



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**ESTUDIO TÉCNICO NORMATIVO DE EMERGENCIA Y QUIRÓFANOS  
DEL HOSPITAL EL PROGRESO**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIERO BIOMÉDICO**

**PRESENTADO POR:**

**21911338 GUILLERMO ALEXANDER ACOSTA RODRÍGUEZ**

**21851023 MARÍA DEL CARMEN CABALLERO TORRES**

**ASESOR: MANUEL GAMERO**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA; ABRIL, 2023**

# AUTORIZACIÓN

*AUTORIZACIÓN DEL AUTOR(ES) PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE GRADO.*

Señores

CENTRO DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN (CRAI)

SAN PEDRO SULA

Estimados Señores:

La presentación del documento de tesis forma parte de los requerimientos y procesos establecidos de graduación para alumnos de pregrado de UNITEC.

Nosotros, Guillermo Alexander Acosta Rodríguez y Maria del Carmen Caballero Torres, de San Pedro Sula autores del trabajo de grado titulado: Estudio técnico normativo de emergencia y quirófanos del Hospital El Progreso, presentado y aprobado en el año 2023, como requisito para optar al título de Profesional de Ingeniero Biomédico, autorizo a:

Las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), para que, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en las salas de estudio de la biblioteca y la página Web de la Universidad.

Permita la consulta y la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 19 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de los principales autores.

En fe de lo cual, se suscribe la presente acta en la ciudad de San Pedro Sula a los 28 días del mes de abril de dos mil veintitrés.

Abril de 2023



---

Guillermo Alexander Acosta Rodríguez

21911338



---

Maria del Carmen Caballero Torres

21851023

## HOJA DE FIRMAS

Los abajo firmantes damos fe, en nuestra posición de miembro de Terna, Asesor y/o Jefe Académico y en el marco de nuestras responsabilidades adquiridas, que el presente documento cumple con los lineamientos exigidos por la Facultad de Ingeniería y los requerimientos académicos que la Universidad dispone dentro de los procesos de graduación.



---

Ing. Manuel Gamero

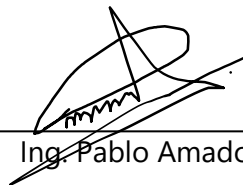
Asesor UNITEC



---

Ing. Reyna Valle

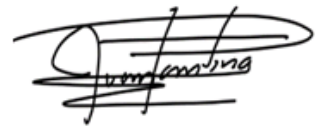
Coordinador de Terna



---

Ing. Pablo Amador

Miembro de Terna



---

Ing. Juan Panting

Miembro de Terna

## DEDICATORIA

Con mucha gratitud y aprecio, deseo dedicar este logro alcanzado a Dios y a mis queridos padres, quienes siempre han estado presentes en mi vida brindándome un apoyo incondicional en todo momento. A ellos les debo este éxito y quiero expresarles mi más profundo agradecimiento por su amor, guía y sacrificio.

**-Guillermo Acosta**

Este logro es dedicado principalmente a Dios, quien me otorgó todas las fortalezas necesarias para alcanzar esta etapa. Asimismo, deseo expresar mi gratitud a mi madre, quien ha sido un pilar constante en mi vida, y a mi padre, quien, a pesar de no estar presente físicamente, siempre permaneció en mi corazón durante este camino.

**-Maria Caballero**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por ser nuestro guía y protector en cada paso de nuestro camino. A nuestras familias, quienes han sido el pilar fundamental en nuestro desarrollo personal y académico, por su amor incondicional, apoyo constante y por ser nuestro hogar en todo momento. Asimismo, deseamos expresar nuestro reconocimiento y gratitud a nuestros docentes, por su dedicación, paciencia y enseñanzas valiosas, las cuales han guiado y moldeado nuestro camino hacia el éxito en este proceso de investigación.

**-Guillermo y Maria**

## RESUMEN EJECUTIVO

La investigación se centró en un estudio técnico normativo de dos salas del Hospital El Progreso en el departamento de Yoro, Honduras. Se examinaron estudios previos realizados por investigadores internacionales sobre evaluaciones hospitalarias, normativas y estándares, así como herramientas de alta eficiencia para mejorar el rendimiento. El análisis se llevó a cabo mediante la recolección de datos utilizando instrumentos de medición y listas de verificación, considerando los factores relevantes en las áreas seleccionadas. Para validar los resultados, se realizó una simulación computacional y análisis numérico. Los resultados revelaron la situación actual de las instalaciones del hospital, incluyendo el porcentaje de cumplimiento de los criterios establecidos por los investigadores. A partir de la comparación, se identificaron las principales deficiencias y oportunidades de mejora. También se descubrió que existen diferentes alternativas para evaluar, como levantamientos de campo y simulaciones por software, que pueden ser igualmente efectivas en la evaluación de los espacios e instalaciones mencionados. Es importante considerar varios factores, como la naturaleza del estudio, el contexto específico y los recursos disponibles, al seleccionar la metodología a utilizar. Se recomienda involucrar a todos los actores relevantes en la identificación de oportunidades de mejora e implementación de medidas adecuadas. Esto garantizará que las soluciones propuestas sean efectivas y sostenibles a largo plazo.

**Palabras claves:** Carga térmica, Evaluación normativa, Instalaciones Hospitalarias, Infraestructura Hospitalaria, Listas de Cotejo.

## **ABSTRACT**

The research focused on a normative technical study of two wards of El Progreso Hospital in the department of Yoro, Honduras. Previous studies by international researchers on hospital evaluations, regulations and standards, as well as high efficiency tools to improve performance were reviewed. The analysis was carried out by collecting data using measurement instruments and checklists, considering the relevant factors in the selected areas. To validate the results, a computational simulation and numerical analysis were performed. The results revealed the current situation of the hospital facilities, including the percentage of compliance with the criteria established by the researchers. From the comparison, the main deficiencies and opportunities for improvement were identified. It was also discovered that there are different alternatives for evaluation, such as field surveys and software simulations, which can be equally effective in evaluating the aforementioned spaces and facilities. It is important to consider several factors, such as the nature of the study, the specific context and the available resources, when selecting the methodology to be used. It is recommended that all relevant stakeholders be involved in identifying opportunities for improvement and implementing appropriate measures. This will ensure that the proposed solutions are effective and sustainable in the long term.

**Key words:** Checklists, Hospital Facilities, Hospital Infrastructure, Heat Load, Regulatory Assessment.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| <b>I.</b>    | <b>INTRODUCCIÓN</b>  | 1  |
| <b>II.</b>   | <b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>                              | 3  |
| <b>2.1</b>   | <b>PRECEDENTES DEL PROBLEMA</b>                                | 3  |
| <b>2.2</b>   | <b>DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b>                                 | 4  |
| <b>2.3</b>   | <b>JUSTIFICACIÓN</b>   | 5  |
| <b>2.4</b>   | <b>PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b>                              | 6  |
| <b>2.5</b>   | <b>OBJETIVOS</b>   | 6  |
| <b>2.5.1</b> | <b>OBJETIVO GENERAL</b>  | 6  |
| <b>2.5.2</b> | <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>                                   | 6  |
| <b>III.</b>  | <b>MARCO TEÓRICO</b>   | 7  |
| <b>3.1</b>   | <b>ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b>                         | 7  |
| 3.1.1        | MACROENTORNO   | 7  |
| 3.1.2        | MICROENTORNO   | 17 |
| <b>3.2</b>   | <b>CONCEPTUALIZACIÓN</b>                                       | 19 |
| 3.2.1        | INFRAESTRUCTURA  | 19 |
| 3.2.2        | INSTALACIONES HOSPITALARIAS                                    | 20 |
| 3.2.3        | NORMATIVAS Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES                        | 21 |
| <b>3.3</b>   | <b>TEORÍAS DE SUSTENTO</b>                                     | 22 |
| 3.3.1        | BASES TEÓRICAS   | 22 |
| 3.3.2        | METODOLOGÍAS DESARROLLADAS POR OTROS INVESTIGADORES O EXPERTOS | 27 |
| 3.3.3        | INSTRUMENTOS UTILIZADOS  | 33 |
| <b>3.4</b>   | <b>MARCO LEGAL</b>   | 38 |
| <b>IV.</b>   | <b>METODOLOGÍA</b>   | 40 |
| <b>4.1</b>   | <b>ENFOQUE</b>   | 40 |
| <b>4.2</b>   | <b>VARIABLES DE INVESTIGACIÓN</b>                              | 41 |
| 4.2.1        | Variable Dependiente   | 41 |
| 4.2.2        | Variables Independientes                                       | 41 |
| <b>4.3</b>   | <b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS</b>                       | 42 |
| 4.3.1        | TÉCNICA  | 42 |



|            |   |            |
|------------|---|------------|
| 4.3.2      | INSTRUMENTOS .....  | 44         |
| <b>4.4</b> | <b>POBLACIÓN .....</b>  | <b>48</b>  |
| <b>4.5</b> | <b>METODOLOGÍA DE ESTUDIO .....</b>   | <b>48</b>  |
| 4.5.1      | RECOLECCIÓN DE DATOS .....  | 48         |
| 4.5.2      | LISTAS DE COTEJO EN COMPARACIÓN CON NORMATIVAS Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES<br>49 |            |
| <b>4.6</b> | <b>METODOLOGÍA DE VALIDACIÓN .....</b>  | <b>50</b>  |
| 4.6.1      | SIMULACIÓN COMPUTACIONAL REVIT .....  | 50         |
| 4.6.2      | ANÁLISIS Y CÁLCULOS NUMÉRICOS .....   | 51         |
| <b>4.7</b> | <b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....</b>  | <b>59</b>  |
| <b>4.8</b> | <b>MATRIZ METODOLÓGICA .....</b>  | <b>62</b>  |
| <b>4.9</b> | <b>OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....</b>                                  | <b>64</b>  |
| <b>V.</b>  | <b>RESULTADOS Y ANÁLISIS .....</b>  | <b>67</b>  |
| <b>5.1</b> | <b>ESPACIO FÍSICO .....</b>   | <b>67</b>  |
| 5.1.1      | PLANIMETRÍA EN AUTOCAD .....  | 67         |
| 5.1.2      | PLANIMETRÍA EN REVIT .....  | 68         |
| 5.1.3      | INVESTIGACIÓN DE CAMPO .....  | 69         |
| 5.1.4      | RECOLECCIÓN DE DATOS .....  | 73         |
| 5.1.5      | LISTA DE COTEJO CON RESPECTO A PUBLICACIÓN DE LA (GDCH) FGI 2018 .....            | 75         |
| <b>5.2</b> | <b>INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN .....</b>                                       | <b>78</b>  |
| 5.2.1      | INVESTIGACIÓN DE CAMPO .....  | 78         |
| 5.2.2      | RECOLECCIÓN DE DATOS .....  | 81         |
| 5.2.3      | LISTA DE COTEJO CON RESPECTO AL ESTÁNDAR ASHRAE 170.....                          | 85         |
| 5.2.4      | CÁLCULOS NUMÉRICOS .....  | 87         |
| 5.2.5      | ANÁLISIS DE CARGAS TÉRMICAS EN REVIT .....  | 132        |
| <b>5.2</b> | <b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....</b>   | <b>135</b> |
| 5.2.1      | INVESTIGACIÓN DE CAMPO .....  | 135        |
| 5.3.2      | RECOLECCIÓN DE DATOS .....  | 141        |
| 5.3.3      | LISTA DE COTEJO CON RESPECTO A NORMATIVA RP-29-06 Y NFPA 70.....                  | 145        |
| 5.3.4      | CÁLCULOS NUMÉRICOS .....  | 146        |
| 5.3.5      | RESULTADOS FINALES DE EFICACIA LUMINOSA .....                                     | 151        |

|              |   |     |
|--------------|---|-----|
| <b>5.4</b>   | <b>INSTALACIONES DE GASES MEDICINALES</b> .....                           | 153 |
| 5.4.1        | INVESTIGACIÓN DE CAMPO .....  | 153 |
| 5.4.2        | RECOLECCIÓN DE DATOS .....  | 155 |
| 5.4.3        | LISTA DE COTEJO CON RESPECTO A NORMATIVA NFPA99 Y PUBLICACIÓN GDHC DE FGI | 155 |
| <b>VI.</b>   | <b>CONCLUSIONES</b> .....   | 157 |
| <b>VII.</b>  | <b>RECOMENDACIONES</b> .....  | 159 |
| 7.1          | RECOMENDACIONES DE INVESTIGACIÓN .....                                    | 159 |
| 7.2          | RECOMENDACIONES DIRIGIDAS A LA INSTITUCIÓN .....                          | 159 |
| <b>VIII.</b> | <b>APLICABILIDAD/IMPLEMENTACIÓN</b> .....                                 | 160 |
| <b>IX.</b>   | <b>EVOLUCIÓN DE TRABAJO FUTURO</b> .....                                  | 161 |
|              | <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....                                   | 162 |

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

|                        |  |    |
|------------------------|--|----|
| <b>Ilustración 1.</b>  | <b>Sistema de salud vigente en Honduras.</b> .....   | 9  |
| <b>Ilustración 2.</b>  | <b>Inversión aproximada en salud por persona.</b> .....  | 12 |
| <b>Ilustración 3.</b>  | <b>Ley de la inversa del cuadrado.</b> .....   | 25 |
| <b>Ilustración 4.</b>  | <b>Resultados de la metodología CURARQ-UNeo Para los Hospitales (HCUV) y (HUPF).</b> .....   | 28 |
| <b>Ilustración 5.</b>  | <b>Requisitos por objetivo en la zona clínica del hospital (HCUV).</b> .....   | 29 |
| <b>Ilustración 6.</b>  | <b>Resultados generales del cumplimiento e incumplimiento de estándares establecidos en la guía de diseño referencia de AIA-FGI.</b> ..... | 33 |
| <b>Ilustración 7.</b>  | <b>Planta de la unidad de neonatología del Hospital (HCUV).</b> .....  | 34 |
| <b>Ilustración 8.</b>  | <b>Planta de la unidad de neonatología del Hospital (HUPF).</b> .....  | 34 |
| <b>Ilustración 9.</b>  | <b>Etapas de la Entrevista.</b> .....  | 35 |
| <b>Ilustración 10.</b> | <b>Variables independientes y dependiente.</b> .....   | 43 |
| <b>Ilustración 11.</b> | <b>Termohigrómetro PT618.</b> .....  | 46 |
| <b>Ilustración 12.</b> | <b>Luxómetro BTMETER BT-881D.</b> .....  | 47 |
| <b>Ilustración 13.</b> | <b>Medidor laser TOTAL TMT56016.</b> .....   | 47 |
| <b>Ilustración 14.</b> | <b>Planimetría en AutoCAD de Emergencia.</b> .....   | 67 |
| <b>Ilustración 15.</b> | <b>Planimetría en AutoCAD de Quirófanos.</b> .....   | 68 |
| <b>Ilustración 16.</b> | <b>Plano de Revit de Emergencia.</b> .....   | 68 |
| <b>Ilustración 17.</b> | <b>Plano de REVIT de Quirófanos.</b> .....   | 69 |
| <b>Ilustración 18.</b> | <b>Preclínica/triaje/sala de espera.</b> .....   | 70 |
| <b>Ilustración 19.</b> | <b>Observación Medicina Interna.</b> .....   | 71 |
| <b>Ilustración 20.</b> | <b>Observación de pacientes diabéticos.</b> .....  | 71 |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Ilustración 21. Quirófanos 1 y 2.....</b>  | <b>72</b>  |
| <b>Ilustración 22. Quirófano 3.....</b>   | <b>72</b>  |
| <b>Ilustración 23. Hongos en emergencia/observación.....</b>  | <b>73</b>  |
| <b>Ilustración 24. Proporción en la distribución de espacios evaluados.....</b>                         | <b>75</b>  |
| <b>Ilustración 25. Gráfico Espacios Físicos Publicación (GDCH) de FGI 2018.....</b>                     | <b>77</b>  |
| <b>Ilustración 26. Mini-Split con capacidad de 12,000 BTU/h en triaje.....</b>                          | <b>79</b>  |
| <b>Ilustración 27. Mini-Split con capacidad de 60,000 BTU/h en Emergencia/Observación.....</b>          | <b>79</b>  |
| <b>Ilustración 28. Mini-Split con capacidad de 36,000 BTU/h en quirófanos.....</b>                      | <b>79</b>  |
| <b>Ilustración 29.Red central de aire acondicionado.....</b>  | <b>80</b>  |
| <b>Ilustración 30. Temperatura tomada en Fahrenheit.....</b>  | <b>84</b>  |
| <b>Ilustración 31. Humedad relativa tomada.....</b>   | <b>84</b>  |
| <b>Ilustración 32. Cumplimiento de climatización Emergencia y Quirófanos según ASHRAE 170-2021.....</b> | <b>86</b>  |
| <b>Ilustración 33. Ganancias de calor totales.....</b>  | <b>125</b> |
| <b>Ilustración 34. Ganancias de calor por techos.....</b>   | <b>126</b> |
| <b>Ilustración 35. Ganancias de calor por paredes.....</b>  | <b>128</b> |
| <b>Ilustración 36. Ganancias de calor por vidrio.....</b>   | <b>129</b> |
| <b>Ilustración 37. Ganancias de calor por alumbrado.....</b>  | <b>130</b> |
| <b>Ilustración 38. Ganancias de calor por personas.....</b>   | <b>131</b> |
| <b>Ilustración 39. Ganancias de calor por equipos.....</b>  | <b>131</b> |
| <b>Ilustración 40.Plano 3D Emergencia.....</b>  | <b>132</b> |
| <b>Ilustración 41. Plano 3D Quirófanos.....</b>   | <b>132</b> |
| <b>Ilustración 42. Comparativa de ganancias de calor por método aplicado.....</b>                       | <b>134</b> |
| <b>Ilustración 43. Panel de distribución en Emergencia.....</b>   | <b>136</b> |
| <b>Ilustración 44. Paneles de distribución en Sala de Operaciones.....</b>                              | <b>137</b> |
| <b>Ilustración 45. Paneles de aislamiento eléctrico.....</b>  | <b>137</b> |
| <b>Ilustración 46. Tomas NEMA 5-15R.....</b>  | <b>138</b> |
| <b>Ilustración 47. NEMA 5-20R.....</b>  | <b>139</b> |
| <b>Ilustración 48. Iluminación led tipo tubo.....</b>   | <b>139</b> |
| <b>Ilustración 49. Iluminación por lámparas quirúrgicas.....</b>  | <b>140</b> |
| <b>Ilustración 50. Matriz comparativa de Lux y FC.....</b>  | <b>144</b> |
| <b>Ilustración 51. Eficacia Luminosa.....</b>   | <b>152</b> |
| <b>Ilustración 52. Toma de pared tipo OHMEDA.....</b>   | <b>153</b> |
| <b>Ilustración 53. Toma de pared tipo DISS.....</b>   | <b>154</b> |
| <b>Ilustración 54. Cumplimiento de Instalación Gases Medicinales - NFPA 99.....</b>                     | <b>156</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tabla 1. Evolución de los centros asistenciales a nivel nacional en el sistema de salud de Honduras 2017</b> .....   | 10  |
| <b>Tabla 2. Resumen de Establecimientos de Salud por Región Sanitaria, Año 2021</b> .....   | 13  |
| <b>Tabla 3. Características de los centros asistenciales que refieren pacientes a la Sala de Emergencia de Cirugía General, HEU</b> .....                           | 16  |
| <b>Tabla 4. Gastos necesarios para llevar a cabo la construcción de un Hospital.</b> .....  | 29  |
| <b>Tabla 5. Cuadro/ Tabla de Ponderación</b> .....  | 36  |
| <b>Tabla 6. Legislación Nacional</b> .....  | 38  |
| <b>Tabla 8. Metodología de la investigación</b> .....   | 41  |
| <b>Tabla 9. Calendario de Actividades</b> .....   | 59  |
| <b>Tabla 10. Matriz Metodológica</b> .....  | 62  |
| <b>Tabla 11. Operacionalización de las Variables</b> .....  | 65  |
| <b>Tabla 12. Dimensiones de las Salas de Emergencia y Quirófanos de El Hospital El Progreso</b> .....   | 74  |
| <b>Tabla 13. Porcentaje de cumplimiento de los espacios del Departamento de Emergencia y Quirófanos con respecto a los GDCH 2018 de la FGI</b> .....                | 77  |
| <b>Tabla 14. Valor ideal de ACH por espacios</b> .....  | 82  |
| <b>Tabla 15. Matriz comparativa de requerimientos de temperatura y humedad relativa para Instalaciones de Climatización de acuerdo al estándar ASHRAE 170</b> ..... | 83  |
| <b>Tabla 16. Porcentaje de cumplimiento de climatización en el Departamento de Emergencia y Quirófanos</b> .....  | 85  |
| <b>Tabla 17. Ganancias de calor según factores evaluados en las áreas del Hospital El Progreso</b> .....  | 127 |
| <b>Tabla 18. Comparación de resultados finales en ganancias de calor</b> .....  | 133 |
| <b>Tabla 19. Tipos de tomas y su respectiva cantidad</b> .....  | 141 |
| <b>Tabla 20. Valores de intensidad lumínica por Espacios de Emergencia y Quirófanos</b> ...   | 143 |
| <b>Tabla 21. Instalaciones Eléctricas con respecto a NFPA70 y RP-20-06</b> .....  | 146 |
| <b>Tabla 22. Tomas de Gases Medicinales empleados en Emergencia y Quirófanos</b> .....  | 155 |
| <b>Tabla 23. Cumplimiento de Gases Medicinales</b> .....  | 156 |

## ÍNDICE DE ECUACIONES

|   |     |
|---|-----|
| Ecuación 1. Calor de conducción a través de estructura exterior ..... | 52  |
| Ecuación 2. Corrección de valor DTCE.....                             | 52  |
| Ecuación 3. Temperatura exterior .....                                | 53  |
| Ecuación 4. Vidrio con modificación en la formula.....                | 53  |
| Ecuación 5. Calor obtenido en la estructura interior .....            | 53  |
| Ecuación 6. Radiación solar a través de vidrios.....                  | 54  |
| Ecuación 7. Calor de alumbrado.....                                   | 54  |
| Ecuación 8. Calor de personas.....                                    | 55  |
| Ecuación 9. Calor de equipos.....                                     | 56  |
| Ecuación 10. Carga térmica total .....                                | 56  |
| Ecuación 11. Nivel de Iluminación .....                               | 57  |
| Ecuación 12. Despeje Flujo Luminoso .....                             | 57  |
| Ecuación 13. Eficacia Luminosa .....                                  | 57  |
| Ecuación 14. Calor de conducción a través de estructura exterior..... | 87  |
| Ecuación 15. Corrección de valor DTCE.....                            | 88  |
| Ecuación 16. Corrección de valor DTCE.....                            | 93  |
| Ecuación 17. Calor obtenido en la estructura interior .....           | 96  |
| Ecuación 18. Calor de alumbrado.....                                  | 113 |
| Ecuación 19. Calor de personas.....                                   | 116 |
| Ecuación 20. Calor de equipos .....                                   | 121 |
| Ecuación 21. Eficacia Luminosa .....                                  | 146 |
| Ecuación 22. Nivel de Iluminación .....                               | 146 |
| Ecuación 23. Despeje Flujo Luminoso .....                             | 146 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |     |
|--|-----|
| Anexo 1. Lista de cotejo - Departamento de Emergencia..... | 168 |
| Anexo 2. Lista de Cotejo-Quirófano 1 .....                 | 177 |
| Anexo 3. Lista de Cotejo- Quirófano Cesárea (2) .....      | 180 |
| Anexo 4. Lista de Cotejo- Quirófano 3.....                 | 181 |
| Anexo 5. Unidad de Emergencia/Observación .....            | 184 |
| Anexo 6. Resumen de construcción .....                     | 184 |
| Anexo 7. Resumen de nivel - 1. Nivel base.....             | 184 |
| Anexo 8. Resumen de zona - Por defecto .....               | 185 |
| Anexo 9. Por defecto Espacios.....                         | 186 |
| Anexo 10. Resumen del espacio: 1 Sala de espera.....       | 186 |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Anexo 11. Resumen del espacio: 2 Triage Ortopedia .....</b>                       | <b>187</b> |
| <b>Anexo 12. Resumen del espacio: 3 Consultorio MI .....</b>                         | <b>188</b> |
| <b>Anexo 13. Resumen del espacio: 4 Consultorio Neurocirugía.....</b>                | <b>189</b> |
| <b>Anexo 14. Resumen del espacio: 6 Preclínica/Triage/Sala de espera.....</b>        | <b>190</b> |
| <b>Anexo 15. Resumen del espacio: 7 Emergencia/Observación Medicina Interna.....</b> | <b>191</b> |
| <b>Anexo 16. Resumen del espacio: 11 Emergencia/Observación pie diabético.....</b>   | <b>192</b> |
| <b>Anexo 17. Resumen del espacio: 12 Emergencia /Observación Ortopedia.....</b>      | <b>193</b> |
| <b>Anexo 18. Unidad de Quirófanos- Resumen del proyecto .....</b>                    | <b>194</b> |
| <b>Anexo 19. Resumen de construcción.....</b>  | <b>194</b> |
| <b>Anexo 20. Resumen de nivel - 1. Nivel base.....</b>                               | <b>195</b> |
| <b>Anexo 21. Resumen de zona - Por defecto .....</b>                                 | <b>195</b> |
| <b>Anexo 22. Por defecto Espacios.....</b>   | <b>196</b> |
| <b>Anexo 23. Resumen del espacio: 2 Sala de recuperación.....</b>                    | <b>197</b> |
| <b>Anexo 24. Resumen del espacio: 4 Quirófano 1 .....</b>                            | <b>198</b> |
| <b>Anexo 25. Resumen del espacio: 6 Quirófano 2 .....</b>                            | <b>199</b> |
| <b>Anexo 26. Resumen del espacio: 9 Sala de recuperación (Q2 y Q3).....</b>          | <b>200</b> |
| <b>Anexo 27. Resumen del espacio: 12 Quirófano 3.....</b>                            | <b>201</b> |
| <b>Anexo 28. Resumen del espacio: Jefatura.....</b>                                  | <b>202</b> |

## I. INTRODUCCIÓN

Los estudios técnicos dirigidos a hospitales son un proceso crucial utilizado para determinar si las unidades sanitarias en cuestión están cumpliendo con las respectivas normativas internacionales, analizando diversos factores relevantes en el desempeño de su función, como ser, la calidad, eficiencia y seguridad demostrada en su labor. Asimismo, los estudios aportan significativamente a la toma de decisiones apropiadas para el desarrollo del hospital, efectuando mejoras en la atención médica ofrecida por los usuarios, aumenta en el nivel de satisfacción del paciente y garantiza la seguridad durante su estancia en las instalaciones.

En términos generales, las normativas internacionales establecen reglas y/o requisitos para garantizar el cumplimiento de diferentes criterios con respecto a diseño, construcción, instalación, procesos o servicios ofrecidos por una institución hospitalaria, estableciendo los mayores estándares posibles en salud y bienestar humano. En este sentido, las normativas implementadas comúnmente en hospitales son NFPA 70, NFPA 99, ASHRAE 170, RP-2906 y TIA, sin embargo, existen documentos y libros de apoyo para la conformidad sanitaria, como ser, FGI, Neufert, Handbook NFPA 99 y Manual de radiología para técnicos.

El Hospital de El Progreso, Yoro, cuenta con una sala de emergencia/observación y quirófanos, dichas salas serán evaluadas bajo las normativas y estándares internacionales mencionadas anteriormente con respecto a la infraestructura, sistema de gases medicinales, climatización, sistema eléctrico y espacios físicos.

Referente a infraestructura, se tomará en consideración la evaluación de diversos factores relevantes sobre su desempeño, como ser, las dimensiones del espacio disponible y estado de acabados. En cuanto a los sistemas de gases medicinales se tomará en cuenta su cobertura y distribución por las instalaciones del hospital, por otro lado, la climatización será evaluada según el óptimo ambiente señalado por las normativas. Finalmente, se evaluará el sistema eléctrico con base a la necesidad y demanda presentada en las áreas de interés, incluyendo múltiples componentes, como ser, receptáculos, tableros eléctricos e instalaciones de iluminación con respecto a la complejidad de procedimientos a realizar.

El presente informe se iniciará con una exposición del problema y un marco teórico fundamentado en la revisión bibliográfica de otras metodologías que permitirá a los investigadores realizar un análisis profundo de la situación actual del Hospital El Progreso. En consecuencia, se presentará una metodología de investigación rigurosa y confiable que empleará técnicas de investigación de campo, cálculos numéricos, listas de cotejo y simulaciones de software con el objetivo de obtener resultados precisos y significativos. De esta manera, se asegurará la validez y confiabilidad de los hallazgos obtenidos en la investigación.



## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En este apartado se presentan los antecedentes del problema a nivel nacional e internacional, poniendo de relieve las problemáticas inherentes a la infraestructura de los establecimientos sanitarios. Estas problemáticas, en muchos casos, surgen debido a la falta de recursos financieros y a las dificultades en la planificación y el diseño de las instalaciones. Posteriormente, se procede a definir el problema, justificar su importancia y plantear las preguntas de investigación que surgen en torno a la problemática identificada. Por último, se establecen los objetivos a abordar con el fin de llevar a cabo la investigación correspondiente

### **2.1 PRECEDENTES DEL PROBLEMA**

El origen del problema de la infraestructura hospitalaria se puede atribuir a una variedad de factores interconectados. Según un estudio realizado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), el aumento de la población y el envejecimiento de la misma, junto con el aumento de enfermedades crónicas, ha llevado a una mayor demanda de servicios de atención médica en muchos países (OMS, 2018). Sin embargo, en muchos casos, el financiamiento para la infraestructura de salud puede ser insuficiente debido a la priorización de otros gastos gubernamentales o a la falta de una planificación adecuada en el uso de los recursos (World Bank, 2021). Además, el diseño y la planificación inadecuados de las instalaciones hospitalarias también pueden contribuir al problema (Singh et al., 2021).

El Ministerio de Salud de Colombia, junto con otros organismos estatales, estableció en los años 2003-2014 un marco normativo que establece los requisitos de habilitación de servicios de salud en el Sistema Obligatorio de Calidad en Salud. Este marco normativo fue diseñado para tener en cuenta la posibilidad de catástrofes naturales como huracanes y terremotos, en los cuales los centros de salud son lugares de atención para los lesionados. En consecuencia, se exige que la infraestructura de los centros de salud sea resistente y capaz de soportar los embates de la naturaleza. Sin embargo, a pesar de estas exigencias, un alto porcentaje de la infraestructura hospitalaria colombiana no cumple con todos los criterios de las normativas debido a un déficit financiero, según lo indica una publicación de la Ingeniero (Cones, 2023).

Carmenate Milian et al. (2016) mencionan que, según el Coordinador del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud, Trabajo y Ambiente, departamento de salud pública y UNAH, identificaron una falta de calidad y cobertura en los establecimientos de salud en Honduras debido a deficiencias en su infraestructura.

Existen centros de salud públicos que datan de principios del siglo pasado y requieren de grandes inversiones en infraestructura y equipamiento para garantizar la prestación de servicios de manera óptima y segura. Sin embargo, el mantenimiento de estos centros ha sido deficiente, lo que ha resultado en un deterioro constante tanto de la infraestructura como del equipo disponible. Como consecuencia, estos centros no cumplen adecuadamente con las normativas internacionales y representan un riesgo para la provisión de servicios de salud que satisfagan las expectativas de calidad, calidez, seguridad y humanidad que los usuarios demandan.

Cabe agregar que, según publicaciones de la SESAL (2016), el Ex Presidente Juan Orlando Hernández invirtió casi 6 millones de lempiras para la remodelación del Hospital El Progreso, dichos fondos fueron provenientes de la Secretaría de Desarrollo e Inclusión Social (SEDIS) y la Secretaría de Salud. La inversión se utilizó para realizar diversas mejoras en la infraestructura del hospital, como la renovación de techos, pisos, paredes y puertas, así como la mejora del sistema de climatización y eléctrico, con el objetivo de mejorar las condiciones del hospital.

## **2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Los Hospitales Generales, que se encuentran en el segundo nivel de atención según el sistema de salud, incluyendo al Hospital El Progreso, presentan una infraestructura e instalaciones deficientes, según ha informado la Secretaría de Estado en el Despacho de Salud (2021). Los servicios ofrecidos en estos hospitales tienen una calidad baja y una falta de cobertura adecuada. En Honduras, un país de ingresos medio-bajos con recursos limitados, esta problemática se agrava aún más, ya que las instituciones sanitarias no cuentan con suficientes recursos económicos para ofrecer una atención médica óptima en todas las áreas que la integran.

En efecto, diferentes unidades hospitalarias se exponen a modificaciones o readecuaciones en su infraestructura por las crisis que provocan algunos brotes, por ejemplo, Pandemia COVID 19, que obligó al sistema a crear espacios sanitarios sin razonar como estos pueden ser seguros para la atención de los pacientes, evitando todo requisito o estándar internacional de salud.

### **2.3 JUSTIFICACIÓN**

La importancia de las normativas y estándares internacionales radica en el impacto positivo generado por su implementación en las instituciones sanitarias, destacando el desarrollo de un alto nivel de cumplimiento en beneficio de los servicios ofrecidos por un hospital público o privado. Por lo tanto, es de interés evaluar las unidades considerando la complejidad de los procedimientos realizados en estas áreas para garantizar un desarrollo óptimo de los mismos a través de un análisis comparativo referenciado por normativas internacionales pertinentes.

La ciudad de El Progreso, ubicada en Yoro, Honduras, dispone exclusivamente de un hospital general, cuya responsabilidad recae en cubrir la demanda sanitaria generada por la población local y sus alrededores (Anuario Estadístico 2021 Segmento I, 2021). Por consiguiente, las instalaciones hospitalarias deben cumplir con normativas y estándares internacionales apropiados para garantizar su óptimo rendimiento y funcionamiento. En relación a lo anterior, forma pieza fundamental una revisión de conformidad normativa en servicios de alta y/o exclusiva demanda en el Hospital El Progreso, enfocados en la unidad de Emergencias/Observación y Quirófanos sobre las principales deficiencias y áreas de mejora presentadas en sus instalaciones.

## **2.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

1. ¿Cómo se puede llevar a cabo un estudio técnico en el Hospital El Progreso que analice las salas de Emergencia y Quirófanos en relación a las categorías de espacios físicos, climatización, gases medicinales e instalaciones eléctricas?
2. ¿Cuál es una metodología pertinente para estudiar el nivel de cumplimiento normativo de una infraestructura y sistemas hospitalarios en la Emergencia y Quirófanos en el Hospital El Progreso?
3. ¿Cuáles son las características técnicas de las salas objeto de estudio en el Hospital El Progreso con respecto a instalaciones eléctricas, climatización, gases medicinales y espacios físicos?
4. ¿Qué nivel de cumplimiento exhiben las salas estudiadas en el Hospital El Progreso al ser contrastadas con listas de cotejo, cálculos y simulaciones por software?

## **2.5 OBJETIVOS**

### **2.5.1 OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar un estudio técnico en el Hospital El Progreso de las salas de Emergencia y Quirófanos relacionado a las categorías de espacios físicos, climatización, gases medicinales e instalaciones eléctricas.

### **2.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Definir una metodología pertinente para estudiar el nivel de cumplimiento normativo de una infraestructura y sistemas hospitalarios en la Emergencia y Quirófanos en el Hospital El Progreso.
2. Efectuar un levantamiento completo de las características técnicas de las salas objeto de estudio en el Hospital el Progreso con respecto a instalaciones eléctricas, climatización, gases medicinales y espacios físicos.
3. Conocer el nivel de cumplimiento que exhiben las salas estudiadas en el Hospital El Progreso contrastado con listas de cotejo, cálculos y simulaciones por software.

### **III. MARCO TEÓRICO**

En el siguiente capítulo se presenta un análisis de la situación actual, tanto a nivel macroentorno como microentorno, para identificar las condiciones de salud, estructura del sistema de salud y los servicios hospitalarios en Honduras. Se llevó a cabo una conceptualización de los términos relevantes para comprender las teorías y fundamentos teóricos que sustentan la construcción y sistemas de hospitales. Además, se examinarán las metodologías desarrolladas por otros investigadores para identificar las mejores prácticas y estrategias efectivas para la evaluación de construcción y diseño de hospitales. Por último, se abordará el marco legal que representa las leyes y reglamentos que se deben considerar al momento de realizar construcciones de un hospital, para garantizar la seguridad y calidad de las instalaciones médicas.

#### **3.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

En Honduras, la infraestructura hospitalaria presenta diversos desafíos y problemas que afectan la calidad de los servicios de salud que se brindan a la población. Uno de los principales desafíos es la falta de recursos financieros y la insuficiente inversión en infraestructura y equipamiento médico. Además, muchos hospitales carecen de la capacidad suficiente para atender a la demanda de pacientes, lo que se traduce en largas esperas y baja cobertura en la atención médica.

En cuanto a las condiciones de las instalaciones, se presentan problemas en la calidad de los espacios físicos, la climatización y el suministro de gases medicinales, así como en la infraestructura eléctrica. También hay una falta de protocolos de mantenimiento y una falta de personal capacitado en la gestión de instalaciones médicas.

##### **3.1.1 MACROENTORNO**

En el macroentorno de la infraestructura hospitalaria, se pueden identificar diversos factores que influyen en su situación actual en Honduras. En primer lugar, el país es considerado de ingresos medio-bajos, lo que limita los recursos disponibles para invertir en infraestructuras médicas. Además, Honduras ha experimentado un crecimiento demográfico

significativo en las últimas décadas, lo que ha generado una mayor demanda de servicios de salud.

Otro factor relevante en el macroentorno es la inestabilidad política y económica del país, que ha dificultado la planificación y ejecución de proyectos de infraestructura hospitalaria a largo plazo. Además, la falta de inversión en infraestructuras ha afectado la calidad de los servicios de salud y ha limitado el acceso a los mismos en zonas rurales y comunidades marginadas.

- **Condiciones de salud en Honduras**

En términos generales las condiciones de salud humana en el territorio hondureño cuentan con diversas limitantes para efectuar el propósito de hospitales en todas sus regiones, considerando instituciones tanto públicas como privadas, generando una evolución deficiente del sistema de salud en cuanto a sus servicios ofrecidos. Según Bermúdez-Madriz et al. (2011), Honduras está experimentando un proceso de transición epidemiológica en el que se observa un aumento de las enfermedades no transmisibles y lesiones, así como la persistencia de enfermedades infecciosas y contagiosas. Los datos cuantitativos recopilados por expertos en estadística muestran una tasa elevada de mortalidad en los centros de salud año tras año. También se ha identificado la aparición de nuevas patologías, para las cuales los recursos disponibles son insuficientes para controlar y erradicar su propagación.

- ✓ Mortalidad

“La tasa bruta de mortalidad bajó de 5.2 por 1000 habitantes en 2001 a 4.9 por 1000 en 2009, producto principalmente de la disminución de la tasa de mortalidad infantil, que hoy es de 27.8 por 1000 nacidos vivos” (Bermúdez-Madriz et al., 2011, p. 210).

En Honduras, hay una serie de enfermedades que tienen un impacto negativo en la calidad de vida de la población. Estas enfermedades incluyen Diabetes Mellitus, Osteoartritis, Alcoholismo y Drogadicción, secuelas por Evento Cerebro Vascular e Hipertensión Arterial. Además, la violencia, los homicidios y los accidentes de tránsito son factores que también contribuyen a la mala salud de la población. Además, existen otras condiciones de salud, como la obesidad, enfermedades pulmonares, muertes maternas, VIH-SIDA, enfermedades

psiquiátricas y Microcefalia que también tienen un impacto significativo en la salud de la población hondureña (Pavón & Estrada, 2018).

- **Estructura de Sistema de Salud Hondureño**

El sistema de salud en Honduras (Ilustración 1), se compone de varios subsistemas, incluyendo el sistema privado, el militar, el sector público y la seguridad social. El Código de Salud establece que el sistema está compuesto por varias instituciones, entre ellas la Secretaría de Salud (SESAL), la Secretaría de Gobernación Justicia y Descentralización, la Secretaría de Trabajo, la Secretaría de Educación Pública, la Secretaría de Recursos Naturales, Planificación, Coordinación y Presupuesto, el Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados, las Alcaldías Municipales y el Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS). El subsistema de Protección Social se caracteriza por ser tripartito, con contribuciones del Estado, la empresa privada y los empleados públicos (Pavón & Estrada, 2018).



**Ilustración 1. Sistema de salud vigente en Honduras.**

Fuente: (Carmenate Milian et al., 2016)

Según González (2021) indica que los hospitales más importantes de Honduras son el Hospital Escuela (HE), el Hospital Mario Catarino Rivas y el Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS), que se encuentran ubicados en Tegucigalpa y San Pedro Sula. Sin embargo, la limitada cantidad de centros asistenciales en estas dos ciudades implica una sobrecarga de pacientes en estos hospitales, ya que deben atender a personas de los 18 departamentos de Honduras. El Hospital Escuela es el centro asistencial público más importante del país y atiende

a la mayor cantidad de pacientes, tanto por atención directa como por referencias de otros establecimientos de salud en todo el territorio nacional.

De acuerdo con el plan nacional de salud de Honduras para el período 2014-2018, una gran parte de los recursos del sistema de salud del país se han descentralizado, especialmente en lo que respecta a los hospitales. En total, la Secretaría de Salud (SESAL) dispone de 28 hospitales (Tabla 1), un Instituto Cardiopulmonar, 62 clínicas maternas, una facultad de Odontología que también presta servicios dentales, un centro de estudios biomédicos en la ciudad universitaria sede de Tegucigalpa, y 384 unidades de atención primaria de la salud. Además, la Universidad Nacional Autónoma cuenta con un hospital descentralizado, 4 clínicas periféricas (CLIPER) y una clínica médica. Por otro lado, el Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS) tiene dos hospitales y varias clínicas periféricas y servicios subrogados (Pavón & Estrada, 2018).

Puertas (2018) indica que el progreso en el fortalecimiento de las redes de salud en Honduras puede verse obstaculizado por diversos factores, entre ellos el marco legal sanitario en desarrollo, la aceleración del proceso de descentralización y la creación de nuevas entidades como la superintendencia y las administradoras de servicios de salud, lo que podría dar lugar a una mayor fragmentación del sistema de salud.

**Tabla 1. Evolución de los centros asistenciales a nivel nacional en el sistema de salud de Honduras 2017**

| SESAL | Hospitales | Clínica<br>materna | CLIPER   | UAPS | CIS  |
|-------|------------|--------------------|----------|------|------|
| 2008  | 28         | 58                 | 4 (24hs) | 380  | 1029 |
| 2010  | 28         | 58                 | 4(24hs)  | 381  | 1027 |
| 2011  | 28         | 61                 | 4(24hs)  | 394  | 1048 |
| 2017  | 28         | 62                 | 4(24hs)  | 384  | 1048 |
| IHSS  | 2          | 0                  | 13       | 0    | 0    |

Fuente: (Pavón & Estrada, 2018).



Miranda (2015) sostiene que es fundamental para cualquier gobierno priorizar el acceso de toda la población a los servicios de salud, en vista de la ineficacia que ha demostrado históricamente la Secretaría de Salud (SESAL) en este ámbito. Para abordar los problemas de salud en Honduras, se requieren modelos innovadores que ofrezcan soluciones eficaces y financieramente viables.

✓ Cobertura

Según el informe "Salud de las Américas", actualmente la Secretaría de Salud (SESAL) de Honduras cuenta con una cobertura teórica del 60%. La SESAL ofrece diversos horarios de atención, por ejemplo, la consulta externa de los hospitales atiende al público en horario matutino de 7:00 am a 1:00 pm, mientras que los servicios de emergencia y salas funcionan las 24 horas del día, con atención provista por turnos de enfermería, médicos en residencia, estudiantes en internado rotatorio y médicos especialistas. En cuanto a las unidades de salud ubicadas en zonas urbanas y rurales, su horario de atención es de 7:00 am a 1:00 pm, mientras que las 4 CLIPER operan las 24 horas del día (Pavón & Estrada, 2018).

De acuerdo con los datos presentados en el informe del IHSS de 2015, la cantidad de personas cotizantes en ese año fue de 700,356, lo que resultó en una población total beneficiada de 1,019,018 y un total asegurado de 1,719,374. El sistema de Protección Social está presente en 20 de los 298 municipios de Honduras (Distrito Central, Comayagua, Siguatepeque, Juticalpa, Catacamas, San Pedro Sula, Villa Nueva, Choloma, Puerto Cortés, La Ceiba, Roatán, Tela, Choluteca, San Lorenzo, Santa Rosa de Copán, Danlí, El Paraíso, Santa Bárbara y Tocoa), lo que significa que hay una falta de cobertura en 278 municipios del país (Pavón & Estrada, 2018).

La investigación realizada por Carmenate Milian et al. (2016), estiman que la proporción de médicos por cada 10,000 habitantes en Honduras es de 10.1. No obstante, al analizar los datos por departamentos, se observan grandes diferencias, por ejemplo, en Francisco Morazán la proporción es de 23.8 mientras que en Lempira y Santa Bárbara es de apenas 2 médicos por cada 10,000 habitantes. Asimismo, se destaca que ninguno de los 18 departamentos alcanza la meta regional de recursos humanos que es de 25 médicos por cada 10,000 habitantes. Además, se observa que la proporción promedio de médicos en las Américas es de 20.8

médicos por cada 10,000 habitantes, lo que sugiere una brecha desigual en comparación con Honduras.

La cobertura sanitaria según la distribución a nivel nacional por niveles de atención, centros de salud, hospitales y establecimientos de asistencia hospitalaria por departamento en el año 2021 con el fin de obtener un dato estadístico final como referencia con base al nivel de abastecimiento sanitario en Honduras (Tabla 2).

#### ✓ Financiamiento

En Honduras, el porcentaje del gasto en salud con relación al PIB es del 8.5%, lo cual se encuentra por debajo del promedio de la región de las Américas que es del 14.1%. De acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en lo que se refiere al gasto público en salud en términos del PIB, Honduras ocupa el segundo lugar en Centroamérica y el cuarto lugar en Latinoamérica (Carmenate Milian et al., 2016).

González (2021) señala que, en el año 2019, el presupuesto asignado a la Secretaría de Salud de Honduras (SESAL) correspondió al 5.63% del presupuesto general de la república, lo que representa uno de los niveles de inversión en salud más bajos de la región. Además, el gasto per cápita en salud en Honduras es de USD 101 por persona, muy por debajo del promedio de USD 392 por persona en América Latina y el Caribe, según datos del Banco Mundial. De acuerdo con la misma fuente, desde 1993 Honduras cuenta con 0.8 camas hospitalarias por cada 1.000 habitantes, cifra que se redujo a 0.6 por cada 1.000 habitantes en el año 2017 (Ilustración 2).



**Ilustración 2. Inversión aproximada en salud por persona.**

Fuente: (Carmenate Milian et al., 2016)

**Tabla 2. Resumen de Establecimientos de Salud por Región Sanitaria, Año 2021**

| No. | Región Sanitaria                  | Básico | General | De Especialidades | Institutos | UAPS | CIS | SMI | ZPP | CEO | POL | CLIPER | Otros | Total |
|-----|-----------------------------------|--------|---------|-------------------|------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-------|-------|
| 1   | Departamento de Atlántida         | 1      | 1       | 0                 | 0          | 33   | 14  | 0   | 6   | 0   | 4   | 0      | 18    | 77    |
| 2   | Departamento de Colón             | 1      | 1       | 0                 | 0          | 26   | 17  | 3   | 20  | 2   | 0   | 0      | 5     | 73    |
| 3   | Departamento de Comayagua         | 0      | 1       | 0                 | 0          | 48   | 27  | 5   | 16  | 1   | 0   | 0      | 10    | 109   |
| 4   | Departamento de Copán             | 0      | 1       | 0                 | 0          | 68   | 17  | 3   | 5   | 0   | 2   | 0      | 4     | 101   |
| 5   | Departamento de Cortés            | 1      | 0       | 0                 | 0          | 47   | 28  | 4   | 3   | 1   | 3   | 0      | 9     | 95    |
| 6   | Departamento de Choluteca         | 0      | 1       | 0                 | 0          | 67   | 21  | 7   | 58  | 1   | 2   | 0      | 6     | 163   |
| 7   | Departamento de El Paraíso        | 1      | 0       | 0                 | 0          | 59   | 24  | 5   | 19  | 0   | 1   | 0      | 9     | 119   |
| 8   | Departamento de Francisco Morazán | 0      | 0       | 0                 | 0          | 76   | 20  | 2   | 6   | 1   | 0   | 0      | 6     | 110   |
| 9   | Departamento de Gracias a Dios    | 1      | 0       | 0                 | 0          | 21   | 8   | 3   | 17  | 10  | 1   | 0      | 5     | 57    |
| 10  | Departamento de Intibucá          | 1      | 0       | 0                 | 0          | 34   | 14  | 7   | 8   | 1   | 0   | 0      | 2     | 67    |
| 11  | Departamento de Islas de la Bahía | 1      | 0       | 0                 | 0          | 7    | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0      | 4     | 14    |

| No.                     | Región Sanitaria                   | Básico | General | De Especialidades | Institutos | UAPS | CIS | SMI | ZPP | CEO | POL | CLIPER | Otros | Total |
|-------------------------|------------------------------------|--------|---------|-------------------|------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-------|-------|
| 12                      | Departamento de Lempira            | 1      | 0       | 0                 | 0          | 79   | 27  | 8   | 0   | 0   | 0   | 0      | 2     | 117   |
| 13                      | Departamento de Olancho            | 1      | 1       | 0                 | 0          | 58   | 28  | 7   | 90  | 1   | 4   | 0      | 4     | 194   |
| 14                      | Departamento de Santa Bárbara      | 1      | 0       | 0                 | 0          | 53   | 17  | 6   | 11  | 0   | 1   | 0      | 7     | 96    |
| 16                      | Departamento del Valle             | 1      | 0       | 0                 | 0          | 15   | 16  | 5   | 40  | 0   | 1   | 0      | 3     | 81    |
| 17                      | Departamento de Yoro               | 2      | 0       | 0                 | 0          | 55   | 20  | 10  | 10  | 0   | 4   | 0      | 10    | 112   |
| 18                      | Metropolitana del Distrito Central | 0      | 0       | 7                 | 1          | 35   | 28  | 0   | 0   | 2   | 3   | 3      | 17    | 96    |
| 19                      | Metropolitano de San Pedro Sula    | 0      | 0       | 2                 | 0          | 23   | 10  | 1   | 0   | 2   | 2   | 0      | 12    | 52    |
| Total, Establecimientos |                                    | 15     | 7       | 9                 | 1          | 857  | 365 | 81  | 345 | 13  | 28  | 3      | 136   | 1,860 |

Fuente: (Anuario Estadístico 2021 Segmento I, 2021)

De acuerdo con la información disponible, en la actualidad las principales fuentes de financiamiento del sector salud en Honduras son el gobierno con un 54.7%, los hogares a través de gastos de bolsillo con un 34.4% y la cooperación externa con un 8.2%. Con respecto al presupuesto anual de la Secretaría de Salud, se observa que el 76% de los fondos invertidos en salud provienen del Tesoro Nacional, el 11% de créditos externos, el 9% de donaciones y, recientemente, el 4% de la reducción de la deuda nacional. Además, se destinó el 57% del presupuesto de la Secretaría de Salud a salarios, el 6% a contratos de servicios, el 21% a la adquisición de materiales y suministros, el 5% a bienes de capital y el 11% a transferencias y subsidios (Carmenate Milian et al., 2016).

- **Servicios hospitalarios en Honduras**

En relación a los servicios ofrecidos por los hospitales en Honduras se deben considerar los recursos existentes al alcance del sistema de salud hondureño para su aplicación, al igual, destacar la disponibilidad de profesionales de salud especializados en la labor alrededor del país, generando una preocupación con respecto al desarrollo limitado del potencial médico en el territorio nacional y un impacto negativo sobre el nivel de atención sanitaria porcentual por falta de personal.

Mejía (2014) realizó un estudio de tipo descriptivo transversal para examinar las condiciones de salud de los pacientes remitidos y las circunstancias de su traslado desde los centros asistenciales que los referían a la Sala de Emergencia de Cirugía General del Hospital Escuela Universitario (HEU) durante un período de tres meses (mayo a julio de 2013). La recopilación de datos se llevó a cabo las 24 horas del día con la asistencia de médicos residentes, internos y generales asignados a la Sala de Emergencia de Cirugía General (Tabla 3).

Según lo indicado en la investigación de Mejía (2014), durante el período estudiado, la Sala de Emergencia de Cirugía General del Hospital Escuela Universitario (HEU), atendió un total de 4,114 casos, de los cuales 844 (20.5%) correspondieron a pacientes referidos. Además, se evidenció que el 66.1% (558) de los pacientes referidos provenían del Departamento de Francisco Morazán, siendo el 49.4% (417) de ellos remitidos desde los municipios del Distrito Central, Tegucigalpa y Comayagüela.

**Tabla 3. Características de los centros asistenciales que refieren pacientes a la Sala de Emergencia de Cirugía General, HEU**

| Características                       | Hospital Nacional, n=6<br>N (%) | Hospital Regional, n=5<br>N (%) | Hospital de Área, n=5<br>N (%) | Centro de atención, n=18<br>N (%) |
|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| Servicio de Cirugía General           | 4 (66.7)                        | 5 (100.0)                       | 5 (100.0)                      | 1 (6.6)                           |
| Salas de Hospitalización              | 4 (66.7)                        | 5 (100.0)                       | 5 (100.0)                      | 1 (6.6)                           |
| Sala de Operaciones                   | 4 (66.7)                        | 5 (100.0)                       | 5 (100.0)                      | 1 (6.6)                           |
| Cirujanos generales                   | 4 (66.7)                        | 5 (100.0)                       | 3 (60.0)                       | 1 (6.6)                           |
| Anestesiólogos o técnico en anestesia | 4 (66.7)                        | 4 (80.0)                        | 3 (60.0)                       | 1 (6.6)                           |
| Técnico instrumentista y circulante   | 4 (66.7)                        | 5 (100.0)                       | 3 (60.0)                       | 1 (6.6)                           |
| Ambulancia                            | 4 (66.7)                        | 5 (100.0)                       | 3 (60.0)                       | 0 (0.0)                           |
| Laboratorio                           | 4 (66.7)                        | 5 (100.0)                       | 3 (60.0)                       | 0 (0.0)                           |
| Estudios de imágenes                  | 2 (33.3)                        | 2 (40.0)                        | 0 (0.0)                        | 0 (0.0)                           |

Fuente: (Mejía, 2014)

De acuerdo con la investigación realizada por Mejía (2014), se encontró que todos los Hospitales Regionales reportaron la disponibilidad de Servicio de Cirugía General, sala de operaciones, salas de hospitalización, servicio de transporte y laboratorio. No obstante, no todos los hospitales nacionales reportaron contar con estos mismos servicios.

Según lo señalado por Mejía (2014), la problemática existente en el sistema de salud se debe a diversas dificultades, entre las cuales se encuentra la falta de transparencia en los procesos administrativos y financieros, así como la carencia de una planificación estratégica en el sector. Esta situación se debe a varios factores, incluyendo la contratación inadecuada o costosa de profesionales. Por ejemplo, en el año 2015, la Secretaría de Salud (SESAL) empleaba a 23,954 personas, de las cuales sólo el 13% (3,114 individuos) eran profesionales de la medicina.

### 3.1.2 MICROENTORNO

En el Hospital El Progreso de Yoro, Honduras, se puede observar una situación de precariedad en cuanto a la infraestructura hospitalaria se refiere. El edificio del hospital es antiguo y presenta deficiencias en cuanto a su diseño y mantenimiento, lo que dificulta el cumplimiento de las funciones de los diferentes servicios que allí se prestan.

En el área de emergencia, se evidencia la falta de espacios adecuados para la atención de pacientes, así como la falta de equipos y suministros necesarios para brindar una atención médica de calidad. Además, la falta de áreas de aislamiento para pacientes infectocontagiosos representa un riesgo para la propagación de enfermedades.

En cuanto a los quirófanos, se puede observar una falta de mantenimiento en los equipos e instalaciones, lo que limita la capacidad de realizar intervenciones quirúrgicas en condiciones óptimas. La falta de sistemas de climatización adecuados y la ausencia de gases medicinales también representa un problema para la realización de cirugías seguras.

- **Municipio de Yoro, Honduras**

En el departamento de Yoro, existen dos hospitales ubicados en los municipios de Yoro y El Progreso, respectivamente. Para los demás municipios, la atención médica es proporcionada por CESAMOS y CESAR, donde solo hay un médico general y, como máximo, una enfermera auxiliar disponible. Además, para complementar la atención médica en la región, Médicos del Mundo y Visión Mundial brindan su apoyo. En El Progreso, también hay un Hospital Público y 11 Centros de Salud disponibles en Berlín, Berlín 2, 3 de abril, Agua Blanca sur, Guacamaya, las Minas, Carlos B. González, Guaymitas, Urraco, Macula y Quebrada de Yoro.

De acuerdo con el INFORME ANUAL - CONADEH (2011), existen más obstáculos que fortalezas para brindar una mejor atención en el servicio de salud, los cuales incluyen:

- Escasez de personal médico, técnico y auxiliar.
- Falta de personal para cubrir vacaciones.
- Carencia de vehículos para la movilización del personal.
- Centros de salud en mal estado.

Desabastecimiento de medicamentos.

- Insuficiente financiamiento para fortalecer al personal comunitario.
- Infraestructura inadecuada.

Además de los obstáculos mencionados previamente, se suma la ausencia de alcantarillado en la mayoría de los municipios de la región de Yoro, la falta de letrinas, la falta de tratamiento de aguas residuales y la falta de voluntariado.

Durante el año 2011, el Hospital de El Progreso en Yoro utilizó todo el presupuesto de L 120 millones asignado para ese año, el cual se ha incrementado a 132,000,000.00 lempiras en el presente año. El hospital cuenta con médicos generales, especialistas médicos internistas y enfermeras en su personal. Sin embargo, durante ese mismo año, hubo una escasez de medicamentos que osciló entre el 48% y el 52%, lo que llevó a compras de emergencia. Afortunadamente, la situación mejoró en el último trimestre del año (INFORME ANUAL – CONADEH, 2011).

- **Hospital El Progreso**

El Hospital de El Progreso, perteneciente al sistema de salud público de Honduras, presta servicios médicos en cuatro áreas principales: medicina interna, ginecología, pediatría y cirugía general. Adicionalmente, se ha ampliado su oferta de especialidades médicas incluyendo neurocirugía, otorrinolaringología, psiquiatría y gastroenterología. Con respecto a su personal, actualmente el hospital cuenta con una plantilla de 350 empleados, de los cuales 250 tienen plaza permanente y 100 están contratados. Esta institución atiende a pacientes provenientes de El Progreso, Santa Rita, El Negrito, Morazán, Yoro, con una población aproximada de 250,000 habitantes, y también recibe pacientes de los departamentos de Cortés y Atlántida (Sánchez & Enamorado, 2015).

Agregado a esto, Sánchez & Enamorado (2015) señalan que los cirujanos especialistas designados por el Hospital de El Progreso deben realizar todas las intervenciones quirúrgicas. Además, como un hospital público en Honduras, la institución brinda atención a toda la población que lo necesite. En la sala de emergencias, se atienden a pacientes con diferentes características clínicas en comparación con aquellos que son programados para cirugía selectiva.



Para realizar una intervención quirúrgica en el Hospital El Progreso, se requiere la presencia de un equipo conformado por un anestesiólogo, dos instrumentistas, un cirujano general, un asistente y un encargado de la limpieza. Después de la cirugía, el paciente es trasladado a la sala de recuperación donde se le realiza un seguimiento de una a dos horas. Si no se presenta ninguna complicación, el paciente es trasladado a la sala de cirugía ubicada en el área de hospitalización (Sánchez & Enamorado, 2015).

### **3.2 CONCEPTUALIZACIÓN**

En el siguiente apartado, se expondrán los conceptos seleccionados en función del tema elegido y las áreas específicas, sistemas y normativas que serán exploradas. Estos conceptos han sido cuidadosamente elegidos para proporcionar una comprensión más profunda y precisa de los aspectos relevantes en el estudio en cuestión. A través de su análisis y exploración, se busca obtener una visión integral de los diferentes elementos y factores involucrados en el tema, permitiendo así una mayor comprensión y fundamentación de la investigación.

#### 3.2.1 INFRAESTRUCTURA

**Infraestructura Hospitalaria:** “Es un soporte clave que respalda el objetivo fundamente de promover mejores estándares de atención y bienestar para los pacientes, junto con una buena atención médica” (Luxon, 2015).

#### **Secretaría de Salud:**

SESAL (2022) afirma:

Es una institución estatal que tiene como misión formular, diseñar, controlar, dar seguimiento y evaluar las políticas, normas, planes y programas nacionales de salud, ejercer la rectoría del Sector; orientar los recursos del Sistema Nacional de Salud, así como promover conducir y regular la construcción de entornos saludables y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, entre otros. (pg. 1)

**Departamento de Emergencia:** “En estos servicios se atienden necesidades asociadas con deterioros del estado de salud, en casos extremos cuando se pone en riesgo la vida de las personas” (Restrepo Zea et al., 2018).

**Triage:** “Es el proceso de determinar la gravedad de enfermedad o lesión de los pacientes para que aquellos que tienen las enfermedades/lesiones más emergentes puedan ser tratados inmediatamente y aquellos menos gravemente lesionado puede ser tratado en otra área” (ASHRAE et al., 2021).

**Sala de Observación:** “Es un área generalmente asociada con un departamento de emergencia donde uno o más pacientes pueden ser monitoreados, evaluados y tratados clínicamente por el personal durante un período limitado, según lo regulan las leyes federales o de emergencia” (*Facility Guidelines Institute, 2018*).

**Sala de Procedimientos:** “Es una sala designada para la realización de la atención del paciente que requiere un alto nivel desinfección o instrumentos estériles y algunos controles ambientales, pero no se requiere que sea realizado con los controles ambientales de un quirófano” (*Facility Guidelines Institute, 2018*).

**Quirófano:** “Es una habitación que cumple con los requisitos de un área restringida y está designado y equipado para realizar operaciones invasivas procedimientos” (*Facility Guidelines Institute, 2018*).

### 3.2.2 INSTALACIONES HOSPITALARIAS

**Sistema Eléctrico:** Se trata de un sistema de integración vertical conformado por cuatro agentes fundamentales, dispuestos en orden según su grado de implicación en el sistema y de acuerdo al flujo de energía desde su generación hasta su consumo: generadores, transporte, distribución y comercialización (TECH, 2022).

**Sistema de Iluminación:** “Es un sistema destinado a proporcionar luz a un espacio y está dividido en diferentes características de fuentes luminosas” (Saavedra et al., 2016).

**Sistema de Gases Medicinales:** Se trata de un conjunto de dispositivos y conductos utilizados para la distribución de gases medicinales no inflamables, tales como oxígeno, óxido nitroso, aire comprimido, dióxido de carbono y helio (NFPA, 2021).

**Sistema de Climatización (HVAC):** Este sistema es responsable de llevar a cabo múltiples funciones críticas que tienen un impacto directo en las condiciones ambientales, la prevención y control de infecciones, la identificación y mitigación de peligros, y la salvaguarda de la vida humana en edificios y estructuras (Walter Grondzik & Dan Koenigshofer, 2013).

**Sistema Contra Incendio:** Este sistema se enfoca en minimizar el riesgo de incendio, evitar la propagación del fuego y el humo, y controlar y extinguir el fuego. Todo esto se resume en tres etapas: prevención, detección y extinción (Neira Rodríguez, s. f.).

### 3.2.3 NORMATIVAS Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES

**NFPA 10:** Esta es la regulación que rige los extintores portátiles utilizados en la lucha contra incendios. En ella se tratan diversos temas, como el monitoreo electrónico, la obsolescencia de los extintores, los extintores instalados en áreas con oxidantes, los letreros para extintores y el equipo de montaje de extintores (NFPA, 2018).

**NFPA 99:** La norma establece criterios para definir los niveles de los servicios o sistemas de atención médica, según el nivel de riesgo para los pacientes, personal y visitantes en los centros de atención médica, con el objetivo de minimizar los peligros de incendio, explosión y electricidad (NFPA, 2021).

**NFPA 70:** El NEC, o Código Eléctrico Nacional, es utilizado como una guía para el diseño, instalación y revisión de sistemas eléctricos seguros que protejan tanto a las personas como a la propiedad de los riesgos eléctricos (NFPA, 2019).

**FGI (Facility Guidelines Institute):** Se trata de una entidad sin ánimo de lucro que tiene como objetivo el desarrollo de directrices para la planificación, diseño y construcción de hospitales, centros de atención ambulatoria y residencias de cuidado y apoyo a la salud. (Facility Guidelines Institute, 2018).

**ASHRAE 170:** "Es un estándar que brinda orientación clave sobre los requisitos de ventilación para las instalaciones de la industria del cuidado de la salud" (ASHRAE et al., 2021).

### 3.3 TEORÍAS DE SUSTENTO

A continuación, se expondrán algunas teorías fundamentales que se pueden emplear para evaluar los sistemas de atención médica, así como también se describirán las metodologías desarrolladas por otros investigadores y los instrumentos utilizados para llevar a cabo dicha investigación

#### 3.3.1 BASES TEÓRICAS

Dentro de las bases teóricas se incluirán las leyes de la física y la termodinámica que son aplicables a cada sistema hospitalario. Estas leyes proporcionan principios fundamentales que rigen el comportamiento de la energía, la temperatura, la presión y otros fenómenos físicos que ocurren en los sistemas hospitalarios. Al aplicar estas leyes, es posible comprender y predecir el funcionamiento de los sistemas de gases medicinales, la climatización, la electricidad y otros sistemas relevantes en el contexto hospitalario.

##### *3.3.1.1 Leyes de sistema eléctrico*

**Ley de Coulomb:** La ley de Coulomb establece que las cargas eléctricas se miden en coulomb y que una carga de un coulomb equivale a un gran número de electrones. Esta ley también explica que las cargas eléctricas del mismo signo se repelen mientras que las de signo opuesto se atraen, y que estas fuerzas son de igual intensidad, lo que se conoce como principio de acción y reacción. Además, la ley de Coulomb proporciona la fórmula para calcular el valor de estas fuerzas eléctricas (Rela, 2010).

**Ley de Ampère:** Al igual que la ley de Biot-Savart, la ley de Ampère relaciona la inducción magnética con las corrientes eléctricas. Sin embargo, a diferencia de la ley de Biot-Savart, que considera las contribuciones de cada parte de un conductor para la inducción magnética, la ley de Ampère describe de manera integral el efecto de la corriente eléctrica en la creación de un campo magnético. En otras palabras, la ley de Ampère proporciona una fórmula que permite calcular la intensidad del campo magnético creado por una corriente eléctrica, sin necesidad de considerar las contribuciones de cada parte del conductor por separado (Rela, 2010).

**Ley de Ohm:** La ley de Ohm, que lleva el nombre de Georg Simon Ohm en su honor, establece que existe una relación proporcional entre la corriente eléctrica y la tensión en un cuerpo determinado. Es decir, si la tensión se duplica, la corriente también se duplica. A pesar de que se le llama ley, esta no es una ley de la naturaleza en el sentido físico de la palabra, ya que hay ciertos cuerpos que no cumplen con esta relación proporcional. Sin embargo, en el ámbito eléctrico, se ha adoptado esta convención de llamarla ley por su amplio uso y aplicación en la resolución de problemas prácticos relacionados con el flujo de corriente eléctrica (Rela, 2010).

**Ley de Faraday:** Cuando un conductor corta las líneas de campo magnético, se genera una fuerza electromotriz en el conductor que se mide en voltios, y que se corresponde con la tensión que aparece en los extremos del conductor si no está conectado a un circuito, o si solo se conecta un voltímetro de alta resistencia. A pesar de que el término "fuerza electromotriz" no es del todo adecuado, ya que no se trata de una fuerza en términos de newton o kilogramos, y las fuerzas no generan movimiento, sino que cambian la velocidad, esta convención se ha aceptado en el ámbito eléctrico. La ley de Faraday establece el valor de la fuerza electromotriz inducida en el conductor cuando se produce el corte de líneas de campo magnético (Rela, 2010).

**Ley de la corriente de Kirchhoff (primera ley de Kirchhoff):** La ley de Kirchhoff, nombrada en honor al científico prusiano Gustav Kirchhoff (1824-1887), establece que la suma de las corrientes que entran en cualquier parte de un circuito eléctrico es igual a la suma de las corrientes que salen de esa misma parte. Esta igualdad puede expresarse matemáticamente como la suma algebraica de las corrientes entrantes y salientes, considerando positivas las entrantes y negativas las salientes, es igual a cero (Rela, 2010).

**Ley de tensión de Kirchhoff (segunda ley de Kirchhoff):** La segunda ley de Kirchhoff establece que la suma algebraica de todas las tensiones en una malla de un circuito eléctrico es igual a cero. Una malla es cualquier camino que comienza en un punto, recorre conductores y componentes eléctricos, y finalmente vuelve al mismo punto. Por ejemplo, en el circuito ilustrado en la figura, que muestra una batería conectada a un conjunto de nueve resistores dispuestos en serie y paralelo, se pueden identificar seis posibles mallas, de las cuales se han

resaltado dos en color. En cualquiera de estas mallas, la suma de las tensiones en cada componente eléctrico es igual a cero. Es decir, si se recorren todos los elementos de la malla en una dirección y se suman las tensiones, y luego se recorren en la dirección opuesta y se suman las tensiones de nuevo, la suma total será igual a cero (Rela, 2010).

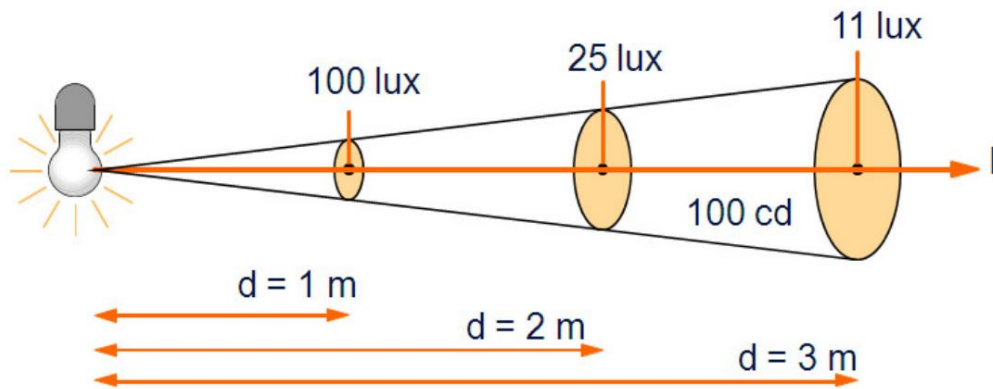
**Teorema de Thévenin:** El teorema de Thévenin es una teoría que afirma que cualquier circuito lineal que posea únicamente dos terminales, puede ser sustituido por otro circuito equivalente que esté compuesto por una fuente de tensión  $V_{Th}$  en serie con una resistencia  $R_{Th}$ , donde la fuente de tensión  $V_{Th}$  corresponde a la tensión de circuito abierto que se encuentra en las terminales del circuito original, y la resistencia  $R_{Th}$  corresponde a la resistencia total vista desde las terminales del circuito original con las fuentes de voltaje independientes apagadas (Alexander, 2013).

**Teorema de Norton:** El teorema de Norton indica que es posible sustituir un circuito lineal de dos terminales por otro circuito equivalente, que está compuesto por una fuente de corriente  $I_N$  colocada en paralelo con un resistor  $R_N$ . La corriente de cortocircuito  $I_N$  fluye a través de las terminales del circuito original, mientras que la resistencia de entrada  $R_N$  se mide en las mismas terminales cuando las fuentes independientes están inactivas. De esta manera, se puede analizar y simplificar el circuito original sin afectar su comportamiento (Alexander, 2013).

**Teorema de superposición:** El teorema de superposición se puede aplicar a los circuitos de corriente alterna debido a que son lineales, de la misma forma que se aplica en los circuitos de corriente continua. Este teorema es especialmente útil en circuitos que contienen múltiples fuentes operando a diferentes frecuencias (Alexander, 2013).

### *3.3.1.2 Ley fundamental de la iluminación*

Según Bommel y Rouhana (2011), la iluminación en un punto de un plano que es perpendicular a la dirección de la luz incidente (Ilustración 3) es proporcional a la intensidad luminosa en la dirección del punto e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre la fuente de luz puntual y el punto.



**Ilustración 3. Ley de la inversa del cuadrado.**

Fuente: (Bommel & Rouhana, 2011)

### 3.3.1.3 Leyes de Gases Medicinales

**Ley de Boyle:** Establece que, manteniendo la temperatura constante, el volumen de una cantidad determinada de gas es inversamente proporcional a la presión ejercida sobre él. Por lo tanto, si la presión se incrementa, el volumen del gas disminuirá y si la presión se reduce, el volumen del gas aumentará.

**Ley de Charles:** Establece que, manteniendo constante la presión, el volumen de una cantidad fija de gas es proporcional a su temperatura absoluta. Por lo tanto, si la temperatura aumenta, el volumen del gas también aumentará, y si la temperatura disminuye, el volumen del gas también disminuirá. En el ámbito de los pulmones, la temperatura es mayor que la del aire ambiente, lo que provoca que los gases inhalados se expandan y aumenten el volumen pulmonar.

**Ley de Gay Lussac:** Establece que, manteniendo constante el volumen de una cantidad de gas, la presión absoluta del mismo es proporcional directa a su temperatura absoluta. Esto implica que, si la presión del gas se incrementa en una cierta proporción, su temperatura absoluta también aumentará en la misma proporción (Palma, 2015).

**Ley de Laplace-Young:** Establece que a medida que aumenta el radio de una esfera, se requiere una mayor tensión en su pared para soportar una presión interna dada. Esta relación puede expresarse matemáticamente como  $T = P \cdot r$ , donde T es la tensión necesaria, P es la presión interna y r es el radio de la esfera. En una situación de equilibrio, la presión interna

que tiende a expandir la burbuja se equilibra con la presión superficial que tiende a colapsarla (Departamento de Fisiología, 2019).

### *3.3.1.4 Leyes de climatización*

#### **Ley de termodinámica**

##### **1. Primera ley de la termodinámica**

El principio fundamental de la termodinámica conocido como la primera ley establece que la energía total de un sistema aislado permanece constante. Esto significa que la energía no puede ser creada ni destruida, sino que solo puede ser transformada de una forma a otra. En cualquier proceso termodinámico, el calor neto que fluye hacia un sistema es igual a la suma del trabajo neto que realiza el sistema y el cambio en su energía interna. Es importante tener en cuenta que, al aplicar la primera ley de la termodinámica, el calor suministrado al sistema se considera positivo y el calor expulsado o perdido por el sistema se considera negativo. De igual manera, el trabajo realizado por el sistema se considera positivo y el trabajo realizado sobre el sistema se considera negativo. Si hay un aumento en la energía interna del sistema, se considera positivo, mientras que una disminución se considera negativa (Palma, 2015).

##### **2. Segunda ley de la termodinámica**

Cuando realizamos un movimiento de fricción entre nuestras manos, se realiza un trabajo en contra de la fuerza de fricción, aumentando la energía interna y produciendo un incremento en la temperatura de las manos. Debido a que el aire circundante se encuentra a una temperatura menor, se produce una transferencia de energía térmica del sistema (manos) hacia el ambiente (aire), sin que se produzca un aumento significativo en la temperatura del aire. Al cesar el movimiento de fricción, las manos vuelven a su estado original. En este proceso, la energía mecánica se transforma en calor con una eficiencia del 100%, conforme a la primera ley de la termodinámica.

La transformación de energía mecánica en calor puede ocurrir de manera continua mientras se suministre trabajo, pero no es posible transformar calor en trabajo con una eficiencia del 100%. Este proceso no infringe la primera ley de la termodinámica, pero no es posible recuperar todo el calor perdido en un proceso como frenar un automóvil para que las



ruedas empiecen a girar de nuevo. Esta ley establece que no es posible construir una máquina que, al funcionar continuamente, sólo extraiga calor de una fuente y produzca una cantidad equivalente de trabajo sin producir ningún otro efecto (Palma, 2015).

### 3.3.2 METODOLOGÍAS DESARROLLADAS POR OTROS INVESTIGADORES O EXPERTOS

El estudio realizado por Cambra-Rufino et al. (2020) tuvo como objetivo evaluar la arquitectura hospitalaria de dos unidades de neonatología en España, con el fin de determinar si cumplían con las guías de diseño nacionales y las recomendaciones basadas en evidencia del proceso de diseño. Para lograrlo, los investigadores emplearon la metodología de evaluación CURARQ-Une, que es una herramienta específica para evaluar las unidades de neonatología en uso.

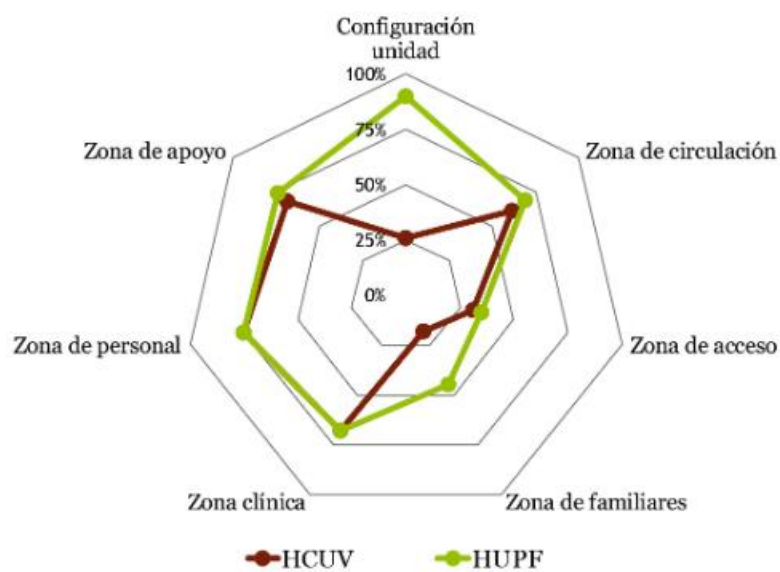
Además, como parte de la evaluación, se realizaron análisis detallados de las plantas arquitectónicas y las imágenes de las unidades de neonatología estudiadas. En los resultados (Ilustración 4) se observó que solamente se cumplió un 50% de los requisitos establecidos por la herramienta CURAR1-UNeo. Esto indica que el diseño de las unidades no cumple con las indicaciones de las guías de diseño nacionales y las recomendaciones del diseño basado en evidencia. Estos hallazgos son significativos, ya que la falta de cumplimientos de estos requisitos puede tener un impacto negativo en la calidad de la atención médica proporcionada a los pacientes neonatales y en la comodidad del personal médico que trabaja en estas unidades.

Tras llevar a cabo una revisión exhaustiva de la literatura científica, se observó que la mayoría de las evaluaciones realizadas en las unidades de neonatología se enfocan en el impacto del sonido y la iluminación de los neonatos. Estas evaluaciones se basan en las guías institucionales específicas de cada país. En el año 2014, el Ministerio de Sanidad de España publicó por primera vez los estándares y recomendaciones para las unidades de neonatología, tomando como referencia tanto guías nacionales como internacionales. Este hecho es relevante ya que sugiere un mayor compromiso por parte de las autoridades en las unidades de neonatología en España.

La evaluación del diseño arquitectónico de las unidades de neonatología tiene en cuenta varios aspectos importantes, tales como la seguridad del paciente, la eficiencia del personal,

la comodidad en el área de trabajo, el funcionamiento del edificio y su mantenimiento, la limpieza y la durabilidad adecuada para el servicio hospitalario. Todos estos factores son críticos para garantizar una atención médica de calidad y el bienestar tanto de los pacientes neonatales como del personal médico que trabaja en estas unidades. Por lo tanto, es esencial que los diseños arquitectónicos de las unidades de neonatología sean evaluados y optimizados en consecuencia.

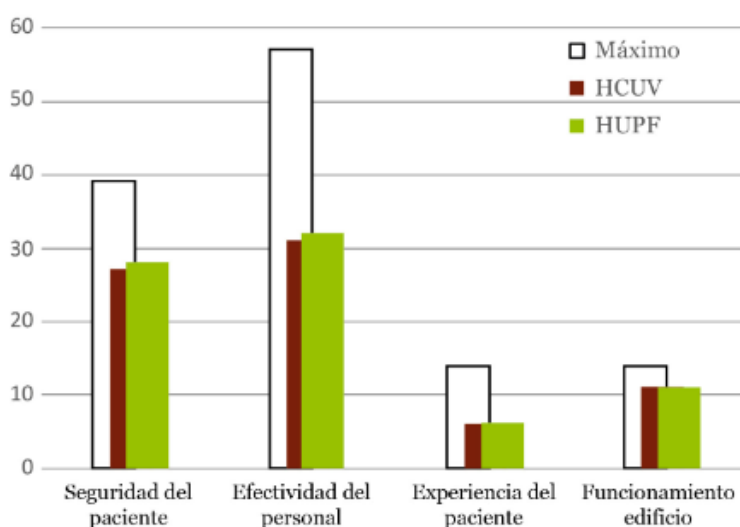
Los autores Alcívar & Vélez (2022) utilizaron una metodología cuantitativa descriptiva con un diseño no experimental para llevar a cabo la evaluación económica e implementación de infraestructura para diálisis. El objetivo fue analizar la correlación entre las variables relevantes y exponer la situación actual. Para recopilar información sobre el problema principal del estudio, se utilizaron técnicas como 22 cuestionarios y un censo, lo que permitió obtener datos de manera rápida y eficiente para probar las variables.



**Ilustración 4. Resultados de la metodología CURARQ-UNeo Para los Hospitales (HCUV) y (HUPF).**

Fuente: (Cambrá-Rufino et al., 2020)

La zona clínica permite ver si se cumplen los requisitos en cada una de las unidades de los diferentes hospitales, organizados por los objetivos que se consideran (Ilustración 5).



**Ilustración 5. Requisitos por objetivo en la zona clínica del hospital (HCUV).**

Fuente: (Cambra-Rufino et al., 2020)

Posteriormente la recopilación de información fue desarrollada a través de entrevistas basadas en una revisión de literatura para recopilar información y crear un instrumento de medición para evaluar la implementación de un centro de diálisis. Según los datos obtenidos, construir un centro de diálisis con 10 puestos de tratamiento tiene un valor de \$1.845.530,14 dólares americanos. Además, se observó que el gobierno puede garantizar la prestación de servicios y generar ahorros al implementar una infraestructura hospitalaria especializada en brindar hemodiálisis (Tabla 4).

**Tabla 4. Gastos necesarios para llevar a cabo la construcción de un Hospital.**

| Costos de Infraestructura Hospitalaria |             |                    |
|--|-------------|--------------------|
| Campo de actividad                     | Cantidad    | Precio Global (\$) |
| Preliminares                           | Subtotal 1: | 110.556,63         |
| Estructura                             | Subtotal 2: | 264.358,65         |
| Mampostería y enlucidos                | Subtotal 3: | 100.864,65         |
| Revestimientos                         | Subtotal 4: | 176.026,49         |
| Carpintería de madera                  | Subtotal 5: | 46.995,91          |
| Carpintería metálica aluminio y vidrio | Subtotal 6: | 41.828,39          |

### Costos de Infraestructura Hospitalaria

| <b>Campo de actividad</b>  | <b>Cantidad</b> | <b>Precio Global (\$)</b> |
|--|-----------------|---------------------------|
| Acabados   | Subtotal 7:     | 80.249,28                 |
| Medidas ambientales y de protección  | Subtotal 8:     | 5.096,12                  |
| Instalaciones hidrosanitarias – piezas sanitarias – cisterna de agua potable | Subtotal 9:     | 60.186,08                 |
| Sistema contra incendios (hidráulicos equipos accesorios)                    | Subtotal 10:    | 61.930,43                 |
| Tratamiento de agua para diálisis  | Subtotal 11:    | 85.815,98                 |
| Sistema eléctrico  | Subtotal 12:    | 192.731,79                |
| Sistema electrónico  | Subtotal 13:    | 55.037,05                 |
| Sistema de cámara y televigilancia   | Subtotal 14:    | 3.322,93                  |
| Sistema de audio y sonido  | Subtotal 15:    | 11.201,60                 |
| Sistema de climatización   | Subtotal 16:    | 400.899,45                |
| Sistema de gases medicinales   | Subtotal 17:    | 148.428,73                |
| <b>Total</b>   |                 | <b>1.845.530,14</b>       |

Fuente: (Alcívar & Vélez, 2022)

“La inversión pública en infraestructura sanitaria es un rubro que cada país de acuerdo con su análisis de priorización asignara para la construcción o repotenciación de unidades de salud de primer y segundo nivel de atención” (Alcívar & Vélez, 2022, p. 906). No solo es importante tener en cuenta las infraestructuras que puedan estar en riesgo económico o de producción en los centros de salud, sino que además es crucial considerar otros factores que pueden afectar a los procesos asistenciales y a los costos secuenciales en estos centros.

Asimismo, opina Giuliano (2020) que es de importancia el realizar reevaluaciones periódicas de las infraestructuras de salud de acuerdo con las directrices de la OMS (WHO IHR MEF), es crucial debido a que se sostiene el principio de que los establecimientos de salud deben contar con una infraestructura adecuada para garantizar la seguridad de los pacientes, personal médico y los equipos. En otras palabras, se deben llevar a cabo revisiones regulares de las instalaciones de salud para garantizar que cumplan los estándares necesarios.

Cuzco et al. (2019) realizaron una evaluación de la gestión del mantenimiento en hospitales, debido a las graves consecuencias que los fallos en la infraestructura hospitalaria pueden tener en la vida humana. Para identificar y reducir los riesgos potenciales que pueden

llevar a fallos en equipos médicos e infraestructura hospitalaria, se empleó la metodología de cinco fases, que incluyó la selección de criterios de evaluación, la ponderación de criterios, el desarrollo de un instrumento de evaluación y la validación del mismo mediante su aplicación en cuatro hospitales de la Zona 3 del Ecuador, con el objetivo de obtener una valoración cuantitativa de la gestión del mantenimiento en estos centros de salud.

Después de llevar a cabo la evaluación de la gestión del mantenimiento en los hospitales de la Zona 3, se identificaron aspectos con bajo desempeño. Los resultados obtenidos indican que la valoración cuantitativa promedio de la gestión de mantenimiento de los hospitales evaluados fue de 55,5/100 puntos. Se encontraron debilidades estructurales en tres hospitales que afectan la capacidad del departamento de mantenimiento para alcanzar sus objetivos. Sin embargo, se identificaron procesos factibles que pueden ser implementados para superar estas deficiencias y mejorar el nivel de cumplimiento de las exigencias. Se concluye que la planificación, programación y control del mantenimiento es el criterio que tiene mayor potencial para mejorar.

La encuesta realizada mostró que los recursos humanos, la contratación de servicios de mantenimiento y el manejo de inventarios de bodega son los criterios más relevantes en la evaluación. Sin embargo, durante la evaluación de los cuatro hospitales, se encontró que el nivel deseado de cumplimiento no fue alcanzado, ya que tres de ellos obtuvieron un rango de valoración entre el 35% y 70%. Esto evidencia la presencia de debilidades estructurales.

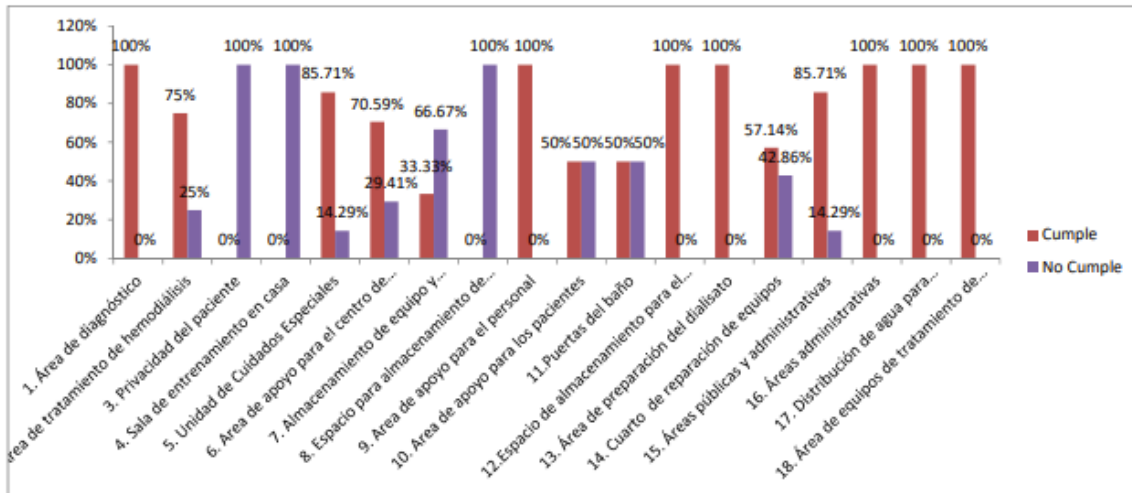
Grimaz et al. (2021) desarrollaron una Evaluación situacional de las Instalaciones Hospitalarias con fines de Modernización y Mejora de la Resiliencia, enfocada en que las instalaciones hospitalarias deben garantizar un alto nivel de estándares al momento de brindar servicios sanitarios. La metodología aplicada en la investigación fue *RADAR- Hospital Facilities* desarrollada para la evaluación situacional del entorno físico de las instalaciones hospitalarias. Los resultados se obtuvieron mediante indicadores gráficos que fueron diseñados a través de AD-HOC y herramientas de descripción general que resumen las condiciones de estado de una o varias instalaciones hospitalarias vigentes, las necesidades de mejora y la mejor ocupación de las instalaciones.

Vega & Diomedes (2020) realizaron una evaluación de la infraestructura de la sala de hemodiálisis utilizando la guía de diseño y construcción de instalaciones hospitalarias y atención médica de la AIA-FGI. Se compararon ciertos aspectos del diseño de la sala con las directrices de diseño y construcción de hospitales y ambulatorios, utilizando una tabla de ponderación para establecer el cumplimiento e incumplimiento de cada requisito. Los datos analizados revelaron que la sala de hemodiálisis cumple con el 73,12% de los requisitos de la normativa, mientras que el 26,88% restante se relaciona principalmente con áreas de mejora en la atención al paciente y en el personal de atención médica hospitalaria (Ilustración 6).

Por medio del análisis del diseño de infraestructura de la sala de hemodiálisis, se evidenció un cumplimiento adecuado de la mayoría de las categorías de la guía. No obstante, se identificaron algunas características que no cumplen con los requisitos de la normativa, las cuales están relacionada principalmente con la accesibilidad a áreas que necesitan un mayor control de asepsia.

En los trabajos anteriores se puede ver como el sistema de medición ha servido para realizar la toma de decisión de actividades para el cumplimiento de los requisitos, usando comprobaciones de los puntos o las tareas más críticas a inspeccionar. La ventaja de este sistema es que se obtienen datos cualitativos y cuantitativos, para ser representado en graficas o diagramas, ayudando a tener una tendencia y un histórico para crear las oportunidades de mejora en cada área hospitalaria y equipamiento.

Este modelo funciona como guía para determinar cuál es la mejor manera de comenzar, dando referencias a todas las organizaciones que están iniciando verificaciones o mediciones que puedan adaptarse perfectamente a la zona evaluada.



**Ilustración 6. Resultados generales del cumplimiento e incumplimiento de estándares establecidos en la guía de diseño referencia de AIA-FGI.**

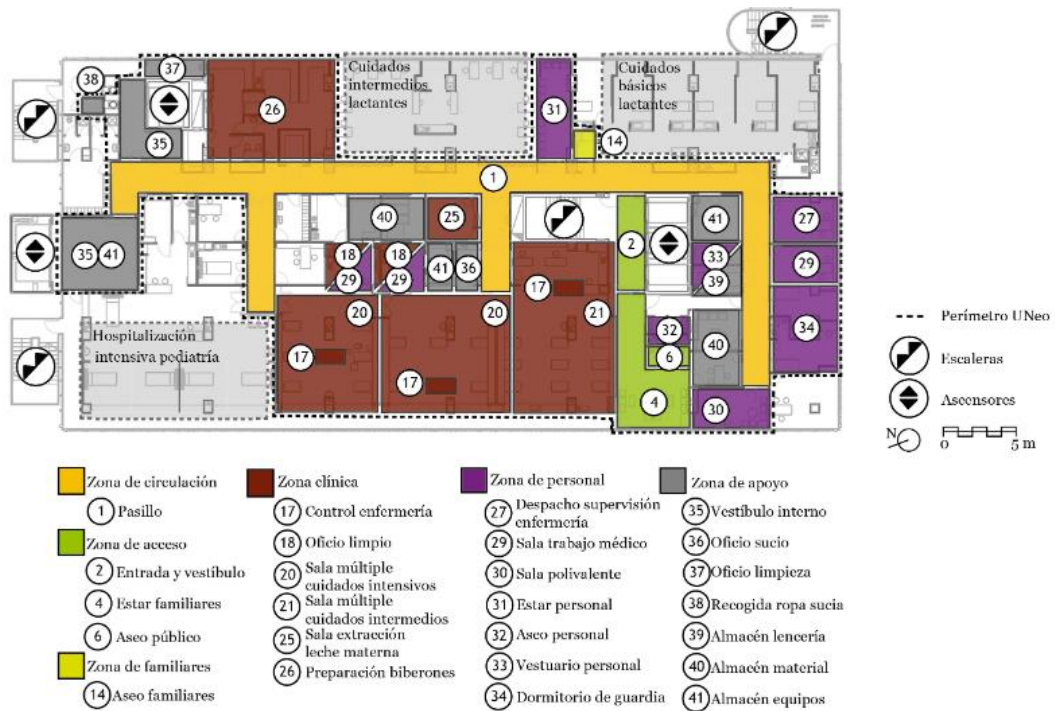
Fuente: (Vega & Diomedes, 2020)

### 3.3.3 INSTRUMENTOS UTILIZADOS

A continuación, se describen los diferentes instrumentos utilizados por los autores para poder abarcar el problema de investigación y obtener información, proporcionando la medición de los mismos.

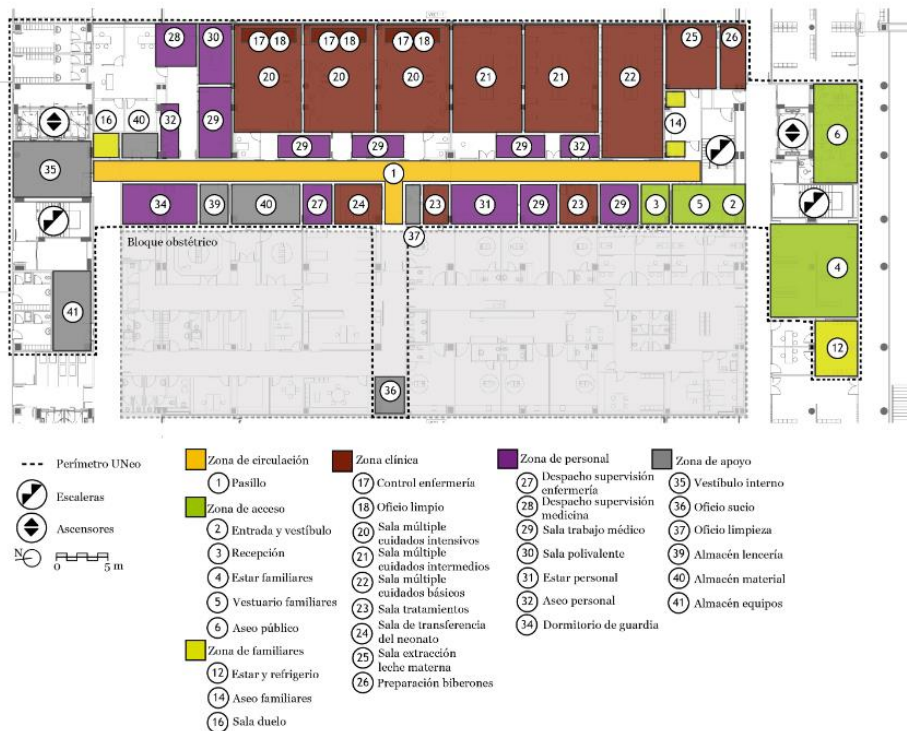
#### 3.3.3.1 CURARQ-UNeo,

La arquitectura para curar es un método de evaluación del diseño de una unidad neonatal en uso. Se desarrolló a través del estudio de la literatura existente sobre el diseño basado en evidencias y las directrices de diseño, así como del análisis de las unidades neonatales en diversos hospitales de referencia nacional. El propósito de *CURARQ-UNeo* es evaluar la calidad funcional y ambiental de una unidad neonatal en funcionamiento para identificar áreas de mejora potenciales. Para aplicar esta herramienta, se consideraron los diferentes hospitales HCUV (Ilustración 7) y HUPF (Ilustración 8) con sus respectivas distribuciones de planta (Cambra-Rufino et al. 2020).



**Ilustración 7. Planta de la unidad de neonatología del Hospital (HCUV).**

Fuente: (Cambrá-Rufino et al., 2020)



**Ilustración 8. Planta de la unidad de neonatología del Hospital (HUPF).**

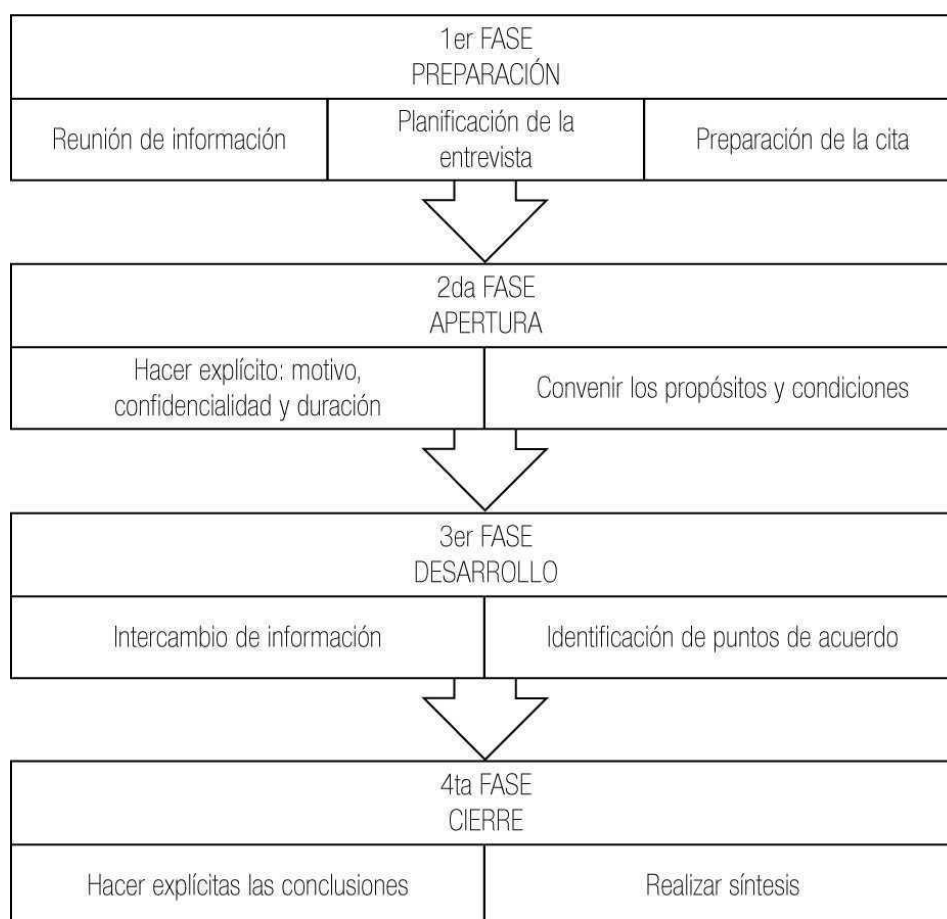
Fuente: (Cambrá-Rufino et al., 2020)



### 3.3.3.2 Entrevistas

Díaz-Bravo et al. (2013) describen que la entrevista es una herramienta técnica muy útil en la investigación cualitativa para obtener datos e implica una conversación dirigida a un propósito específico diferente del mero intercambio casual de información. La entrevista puede ser superior para trabajos de tipo descriptivo y en fases de exploración, debido a que su propósito es recopilar información relacionado a un tema en específico, asimismo para efectuar una entrevista se debe realizar según las diferentes fases establecidas (Ilustración 9).

Varios investigadores utilizan las entrevistas como el principal método de recolección de datos, considerándola como una técnica que necesita de una preparación adecuada, experiencia específica y que puede ser más costosa y demandar más tiempo de entrenamiento (Juárez, 2018).



Inv Ed Med. 2013;2:162-7

**Ilustración 9. Etapas de la Entrevista.**

Fuente: (Díaz-Bravo et al., 2013)

### 3.3.3.3 Encuestas

Mattos Vela & Alfaro Carballido (2020) mencionan:

Las encuestas son herramientas de investigación poderosas que transmiten información valiosa sobre tendencias de enfermedades, factores de riesgo, resultados de tratamiento, calidad de vida, satisfacción de la atención, evaluaciones educativas, además de explorar creencias, actitudes, comportamientos, mercadeo, políticas y opinión pública. Los métodos más usados son la entrevista *face-to-face*, vía electrónica, telefónica, los cuestionarios administrados o auto ministrados, estructurados (preguntas cerradas) o no estructurados (preguntas abiertas). (p. 76)

### 3.3.3.4 Cuadro de Ponderación

El cuadro de ponderación es una herramienta estructurada que registra la existencia o ausencia de un determinado rasgo, conducta o secuencia de acciones. Se caracteriza por dicotómico, lo que significa que solo acepta dos alternativas de si o no, logrado o no logrado, presente o ausente, cumple o no cumple (Tabla 5). Es recomendable realizar un análisis secuencial de tareas para la construcción de este instrumento, identificando el orden en que deben aparecer los comportamientos o criterios, una vez se haya comprendido su propósito (Vega & Diomedes, 2020).

**Tabla 5. Cuadro/ Tabla de Ponderación**

| <b>Cuadro de ponderación</b>                     |  |               |                  |
|--|--|---------------|------------------|
| <b>Requisitos para centros de diálisis renal</b> |  |               |                  |
|  | <b>Factores a Evaluar</b>  | <b>Cumple</b> | <b>No cumple</b> |
| <b>1</b>   | <b>1. Área de diagnostico</b>  |               |                  |
| <b>2</b>   | La instalación tiene una sala destinada para la realización de exámenes                          |               |                  |
| <b>3</b>   | La sala de examinación proporciona un tamaño mínimo de 100 pies cuadrados.                       |               |                  |
| <b>4</b>   | Existe una estación destinada para lavado de manos.  |               |                  |
| <b>5</b>   | Hay un área específica destinada para la documentación, ya sea en formato escrito o electrónico. |               |                  |

| <b>Cuadro de ponderación</b>                     |   |               |                  |
|--|---|---------------|------------------|
| <b>Requisitos para centros de diálisis renal</b> |   |               |                  |
|  | <b>Factores a Evaluar</b>   | <b>Cumple</b> | <b>No cumple</b> |
| <b>6</b>   | <b>2. Área de tratamiento de hemodiálisis</b>   |               |                  |
| <b>7</b>   | Las áreas de tratamiento están ubicadas en un espacio separado de las áreas administrativas y de espera.  |               |                  |
| <b>8</b>   | El espacio de tratamiento está diseñado para ser utilizado como un área abierta.  |               |                  |
| <b>9</b>   | El número de áreas de tratamiento individual para diálisis coincide con la cantidad de servicios que se ofrecen.  |               |                  |
| <b>10</b>  | No hay gabinetes en las áreas individuales de tratamiento de hemodiálisis.  |               |                  |
| <b>11</b>  | El espacio de tratamiento de hemodiálisis debe tener una superficie mínima de 80 pies cuadrados (7.44 metros cuadrados) para permitir el uso de sillas de diálisis.                   |               |                  |
| <b>12</b>  | La zona de tratamiento de hemodiálisis debe contar con un espacio mínimo de 90 pies cuadrados (8.36 metros cuadrados) para permitir el uso de camas.                                  |               |                  |
| <b>13</b>  | Hay un espacio mínimo de separación de 4 pies (1.22 metros) entre las camas y/o sillas de diálisis.   |               |                  |
| <b>14</b>  | <b>3. Privacidad del paciente</b>   |               |                  |
| <b>15</b>  | Se dispone de un espacio adecuado para colocar los suministros necesarios para mantener la privacidad del paciente.   |               |                  |
| <b>16</b>  | Hay una estación para lavado de manos ubicada en la entrada del área correspondiente.   |               |                  |
| <b>17</b>  | <b>4. Sala de entrenamiento en casa</b>   |               |                  |
| <b>18</b>  | Hay una sala de entrenamiento privada con un tamaño mínimo de 120 pies cuadrados (11.15 metros cuadrados) disponible para entrenar a pacientes que realizan tratamientos en su hogar. |               |                  |
| <b>19</b>  | La sala de entrenamiento está equipada con un mostrador, una estación para lavado de manos y un drenaje separado para la eliminación de fluidos.                                      |               |                  |
| <b>20</b>  | <b>5. Unidades de cuidados especiales</b>   |               |                  |
| <b>21</b>  | Hay una sala separada destinada para el tratamiento de pacientes con riesgo de infección.   |               |                  |
| <b>22</b>  | La sala separada tiene paredes con una longitud mínima de 5 pies (1.52 metros).   |               |                  |

Fuente: (Vega & Diomedes, 2020)

### 3.4 MARCO LEGAL

El marco legal es considerado una base para que las instituciones puedan tener un alcance mediante el cumplimiento de las leyes para sustentar las actividades.

En el siguiente apartado (Tabla 6), se presentan las diferentes leyes, normativas, reglamentos y algún otro documento legal que debe ser asignado para el diseño y construcción de los establecimientos de salud.

**Tabla 6. Legislación Nacional**

| <b>Documento Legal</b>  | <b>Definición</b>  | <b>Tipo de Legislación</b> | <b>Ente Rector</b>                                    |
|---|--|----------------------------|---|
| Reglamento de la Ley General de la Industria Eléctrica            | La ley tiene como propósito regular y controlar el sector eléctrico en Honduras para garantizar su correcto desarrollo y operación.  | Reglamento                 | La Gaceta   |
| Código de Salud   | Considera la salud como un estado de bienestar que engloba aspectos biológicos, psicológicos, sociales y ecológicos, y es un derecho humano inalienable que no puede ser cedido o transferido.   | Norma                      | Corte Suprema de Justicia Republica de Honduras, C.A. |
| Código Hondureño de Construcción (CHOC)                           | Su objetivo principal es mejorar la calidad del diseño y la construcción de edificios en general, a través de la implementación de normas uniformes y su estricto cumplimiento. Este enfoque busca asegurar que todas las edificaciones se construyan con los mismos estándares, lo que permite garantizar la seguridad, la eficiencia y la calidad de las mismas. | Norma                      | Colegio de Ingenieros Civiles                         |
| Ley General de Aguas  | El propósito de esta ley es establecer los lineamientos y regulaciones que se aplicarán para asegurar la gestión adecuada del recurso agua, con el fin de proteger, conservar, valorar y aprovechar de manera eficiente el recurso hídrico   | Ley                        | La Gaceta   |
| Reglamento Interno de la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica | La ley establece las reglas y disposiciones para el funcionamiento interno de la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica, incluyendo su estructura, funciones,  | Reglamento                 | La Gaceta   |

| <b>Documento Legal</b>   | <b>Definición</b>  | <b>Tipo de Legislación</b> | <b>Ente Rector</b>                            |
|--|--|----------------------------|---|
|  | responsabilidades, procedimientos y cualquier otra disposición necesaria para garantizar la eficiencia y eficacia de su labor reguladora en el sector eléctrico.   |                            |   |
| Norma Técnica de Inspección y Verificación                               | La ley en cuestión establece las obligaciones y responsabilidades de los Agentes del Mercado Eléctrico Nacional, las Empresas Transmisoras y el Operador del Sistema en lo que respecta a las condiciones, procedimientos y plazos para llevar a cabo las inspecciones, verificaciones o auditorías técnicas necesarias  | Norma                      | La Gaceta CREE                                |
| Ley del Sistema Nacional de la Calidad                                   | Esta ley tiene como objetivo establecer un Sistema Nacional de la Calidad que promueva la competitividad de las empresas nacionales mediante la demostración y desarrollo de la calidad en los procesos productivos.   | Ley                        | La Gaceta                                     |
| Constitución de la República de Honduras                                 | La Carta Magna de Honduras es la ley fundamental que tiene la máxima autoridad en la actualidad en el país.  | Ley                        | La Gaceta                                     |
| Recopilación de la Ley General de la Industria Eléctrica y sus Reformas. | El texto actual ha sido creado de acuerdo con lo establecido en el artículo 13 numeral 2 de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, que ha sido modificado mediante el Decreto Legislativo 60-2022 publicado en La Gaceta el 2 de julio de 2022, para cumplir con las disposiciones legales vigentes. En resumen, se ha realizado una consolidación del documento en conformidad con las normas legales actualizadas. | Ley                        | Comisión Reguladora de Energía Eléctrica CREE |
| Norma Técnica de Mantenimientos  | La normativa en cuestión establece los plazos, requisitos, intercambios de información y procedimientos necesarios para elaborar y actualizar el Plan Anual de Mantenimientos del Sistema Interconectado Nacional (SIN); también se  | Norma                      | La Gaceta                                     |

| <b>Documento Legal</b> | <b>Definición</b>   | <b>Tipo de Legislación</b> | <b>Ente Rector</b> |
|------------------------|---|----------------------------|--------------------|
|                        | establecen los requisitos para enviar solicitudes de mantenimiento, ya sean semanales, diarias o de emergencia, y se establecen los procedimientos para coordinar y autorizar dichas solicitudes por el Operador del Sistema (ODS). |                            |                    |

Fuente: Elaboración Propia

## **IV. METODOLOGÍA**

En este capítulo se expone la metodología general empleada en el desarrollo de esta investigación, abordando aspectos como el enfoque adoptado, el alcance del estudio, la definición de las variables de investigación, las técnicas e instrumentos utilizados, y una descripción detallada de la metodología de estudio empleada para abordar y resolver el problema planteado.

### **4.1 ENFOQUE**

Durante la presente investigación se consideró un enfoque cuantitativo, tomando en cuenta la aplicación de diversos instrumentos, como ser, listas de cotejo, y, por otro lado, técnicas como investigación de campo y simulaciones de software con la finalidad de aumentar el nivel de obtención de resultados fidedignos para su análisis comparativo con base a normativas y estándares internacionales.

Se estableció que el diseño a utilizar sería no experimental ya que, al realizar las observaciones, cálculos y mediciones correspondientes no se alterarían sus condiciones para obtener resultados, únicamente serían evaluados según su estado actual. Con respecto al alcance, se consideró que fuese de tipo descriptivo (Tabla 8) debido a la disponibilidad de tiempo asignado para el estudio de los diversos factores en relación a la infraestructura. La multidimensionalidad de las variables, torna cada variable como potencialmente influyente en el desarrollo de atención sanitaria con el objetivo de brindar recomendaciones en beneficio de las áreas seleccionadas del Hospital El Progreso.

**Tabla 7. Metodología de la investigación**

| <b>Metodología de la investigación</b> |                   |
|--|-------------------|
| <b>Enfoque</b>                         | Cuantitativo      |
| <b>Tipo de diseño</b>                  | No experimental   |
| <b>Alcance</b>                         | Descriptivo       |
| <b>Tipo de muestra</b>                 | No probabilística |

Fuente: Elaboración propia

## 4.2 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

Para la ejecución del presente estudio, se definieron las variables dependientes e independientes de interés (Ilustración 10).

### 4.2.1 Variable Dependiente

Fundamentalmente, el estudio fue establecido como mono céntrico con respecto a una única variable dependiente. Esta variable, se relacionó directamente con el producto final de la evaluación multivariable que se efectuó en el Hospital El Progreso.

### 4.2.2 Variables Independientes

Las variables independientes fueron elegidas tomando como referencia técnica los puntos específicos a evaluar que permitieron perseguir las respuestas a las preguntas de investigación mediante sus resultados, se consideraron las siguientes variables:

- Espacio físico: hace referencia a la organización y disposición de las áreas y ambientes dentro del hospital, abarcando la configuración de habitaciones, salas de espera, áreas de tratamiento y otros espacios relevantes.
- Instalaciones eléctricas: se refiere al conjunto de sistemas y dispositivos eléctricos utilizados para proveer energía a las instalaciones hospitalarias. Esto incluye la distribución de energía eléctrica, sistemas de iluminación, sistemas de comunicación y otros componentes relacionados.
- Instalaciones de climatización: se refiere al conjunto de sistemas y equipos diseñados para controlar y mantener las condiciones ambientales adecuadas

dentro del hospital. Esto implica sistemas de aire acondicionado, ventilación, calefacción y control de humedad, entre otros, que contribuyen al confort y bienestar de pacientes, personal y visitantes.

- Instalaciones de gases medicinales: comprende los sistemas y redes de tuberías que se encargan de la distribución y suministro de gases medicinales esenciales para el tratamiento de los pacientes. Estos gases incluyen oxígeno, aire comprimido, óxido nitroso y otros, y su correcta implementación y cumplimiento de normativas garantiza la seguridad y calidad en la atención médica.

Los flujos dentro del hospital no fueron incluidos en la investigación debido a que se emplearon normativas que establecían los requisitos específicos a cumplir en cada variable independiente seleccionada. De esta forma, se realizaron comparaciones entre los valores medidos y los valores establecidos por las normativas para verificar el cumplimiento de dichas variables.

### **4.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS**

En este apartado se describen las técnicas e instrumentos que se utilizarán durante la investigación para recopilar y analizar los datos necesarios. Estas técnicas incluyen la observación directa, la revisión documental, la entrevista y el uso de instrumentos de medición, tales como listas de cotejo y simulaciones computacionales. Cada una de estas técnicas se utilizará de manera sistemática y rigurosa, siguiendo un protocolo establecido para garantizar la validez y la confiabilidad de los datos obtenidos. Además, se utilizarán herramientas específicas, como software de análisis de datos y equipos de medición, para garantizar la precisión y la objetividad de los resultados obtenidos.

#### **4.3.1 TÉCNICA**

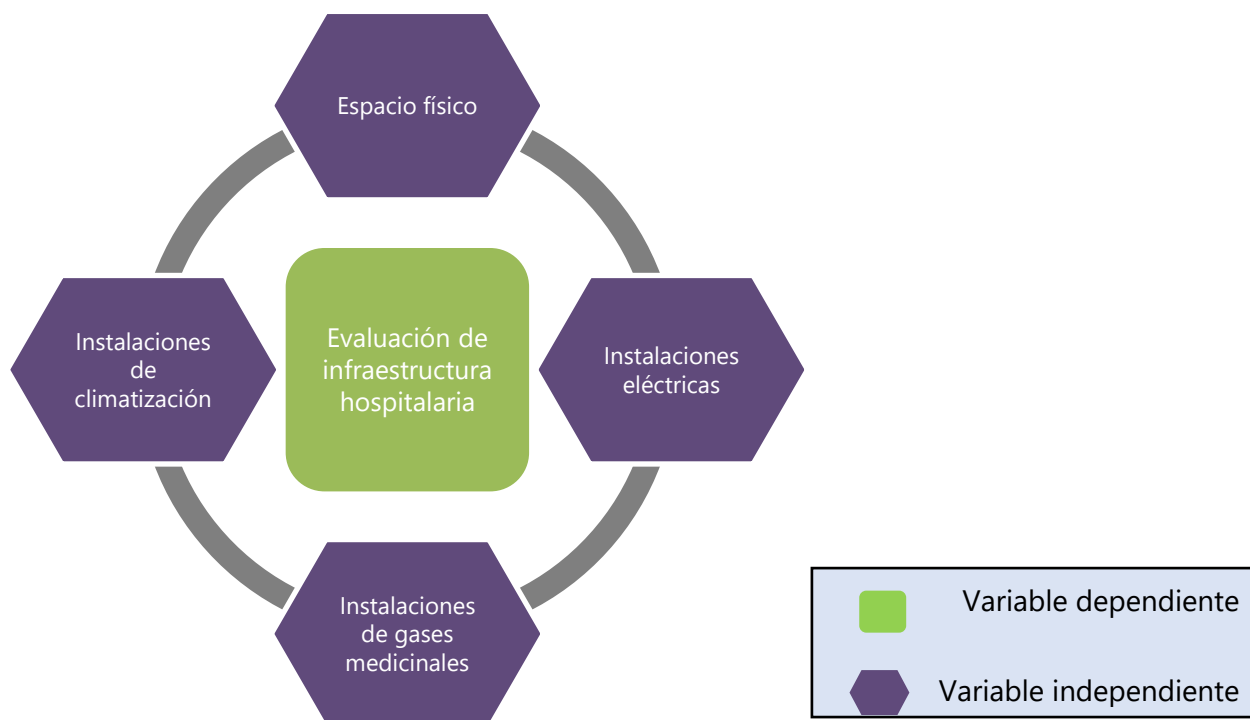
Estas técnicas permitieron obtener datos cuantitativos y analizar el estado actual de las instalaciones hospitalarias y evaluar su funcionamiento de acuerdo con los estándares y requisitos establecidos.



#### 4.3.1.1 Medición instrumental

Para la recolección de mediciones de todas las variables de estudio establecidas en el trabajo, se definió la utilización instrumentos y herramientas para la obtención de los mismos. Los instrumentos se expusieron con mejor detalle en la sección pertinente posterior en el documento.

Se realizó una visita a las salas de emergencia/observación y quirófanos para conocer sus distribuciones y sistemas empleados. Una vez realizada dichas observaciones, se definió el uso de los diferentes instrumentos de medición (Sección 4.3.2) para poder cuantificar las características de cada variable de investigación. Se decidió utilizar el software AutoCAD y Revit para abordar por medio de herramientas computacionales las mediciones del espacio físico.



**Ilustración 10. Variables independientes y dependiente.**

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.1.2 *Investigación de Campo*

Con la finalidad de obtener información de las dos salas pertenecientes al estudio, se estableció el uso de la técnica de investigación de campo. La investigación de campo es una forma de recolectar y analizar datos que pueden ser observables (Sampieri, 2014). Dentro de los datos incluidos para estudio, se decidieron fotografías, notas y observaciones como datos de interés correspondientes a las salas seleccionadas a estudiar.

#### 4.3.1.3 *Simulación de software*

Según Moreno (2014):

Es una técnica que compromete ingeniería de software, ingeniería mecánica e ingeniería electrónica, además de emulación, que definen los modelos matemáticos para dotar a una máquina especificaciones funcionales, para la apariencia en tiempo real de comportamientos idénticos a los de su contraparte a imitar. Asimismo, emular es una reproducción de las operaciones de otro, intentando igualarlas e incluso excederlas. (p. 135)

La implementación del software se consideró con el motivo de poder experimentar un porcentaje de las condiciones indicadas que debe tener las salas de emergencia/observación y quirófano, asemejándose a la realidad.

#### 4.3.2 INSTRUMENTOS

La utilización de estos instrumentos aseguró que las evaluaciones se llevaran a cabo de manera objetiva y confiable, proporcionando datos precisos sobre el cumplimiento de las normativas y estándares establecidos. Esto permitió identificar posibles deficiencias o áreas de mejora en las instalaciones, así como verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad y calidad.

#### 4.3.2.1 *Listas de Cotejo*

“La lista de cotejo es un instrumento de evaluación estructurado y dicotómicos que registra la presencia o ausencia de un rasgo, conducta o secuencia de acciones” (Morales López et al., 2020). Permite una verificación del desempeño y proporciona elementos objetivos para obtener una retroalimentación de lo evaluado. Se definió realizar un análisis exhaustivo de las normativas internacionales para la selección de los ítems a considerar en la lista de cotejo con el objetivo de dar conocimiento acerca del cumplimiento de características específicas establecidas por parte el Hospital El Progreso.

#### 4.3.2.2 *AUTOCAD*

AutoCAD es un software de diseño asistido por computadora, utilizado para dibujar, diseñar y modelar con precisiones de tipo 2D y 3D con sólidos, superficies, objetos de malla, características de documentación y más (AutoDESK, s. f.). Este software se consideró para la elaboración de los planos de emergencia y quirófanos, incluyendo las mediciones que serían recolectadas mediante la cinta métrica/laser con el fin de ser implementados en *REVIT*.

#### 4.3.2.3 *REVIT*

El software Revit® BIM ayuda a los equipos de arquitectura, ingeniería y construcción (AEC) a crear edificios e infraestructuras de alta calidad (AutoDESK, s. f.). Se estableció utilizar el plano realizado en AutoCAD como referencia para la recreación del mismo en este software, generando resultados de un análisis comparativo con base a las simulaciones de los sistemas seleccionados.

#### 4.3.2.4 *Termohigrómetro*

Es un equipo para medir la temperatura y la humedad relativa, conocido comúnmente como termohigrómetro, es el responsables de informar las condiciones ambientales que se tienen en un área, bien sea controlada o no (Flórez, 2016).

Para la investigación se contempló la aplicación del termohigrómetro Marca PROTMEX modelo PT618 (Ilustración 11), diseñado para combinar las funciones de un medidor como la humedad, temperatura de bombilla húmeda, medición de temperatura y temperatura de rocío (cantidad de vapor de agua está presente en el aire). Por las consideraciones anteriores, cuenta

con diferentes rangos para cada medición, por ejemplo, humedad 0%-100% RH, rango de temperatura -4.0 °F - 140 °F, temperatura del punto de rocío -58.0 °F-140.0 °F y temperatura de bombilla húmeda -4.0 °F (-4 °F) °F. Fue establecido para evaluar las temperaturas y humedades que se manejan en las áreas de interés con el fin de identificar la disposición de valores ideales en relación al control de infecciones, desempeño de equipos médicos y bienestar de pacientes y usuarios.



**Ilustración 11. Termohigrómetro PT618.**

Fuente: (Protmex, s.f.)

#### 4.3.2.5 Luxómetro

Es un equipo que se utiliza para realizar mediciones de iluminancia en un área, expresándose en unidad de lux (lx). Contiene una célula fotoeléctrica que capta la luz y la convierte en impulsos eléctricos, los cuales son interpretados y representados en un *display* con la correspondiente escala de luxes (Green Tech Instruments, s. f.)

Para la investigación se definió la aplicación del luxómetro marca BTMETER modelo BT-881D (Ilustración 12), diseñado con un rango de medición de iluminancia de 0,01 -400,000 lúmenes y tiene una alta precisión de +/-4% de lecturas para 10000 Lux, 1000 FC; +/-5% de lecturas +/-10 dígitos para 40000 Lux, 40000 FC. Su participación se planteó en la evaluación

de lúmenes brindados por las lámparas de las salas con el fin de valorar el cumplimiento de una cantidad moderada de luxes semejante a una ambientación ideal.



**Ilustración 12. Luxómetro BTMETER BT-881D.**

Fuente: (BTMETER BT-881D, 2018)

#### 4.3.2.6 Cinta Métrica/Laser

Se consideró emplear la cinta métrica/laser marca TOTAL modelo TM56016 (Ilustración 13). Su implementación se seleccionó para realizar diferentes mediciones en las salas en busca de conocer sus dimensiones y, posteriormente, realizar el plano en el software AutoCAD.



**Ilustración 13. Medidor laser TOTAL TMT56016.**

Fuente: (Medidor Laser | Total Tools de Venezuela, s. f.)

#### **4.4 POBLACIÓN**

El Hospital El Progreso cuenta con diferentes servicios distribuidos a lo largo de sus instalaciones, considerando la gestión de remodelaciones en ciertas unidades se debe resaltar la importancia del nivel de satisfacción del paciente ingresado actualmente con el fin de mejorar el servicio ofrecido. En este sentido, con el objetivo de ofrecer recomendaciones convenientes al desarrollo estructural, se estableció que la investigación fuese centralizada en dos unidades de alto flujo en la institución hospitalaria:

- Unidad de Observación/Emergencia
- Sala de Operaciones/Quirófanos

En el presente estudio se contempló una muestra no probabilística, gracias a que la selección de estas unidades está relacionada a la demanda generada por la población que asiste al hospital, la necesidad de mejoras en cuanto a estándares internacionales y la disponibilidad de áreas apropiadas en función del personal sanitario y su desempeño. Asimismo, un análisis idóneo sobre la infraestructura de las mismas basado en normativas internacionales busca satisfacer el avance tecnológico en futuras aplicaciones por parte del hospital.

#### **4.5 METODOLOGÍA DE ESTUDIO**

De modo que, se definió que la metodología de estudio fuese de alcance descriptivo, se consideraron mediciones de acuerdo a la información necesaria para un estudio analítico con base a las normativas internacionales, incluyendo las técnicas y procedimientos a realizar con el propósito de recolectar datos y obtener la validación de los mismos.

##### **4.5.1 RECOLECCIÓN DE DATOS**

Dentro de las áreas del Hospital El Progreso se consideraron factores y/o variables estructurales relevantes en su funcionalidad, desempeño y desarrollo sobre la atención brindada. Entre los datos a recolectar se estableció:

- Dimensiones: Estudiar las dimensiones y espacios dentro de las salas seleccionadas, mediante la aplicación de instrumentos de medición mencionados anteriormente (Sección 4.3.2) agregando un respaldo mediante fotografías.

- Instalación Eléctrica: Tomar en consideración la demanda eléctrica generada por los equipos o instrumentos encontrados en las unidades evaluadas en busca de valores significativos a establecer como parámetro en un análisis posterior.
- Gases Medicinales: Recabar la disponibilidad de tomas de gases encontrados por área, considerando la necesidad planteada y satisfacción de la misma, por otro lado, la gestión de su administración en el procesamiento anterior para el consumo de la institución hospitalaria.
- Sistema de climatización: Evaluar mediante instrumentos de medición la temperatura encontrada en cada área y su relación con el desempeño de labores dentro del hospital.
- Sistema de iluminación: Realizar la medición de luxes brindados de cada lámpara por área, igualmente el funcionamiento de las mismas de forma minuciosa.

#### 4.5.2 LISTAS DE COTEJO EN COMPARACIÓN CON NORMATIVAS Y ESTÁNDARES INTERNACIONALES

Se planteó realizar una comparación analítica sobre la diferencia entre los rangos establecidos dentro de los estándares con los recolectados durante el inicio de la investigación, obteniendo de esta forma las principales deficiencias presentadas durante la evaluación y una perspectiva detallada en relación a las instalaciones estudiadas. Análogamente, se consideró tomar el análisis en función de las estadísticas planteadas en la lista de cotejo.

Con respecto al análisis correspondiente durante las mediciones realizadas en las dos salas del Hospital El Progreso se estableció como referencia múltiples normativas y estándares internacionales para evaluar el nivel de conformidad implementado por la institución hospitalaria con respecto a su infraestructura, las cuales fueron:

- *NFPA (National Fire Protection Association).*
- *FGI (Guidelines for Design and Construction of Hospitals).*
- *ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers).*

- *ANSI RP-29-06.*

#### **4.6 METODOLOGÍA DE VALIDACIÓN**

Como método de validación se consideraron datos fidedignos sobre el planteamiento de condiciones y parámetros en las áreas a evaluar, igualmente la influencia de su implementación en la atención hospitalaria, de tal forma que, se establecen dos métodos:

##### **4.6.1 SIMULACIÓN COMPUTACIONAL REVIT**

Como método de validación se estableció el uso de simulación computacional a través de software integrado en el programa AutoCAD para la construcción del diseño, o, en otras palabras, investigación de campo implementando la herramienta REVIT. López Oliver (2015) menciona que es un programa paramétrico, lo que implica que cada elemento del modelo está definido por sus propiedades o parámetros. Algunos de estos parámetros son generados automáticamente por el programa y están presentes en el proyecto desde su apertura, pero Revit también permite a los usuarios crear nuevos parámetros para satisfacer las necesidades específicas de la construcción.

Durante su implementación en la presente investigación se estimó realizar un plano de construcción de las áreas seleccionadas del Hospital El Progreso, sala de observación/emergencias y sala de operaciones, con la finalidad de, inicialmente, obtener una perspectiva más amplia sobre las dimensiones y características de unidades a evaluar y, por consiguiente, la disponibilidad de múltiples resultados con respecto a la introducción al programa de parámetros recolectados durante las mediciones realizadas.

Se estableció la obtención de datos por parte de la herramienta REVIT con base a condiciones específicas para ser analizadas de forma comparativa con las recolectadas originalmente en el hospital, concluyendo el sistema de validación con el nivel de discrepancia sobre los datos resultantes y su relevancia con respecto a posibles recomendaciones sobre las mayores deficiencias.



## 4.6.2 ANÁLISIS Y CÁLCULOS NUMÉRICOS

Durante la recolección de datos se estimó la obtención de factores de interés analíticos en relación a su implementación en cálculos matemáticos, considerando su importancia como punto de partida para la generación de resultados fidedignos basados en el análisis previamente realizado, por lo cual, los cálculos se dividirían en dos categorías dependiendo de su finalidad y funcionalidad en la evaluación, siendo estos:

### 4.6.2.1 *Carga Térmica*

Se establecieron las evaluaciones de carga térmica para determinar la cantidad de calor que un espacio podía retener y disipar, con el fin de garantizar que la temperatura en ese espacio se mantuviera dentro de los límites aceptables para el confort humano y la seguridad. Esto permitiría verificar si el ambiente era adecuado para su uso previsto y tomar medidas para prevenir situaciones nocivas para la salud. Asimismo, se consideró diferentes características y valores para dicha evaluación sobre ganancia de calor, como ser:

- Conducción a través de paredes, techo y vidrios al exterior
- Conducción a través de divisiones internas, cielos rasos y pisos
- Radiación solar a través de vidrios
- Alumbrado
- Personas
- Equipos

Durante su análisis individual se consideró incluir múltiples fórmulas correspondientes a las variables obtenidas en las áreas a evaluar, posteriormente, se realizaría la sumatoria total de cada valor obtenido en el desarrollo previo como resultado final de ganancia de calor.

#### 4.6.2.1.1 *Conducción a través de paredes, techo y vidrios al exterior*

Las ganancias de calor de conducción a través de estructura exterior (Ecuación 1) se calcularían mediante la siguiente fórmula:

$$Q_1 = U \times A \times DTCE_e$$

### **Ecuación 1. Calor de conducción a través de estructura exterior**

Fuente: (Pita, 1994)

Donde:

Q = ganancia neta del recinto por conducción a través del techo, paredes o vidrio, BTU/h

U = coeficiente general de transferencia de calor para el techo, paredes o vidrios, BTU/h - ft<sup>2</sup> - °F

A = área del techo, pared o vidrios, ft<sup>2</sup>

DTCE = diferencia de temperatura para carga de enfriamiento, °F

Según Pita (1994):

La DTCE es una diferencia de temperatura que toma en cuenta el efecto de almacenamiento de calor. Los valores de las tablas se basan en una temperatura de diseño interior de 78°F y una temperatura exterior, promedio diario, de 85°F con paredes y techos de colores oscuros, para el 21 de julio, a una latitud de 40°N.

Según lo indicado por Pita (1994), se consideró necesario realizar una corrección a los valores de DTCE (Ecuación 2) que se encuentran en las tablas 6.1 y 6.2 del libro cargas de enfriamiento.

$$DTCE_e = [(DTCE + LM)] \times K + (78 - t_r) + [(t_o - 85)] \times f(6.2)$$

### **Ecuación 2. Corrección de valor DTCE**

Fuente: (Pita, 1994)

Donde:

DTCE<sub>e</sub> = valor corregido de DTCE, °F.

DTCE = temperaturas de las tablas 6.1 o 6.2, °F.

LM = corrección para latitud al color y mes

K = corrección debido al color de la superficie, por lo cual, será 1.0 para superficies oscuras o arcos industriales.

$t_r$  = temperatura del recinto, °F

$t_o$  = temperatura de diseño exterior promedio, °F

$f$  = factor de ventilación por cielo raso, por lo cual, será 1.0

La temperatura exterior ( $t_o$ ) debería ser calculada utilizando los datos proporcionados en la Tabla A.9. Para ello, se utilizaría la siguiente fórmula (Ecuación 3):

$$t_o = \frac{(B_s + B_h)}{2}$$

### **Ecuación 3. Temperatura exterior**

Fuente: (Pita, 1994)

En el caso de vidrio existe una modificación con respecto a la fórmula a aplicar en la corrección (Ecuación 4), retirando ciertas condiciones durante su análisis, de tal forma que:

$$DTCE_e = DTCE + (78 - t_r) + (t_o - 85)$$

### **Ecuación 4. Vidrio con modificación en la formula**

Fuente: (Pita, 1994)

Considerando el arreglo realizado se debe resaltar que los datos incluidos en el valor DTCE serían tomados a partir de una interpolación en la tabla 6.5.

#### *4.6.2.1.2 Conducción a través de la estructura interior*

Para obtener el resultado del calor obtenido en la estructura interior (Ecuación 5) se consideró utilizar la siguiente fórmula:

$$Q_2 = U \times A \times DT$$

### **Ecuación 5. Calor obtenido en la estructura interior**

Fuente: (Pita, 1994)

Donde:

$Q$  = velocidad de transferencia de calor a través de la división, piso o cielo raso, BTU/h

$U$  = coeficiente global de transferencia de calor para la división, piso o cielo raso, BTU/h ft<sup>2</sup> - °F

$A$  = área de la división, piso o cielo raso, ft<sup>2</sup>

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

#### 4.6.2.1.3 Radiación solar a través de los vidrios

La ganancia de calor en este caso se puede obtener a partir de la aplicación de factores influyentes por la radiación solar a través de los vidrios (Ecuación 6), por lo cual, se consideró de la siguiente forma:

$$Q_3 = FGCS \times A \times CS \times FCE$$

#### **Ecuación 6. Radiación solar a través de vidrios**

Fuente: (Pita, 1994)

Donde:

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

FGCS = factor de ganancia máxima de calor solar, BTU/h - ft<sup>2</sup> (Tabla 6.6)

A = área del vidrio, ft<sup>2</sup>

CS = coeficiente de sombreado (Tabla 6.7)

FCE= factor de carga de enfriamiento para el vidrio (Tabla 6.8)

Pita (1994) afirma que:

El factor FGCS da los valores de ganancia máxima de calor sólo para el tipo de vidrio que se especifica, y sin dispositivos de sombra. Para tomar en cuenta ganancias de calor con diferentes tipos de ventanas, se introduce el coeficiente de sombreado, CS. Este coeficiente es la cantidad proporcional de ganancia máxima de calor a través de distintos tipos de vidrio.

#### 4.6.2.1.4 Alumbrado

Para obtener la ganancia de calor por el alumbrado se consideró incluir la suma total de watts encontrados en el área (Ecuación 7), de tal forma que la ecuación utilizada es:

$$Q_4 = 3.4 \times W \times FB \times FCE$$

#### **Ecuación 7. Calor de alumbrado**

Fuente: (Pita, 1994)

Donde:

Q = ganancia neta de calor debida al alumbrado, BTU/h

W = capacidad total del alumbrado, watts

FB = factor de balastra, utilizado 1.0 comúnmente

FCE = factor de carga de enfriamiento para el alumbrado, utilizado 1.0 comúnmente

Se estableció que el parámetro FB sería aplicado para la consideración de las pérdidas de calor en la balastra de las unidades fluorescentes, así como otras pérdidas especiales en la iluminación. En el caso de alumbrado fluorescente, un valor común de FB es 1.25, pero se recomienda verificar su validez. Para el alumbrado incandescente, no hay pérdidas adicionales y FB es igual a 1.0 (Pita, 1994).

#### 4.6.2.1.5 *Personas*

Para la obtención de la ganancia de calor por las personas en el recinto se consideró la presencia de calor latente y sensible por separado (Ecuación 8), al realizar un análisis distinto y generando una suma de ambas para obtener la ganancia de calor total generada por personas, las ecuaciones a utilizar fueron:

$$Q_s = q_s \times n \times FCE$$

$$Q_l = q_l \times n$$

$$Q_5 = Q_s + Q_l$$

#### **Ecuación 8. Calor de personas**

Fuente: (Pita, 1994)

Donde:

Qs = ganancia de calor sensible

Ql = ganancia de calor latente

qs = ganancia de calor sensible por persona

ql = ganancia de calor latente por persona

Q5 = ganancia de calor total por personas

n = número de personas

FCE = factor de carga de enfriamiento para las personas, utilizado 1.0 comúnmente

#### 4.6.2.1.6 Equipos

Se definió utilizar la cantidad de equipos funcionales en el área, igualmente los watts utilizados por cada uno, realizando la suma total de watts por equipos obteniendo un resultado (Ecuación 7), de tal forma que:

$$Q_6 = 3.4 \times W$$

#### **Ecuación 9. Calor de equipos**

Fuente: (Pita, 1994)

Donde:

Q = ganancia neta de calor debida al alumbrado, BTU/h

W = suma total de watts por equipos

#### 4.6.2.1.7 Carga térmica total

Mediante el análisis se contempló la obtención de datos sobre ganancia de calor en cada factor a considerar. Finalmente, la suma total de cada valor (Ecuación 10) resultante se representaría de la siguiente forma:

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6$$

#### **Ecuación 10. Carga térmica total**

Fuente: (Pita, 1994)

Donde:

QT = carga térmica total del área evaluada

Q1 = ganancia de calor por conducción a través de paredes, techo y vidrios al exterior

Q2 = ganancia de calor por conducción a través de divisiones internas, cielos rasos y pisos

Q3 = ganancia de calor por radiación solar a través de vidrios

Q4 = ganancia de calor por alumbrado

Q5 = ganancia de calor por personas

Q6 = ganancia de calor por equipos

#### 4.6.2.2 Iluminación

Nivel de iluminación:

Es la intensidad de luz en el plano de trabajo y se expresa como la relación entre el flujo luminoso que recibe una superficie y su área (Bommel & Rouhana, 2011). Mediante la aplicación del luxómetro se planteó obtener el valor deseado sobre el nivel de iluminación encontrado en las áreas de interés (Ecuación 11):

$$E = \frac{\Phi}{A}$$

#### **Ecuación 11. Nivel de Iluminación**

Fuente: (Bommel & Rouhana, 2011)

Donde:

E = nivel de iluminación en luxes

$\Phi$  = flujo luminoso en lúmenes

A = área de la superficie en metros cuadrados

A continuación, se realizaría un despeje enfocado en la variable de flujo luminoso ( $\Phi$ ) dando como resultado (Ecuación 12):

$$\varphi = E \times A$$

#### **Ecuación 12. Despeje Flujo Luminoso**

Fuente: (Bommel & Rouhana, 2011)

Al obtener el valor de flujo luminoso ( $\Phi$ ) del área evaluada se estableció aplicarlo en la ecuación de eficacia luminosa que, según Bommel & Rouhana (2011) se expresa en lúmenes por vatio (lm/W) y es la medida de la eficiencia energética de la producción de luz, además, es considerada como la relación entre el flujo luminoso de una lámpara y la energía que se disipa en dicha lámpara (Ecuación 13):

$$Ef = \frac{\Phi}{P}$$

#### **Ecuación 13. Eficacia Luminosa**

Fuente: (Bommel & Rouhana, 2011)

Donde:

$E_f$  = eficacia luminosa (lm / W)

$\Phi$  = flujo luminoso en lúmenes

$P$  = potencia eléctrica (W)

Obteniendo como resultado el valor numérico final sobre la eficacia luminosa que se encuentra dentro del área seleccionada para evaluar en este proceso.



#### 4.7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Seguidamente, se muestra el cronograma de actividades (Tabla 9) que se llevaron a cabo durante en el periodo de enero a marzo del año 2023 con una duración de 10 semanas.

**Tabla 8. Calendario de Actividades**

|   |          | Enero-marzo 2023 |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |           |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|---|----------|------------------|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|-----------|---|---|---|---|--|--|--|--|--|
| Actividades   | Semana 1 |                  |   |   |   | Semana 2 |   |   |   |   | Semana 3 |   |   |   |   | Semana 4 |   |   |   |   | Semana 5 |   |   |   |   | Semana 6 |   |   |   |   | Semana 7 |   |   |   |   | Semana 8 |   |   |   |   | Semana 9 |   |   |   |   | Semana 10 |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   | L        | M                | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L         | M | M | J | V |  |  |  |  |  |
| Redacción de carta de solicitud   |          |                  |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |           |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| Solicitud de realización de proyecto en el Hospital General El Progreso |          |                  |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |           |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| Aceptación de solicitud por parte de la institución                     |          |                  |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |           |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| Reconocimiento de campo a evaluar                                       |          |                  |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |           |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| Compra de los instrumentos  |          |                  |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |           |   |   |   |   |  |  |  |  |  |

|   |          | Enero-marzo 2023 |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |           |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|---|----------|------------------|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|-----------|---|---|---|---|--|--|--|--|--|
| Actividades   | Semana 1 |                  |   |   |   | Semana 2 |   |   |   |   | Semana 3 |   |   |   |   | Semana 4 |   |   |   |   | Semana 5 |   |   |   |   | Semana 6 |   |   |   |   | Semana 7 |   |   |   |   | Semana 8 |   |   |   |   | Semana 9 |   |   |   |   | Semana 10 |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
|   | L        | M                | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L         | M | M | J | V |  |  |  |  |  |
| Visita de campo para toma de mediciones                             |          |                  |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |           |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| Compra de los instrumentos  |          |                  |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |           |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| Realización de planos en AUTOCAD con las dimensiones tomadas        |          |                  |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |           |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| Realización de planos en Revit de acuerdo a lo realizado en AUTOCAD |          |                  |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |           |   |   |   |   |  |  |  |  |  |
| Realización de los criterios de lista de cotejo                     |          |                  |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |           |   |   |   |   |  |  |  |  |  |

|  |          | Enero-marzo 2023 |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |           |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|----------|------------------|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|-----------|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Actividades  | Semana 1 |                  |   |   |   | Semana 2 |   |   |   |   | Semana 3 |   |   |   |   | Semana 4 |   |   |   |   | Semana 5 |   |   |   |   | Semana 6 |   |   |   |   | Semana 7 |   |   |   |   | Semana 8 |   |   |   |   | Semana 9 |   |   |   |   | Semana 10 |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | L        | M                | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L        | M | M | J | V | L         | M | M | J | V |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluación de los factores establecidos en la lista de cotejo mediante una visita de campo |          |                  |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |           |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Obtención de resultados de cálculos  |          |                  |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |           |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Evaluación de las variables independientes con el uso de instrumentos de medición          |          |                  |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |           |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Análisis de los resultados obtenidos en la lista de cotejo e instrumentos de medición      |          |                  |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |          |   |   |   |   |           |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Fuente: Elaboración propia

#### 4.8 MATRIZ METODOLÓGICA

A continuación, se presenta la matriz metodológica (Tabla 10) la cual muestra los elementos que presentan interacción y adhesión sobre el estudio. Posteriormente, incorporando la definición del problema, las variables de estudio, la metodología y herramientas que se abordaron y emplearon para la elaboración de la investigación.

**Tabla 9. Matriz Metodológica**

| <b>Título</b>   | <b>Problema de Investigación</b>  | <b>Preguntas de Investigación</b>   | <b>Objetivos</b>   | <b>Variables</b>  | <b>Metodologías y Herramientas</b>   |
|---|---|---|--|---|--|
| Estudio técnico normativo de emergencia y quirófanos del Hospital El Progreso | En la actualidad los hospitales sufren un nivel deficiente en la infraestructura e instalaciones. Honduras siendo un país de ingresos medio-bajo, forma parte de este grupo con recursos limitados generando la problemática en la cual las instituciones sanitarias no cuentan con la tecnología necesaria | ¿Cuáles es la situación actual, los conceptos, bases y fundamentos asociados a la evaluación de infraestructura y sistemas hospitalarios? | <b>General</b><br>Desarrollar un estudio técnico en el Hospital El Progreso de las salas de Emergencia y Quirófanos relacionado a las categorías de espacios físicos, climatización, gases medicinales e instalaciones eléctricas. | <b>Dependientes</b><br>Evaluación de infraestructura hospitalaria           | ✓ Medición Instrumental<br>✓ Investigación de campo<br>✓ Simulación de Software<br>✓ Lista de Cotejo<br>✓ Recolección de datos |
|   |   |   | <b>Específicos</b><br>Investigar la situación actual, los conceptos, bases y fundamentos asociados a la  | <b>Independientes</b><br>✓ Espacio Físico<br>✓ Instalación de Climatización |  |

| Titulo | Problema de Investigación  | Preguntas de Investigación  | Objetivos  | Variables   | Metodologías y Herramientas |
|--------|--|---|--|---|-----------------------------|
|        | para brindar un servicio de salud óptimo en las áreas asignadas. | normativo de una infraestructura y sistemas hospitalarios en la Emergencia y Quirófanos en el Hospital El Progreso?<br><br>¿Cuáles son las características técnicas de las salas objeto de estudio en el Hospital El Progreso con respecto a instalaciones eléctricas, climatización, gases medicinales y espacios físicos? | evaluación de infraestructura y sistemas hospitalarios.<br><br>Definir una metodología pertinente para estudiar el nivel de cumplimiento de una infraestructura y sistemas hospitalarios en la Emergencia y Quirófanos en el Hospital El Progreso.<br><br>Efectuar un levantamiento completo de las características técnicas de las salas objeto de estudio en el Hospital el Progreso con respecto a instalaciones eléctricas, climatización, | ✓ Instalación de Gases Medicinales<br>✓ Instalación Eléctrica |                             |

| Titulo | Problema de Investigación | Preguntas de Investigación   | Objetivos  | Variables | Metodologías y Herramientas |
|--------|---------------------------|--|--|-----------|-----------------------------|
|        |                           |  | gases medicinales y espacios físicos.  |           |                             |
|        |                           | ¿Qué nivel de cumplimiento exhiben las salas estudiadas en el Hospital El Progreso al ser contrastadas con listas de cotejo, cálculos y simulaciones por software? | Conocer el nivel de cumplimiento que exhiben las salas estudiadas en el Hospital El Progreso contrastado con listas de cotejo, cálculos y simulaciones por software. |           |                             |

Fuente: Elaboración propia

#### 4.9 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

A continuación, se presenta la operacionalización de variables (Tabla 11) detallando la coherencia de las variables de estudio y su relación con los objetivos planteados en el desarrollo de la investigación. Asimismo, incorpora la aplicación de dimensiones e indicadores establecidos como respaldo de los resultados a obtener.

**Tabla 10. Operacionalización de las Variables**

| <b>Objetivo General</b>  | <b>Variable dependiente</b>                                    | <b>Definición conceptual</b>  | <b>Dimensiones</b>   | <b>Indicadores</b>   |
|--|--|---|--|--|
| Desarrollar un estudio técnico en el Hospital El Progreso de las salas de Emergencia y Quirófanos relacionado a las categorías de espacios físicos, climatización, gases medicinales e instalaciones eléctricas. | Evaluación de infraestructura hospitalaria                     | Desarrollo estudio técnico de conformidad normativa en las unidades de emergencia/observación y quirófanos del Hospital El Progreso | Infraestructura<br>Normativas internacionales                  | Observaciones<br>Investigación de campo<br>Instrumentos de medición<br>Simulación de software<br>Lista de cotejo |
| <b>Objetivos Específicos</b>   | <b>Variable Independiente</b>                                  | <b>Definición Conceptual</b>  | <b>Dimensiones</b>   | <b>Indicadores</b>   |
| Investigar la situación actual, los conceptos, bases y fundamentos asociados a la evaluación de infraestructura y sistemas hospitalarios.  | Espacio Físico<br>Instalaciones Eléctricas<br>Instalaciones de | Investigación de diferentes artículos redactados por la SESAL e identificar la situación actual en los Hospitales de HN             | Sistema de Salud<br>Infraestructura<br>Servicios Hospitalarios | Artículos<br>Revistas  |
| Definir una metodología pertinente para estudiar el nivel de cumplimiento normativo de una infraestructura y sistemas hospitalarios en la Emergencia   | Climatización<br>Instalaciones de Gases<br>Medicinales         | Recolección de información brindadas por las normativas y estándares para la realización de material de evaluación.                 | Infraestructura hospitalaria                                   | Lista de cotejo  |

---

y Quirófanos en el Hospital El Progreso.

Efectuar un levantamiento completo de las características técnicas de las salas objeto de estudio en el Hospital el Progreso con respecto a instalaciones eléctricas, climatización, gases medicinales y espacios físicos.

Conocer el nivel de cumplimiento que exhiben las salas estudiadas en el Hospital El Progreso contrastado con listas de cotejo, cálculos y simulaciones por software.

Evaluar las diferentes variables en cada sala o servicio hospitalario seleccionado.

Cumplimiento de diferentes normativas y estándares sobre los espacios e instalaciones hospitalarias.

Espacios sanitarios

Instalaciones Hospitalarias

NFPA  
ASHRAE 170  
ANSI RP29-06  
FGI

Observaciones  
Investigación de campo  
Instrumentos de medición  
Simulación de software  
Lista de cotejo  
Cálculos

Lista de Cotejo  
Recolección de datos  
Análisis de resultados

---

Fuente: Elaboración propia



## V. RESULTADOS Y ANÁLISIS

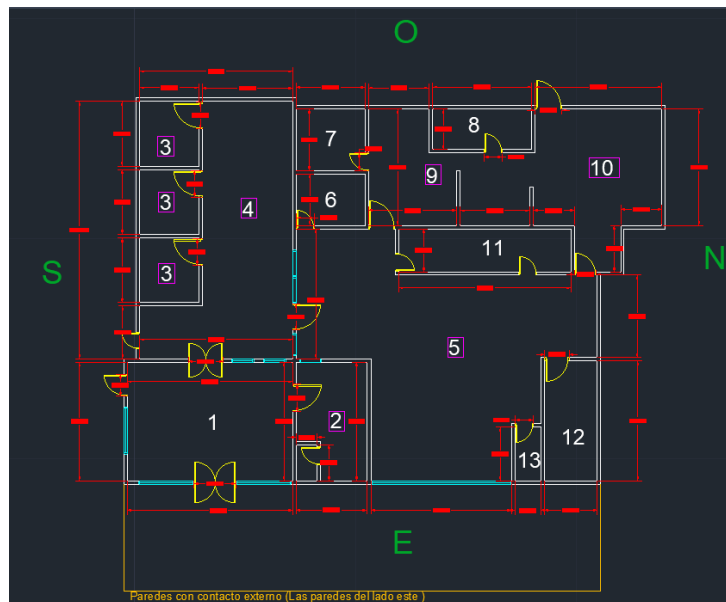
En este capítulo se presentan los resultados obtenidos para cada variable independiente analizada en el estudio. Se realizaron mediciones, evaluaciones y análisis exhaustivos en relación a las siguientes variables: espacio físico, instalaciones eléctricas, instalaciones de climatización y instalaciones de gases medicinales.

### 5.1 ESPACIO FÍSICO

En el análisis de la variable independiente de Espacios Físicos, se tomaron en cuenta todas las áreas que conforman el hospital para poder realizar mediciones y evaluaciones utilizando una lista de cotejo basada en las directrices de la Facility Guidelines Institute (FGI).

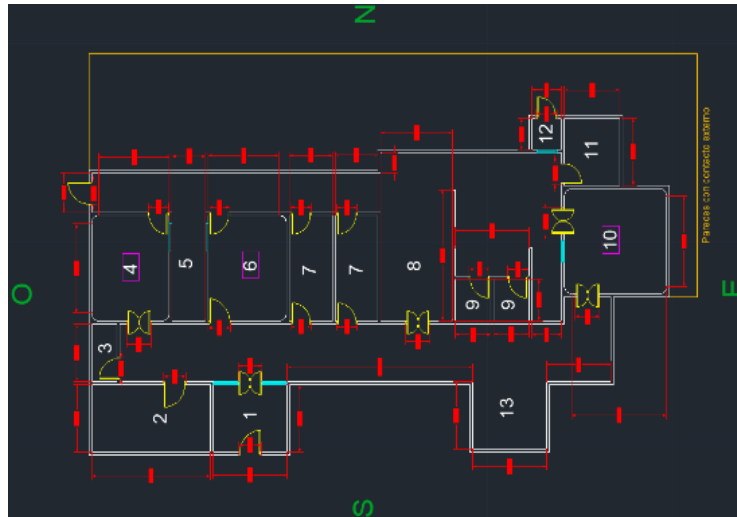
#### 5.1.1 PLANIMETRÍA EN AUTOCAD

Se efectuó un dibujo preliminar en el software AutoCAD utilizando las dimensiones obtenidas de la sala de Emergencia (Ilustración 14) y Quirófanos (Ilustración 15). Posteriormente fueron trasladadas a la herramienta REVIT con el fin de realizarles un análisis más complejo.



**Ilustración 14. Planimetría en AutoCAD de Emergencia.**

Fuente: Elaboración propia

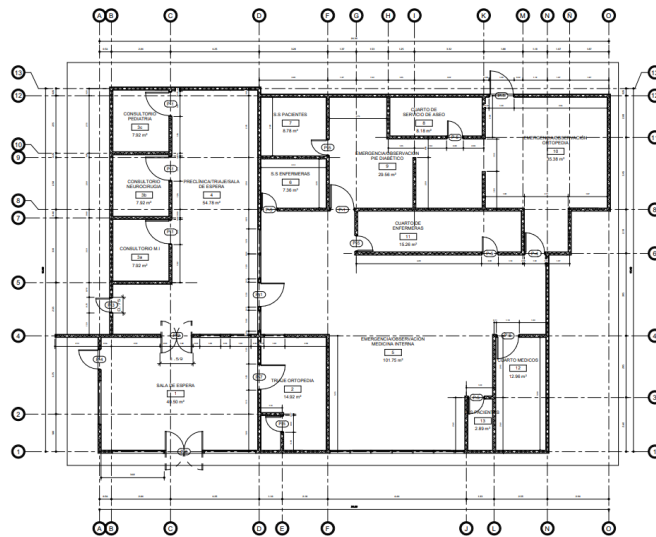


**Ilustración 15. Planimetría en AutoCAD de Quirófanos.**

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.2 PLANIMETRÍA EN REVIT

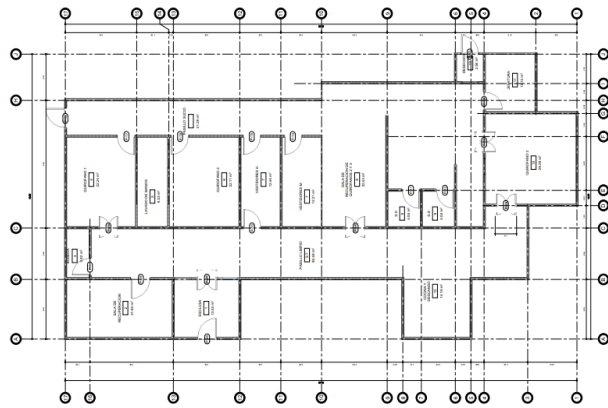
Mediante la herramienta REVIT se realizó un plano de la unidad de Emergencia/Observación (Ilustración 16) del Hospital El Progreso en función de generar la distribución espacial de las áreas de interés, colocando las dimensiones indicadas por la recolección de datos y obteniendo la introducción de condiciones y parámetros por área a evaluar.



**Ilustración 16. Plano de Revit de Emergencia.**

Fuente: Elaboración propia con apoyo de asesor

En segundo lugar, se logró la realización del plano de la unidad de Sala de operaciones (Ilustración 17) del Hospital El Progreso considerando las medidas recolectadas por los investigadores inicialmente para obtener la mayor semejanza posible en factores de dimensionamiento.



**Ilustración 17. Plano de REVIT de Quirófanos.**

Fuente: Elaboración propia con apoyo de asesor

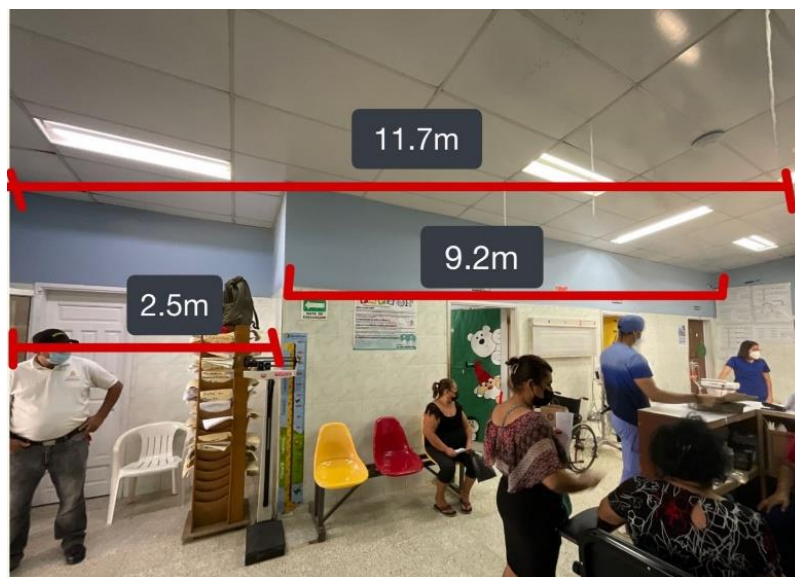
### 5.1.3 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Se realizó una investigación de campo en el Hospital El Progreso, que permitió observar la ubicación de las áreas que disponen las salas estudiadas con el objetivo de visualizar instalaciones, acabados y dimensiones.

En la etapa de la investigación de campo, se procedió a registrar mediante notas y fotografías las observaciones de los espacios evaluados, prestando especial atención al recorrido que realiza el paciente desde su ingreso en ambulancia hasta las diferentes áreas de atención médica. En este sentido, se incluyó una representación gráfica de las medidas correspondientes en cada fotografía para obtener una visión detallada de las dimensiones y acabados de los mismos. Asimismo, se realizó una evaluación exhaustiva de la unidad de observación para adultos, que se encuentra dividida en tres secciones según la especialidad médica correspondiente, verificando la continuidad entre la zona de observación de ortopedia y las salas de operaciones. En este último espacio se realizaron evaluaciones recurrentes de los

tres quirófanos, con el fin de comprobar si cumplían con los criterios establecidos en la "FGI Guidelines for Design and Construction of Hospitals".

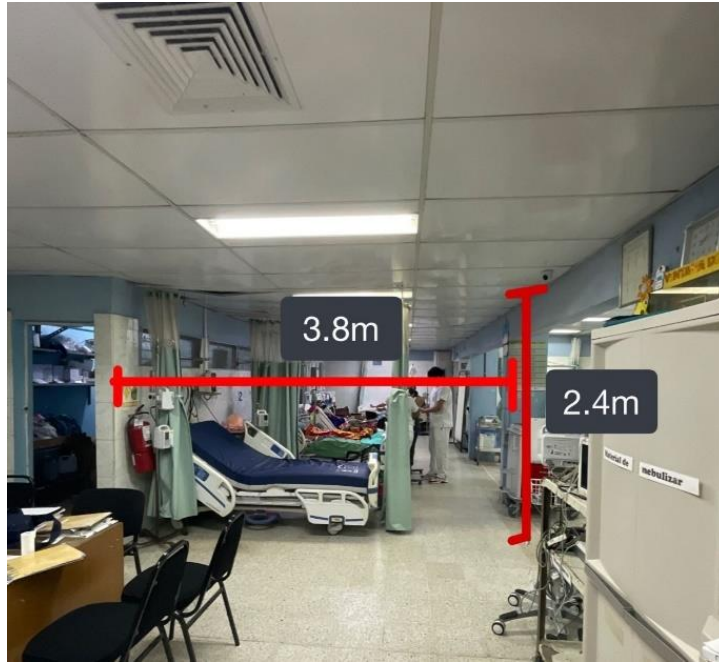
En el recorrido realizado en las áreas de preclínica, triaje y sala de espera del hospital, se pudo observar la presencia de consultorios especializados en diversas áreas médicas, los cuales se sometieron a una evaluación y se constató que se encuentran cercanos a la unidad de observación (Ilustración 18). Cabe destacar la existencia de un área de preclínica que se utiliza para la realización de diferentes procedimientos médicos, entre ellos la canalización, la medición de la presión arterial, la administración de soluciones intravenosas y nebulizaciones. Como parte de la evaluación llevada a cabo, se procedió a medir la dimensión exterior de los consultorios, incluyendo los espacios adyacentes, en proporción equivalente a la dimensión interna de cada uno de ellos.



**Ilustración 18. Preclínica/triaje/sala de espera.**

Fuente: Elaboración propia

Se llevó a cabo una evaluación de la unidad de emergencia/observación (Ilustración 19) y se identificó como obstáculo la existencia de numerosas columnas y divisiones de pared en la zona durante la realización de toma de mediciones. Es importante señalar que las diferentes especialidades que se atienden en observación no se ubican en un único espacio, puesto que se dividen en tres áreas: observación M.I., observación de pie diabético (Ilustración 20) y observación de ortopedia.



**Ilustración 19. Observación Medicina Interna.**

Fuente: Elaboración propia



**Ilustración 20. Observación de pacientes diabéticos.**

Fuente: Elaboración propia

Para la realización de mediciones en los quirófanos, se utilizó ropa quirúrgica para permanecer dentro de los espacios a causa de que es un área restringida. Una vez realizando

la investigación de campo se consideraron ciertos criterios para evaluar la lista de cotejo, aplicando la observación de acabados existentes dentro de cada quirófano (Ilustración 21), como ser paredes lisas, pisos vinílicos, espacios y alturas convenientes para los equipos médicos.



**Ilustración 21. Quirófanos 1 y 2.**

Fuente: Elaboración propia

Al momento de realizar las observaciones se identificó que únicamente el quirófano tres (Ilustración 22) se difiere en el acabado de pisos, presentando cerámica.



**Ilustración 22. Quirófano 3.**

Fuente: Elaboración propia



Durante la realización de la investigación de campo, se detectó la presencia de hongos en ciertas áreas de la infraestructura, en particular en las paredes (Ilustración 23). La aparición de estos hongos podría haber sido causada por un inadecuado acondicionamiento de las instalaciones, lo cual favorece la proliferación de humedad en las paredes, o bien, por posibles fugas de agua constantes.



**Ilustración 23. Hongos en emergencia/observación.**

Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.4 RECOLECCIÓN DE DATOS

A través del empleo de la cinta métrica/laser se tomaron medidas de las áreas que integran las dos salas estudiadas del Hospital El Progreso. Utilizando los datos recolectados, se calculó el área (en metros cuadrados) de cada espacio (Tabla 12) y, asimismo, con dicha información se procedió a evaluar cada criterio de dimensión establecido en la lista de cotejo mediante los requisitos de la publicación *Facility Guidelines Institute* (GDCH).

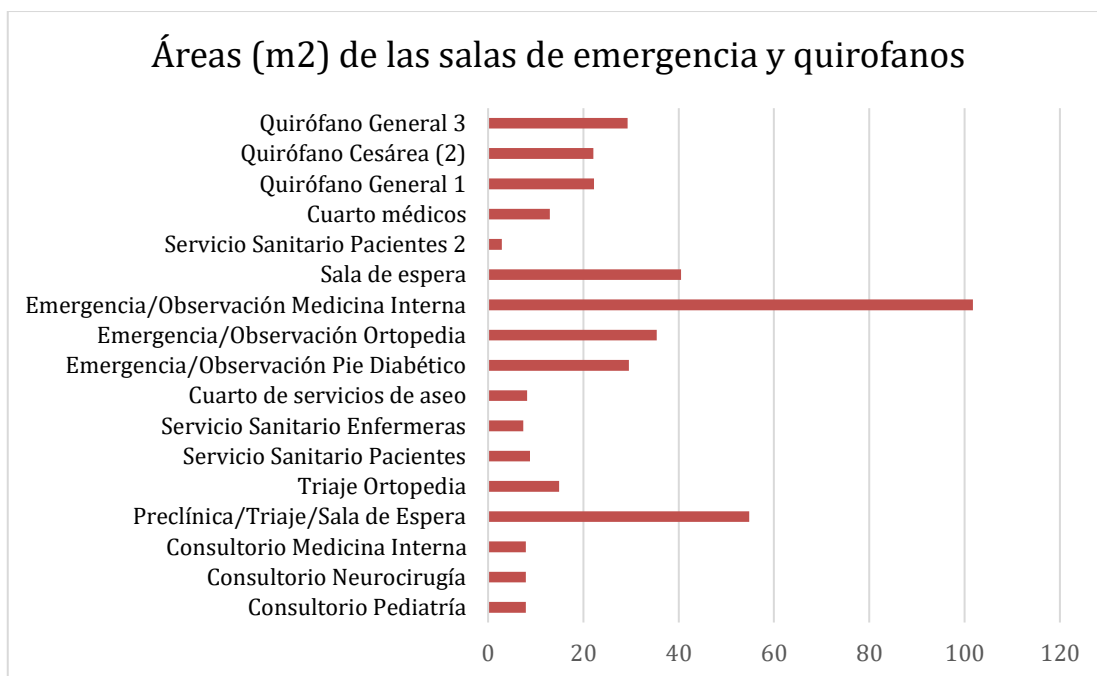
**Tabla 11. Dimensiones de las Salas de Emergencia y Quirófanos de El Hospital El Progreso**

| Espacio                                 | Área (m <sup>2</sup> ) |
|---|------------------------|
| Consultorio Pediatría                   | 7.92                   |
| Consultorio Neurocirugía                | 7.92                   |
| Consultorio Medicina Interna            | 7.92                   |
| Preclínica/Triaje/Sala de Espera        | 54.78                  |
| Triaje Ortopedia                        | 14.92                  |
| Servicio Sanitario Pacientes            | 8.78                   |
| Servicio Sanitario Enfermeras           | 7.36                   |
| Cuarto de Servicios de Aseo             | 8.18                   |
| Emergencia/Observación Pie Diabético    | 29.56                  |
| Emergencia/Observación Ortopedia        | 35.38                  |
| Emergencia/Observación Medicina Interna | 101.75                 |
| Sala de Espera                          | 40.50                  |
| Servicio Sanitario Pacientes 2          | 2.89                   |
| Cuarto Médicos                          | 12.96                  |
| Quirófano General 1                     | 22.24                  |
| Quirófano Cesárea (2)                   | 22.11                  |
| Quirófano General 3                     | 29.29                  |

Fuente: Elaboración propia

Se elaboró una representación gráfica (Ilustración 24) que muestra la proporción de la distribución espacial medida, evidenciando que la unidad de observación M.I. posee un área mayor de 101.75 metros cuadrados, seguida por la preclínica con un área de 54.78 metros cuadrados.





**Ilustración 24. Proporción en la distribución de espacios evaluados.**

Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.5 LISTA DE COTEJO CON RESPECTO A PUBLICACIÓN DE LA (GDCH) FGI 2018

Se elaboró una lista de cotejo que dispone múltiples criterios consultados de la publicación (GDCH) de FGI en el apartado Hospitales Generales aplicado en unidades de atención al paciente del capítulo 2.2-3 (Instalaciones de diagnóstico y tratamiento). Este capítulo establece los requerimientos mínimos en términos de dimensiones y equipamiento para las diferentes áreas de las dos salas estudiadas del Hospital El Progreso. Una versión más detallada se incluyó en la sección de anexos.

A través de la lista de cotejo establecida por la publicación FGI (GDCH) 2018, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de múltiples espacios en el hospital. Cabe mencionar que los consultorios localizados en el área de preclínica/triaje/sala de espera fueron evaluados de acuerdo con los mismos criterios que se aplican para el triaje, debido a que presentan necesidades similares, según lo establecido por la publicación FGI (GDCH) 2018.

Luego de realizar el análisis correspondiente, se pudo determinar un promedio porcentual de cumplimiento del 36.93% y de incumplimiento el 63.07%. Estos porcentajes

demonstraron un nivel crítico de conformidad, principalmente debido a la necesidad de reubicación de ciertos espacios (Tabla 13). Además, se observó que la estructura de las unidades presenta un déficit de cobertura en cuanto a espacio, en relación a la alta demanda de usuarios que requieren atención en estas áreas.

Se identificó que el departamento de emergencia del Hospital El Progreso solo dispone de sala de espera pública, preclínica/triaje/recepción, y la unidad de observación dirigido a ortopedia, medicina interna y pacientes diabéticos. Según las directrices de FGI (GDCH) 2018, el departamento de emergencia debe de contar con salas o áreas de tratamiento, sala de trauma y una sala de aislamiento de infecciones transmitidas por el aire. En relación a lo anterior, no se cuentan con dichas salas en las instalaciones dando como resultado una disminución en el porcentaje de cumplimiento.

La evaluación de la lista de cotejo en los quirófanos reveló que no cumplen con diversos espacios requeridos según la publicación FGI (GDCH) 2018, como las áreas de trabajo de anestesia, espacios libres alrededor de la mesa quirúrgica y la zona para equipos móviles. Como resultado, se consideró que no se cumplió con estos criterios, obteniendo cumplimiento en cuanto a los tipos de acabados únicamente. Por otro lado, se contempló que el quirófano tres no cumple con el tipo de piso establecido para los quirófanos según normativas internacionales.

A continuación, se muestra un gráfico (Ilustración 25) que presenta los niveles de cumplimiento en porcentajes para los diferentes espacios que componen las dos salas estudiadas. El porcentaje de cumplimiento se mantuvo mayoritariamente por debajo del 50%, con la excepción del apartado de Entrada y Áreas de recepción y triaje, que registró una conformidad del 100%.

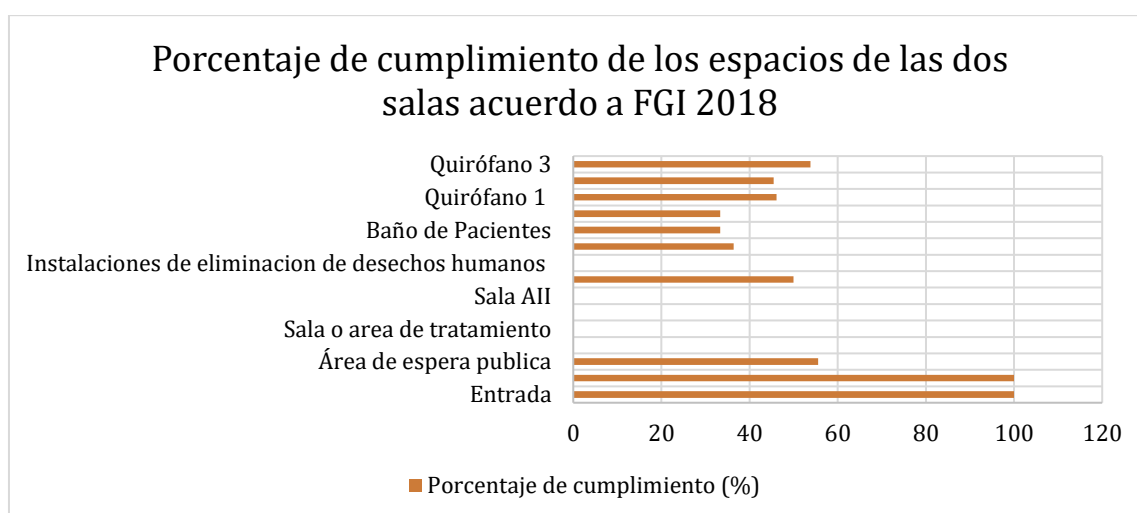
En dicha sección, se efectuó una evaluación exhaustiva que incluyó la revisión de la presencia de una rampa para ambulancias, señalización adecuada, espacio suficiente para la entrada de pacientes en camillas junto a sus respectivos acompañantes, así como las características de las áreas de recepción y cada uno de los consultorios. Durante esta evaluación, se tuvieron en cuenta aspectos como la altura, las instalaciones, las dimensiones

de las puertas, los acabados y la ubicación, con el objetivo de garantizar una observación adecuada desde la entrada principal del departamento y la sala de espera.

**Tabla 12. Porcentaje de cumplimiento de los espacios del Departamento de Emergencia y Quirófanos con respecto a los GDCH 2018 de la FGI**

| Espacios   | Cumplimiento | Incumplimiento | Porcentaje de cumplimiento (%) |
|--|--------------|----------------|--------------------------------|
| Entrada  | 9            | 0              | 100                            |
| Área de Recepción y Triage                       | 10           | 0              | 100                            |
| Área de Espera Pública                           | 5            | 4              | 55.55                          |
| Comunicación con EMS                             | 0            | 2              | 0                              |
| Sala o Área de Tratamiento                       | 0            | 1              | 0                              |
| Sala Trauma                                      | 0            | 1              | 0                              |
| Sala AII   | 0            | 1              | 0                              |
| Centro Administrativo o Estación de Enfermería   | 5            | 5              | 50                             |
| Instalaciones de Eliminación de Desechos Humanos | 0            | 2              | 0                              |
| Unidad de Observación                            | 8            | 14             | 36.36                          |
| Baño de Pacientes                                | 2            | 4              | 33.33                          |
| Cuarto de Baño                                   | 1            | 2              | 33.33                          |
| Quirófano 1                                      | 6            | 7              | 46.15                          |
| Quirófano Cesárea (2)                            | 5            | 6              | 45.45                          |
| Quirófano 3                                      | 7            | 6              | 53.84                          |
| <b>Total</b>                                     |              |                | <b>36.934</b>                  |

Fuente: Elaboración propia



**Ilustración 25. Gráfico Espacios Físicos Publicación (GDCH) de FGI 2018.**

Fuente: Elaboración propia

## 5.2 INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

El objetivo principal fue verificar si las condiciones de temperatura y humedad se encontraban dentro de los rangos óptimos establecidos por las normativas y estándares aplicables a las instalaciones de climatización en entornos hospitalarios. También se consideró la eficiencia y funcionamiento adecuado de los equipos utilizados, asegurando que estuvieran en buen estado y cumplieran con las especificaciones técnicas requeridas.

### 5.2.1 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Se realizó una investigación de campo con el propósito de demostrar las tecnologías de climatización presentes en las salas estudiadas, tomando en consideración los siguientes criterios:

#### 5.2.1.1 *Tipos de equipos*

Se identificó que las unidades de climatización instaladas son de cuatro tipos de mini-Split distintos, los cuales se adaptaban al tamaño de los espacios correspondientes. Por ejemplo, en los consultorios, que cuentan con cubículos pequeños, se colocó un tipo de mini-Split de menor capacidad en comparación con los requerimientos de otros espacios del hospital.

Después de llevar a cabo una investigación, se constató que a pesar de que se contaba con mini-Split en el hospital, se encontraron varias rejillas de aire acondicionado que no estaban operativas en ninguna de las áreas del centro médico. En consecuencia, no se pudo determinar la capacidad en BTU/h que estas rejillas manejaban.

- a. Unidades de climatización tipo mini-Split con capacidades de 12,000 BTU/h (Ilustración 26) y 60,000 BTU/h (Ilustración 27) en sala de emergencia.



**Ilustración 26. Mini-Split con capacidad de 12,000 BTU/h en triaje.**

Fuente: Elaboración propia



**Ilustración 27. Mini-Split con capacidad de 60,000 BTU/h en Emergencia/Observación.**

Fuente: Elaboración propia

- b. Unidades de climatización tipo mini-Split con capacidad de 36000BTU/h (Ilustración 28) en quirófanos.



**Ilustración 28. Mini-Split con capacidad de 36,000 BTU/h en quirófanos.**

Fuente: Elaboración propia

- c. Unidades de climatización tipo central con capacidad desconocida (Ilustración 29) en los diferentes establecimientos del hospital.



**Ilustración 29. Red central de aire acondicionado**

Fuente: Elaboración propia

#### *5.2.1.2 Cantidad y ubicación de Equipos*

Las unidades de mini-Split fueron instaladas en todos los ambientes internos del hospital, a causa de la falla de la central de aire acondicionado.

Se observó que la distribución del aire acondicionado en el hospital se realizaba a través de difusores, en las cuales se encontraron y registraron dos (2) en observación MI, una (1) observación pie diabético y una (1) observación ortopedia. Por otra parte, se registraron dos (2) rejillas por cada quirófano en sala de operaciones.

En el área de emergencia se detectaron cuatro equipos de aire acondicionado mini-Split ubicados en el área de triaje y consultorios médicos, mientras que en la unidad de observación de medicina interna se encontraron dos unidades. En la sala de espera pública, se identificó un mini-Split y en la preclínica/sala de espera se encontró otro equipo. Por otro lado, en los quirófanos se constató la presencia de tres dispositivos de aire acondicionado mini-Split en cada uno de ellos.

#### *5.2.1.3 Estado operativo de los equipos*

Durante las visitas realizadas, se encontró que el funcionamiento de las unidades de mini-Split era inconsistente, ya que en varias ocasiones se encontraban apagados y el personal informó a los investigadores que estaban en mal estado. En las últimas visitas, se pudo revelar que las unidades de mini-Split de 12,000 BTU/h, 36,000 BTU/h y 60,000 BTU/h estaban en

funcionamiento. Es importante destacar que, en ninguna de las visitas, se pudo verificar el funcionamiento de la red central de aire acondicionado.

### 5.2.2 RECOLECCIÓN DE DATOS

La evaluación de las salas de emergencia y quirófanos del Hospital El Progreso contempló un total de 12 espacios de interés que se encontraban definidos en la ASHRAE 170-21, la cual establece los requisitos de temperatura y humedad adecuados en función de la ubicación de cada espacio (Tabla 15). No obstante, únicamente el 25% de los espacios evaluados logró cumplir con los niveles de temperatura establecidos (Ilustración 30), mientras que tan solo el 33.33% alcanzó los niveles recomendados de humedad (Ilustración 31). En consecuencia, se evidenció una baja tasa de cumplimiento con los estándares establecidos, lo cual puede implicar un riesgo para la salud y seguridad tanto del personal médico como de los pacientes, por lo que resulta esencial adoptar medidas para mejorar las condiciones ambientales en dichos espacios.

Se determinó que la falta de una adecuada climatización es una posible causa principal del incumplimiento de los estándares requeridos en las salas de emergencia y quirófanos del Hospital El Progreso. Actualmente, se ha optado por la instalación de mini Split de diferentes tamaños en lugar de un sistema centralizado de aire acondicionado con filtrado HEPA. Es pertinente resaltar que, en el pasado, el hospital ya había implantado un sistema centralizado de climatización que respetaba las normas de ASHRAE 170-13, mas, tras su desfalco, se eligió instalar los mini Split. Además, se encontró que las variables ACH (Air Changes per Hour), que se refieren a las renovaciones de aire por hora, no están siendo controladas tecnológicamente en cada espacio, lo que ha impedido su definición precisa.

De igual manera, se presenta una tabla (Tabla 14) que muestra los diferentes espacios críticos y los valores óptimos de renovaciones de aire que deben ser alcanzados en cada uno de ellos.

**Tabla 13. Valor ideal de ACH por espacios.**

| <b>Espacio</b>  | <b>Mínimo Total ACH</b> |
|---|-------------------------|
| Área de espera Pública del Departamento de Emergencia | 12                      |
| Preclínica/Triage/Sala de espera                      | 12                      |
| Área de Triage Ortopédico                             | 12                      |
| Consultorio Pediátrico                                | 12                      |
| Consultorio Neurocirugía                              | 12                      |
| Consultorio Medicina Interna                          | 12                      |
| Quirófano General 1                                   | 20                      |
| Quirófano Cesárea                                     | 20                      |
| Quirófano General 2                                   | 20                      |
| Observación M.I./Sala de pacientes                    | 6                       |
| Observación Ortopedia/Sala de pacientes               | 6                       |
| Observación Pie Diabético/Sala de pacientes           | 6                       |

Fuente: Elaboración propia basado en ASHRAE 170

Al realizar la observación de la presencia de hongos, se llegó a la conclusión de que las temperaturas elevadas pueden ser un factor contribuyente. Esto a su vez puede aumentar el riesgo de infecciones intrahospitalarias y afectar el confort de los pacientes, lo que resulta en una disminución en la calidad de atención médica. Además, se ha identificado que las altas temperaturas favorecen la sudoración, lo que hace que la piel de los pacientes sea más susceptible a sufrir lesiones como úlceras por presión. Por consiguiente, para cumplir con los requisitos específicos de atención médica, la Tabla 7.1 de ASHRAE 170 establece temperaturas y humedades relativas ideales.

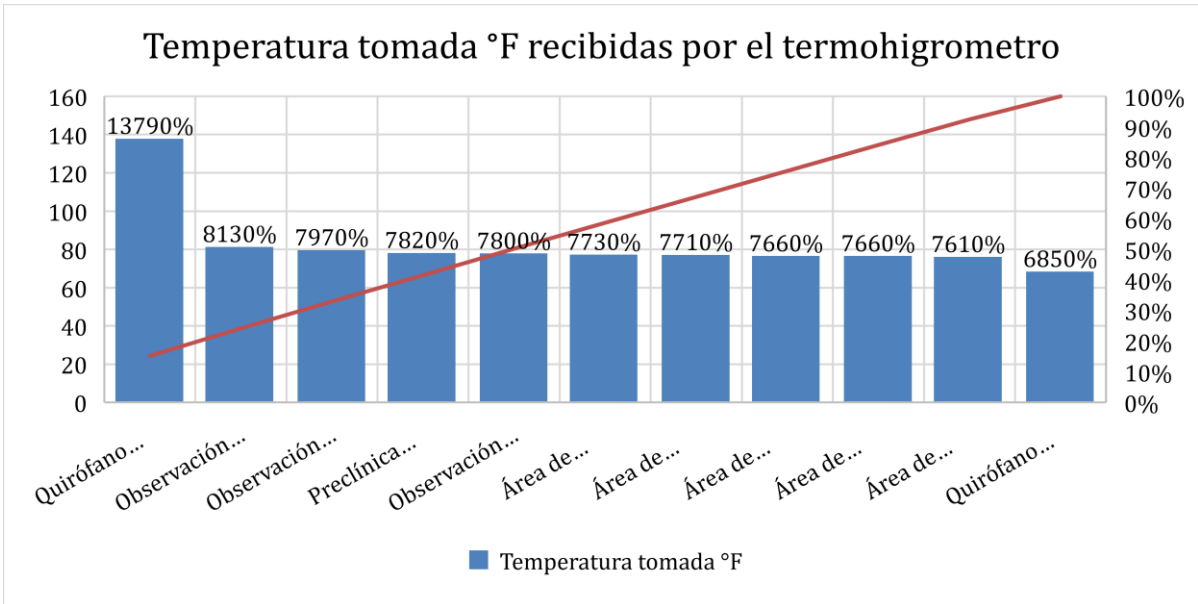
Se ha identificado que el mantenimiento de una temperatura óptima es crucial para la eficacia de varios medicamentos utilizados en dos salas de hospital, y que la exposición a temperaturas elevadas puede reducir su efectividad. Como consecuencia, puede haber una prolongación de la hospitalización de los pacientes y un retraso en el tratamiento. Por lo tanto, es fundamental mantener una temperatura adecuada y óptima durante el almacenamiento y la administración de medicamentos para garantizar una atención médica eficaz y oportuna.



**Tabla 14. Matriz comparativa de requerimientos de temperatura y humedad relativa para Instalaciones de Climatización de acuerdo al estándar ASHRAE 170**

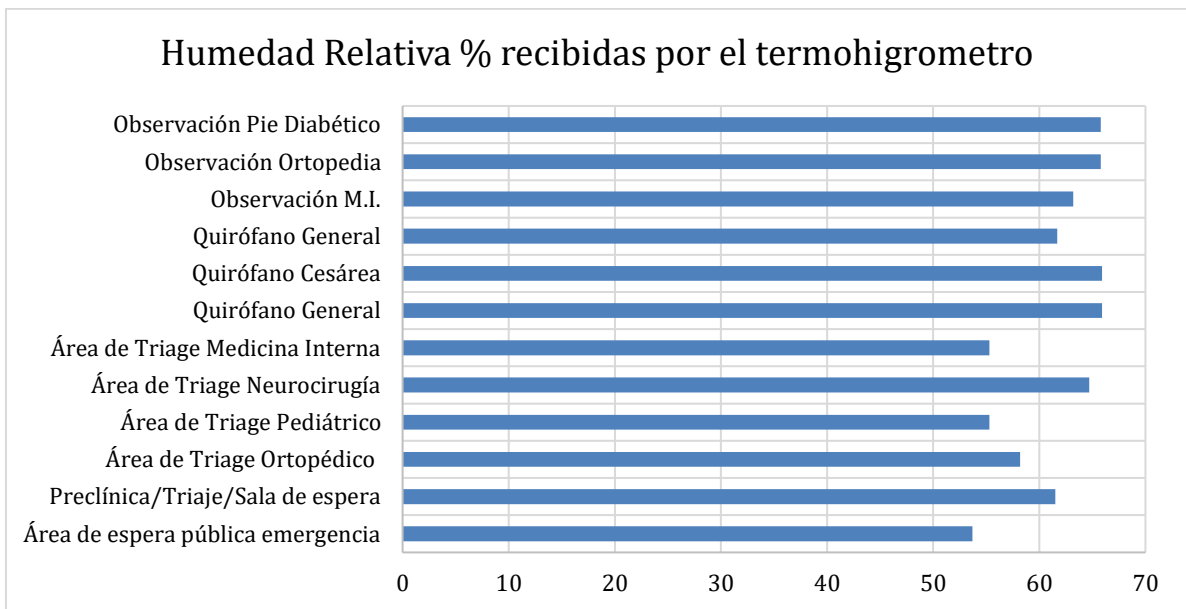
| <b>Espacio</b>  | <b>Temperatura ideal °F/°C</b> | <b>Temperatura tomada °F/°C</b> | <b>Humedad Relativa Ideal %</b> | <b>Humedad Relativa tomada %</b> |
|---|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Área de espera pública del departamento de emergencia | 70-75/21-24                    | 77.1/25.1                       | 60 máximo.                      | 53.70                            |
| Preclínica/Triage/Sala de espera                      | 70-75/21-24                    | 78.2/25.6                       | 60 máximo                       | 61.5                             |
| Área de Triage Ortopédico                             | 70-75/21-24                    | 76.1/24.5                       | 60 máximo                       | 58.2                             |
| Consultorio Pediátrico                                | 70-75/21-24                    | 76.6/24.7                       | 60 máximo                       | 55.3                             |
| Consultorio Neurocirugía                              | 70-75/21-24                    | 77.3/25.2                       | 60 máximo                       | 64.7                             |
| Consultorio Medicina Interna                          | 70-75/21-24                    | 76.6/24.7                       | 60 máximo                       | 55.3                             |
| Quirófano General 1                                   | 68-75/20-24                    | 68.5/20.3                       | 20-60                           | 65.90                            |
| Quirófano Cesárea                                     | 68-75/20-24                    | 68.5/20.3                       | 20-60                           | 65.90                            |
| Quirófano General 2                                   | 68-75/20-24                    | 69.4/20.7                       | 20-60                           | 61.70                            |
| Observación M.I./sala de pacientes                    | 70-75/21-24                    | 78/25.5                         | 60 máximo                       | 63.2                             |
| Observación Ortopedia/sala de pacientes               | 70-75/21-24                    | 79.7/26.5                       | 60 máximo                       | 65.8                             |
| Observación Pie Diabético/ sala de pacientes          | 70-75/21-24                    | 81.3/27.3                       | 60 máximo                       | 65.8                             |

Fuente: Elaboración propia



**Ilustración 30. Temperatura tomada en Fahrenheit.**

Fuente: Elaboración propia



**Ilustración 31. Humedad relativa tomada.**

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.3 LISTA DE COTEJO CON RESPECTO AL ESTÁNDAR ASHRAE 170

En el estándar ASHRAE 170, se establecen los requisitos mínimos para lograr un control adecuado de las comodidades ambientales, el control de olores y la mejora de la asepsia en las instalaciones de atención médica. Cabe destacar, que hay una sección que detalla los requisitos mínimos a aplicar como ser presiones, temperaturas, humedades relativas y el tipo de filtrado. Se recopiló los criterios mencionados anteriormente (Tabla 16) para evaluar solo los espacios que se encontraban dentro de la Tabla 7.1 (Parámetros de diseño) del estándar ASHRAE 170-2021.

Los resultados revelaron que la unidad de observación presentó el menor porcentaje de cumplimiento en relación a la climatización, con un 0%. Por otro lado, los quirófanos exhibieron el mayor porcentaje de cumplimiento, con un 50%.

**Tabla 15. Porcentaje de cumplimiento de climatización en el Departamento de Emergencia y Quirófanos**

| <b>Espacio</b>             | <b>Cumplimiento</b> | <b>Incumplimiento</b> | <b>Porcentaje De cumplimiento (%)</b> |
|----------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| Área de recepción y Triage | 0                   | 6                     | 0                                     |
| Área de espera pública     | 1                   | 2                     | 33.33                                 |
| Unidad de Observación      | 0                   | 2                     | 0                                     |
| Quirófano 1                | 3                   | 3                     | 50                                    |
| Quirófano Cesárea (2)      | 3                   | 3                     | 50                                    |
| Quirófano 3                | 2                   | 4                     | 33.33                                 |
| <b>Total</b>               |                     |                       | <b>27.77666667</b>                    |

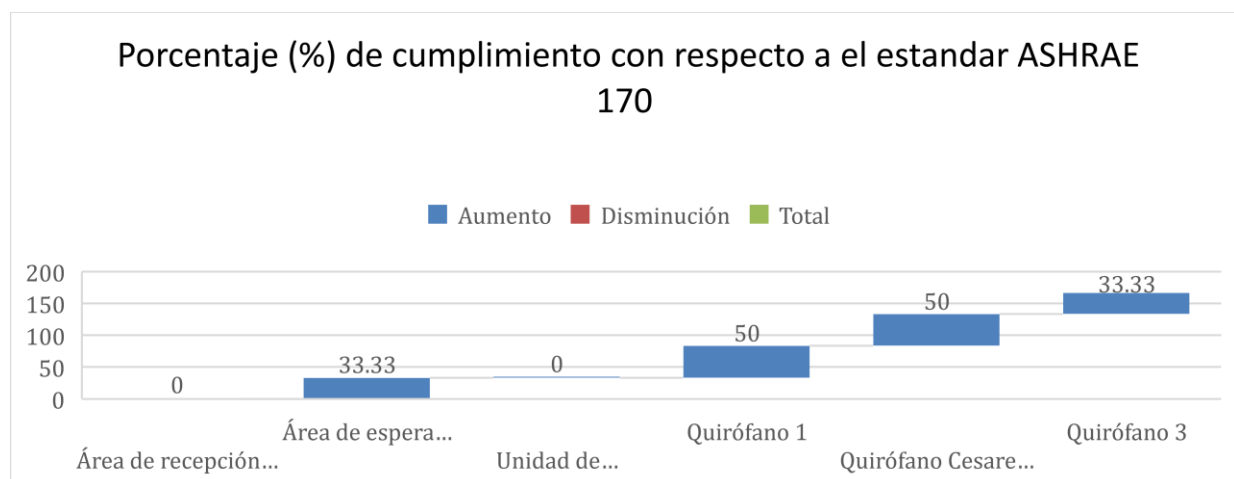
Fuente: Elaboración propia

Se observó que la sala de emergencia/observación está equipada únicamente con dos mini-Split de 60,000 BTU/h para abarcar todo el espacio, lo que puede ser insuficiente para mantener una temperatura adecuada en las áreas de observación diabéticas y ortopédicas. Se constató en la inspección realizada que se utilizaban temperaturas por encima de las recomendadas, lo que provocaba una variación en la humedad del ambiente en relación con dichas temperaturas. También se identificó que no se contaba con ningún tipo de filtrado mínimo, como MERV-8 o MERV-12.

En los quirófanos se identificó que están equipados con un sólo mini-Split de 360,000 BTU donde carecen de sistemas de presión y filtración HEPA. La climatización proporcionada no es adecuada debido a que no está conectada a una red central lo que podría aumentar el riesgo de infecciones. Cada uno de los tres quirófanos tiene sus propias rejillas de retorno y escape de aire.

El porcentaje de cumplimiento (Ilustración 32) se determinó únicamente para los espacios de quirófanos, ya que se encontró que la temperatura estaba dentro de los rangos establecidos por ASHRAE 170-2021 y cada quirófano tenía su propio control de temperatura individual.

Se notó que el quirófano tres tenía un rendimiento inferior al de los demás quirófanos, ya que no se cumplía con el flujo de aire acondicionado unidireccional en este espacio.



**Ilustración 32. Cumplimiento de climatización Emergencia y Quirófanos según ASHRAE 170-2021.**

Fuente: Elaboración propia

## 5.2.4 CÁLCULOS NUMÉRICOS

Como método de análisis para los datos numéricos identificados en las áreas del hospital seleccionadas se utilizaron múltiples fórmulas en busca de resultados de interés para su comparación computacional. En relación a la recolección de datos en instalaciones de climatización, las cargas térmicas encontradas establecen condiciones relevantes para el correcto desarrollo del servicio estudiado, es por ello por lo que su análisis se categorizó de la siguiente forma:

- Conducción a través de paredes, techo y vidrios al exterior
- Conducción a través de divisiones internas, cielos rasos y pisos
- Radiación solar a través de vidrios
- Alumbrado
- Personas
- Equipos

En términos generales, los cálculos numéricos realizados presentan la posibilidad de ser comparados a través del software seleccionado, obteniendo una perspectiva más amplia sobre el estudio en cuestión y un respaldo con respecto a las normativas y estándares internacionales. Por lo cual, los resultados pertinentes en el desarrollo de la investigación se presentan a continuación:

### 5.2.4.1 *Conducción a través de paredes, techo y vidrios al exterior*

Las ganancias de calor de conducción a través de la estructura exterior (Ecuación 14) se calcularon de la siguiente forma:

$$Q_1 = U \times A \times DTCE_e$$

#### **Ecuación 14. Calor de conducción a través de estructura exterior**

##### **Techos**

Considerando la corrección necesaria a realizar al DTCE (Ecuación 15) incluyendo otros parámetros de interés para el resultado esperado.

$$DTCE_e = [(DTCE + LM)] \times K + (78 - t_r) + [(t_o - 85)] \times f$$

**Ecuación 15. Corrección de valor DTCE**

Datos:

DTCE = 77°F Tabla 6.1 – Diferencias de temperatura de cargas de enfriamiento (Lámina de acero con aislamiento de 1 o 2 in - 14:00 horas)

$$t_o = (81+60) / 2 = 70.5^\circ\text{F}$$

$$K = 1$$

$$f = 1$$

$$LM = 0 \text{ (Latitud } 16^\circ\text{C, abril)}$$

**EMERGENCIA**

➤ Triaje Ortopedia

Datos:

$$U = 0.134$$

$$A = 160.54 \text{ f}^2$$

$$t_r = 76.1^\circ\text{F}$$

$$DTCE_e = [(77^\circ\text{F} + 0)] \times 1 + (78 - 76.1^\circ\text{F}) + [(70.5^\circ\text{F} - 85)] \times 1$$

$$DTCE_e = 64.4^\circ\text{F}$$

Realizando la corrección del DTCE se introdujo en la Ecuación 1 para obtener el valor numérico con respecto a la carga térmica analizada.

$$Q_1 = 0.134 \times 160.54 \text{ f}^2 \times 64.4^\circ\text{F}$$

$$Q_1 = 1385.39 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por techos de 1385.39 BTU/h para el área de Triaje Ortopedia del Hospital El Progreso.

➤ Emergencia/observación Medicina interna

Datos:

$$U = 0.134$$

$$A = 1094.83 \text{ f}^2$$

$$t_r = 78^\circ\text{F}$$

$$DTCE_e = [(77^\circ\text{F} + 0)] \times 1 + (78 - 78^\circ\text{F}) + [(70.5^\circ\text{F} - 85)] \times 1$$

$$DTCE_e = 62.5^\circ\text{F}$$

Realizando la corrección del DTCE se introdujo en la Ecuación 1 para obtener el valor numérico con respecto a la carga térmica analizada.

$$Q_2 = 0.134 \times 1094.83 \text{ f}^2 \times 62.5^\circ\text{F}$$

$$Q_2 = 9169.20 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por techos de 9169.20 BTU/h para el área de E/O Medicina Interna del Hospital El Progreso.

➤ Emergencia/observación Ortopedia

Datos:

$$U = 0.134$$

$$A = 380.69 \text{ f}^2$$

$$t_r = 79.7^\circ\text{F}$$

$$DTCE_e = [(77^\circ\text{F} + 0)] \times 1 + (78 - 79.7^\circ\text{F}) + [(70.5^\circ\text{F} - 85)] \times 1$$

$$DTCE_e = 60.8^\circ\text{F}$$

Realizando la corrección del DTCE se introdujo en la Ecuación 1 para obtener el valor numérico con respecto a la carga térmica analizada.

$$Q_3 = 0.134 \times 380.69 f^2 \times 60.8^\circ F$$

$$Q_3 = 3101.55 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por techos de 3101.55 BTU/h para el área de E/O Ortopedia del Hospital El Progreso.

➤ Emergencia/observación Pie diabético

Datos:

$$U = 0.134$$

$$A = 318.07 f^2$$

$$t_r = 81.3^\circ F$$

$$DTCE_e = [(77^\circ F + 0)] \times 1 + (78 - 81.3^\circ F) + [(70.5^\circ F - 85)] \times 1$$

$$DTCE_e = 59.2^\circ F$$

Realizando la corrección del DTCE se introdujo en la Ecuación 1 para obtener el valor numérico con respecto a la carga térmica analizada.

$$Q_4 = 0.134 \times 318.07 f^2 \times 59.2^\circ F$$

$$Q_4 = 2523.15 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por techos de 2523.15 BTU/h para el área de E/O Pie diabético del Hospital El Progreso.

➤ Preclínica

Datos:

$$U = 0.134$$

$$A = 589.43 f^2$$

$$t_r = 78.2^\circ F$$



$$DTCE_e = [(77^\circ\text{F} + 0)] \times 1 + (78 - 78.2^\circ\text{F}) + [(70.5^\circ\text{F} - 85)] \times 1$$

$$DTCE_e = 62.3^\circ\text{F}$$

Realizando la corrección del DTCE se introdujo en la Ecuación 1 para obtener el valor numérico con respecto a la carga térmica analizada.

$$Q_5 = 0.134 \times 589.43 \text{ f}^2 \times 62.3^\circ\text{F}$$

$$Q_5 = 4920.70 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por techos de 4920.70 BTU/h para el área de Preclínica del Hospital El Progreso.

➤ Consultorios a, b y c

Datos:

$$U = 0.134$$

$$A = 85.22 \text{ f}^2$$

$$t_r = 76.6^\circ\text{F}$$

$$DTCE_e = [(77^\circ\text{F} + 0)] \times 1 + (78 - 76.6^\circ\text{F}) + [(70.5^\circ\text{F} - 85)] \times 1$$

$$DTCE_e = 63.9^\circ\text{F}$$

Realizando la corrección del DTCE se introdujo en la Ecuación 1 para obtener el valor numérico con respecto a la carga térmica analizada para las 3 áreas (consultorios)

$$Q_6 = (0.134 \times 85.22 \text{ f}^2 \times 63.9^\circ\text{F}) \times 3$$

$$Q_6 = 2189.09 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por techos de 2189.09 BTU/h para el área de Consultorios a, b y c del Hospital El Progreso.

## QUIRÓFANOS

### ➤ Quirófano 1

Datos:

$$U = 0.206$$

$$A = 239.30 \text{ f}^2$$

$$t_r = 68.5^\circ\text{F}$$

$$DTCE_e = [(77^\circ\text{F} + 0)] \times 1 + (78 - 68.5^\circ\text{F}) + [(70.5^\circ\text{F} - 85)] \times 1$$

$$DTCE_e = 72^\circ\text{F}$$

Realizando la corrección del DTCE se introdujo en la Ecuación 1 para obtener el valor numérico con respecto a la carga térmica analizada.

$$Q_1 = 0.206 \times 239.30 \text{ f}^2 \times 72^\circ\text{F}$$

$$Q_1 = 3549.33 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por techos de 3549.33 BTU/h para el área de Quirófano #1 del Hospital El Progreso.

### ➤ Quirófano 2

Datos:

$$U = 0.206$$

$$A = 237.90 \text{ f}^2$$

$$t_r = 68.5^\circ\text{F}$$

$$DTCE_e = [(77^\circ\text{F} + 0)] \times 1 + (78 - 68.5^\circ\text{F}) + [(70.5^\circ\text{F} - 85)] \times 1$$

$$DTCE_e = 72^\circ\text{F}$$

Realizando la corrección del DTCE se introdujo en la Ecuación 1 para obtener el valor numérico con respecto a la carga térmica analizada.

$$Q_1 = 0.206 \times 237.90 \text{ f}^2 \times 72^\circ\text{F}$$

$$Q_1 = 3528.59 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por techos de 3528.59 BTU/h para el área de Quirófano #2 del Hospital El Progreso.

➤ Quirófano 3

Datos:

$$U = 0.206$$

$$A = 315.16 \text{ f}^2$$

$$t_r = 69.4^\circ\text{F}$$

$$DTCE_e = [(77^\circ\text{F} + 0)] \times 1 + (78 - 69.4^\circ\text{F}) + [(70.5^\circ\text{F} - 85)] \times 1$$

$$DTCE_e = 71.1^\circ\text{F}$$

Realizando la corrección del DTCE se introdujo en la Ecuación 1 para obtener el valor numérico con respecto a la carga térmica analizada.

$$Q_1 = 0.206 \times 315.16 \text{ f}^2 \times 71.1^\circ\text{F}$$

$$Q_1 = 4616.03 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por techos de 4616.03 BTU/h para el área de Quirófano #3 del Hospital El Progreso.

• **Paredes**

Considerando la corrección necesaria a realizar al DTCE (Ecuación 16) incluyendo otros parámetros de interés para el resultado esperado.

$$DTCE_e = [(DTCE + LM)] \times K + (78 - t_r) + [(t_o - 85)] \times f$$

**Ecuación 16. Corrección de valor DTCE**

Datos:

$U = 0.585$  - Tabla 6.3 (Pared de concreto pesado + acabado, Grupo E – 4 in)

$t_o = (81+60) / 2 = 70.5^\circ\text{F}$

$K = 1$

$f = 1$

## EMERGENCIA

### ➤ Triage Ortopedia

- Pared Este

Datos:

$A = 82.64 \text{ f}^2$

$t_r = 76.1^\circ\text{F}$

$DTCE = 37^\circ\text{F}$  - TABLA 6.2 (14:00 horas – Grupo E - Este)

$LM = -1$  - TABLA 6.3 (Latitud  $16^\circ\text{C}$  – Abril - Este)

$$DTCE_e = [(37^\circ\text{F} + (-1))] \times 1 + (78 - 76.1^\circ\text{F}) + [(70.5^\circ\text{F} - 85)] \times 1$$

$$DTCE_e = 23.4^\circ\text{F}$$

Realizando la corrección del DTCE se introdujo en la Ecuación 1 para obtener el valor numérico con respecto a la carga térmica analizada.

$$Q_1 = 0.585 \times 82.64 \text{ f}^2 \times 23.4^\circ\text{F}$$

$$Q_1 = 1131.22 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por paredes externas de 1131.22 BTU/h para el área de Triage Ortopedia del Hospital El Progreso.

➤ Emergencia/Observación Medicina Interna

- Pared Este

Datos:

$$A = 164.52 \text{ f}^2$$

$$t_r = 78^\circ\text{F}$$

$$\text{DTCE} = 37^\circ\text{F} - \text{TABLA 6.2 (14:00 horas – Grupo E - Este)}$$

$$\text{LM} = -1 - \text{TABLA 6.3 (Latitud } 16^\circ\text{C – Abril - Este)}$$

$$DTCE_e = [(37^\circ\text{F} + (-1))] \times 1 + (78 - 78^\circ\text{F}) + [(70.5^\circ\text{F} - 85)] \times 1$$

$$DTCE_e = 21.5^\circ\text{F}$$

Realizando la corrección del DTCE se introdujo en la Ecuación 1 para obtener el valor numérico con respecto a la carga térmica analizada.

$$Q_1 = 0.585 \times 164.52 \text{ f}^2 \times 21.5^\circ\text{F}$$

$$Q_1 = 2069.26 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por paredes externas de 2069.26 BTU/h para el área de E/O Medicina Interna del Hospital El Progreso.

### **QUIRÓFANOS**

➤ Quirófano 3

- Pared Este

Datos:

$$A = 148.81 \text{ f}^2$$

$$t_r = 69.4^\circ\text{F}$$

$$\text{DTCE} = 37^\circ\text{F} - \text{TABLA 6.2 (14:00 horas – Grupo E - Este)}$$

$$\text{LM} = -1 - \text{TABLA 6.3 (Latitud } 16^\circ\text{C – Abril - Este)}$$

$$DTCE_e = [(37^\circ\text{F} + (-1))] \times 1 + (78 - 69.4^\circ\text{F}) + [(70.5^\circ\text{F} - 85)] \times 1$$

$$DTCE_e = 30.1^\circ\text{F}$$

Realizando la corrección del DTCE se introdujo en la Ecuación 1 para obtener el valor numérico con respecto a la carga térmica analizada.

$$Q_1 = 0.585 \times 148.81\text{f}^2 \times 30.1^\circ\text{F}$$

$$Q_1 = 2620.33 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por paredes externas de 2620.33 BTU/h para el área de Quirófano #3 del Hospital El Progreso.

#### 5.2.4.2 *Conducción a través de la estructura interior*

Para obtener el resultado del calor obtenido en la estructura interior (Ecuación 17) se utilizará la siguiente fórmula:

$$Q_2 = U \times A \times DT$$

#### **Ecuación 17. Calor obtenido en la estructura interior**

##### **VIDRIO – VENTANA**

En el caso de ganancias de calor por vidrios se aplicó el valor de U encontrado en la Tabla A.8 según la identificación de infraestructura realizada en el Hospital El Progreso, por lo cual:

U = 0.73 - Tabla A.8 (Vidrio plano sencillo Interior)

➤ Triaje Ortopedia

○ Pared Oeste

Datos:

$$A = 12.37 \text{f}^2$$

$$DT = 1.9 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$Q_1 = 0.73 \times 12.37 \times 1.9$$

$$Q_1 = 17.16 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por vidrios de 17.16 BTU/h para el área de Triaje Ortopedia del Hospital El Progreso.

➤ Preclínica

- Ventanas pared Este

Datos:

$$A = 12.37 \text{ f}^2$$

$$DT = 1.1 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_2 = (0.73 \times 12.37 \times 1.1) \times 2$$

$$Q_2 = 19.87 \frac{BTU}{h}$$

- Ventana pared Norte

Datos:

$$A = 123.74 \text{ f}^2$$

$$DT = 5 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_4 = 0.73 \times 123.74 \times 5$$

$$Q_4 = 451.65 \frac{BTU}{h}$$

- Ganancia de calor por vidrios

Datos:

$$Q_2 = 19.87 \text{ BTU/h}$$

$$Q_4 = 451.65 \text{ BTU/h}$$

$$Q_T = Q_2 + Q_4$$

$$Q_T = 19.87 + 451.65$$

$$Q_T = 471.52 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por vidrios con un total de 471.52 BTU/h para el área de Preclínica del Hospital El Progreso.

➤ Emergencia/Observación Medicina Interna

- Ventana pared Sur

Datos:

$$A = 123.74 \text{ f}^2$$

$$DT = 1.9 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_3 = 0.73 \times 123.74 \times 1.9$$

$$Q_3 = 171.63 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por vidrios de 171.63 BTU/h para el área de E/O Medicina Interna del Hospital El Progreso.

➤ Quirófano 1

- Ventana pared Este

Datos:

$$A = 12.05 \text{ f}^2$$

$$DT = 10.4 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_2 = 0.73 \times 12.05 \times 10.4$$

$$Q_2 = 91.49 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por vidrios de 91.49 BTU/h para el área de Quirófano #1 del Hospital El Progreso.

➤ Quirófano 2

- Ventana pared Oeste

Datos:

$$A = 12.05 \text{ f}^2$$

$$DT = 10.4 \text{ }^\circ\text{F}$$



$$Q_2 = 0.73 \times 12.05 \times 10.4$$

$$Q_2 = 91.49 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por vidrios de 91.49 BTU/h para el área de Quirófano #2 del Hospital El Progreso.

➤ Quirófano 3

- Ventana pared Oeste

Datos:

$$A = 10.76 \text{ f}^2$$

$$DT = 5.6 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_1 = 0.73 \times 10.76 \times 5.6$$

$$Q_1 = 43.99 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por vidrios de 43.99 BTU/h para el área de Quirófano #3 del Hospital El Progreso.

## **PAREDES**

Al realizar la evaluación de las paredes de las áreas a evaluar se tomó en consideración la selección del valor de U según los encontrado en la infraestructura del Hospital El Progreso, de tal forma que:

Datos:

$$U = 0.585 - \text{Tabla 6.3 (Pared de concreto pesado + acabado, Grupo E – 4 in)}$$

## **EMERGENCIA**

➤ Triage Ortopedia

- Pared Oeste

Datos:

$$A = 70.26 \text{ f}^2$$

$$DT = 1.9 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_1 = 0.585 \times 70.26 \times 1.9$$

$$Q_1 = 78.10 \frac{BTU}{h}$$

- Pared Sur

Datos:

$$A = 139.45 \text{ f}^2$$

$$DT = 1 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_3 = 0.585 \times 139.45 \times 1$$

$$Q_3 = 81.58 \frac{BTU}{h}$$

- Pared Norte

Datos:

$$A = 139.45 \text{ f}^2$$

$$DT = 1.9 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_4 = 0.585 \times 139.45 \times 1.9$$

$$Q_4 = 155 \frac{BTU}{h}$$

- Ganancia de calor por paredes

Datos:

$$Q_1 = 78.10 \text{ BTU/h}$$

$$Q_3 = 81.58 \text{ BTU/h}$$

$$Q_4 = 155 \text{ BTU/h}$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_T = 78.10 + 81.58 + 155$$

$$Q_T = 314.67 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por pared interna según la dirección de cada una, obteniendo un total de 314.67 BTU/h para el área de Triaje Ortopedia del Hospital El Progreso.

➤ Emergencia/Observación Medicina Interna

- Pared Oeste

Datos:

$$A = 352.28 \text{ f}^2$$

$$DT = 5 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_1 = 0.585 \times 352.28 \times 5$$

$$Q_1 = 1030.43 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

- Pared Sur

Datos:

$$A = 48.20 \text{ f}^2$$

$$DT = 1.9 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_3 = 0.585 \times 48.20 \times 1.9$$

$$Q_3 = 53.58 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

- Pared Norte

Datos:

$$A = 295.68 \text{ f}^2$$

$$DT = 5 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_3 = 0.585 \times 295.68 \times 5$$

$$Q_3 = 864.88 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

- Ganancia de calor por paredes

Datos:

$$Q_1 = 1030.43 \text{ BTU/h}$$

$$Q_3 = 53.58 \text{ BTU/h}$$

$$Q_4 = 864.88 \text{ BTU/h}$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_T = 1030.43 + 53.58 + 864.88$$

$$Q_T = 1948.89 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por pared interna según la dirección de cada una, obteniendo un total de 1948.89 BTU/h para el área de E/O Medicina Interna del Hospital El Progreso.

➤ Emergencia/Observación Ortopedia

- Pared Oeste

Datos:

$$A = 148.70 \text{ f}^2$$

$$DT = 5 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_1 = 0.585 \times 148.70 \times 5$$

$$Q_1 = 434.96 \frac{BTU}{h}$$

- Pared Este

Datos:

$$A = 148.70 \text{ f}^2$$

$$DT = 5 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_2 = 0.585 \times 148.70 \times 5$$

$$Q_2 = 434.96 \frac{BTU}{h}$$

- Pared Sur

Datos:

$$A = 93.18 \text{ f}^2$$

$$DT = 5 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_3 = 0.585 \times 93.18 \times 5$$

$$Q_3 = 272.56 \frac{BTU}{h}$$

- Pared Norte

Datos:

$$A = 137.08 \text{ f}^2$$

$$DT = 5 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_4 = 0.585 \times 137.08 \times 5$$

$$Q_4 = 400.97 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

- Ganancia de calor por paredes

Datos:

$$Q_1 = 434.96 \text{ BTU/h}$$

$$Q_2 = 434.96 \text{ BTU/h}$$

$$Q_3 = 272.56 \text{ BTU/h}$$

$$Q_4 = 400.97 \text{ BTU/h}$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$Q_T = 434.96 + 434.96 + 272.56 + 400.97$$

$$Q_T = 1543.45 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por pared interna según la dirección de cada una, obteniendo un total de 1543.45 BTU/h para el área de E/O Ortopedia del Hospital El Progreso.

- Emergencia/Observación Pie Diabético

- Pared Oeste

Datos:

$$A = 189.05 \text{ f}^2$$

$$DT = 5 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_1 = 0.585 \times 189.05 \times 5$$

$$Q_1 = 552.98 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

- Pared Este

Datos:

$$A = 189.05 \text{ f}^2$$

$$DT = 5 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_2 = 0.585 \times 189.05 \times 5$$

$$Q_2 = 552.98 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

- Pared Sur

Datos:

$$A = 137.08 \text{ f}^2$$

$$DT = 5 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_3 = 0.585 \times 137.08 \times 5$$

$$Q_3 = 400.97 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

- Pared Norte

Datos:

$$A = 93.18 \text{ f}^2$$

$$DT = 5 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_4 = 0.585 \times 93.18 \times 5$$

$$Q_4 = 272.56 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

- Ganancia de calor por paredes

Datos:

$$Q_1 = 552.98 \text{ BTU/h}$$

$$Q_2 = 552.98 \text{ BTU/h}$$

$$Q_3 = 400.97 \text{ BTU/h}$$

$$Q_4 = 272.56 \text{ BTU/h}$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$Q_T = 552.98 + 552.98 + 400.97 + 272.56$$

$$Q_T = 1779.49 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por pared interna según la dirección de cada una, obteniendo un total de 1779.49 BTU/h para el área de E/O Pie Diabético del Hospital El Progreso.

➤ Preclínica

- Pared Oeste

Datos:

$$A = 224.02 \text{ f}^2$$

$$DT = 5 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_1 = 0.585 \times 224.02 \times 5$$

$$Q_1 = 655.27 \frac{BTU}{h}$$

- Pared Este

Datos:

$$A = 211.65 \text{ f}^2$$

$$DT = 1.1 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_2 = 0.585 \times 211.65 \times 1.1$$

$$Q_2 = 136.20 \frac{BTU}{h}$$

- Pared Sur

Datos:

$$A = 377.68 \text{ f}^2$$

$$DT = 5 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_3 = 0.585 \times 377.68 \times 5$$

$$Q_3 = 1104.70 \frac{BTU}{h}$$

- Pared Norte

Datos:

$$A = 253.94 \text{ f}^2$$

$$DT = 5 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_3 = 0.585 \times 253.94 \times 5$$

$$Q_3 = 742.76 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

- Ganancia de calor por paredes

Datos:

$$Q_1 = 655.27 \text{ BTU/h}$$

$$Q_2 = 136.20 \text{ BTU/h}$$

$$Q_3 = 1104.70 \text{ BTU/h}$$

$$Q_4 = 742.76 \text{ BTU/h}$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$Q_T = 655.27 + 136.20 + 1104.70 + 742.76$$

$$Q_T = 2638.93 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por pared interna según la dirección de cada una, obteniendo un total de 2638.93 BTU/h para el área de Preclínica del Hospital El Progreso.

- Consultorios a, b y c

- Pared Oeste

Datos:

$$A = 69.51 \text{ f}^2$$

$$DT = 5 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_1 = 0.585 \times 69.51 \times 5$$

$$Q_1 = 203.32 \frac{\text{BTU}}{\text{h}} \times 3$$



$$Q_1 = 609.95 \frac{BTU}{h}$$

- Pared Este

Datos:

$$A = 69.51 \text{ f}^2$$

$$DT = 5 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_2 = 0.585 \times 69.51 \times 5$$

$$Q_2 = 203.32 \frac{BTU}{h} \times 3$$

$$Q_2 = 609.95 \frac{BTU}{h}$$

- Pared Sur

Datos:

$$A = 76.18 \text{ f}^2$$

$$DT = 5 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_3 = 0.585 \times 76.18 \times 5$$

$$Q_3 = 222.83 \frac{BTU}{h} \times 3$$

$$Q_3 = 668.49 \frac{BTU}{h}$$

- Pared Norte

Datos:

$$A = 76.18 \text{ f}^2$$

$$DT = 5 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_4 = 0.585 \times 76.18 \times 5$$

$$Q_4 = 222.83 \frac{BTU}{h} \times 3$$

$$Q_4 = 668.49 \frac{BTU}{h}$$

- Ganancia de calor por paredes

Datos:

$$Q_1 = 609.95 \text{ BTU/h}$$

$$Q_2 = 609.95 \text{ BTU/h}$$

$$Q_3 = 668.49 \text{ BTU/h}$$

$$Q_4 = 668.49 \text{ BTU/h}$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$Q_T = 609.95 + 609.95 + 668.49 + 668.49$$

$$Q_T = 2556.88 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por pared interna según la dirección de cada una, obteniendo un total de 2556.88 BTU/h para el área de Consultorios a, b y c del Hospital El Progreso.

## QUIRÓFANOS

### ➤ Quirófano 1

- Pared Oeste

Datos:

$$A = 148.27 \text{ f}^2$$

$$DT = 5 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_1 = 0.585 \times 148.27 \times 5$$

$$Q_1 = 433.70 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

- Pared Este

Datos:

$$A = 136.22 \text{ f}^2$$

$$DT = 10.4 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_2 = 0.585 \times 136.22 \times 10.4$$

$$Q_2 = 828.77 \frac{BTU}{h}$$

- Pared Sur

Datos:

$$A = 117.50 \text{ f}^2$$

$$DT = 12.1 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_3 = 0.585 \times 117.50 \times 12.1$$

$$Q_3 = 831.72 \frac{BTU}{h}$$

- Pared Norte

Datos:

$$A = 117.50 \text{ f}^2$$

$$DT = 5.4 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_4 = 0.585 \times 117.50 \times 5.4$$

$$Q_4 = 371.18 \frac{BTU}{h}$$

- Ganancia de calor por paredes

Datos:

$$Q_1 = 433.70 \text{ BTU/h}$$

$$Q_2 = 828.77 \text{ BTU/h}$$

$$Q_3 = 831.72 \text{ BTU/h}$$

$$Q_4 = 371.18 \text{ BTU/h}$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$Q_T = 433.70 + 828.77 + 831.72 + 371.18$$

$$Q_T = 2465.37 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por pared interna según la dirección de cada una, obteniendo un total de 2465.37 BTU/h para el área de Quirófano #1 del Hospital El Progreso.

➤ Quirófano 2

- Pared Oeste

Datos:

$$A = 136.22 \text{ f}^2$$

$$DT = 10.4 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_1 = 0.585 \times 136.22 \times 10.4$$

$$Q_1 = 828.77 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

- Pared Este

Datos:

$$A = 148.27 \text{ f}^2$$

$$DT = 9.4 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_2 = 0.585 \times 148.27 \times 9.4$$

$$Q_2 = 815.35 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

- Pared Sur

Datos:

$$A = 117.50 \text{ f}^2$$

$$DT = 12.1 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_3 = 0.585 \times 117.50 \times 12.1$$

$$Q_3 = 831.72 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

- Pared Norte

Datos:

$$A = 117.50 \text{ f}^2$$

$$DT = 5.4 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$Q_4 = 0.585 \times 117.50 \times 5.4$$

$$Q_4 = 371.18 \frac{BTU}{h}$$

- Ganancia de calor por paredes

Datos:

$$Q_1 = 828.77 \text{ BTU/h}$$

$$Q_2 = 815.35 \text{ BTU/h}$$

$$Q_3 = 831.72 \text{ BTU/h}$$

$$Q_4 = 371.18 \text{ BTU/h}$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

$$Q_T = 828.77 + 815.35 + 831.72 + 371.18$$

$$Q_T = 2847.02 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por pared interna según la dirección de cada una, obteniendo un total de 2847.02 BTU/h para el área de Quirófano #2 del Hospital El Progreso.

➤ Quirófano 3

- Pared Oeste

Datos:

$$A = 138.05 \text{ f}^2$$

$$DT = 5.6 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$Q_1 = 0.585 \times 138.05 \times 5.6$$

$$Q_1 = 452.25 \frac{BTU}{h}$$

- Pared Sur

Datos:

$$A = 153.87 \text{ f}^2$$

$$DT = 11.2 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$Q_3 = 0.585 \times 153.87 \times 11.2$$

$$Q_3 = 1008.14 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

- Pared Norte

Datos:

$$A = 153.87 \text{ f}^2$$

$$DT = 3.6 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$Q_4 = 0.585 \times 153.87 \times 3.6$$

$$Q_4 = 324.05 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

- Ganancia de calor por paredes

Datos:

$$Q_1 = 452.25 \text{ BTU/h}$$

$$Q_3 = 1008.14 \text{ BTU/h}$$

$$Q_4 = 324.05 \text{ BTU/h}$$

$$Q_T = Q_1 + Q_3 + Q_4$$

$$Q_T = 452.25 + 1008.14 + 324.05$$

$$Q_T = 1784.44 \frac{\text{BTU}}{\text{h}}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por pared interna según la dirección de cada una, obteniendo un total de 1784.44 BTU/h para el área de Quirófano #3 del Hospital El Progreso.

### 5.2.4.3 Alumbrado

Para obtener la ganancia de calor por el alumbrado se incluyó la suma total de watts encontrados en el área para la Ecuación 7, agregado a ello se realizó la multiplicación correspondiente para obtener los valores de ganancia de calor en cada área.

$$Q_4 = 3.4 \times W \times FB \times FCE$$

#### **Ecuación 18. Calor de alumbrado**

Datos:

$$FB = 1$$

$$FCE = 1$$

#### **EMERGENCIA**

- Triaje Ortopedia

Datos:

$$W = 168 \text{ W}$$

$$Q_1 = 3.4 \times 168W \times 1 \times 1$$

$$Q_1 = 571.2 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por alumbrado de 571.2 BTU/h para el área de Triaje Ortopedia del Hospital El Progreso.

- E/O Medicina interna

Datos:

$$W = 1176 \text{ W}$$

$$Q_2 = 3.4 \times 1176W \times 1 \times 1$$

$$Q_2 = 3998.2 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por alumbrado de 3998.2 BTU/h para el área de E/O Medicina Interna del Hospital El Progreso.

➤ E/O Ortopedia

Datos:

$$W = 504 \text{ W}$$

$$Q_3 = 3.4 \times 504W \times 1 \times 1$$

$$Q_3 = 1713.6 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por alumbrado de 1713.6 BTU/h para el área de E/O Ortopedia Interna del Hospital El Progreso.

➤ E/O Pie diabético

Datos:

$$W = 504 \text{ W}$$

$$Q_4 = 3.4 \times 504W \times 1 \times 1$$

$$Q_4 = 1713.6 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por alumbrado de 1713.6 BTU/h para el área de E/O Pie Diabético del Hospital El Progreso.

➤ Preclínica

Datos:

$$W = 672 \text{ W}$$

$$Q_5 = 3.4 \times 672W \times 1 \times 1$$

$$Q_5 = 2284.8 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por alumbrado de 2284.8 BTU/h para el área de Preclínica del Hospital El Progreso.

➤ Consultorios a, b y c

Datos:

$$W = 168 \text{ W} \times 3 \text{ (consultorios)} = 504 \text{ W}$$



$$Q_6 = 3.4 \times 504W \times 1 \times 1$$

$$Q_6 = 1713.6 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por alumbrado de 1713.6 BTU/h para el área de Consultorios a. b y c del Hospital El Progreso.

### **QUIRÓFANOS**

#### ➤ Quirófano 1

Datos:

$$W = 256 W$$

$$Q_1 = 3.4 \times 256W \times 1 \times 1$$

$$Q_1 = 870.4 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por alumbrado de 870.4 BTU/h para el área de Quirófano #1 del Hospital El Progreso.

#### ➤ Quirófano 2

Datos:

$$W = 256 W$$

$$Q_2 = 3.4 \times 256W \times 1 \times 1$$

$$Q_2 = 870.4 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por alumbrado de 870.4 BTU/h para el área de Quirófano #2 del Hospital El Progreso.

#### ➤ Quirófano 3

Datos:

$$W = 256 W$$

$$Q_1 = 3.4 \times 256W \times 1 \times 1$$

$$Q_1 = 870.4 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por alumbrado de 870.4 BTU/h para el área de Quirófano #3 del Hospital El Progreso.

#### 5.2.4.4 Personas

Para la obtención de la ganancia de calor por las personas en el recinto se consideró la presencia de calor latente y sensible por separado (Ecuación 19), realizando una suma de ambas para obtener la ganancia de calor total generada por personas, de tal forma que:

$$Q_s = q_s \times n \times FCE$$

$$Q_l = q_l \times n$$

$$Q_5 = Q_s + Q_l$$

#### **Ecuación 19. Calor de personas**

Datos:

$$q_s = 230$$

$$q_l = 190$$

$$FCE = 1$$

#### **EMERGENCIA**

##### ➤ Triage Ortopedia

Se estableció una cantidad de 4 personas para el área de Triage Ortopedia durante su utilización.

Datos:

$$n = 4$$

$$Q_s = 230 \times 4 \times 1 = 920$$

$$Q_l = 190 \times 4 = 760$$

$$Q_5 = 920 + 760$$

$$Q_5 = 1680 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por personas de 1680 BTU/h para el área de Triage Ortopedia del Hospital El Progreso.

➤ Emergencia/Observación Medicina interna

Se estableció una cantidad de 20 personas para el área de Emergencia/Observación Medicina Interna durante su utilización.

Datos:

$$n = 20$$

$$Q_s = 230 \times 20 \times 1 = 4600$$

$$Q_l = 190 \times 20 = 3800$$

$$Q_5 = 4600 + 3800$$

$$Q_5 = 8400 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por personas de 8400 BTU/h para el área de Emergencia/Observación Medicina Interna del Hospital El Progreso.

➤ Emergencia/Observación Ortopedia

Se estableció una cantidad de 12 personas para el área de Emergencia/Observación Ortopedia durante su utilización.

Datos:

$$n = 12$$

$$Q_s = 230 \times 12 \times 1 = 2760$$

$$Q_l = 190 \times 12 = 2280$$

$$Q_5 = 2760 + 2280$$

$$Q_5 = 5040 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por personas de 5040 BTU/h para el área de Emergencia/Observación Ortopedia del Hospital El Progreso.

➤ Emergencia/Observación Pie diabético

Se estableció una cantidad de 12 personas para el área de Emergencia/Observación Pie Diabético durante su utilización.

Datos:

$$n = 12$$

$$Q_s = 230 \times 12 \times 1 = 2760$$

$$Q_l = 190 \times 12 = 2280$$

$$Q_5 = 2760 + 2280$$

$$Q_5 = 5040 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por personas de 5040 BTU/h para el área de Emergencia/Observación Pie Diabético del Hospital El Progreso.

➤ Preclínica

Se estableció una cantidad de 28 personas para el área de Preclínica durante su utilización.

Datos:

$$n = 28$$

$$Q_s = 230 \times 28 \times 1 = 6440$$

$$Q_l = 190 \times 28 = 5320$$

$$Q_5 = 6440 + 5320$$

$$Q_5 = 11760 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por personas de 11760 BTU/h para el área de Preclínica del Hospital El Progreso.

➤ Consultorios a, b y c

Se estableció una cantidad de 9 personas para el área de Consultorios a, b y c durante su utilización.

Datos:

$$n = 3 \times 3 \text{ (consultorios)}$$

$$n = 9$$

$$Q_s = 230 \times 9 \times 1 = 2070$$

$$Q_l = 190 \times 9 = 1710$$

$$Q_5 = 2070 + 1710$$

$$Q_5 = 3780 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por personas de 3780 BTU/h para el área de Consultorios a, b y c del Hospital El Progreso.

## **QUIRÓFANOS**

➤ Quirófano 1

Se estableció una cantidad de 5 personas para el área de Quirófano #1 durante su utilización.

Datos:

$$n = 5$$

$$Q_s = 230 \times 5 \times 1 = 1150$$

$$Q_l = 190 \times 5 = 950$$

$$Q_5 = 1150 + 950$$

$$Q_5 = 2100 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por personas de 2100 BTU/h para el área de Quirófano #1 del Hospital El Progreso.

➤ Quirófano 2

Se estableció una cantidad de 5 personas para el área de Quirófano #2 durante su utilización.

Datos:

$$n = 5$$

$$Q_s = 230 \times 5 \times 1 = 1150$$

$$Q_l = 190 \times 5 = 950$$

$$Q_5 = 1150 + 950$$

$$Q_5 = 2100 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por personas de 2100 BTU/h para el área de Quirófano #2 del Hospital El Progreso.

➤ Quirófano 3

Se estableció una cantidad de 6 personas para el área de Quirófano #3 durante su utilización.

Datos:

$$n = 6$$

$$Q_s = 230 \times 6 \times 1 = 1380$$

$$Q_l = 190 \times 6 = 1140$$

$$Q_5 = 1380 + 1140$$

$$Q_5 = 2520 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por personas de 2520 BTU/h para el área de Quirófano #3 del Hospital El Progreso.

#### 5.2.4.5 Equipos

Para la realización de cálculos en equipos se tomó en consideración la cantidad de equipos funcionales que consumen energía en el área, igualmente los watts utilizados por cada uno, realizando la suma total de watts por equipos obteniendo un resultado de su integración (Ilustración 20).

$$Q_6 = 3.4 \times W$$

#### **Ecuación 20. Calor de equipos**

Durante la evaluación de equipos a incluir en los cálculos por ganancia de calor no se consideraron los aires acondicionados (*minisplits*). En relación a lo anterior, se excluyeron de la recolección de datos debido a que la generación de calor en su sistema se genera mayormente en el condensador, componente exterior del equipo, siendo no influyente durante su análisis en el área evaluada.

#### **EMERGENCIA**

- Triaje Ortopedia

Datos:

$$W = 28 \text{ W}$$

$$Q_1 = 3.4 \times 28W$$

$$Q_1 = 95.2 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por equipos de 95.2 BTU/h para el área de Triaje Ortopedia del Hospital El Progreso.

- E/O Medicina interna

Datos:

$$W = 1488 \text{ W}$$

$$Q_2 = 3.4 \times 1488W$$

$$Q_2 = 5059.2 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por equipos de 5059.2 BTU/h para el área de Emergencia/Observación Medicina Interna del Hospital El Progreso.

➤ E/O Ortopedia

Datos:

$$W = 84 \text{ W}$$

$$Q_3 = 3.4 \times 84W$$

$$Q_3 = 285.6 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por equipos de 285.2 BTU/h para el área de Emergencia/Observación Ortopedia del Hospital El Progreso.

➤ E/O Pie diabético

Datos:

$$W = 70 \text{ W}$$

$$Q_4 = 3.4 \times 70W$$

$$Q_4 = 238 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por equipos de 238 BTU/h para el área de Emergencia/Observación Pie diabético del Hospital El Progreso.

➤ Preclínica

Datos:

$$W = 394 \text{ W}$$

$$Q_5 = 3.4 \times 394W$$

$$Q_5 = 1339.6 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por equipos de 1339.6 BTU/h para el área de Preclínica del Hospital El Progreso.



- Consultorios a, b y c

Datos:

$$W = 39 \text{ W} \times 3 \text{ (consultorios)} = 117 \text{ W}$$

$$Q_6 = 3.4 \times 117W$$

$$Q_6 = 397.8 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por equipos de 397.8 BTU/h para el área de Consultorios a, b y c del Hospital El Progreso.

### **QUIRÓFANOS**

- Quirófano 1

Datos:

$$W = 368 \text{ W}$$

$$Q_5 = 3.4 \times 368W$$

$$Q_5 = 1251.2 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por equipos de 1251.2 BTU/h para el área de Quirófano #1 del Hospital El Progreso.

- Quirófano 2

Datos:

$$W = 1234 \text{ W}$$

$$Q_5 = 3.4 \times 1234W$$

$$Q_5 = 4195.6 \frac{BTU}{h}$$

Se logró obtener un valor de ganancia de calor por equipos de 4195.6 BTU/h para el área de Quirófano #2 del Hospital El Progreso.

➤ Quirófano 3

Datos:

$$W = 444 \text{ W}$$

$$Q_5 = 3.4 \times 444W$$

$$Q_5 = 1509.6 \frac{BTU}{h}$$

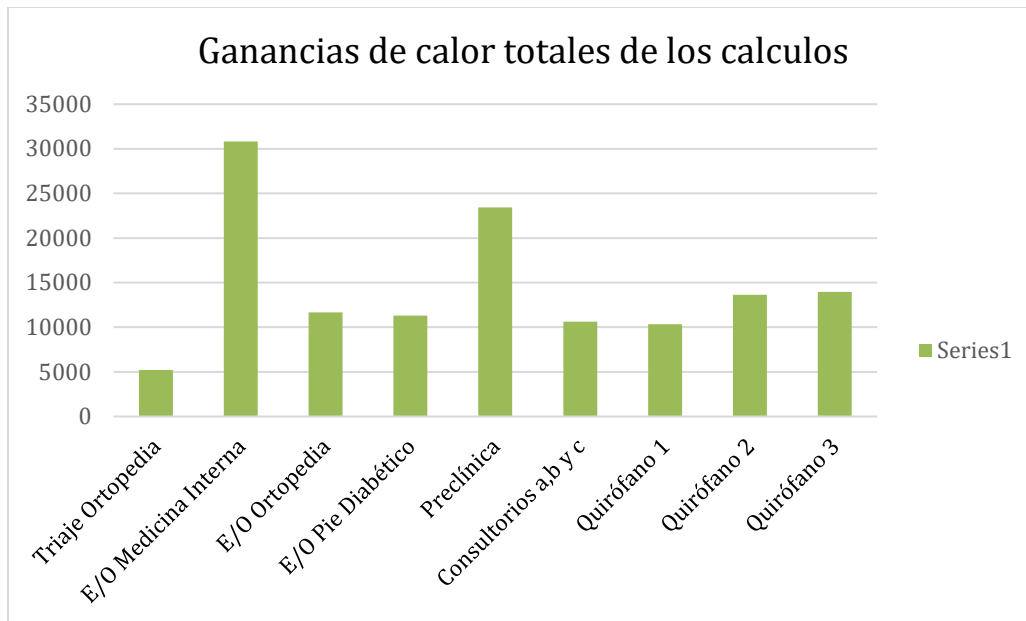
Se logró obtener un valor de ganancia de calor por equipos de 1509.6 BTU/h para el área de Quirófano #3 del Hospital El Progreso.

#### 5.2.4.6 Cargas térmicas totales

Mediante la aplicación de diversas fórmulas y/o ecuaciones se logró la obtención de resultados acerca de ganancias de calor en las áreas que integran las unidades seleccionadas en el Hospital El Progreso. Los resultados sintetizados (Tabla 17) muestran una comparación significativa considerando los factores incluidos en su desarrollo, destacando dimensiones, cantidad de personas o equipos e influencia solar sobre la infraestructura del hospital.

Tomando en consideración la magnitud de datos evaluados se planteó una representación gráfica (Ilustración 33) con el objetivo de brindar un mayor entendimiento sobre la investigación realizada con respecto a cargas térmicas. En relación a lo anterior, los valores de ganancia de calor identificados se encuentran en unidades de BTU/h, siendo productos de un análisis numérico distribuido según los factores evaluados.

Se puede observar que el área con mayor nivel de ganancia de calor es Emergencia/Observación Medicina Interna con 30,816.38 BTU/h gracias a la cantidad de factores influyentes evaluados dentro de la misma, seguida por el área de Preclínica/Triaje/Sala de espera del Hospital El Progreso. Por contraparte, el área con menor porcentaje de ganancia de calor es Triaje Ortopedia con un valor de 5,194.85 BTU/h gracias a una reducida cantidad en relación a parámetros con las demás áreas de interés.



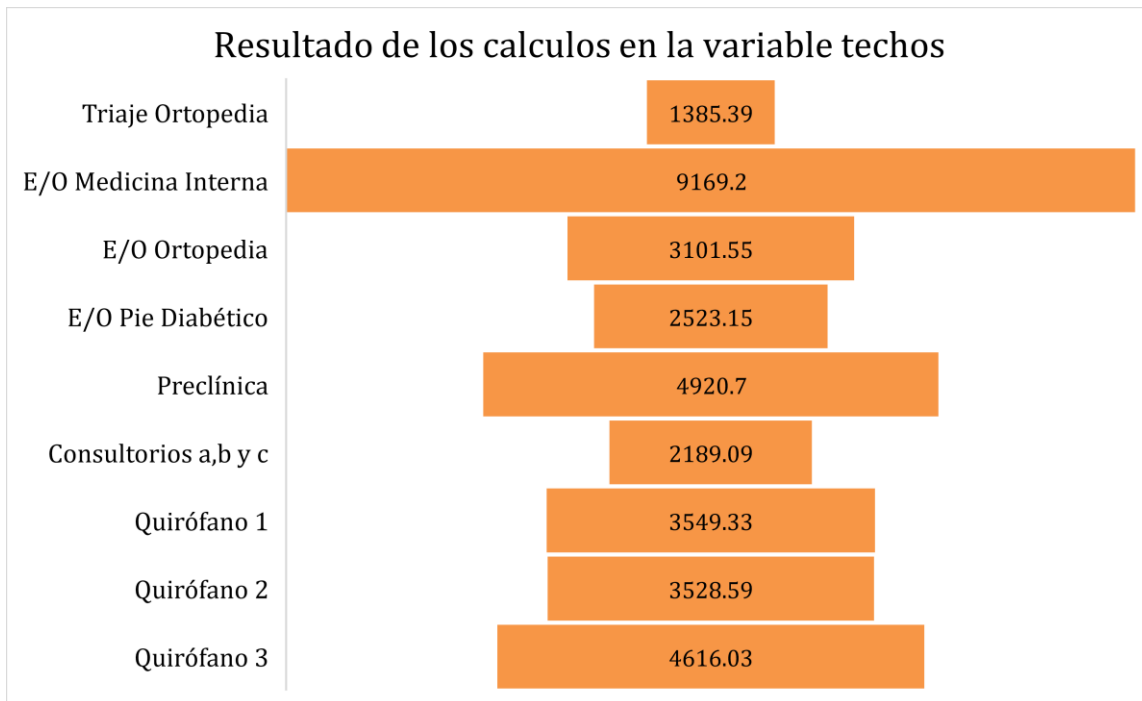
**Ilustración 33. Ganancias de calor totales**

Fuente: Elaboración propia

En términos generales, el análisis numérico realizado está basado en las características calóricas encontradas durante la recolección de datos, considerando aspectos de interés para brindar resultados correspondientes a las variables introducidas, los cuales se encuentran en unidades BTU/h. Cabe resaltar que los factores considerados durante el análisis realizado fueron:

- ✓ Techos

Se tomó en consideración coeficiente general de transferencia de calor, el área y la diferencia de temperatura para carga de enfriamiento corregido para realizar el cálculo de ganancia de calor por techos en cada área de interés. Los resultados obtenidos se encuentran en unidades BTU/H, gracias a la representación gráfica (Ilustración 34) de los mismos se establece que el área con mayor ganancia de calor en este factor es Emergencia/Observación Medicina Interna con 9,169.2 BTU/h.



**Ilustración 34. Ganancias de calor por techos**

Fuente: Elaboración propia

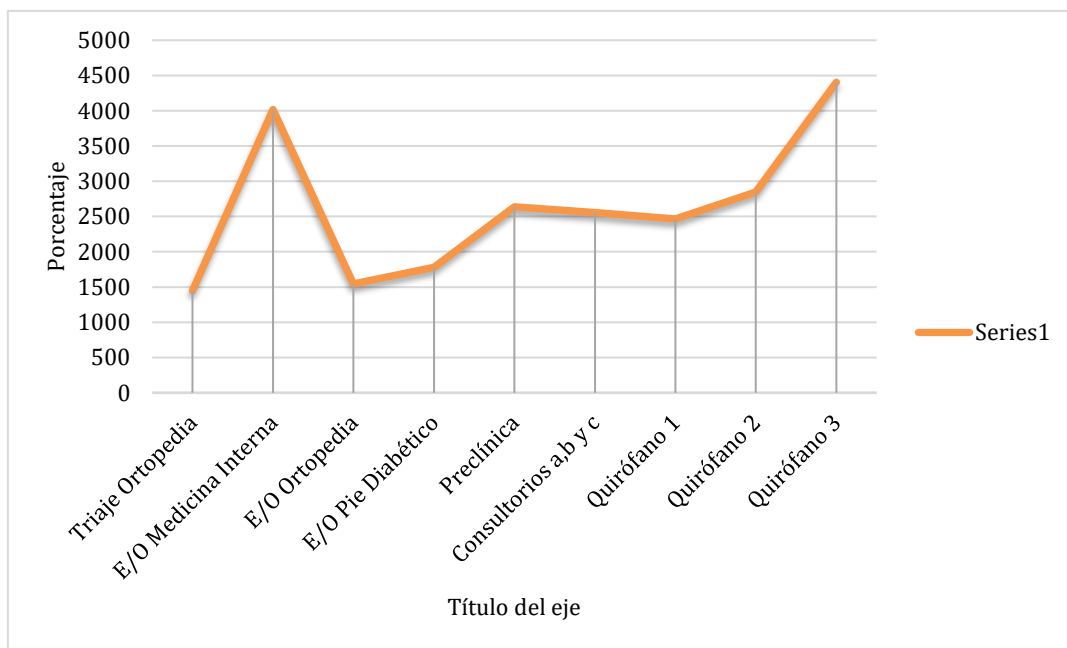
**Tabla 16. Ganancias de calor según factores evaluados en las áreas del Hospital El Progreso**

| Áreas                        | Estructura Exterior |                | Estructura Interior |               |                |              | Equipos        | TOTAL            |
|------------------------------|---------------------|----------------|---------------------|---------------|----------------|--------------|----------------|------------------|
|                              | Techo               | Paredes        | Paredes             | Vidrio        | Alumbrado      | Personas     |                |                  |
| <b>Triaje Ortopedia</b>      | 1385.39             | 1131.22        | 314.68              | 17.16         | 571.2          | 1680         | 95.2           | <b>5194.85</b>   |
| <b>E/O Medicina Interna</b>  | 9169.2              | 2069.26        | 1948.89             | 171.63        | 3998.2         | 8400         | 5059.2         | <b>30816.38</b>  |
| <b>E/O Ortopedia</b>         | 3101.55             | 0              | 1543.45             | 0             | 1713.6         | 5040         | 285.6          | <b>11684.2</b>   |
| <b>E/O Pie Diabético</b>     | 2523.15             | 0              | 1779.49             | 0             | 1713.6         | 5040         | 238            | <b>11294.24</b>  |
| <b>Preclínica</b>            | 4920.7              | 0              | 2638.93             | 471.52        | 2284.8         | 11760        | 1339.6         | <b>23415.55</b>  |
| <b>Consultorios a, b y c</b> | 2189.09             | 0              | 2556.88             | 0             | 1713.6         | 3780         | 397.8          | <b>10637.37</b>  |
| <b>Quirófano 1</b>           | 3549.33             | 0              | 2465.37             | 91.49         | 870.4          | 2100         | 1251.2         | <b>10327.79</b>  |
| <b>Quirófano 2</b>           | 3528.59             | 0              | 2847.02             | 91.49         | 870.4          | 2100         | 4195.6         | <b>13633.1</b>   |
| <b>Quirófano 3</b>           | 4616.03             | 2620.33        | 1784.44             | 43.99         | 870.4          | 2520         | 1509.6         | <b>13964.79</b>  |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>34983.03</b>     | <b>5820.81</b> | <b>17879.15</b>     | <b>887.28</b> | <b>14606.2</b> | <b>42420</b> | <b>14371.8</b> | <b>130968.27</b> |

Fuente: Elaboración propia

✓ Paredes

Durante el análisis realizado para paredes en las unidades de interés se consideraron factores como el coeficiente general de transferencia de calor, el área, la diferencia de temperatura para carga de enfriamiento corregido. Por otro lado, se incluyó la corrección para latitud por mes, siendo evaluadas como paredes de concreto pesado de pesado con acabado de 4 pulgadas según la tabla 6.3. De igual forma, cabe mencionar que se consideraron los análisis correspondientes según la necesidad del recinto, como ser, paredes internas y externas y mediante el gráfico presentado (Ilustración 35) se obtuvo como resultado un mayor porcentaje de ganancia de calor encontrado en el área de Quirófano #3 con 4,404.44 BTU/h.



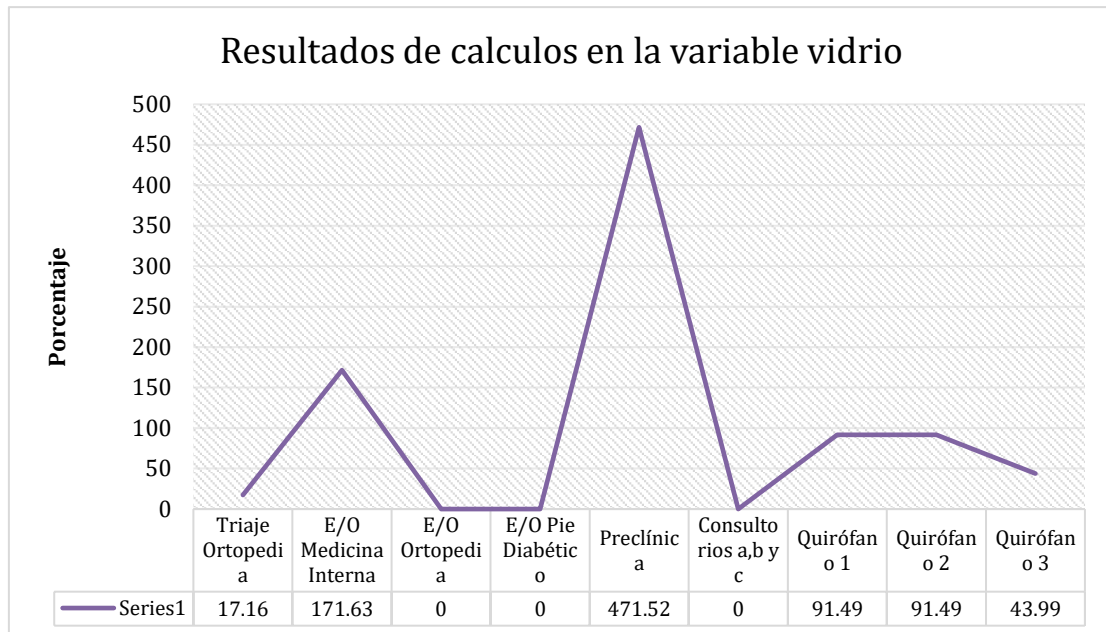
**Ilustración 35. Ganancias de calor por paredes**

Fuente: Elaboración propia

✓ Vidrio

Mediante la aplicación de factores, como ser, el coeficiente general de transferencia de calor, el área y la diferencia de temperatura entre las zonas aledañas. En relación a lo anterior, se evaluó en referencia a vidrio plano sencillo, diferenciando datos al existir la necesidad sobre interno y externo, realizando la suma final para la obtención del valor buscado en el área evaluada. Gracias a la representación gráfica (Ilustración 36) se destaca mayor presencia de

vidrio en el área de Preclínica/Triaje/Sala de espera con un valor de ganancia de calor de 2,756.32 BTU/h.

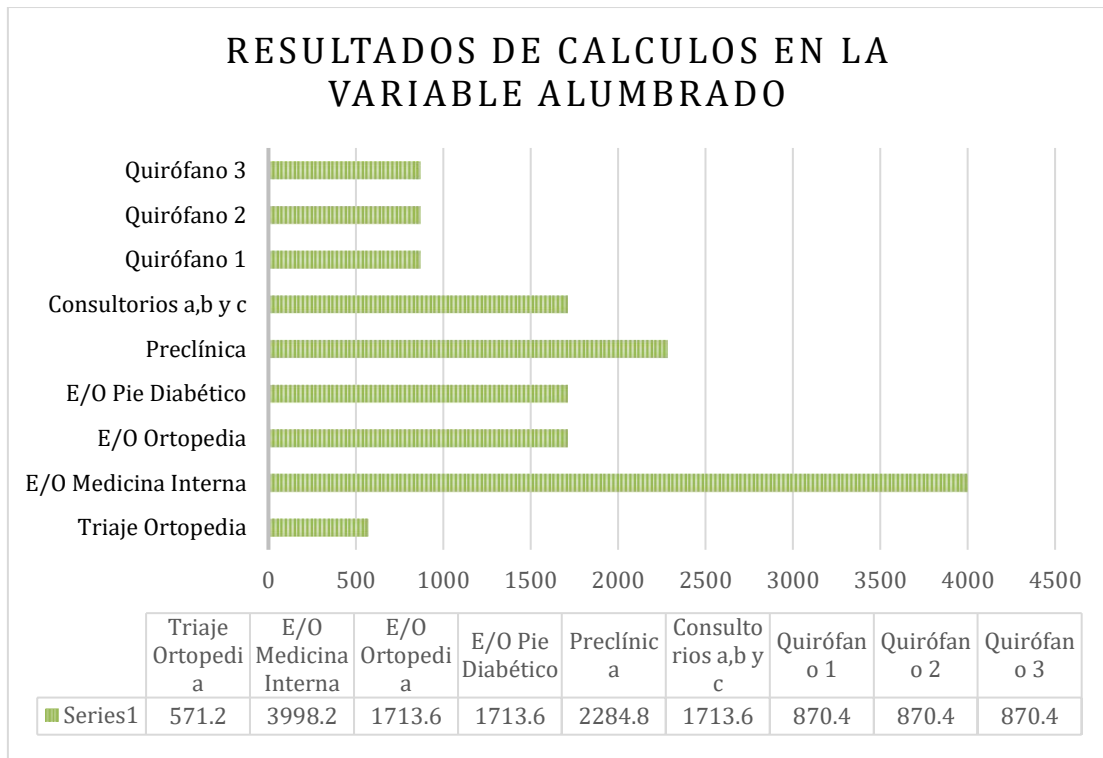


**Ilustración 36. Ganancias de calor por vidrio**

Fuente: Elaboración propia

✓ Alumbrado

Durante el análisis de ganancia de calor por alumbrado se incluyó el recuento total de Watts consumidos en el área evaluada según las luminarias encontradas y, posteriormente, se realizó el proceso matemático correspondiente para la obtención de producto final. Mediante la implementación de una gráfica (Ilustración 37) resultante del análisis realizado se estableció con mayor porcentaje en ganancia de calor por alumbrado en el área de Emergencia/Observación Medicina Interna con un valor de 3,998.2 BTU/h.



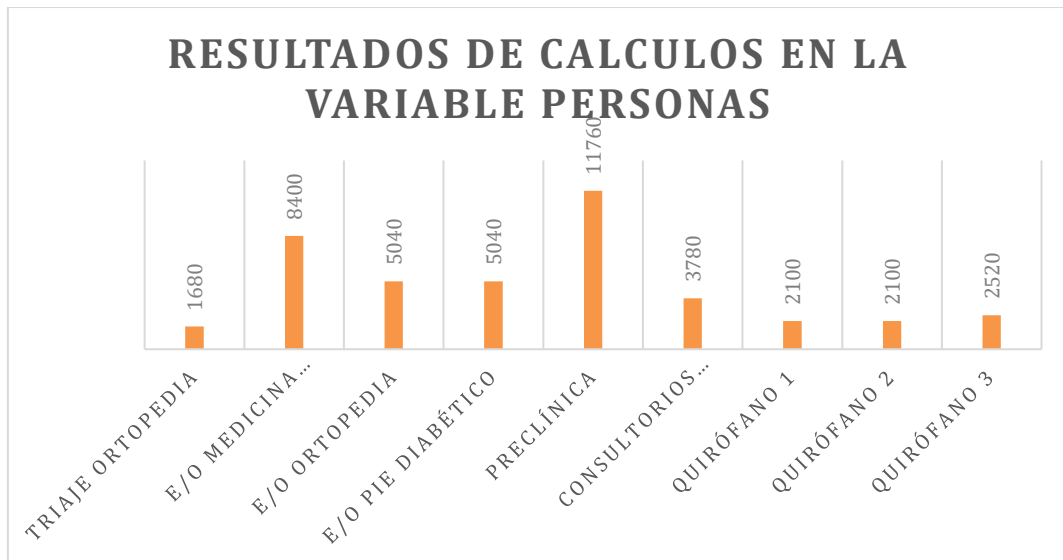
**Ilustración 37. Ganancias de calor por alumbrado**

Fuente: Elaboración propia

✓ Personas

Para el cálculo realizado por las ganancias de calor por personas presentadas en el área se consideró la cantidad total de individuos presentes, realizando un análisis por separado para cada tipo de calor considerado en el desarrollo y, posteriormente, haciendo suma de ambos valores como resultado final. Se concluye que con un valor de 11,760 BTU/h el área de Preclínica/Triaje/Sala de espera presenta mayor ganancia calorífica por personas sobre los demás espacios evaluados (Ilustración 38).



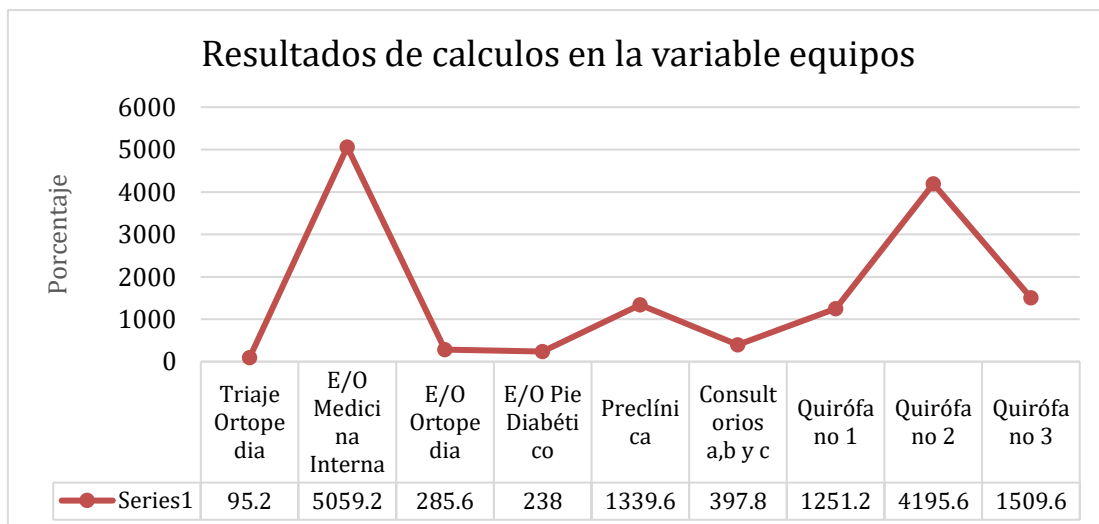


**Ilustración 38. Ganancias de calor por personas**

Fuente: Elaboración propia

✓ Equipos

Durante el cálculo realizado para ganancias de calor por equipos, al igual que en el desarrollo matemático por alumbrado, se consideró la cantidad total de Watts presentadas en el área de interés como punto de partida. A continuación, en la gráfica (Ilustración 39) resultante se consideró el área de Emergencia/Observación Medicina Interna como principal generadora de ganancia calorífica con un valor numérico de 5,059.2 BTU/h.



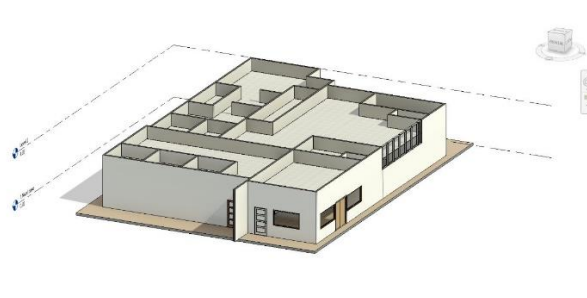
**Ilustración 39. Ganancias de calor por equipos**

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.5 ANÁLISIS DE CARGAS TÉRMICAS EN REVIT

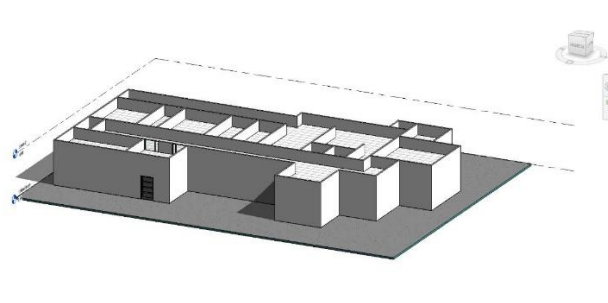
Mediante la aplicación del software REVIT se realizaron diversas simulaciones computacionales de cargas térmicas, evaluando las áreas de interés establecidas para la investigación en cuestión. Gracias a la ayuda de los instrumentos, equipos y técnicas aplicadas se logró una recolección de datos conveniente para el análisis correspondiente, implementando múltiples condiciones y parámetros recolectados en el campo en busca de resultados semejantes y fidedignos en referencia a los cálculos realizados previamente.

En términos generales, con la utilización de programa REVIT se construyeron dos planos (Ilustraciones 40 e Ilustración 41) considerando las dimensiones y demás factores evaluados con base a infraestructura en el Hospital El Progreso, brindando la disponibilidad de una vista 3D para mayor entendimiento espacial de las instalaciones. Posteriormente, se introdujeron en el software las mediciones y valores obtenidos durante la recolección de datos, como ser, dimensiones, cantidad de personas, luminarias y equipos, factores de climatización encontrados y valores de temperatura equivalentes.



**Ilustración 40. Plano 3D Emergencia**

Fuente: Elaboración propia



**Ilustración 41. Plano 3D Quirófanos**

Fuente: Elaboración propia

Gracias a la implementación del software REVIT se logró realizar la evaluación de cargas térmicas considerando los datos establecidos previamente en busca de un análisis comparativo entre los cálculos realizados por los investigadores y los cálculos generados por el programa computacional. Los resultados sintetizados (Tabla 18) a comparar, siendo equivalentes en unidades BTU/h, muestran una discrepancia leve destacando la existencia de variantes aplicadas (ubicación geográfica, tipos de materiales) el software de forma automática durante la evaluación, por lo cual, existe un aumento de cargas caloríficas en su análisis.

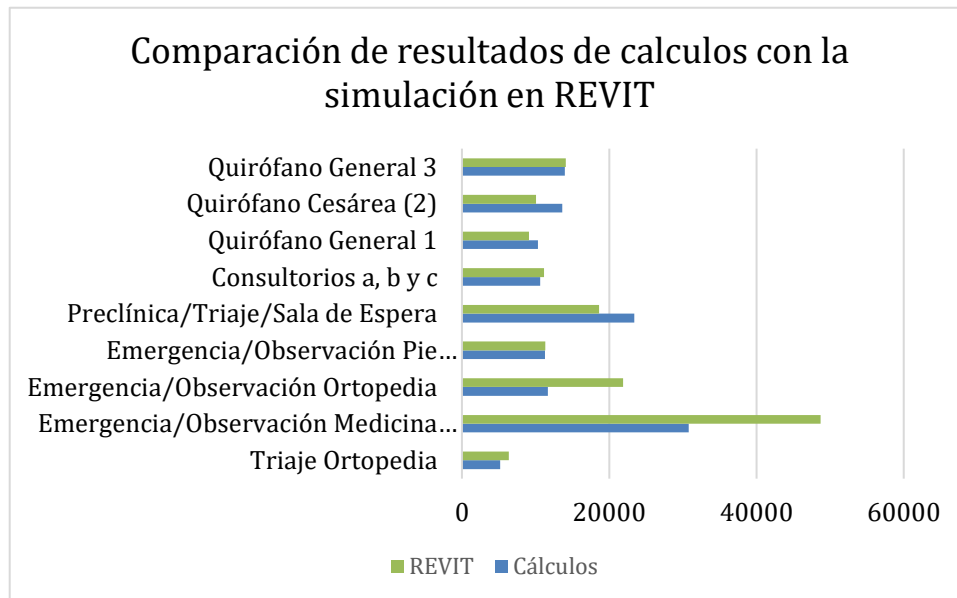
**Tabla 17. Comparación de resultados finales en ganancias de calor**

| <b>Espacios</b>                         | <b>Cálculos matemáticos</b> | <b>REVIT</b>     |
|---|-----------------------------|------------------|
| Triaje Ortopedia                        | 5194.85                     | 6380.20          |
| Emergencia/Observación Medicina Interna | 30816.38                    | 48727.66         |
| Emergencia/Observación Ortopedia        | 11684.2                     | 21879.74         |
| Emergencia/Observación Pie Diabético    | 11294.24                    | 11344.37         |
| Preclínica/Triaje/Sala de Espera        | 23415.55                    | 18607.87         |
| Consultorios a, b y c                   | 10637.37                    | 11132.51         |
| Quirófano General 1                     | 10327.79                    | 9107.55          |
| Quirófano Cesárea (2)                   | 13633.1                     | 10042.75         |
| Quirófano General 3                     | 13964.79                    | 14111.77         |
| <b>TOTAL</b>                            | <b>130968.27</b>            | <b>151334.42</b> |

Fuente: Elaboración propia

Los valores obtenidos a partir de la simulación computacional del software REVIT presentan variaciones en cuanto a la introducción de condiciones y parámetros influyentes en sus resultados. En relación a lo anterior, se incluyen cargas térmicas para áreas de no interés, cálculo aplicado sobre volumen del área evaluada, horas de labor en cuanto a consumo energético, variación en coeficiente general de transferencia de calor con respecto a los materiales seleccionados y limitación en redondeo de ciertos valores, como ser, número de personas.

Mediante la representación gráfica (Ilustración 42) se logró demostrar la desigualdad entre valores resultantes de ganancias de calor, siendo mayor todo cálculo realizado por REVIT exceptuando las áreas de Quirófano General 1 y Quirófano Cesárea (2). Finalmente, se demostró una diferencia de 20,366.15 BTU/h en desventaja para el análisis matemático realizado por los investigadores en comparación del computacional.



**Ilustración 42. Comparativa de ganancias de calor por método aplicado**

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los resultados computacionales obtenidos se clasificaron de forma exhaustiva con respecto a la diversidad de parámetros establecidos para analizar, observándose una versión más detallada en la sección de anexos, donde se destaca la relevancia de recolección de datos para un análisis fidedigno como parte de los resultados de la investigación.

## 5.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

En la evaluación de las instalaciones eléctricas, se realizó un análisis detallado de los paneles de distribución, con el fin de identificar a qué áreas del hospital estaban suministrando energía. Además, se evaluaron las tomas corrientes disponibles, la eficacia luminosa de las luminarias, los lúmenes emitidos y el factor de consumo de energía. Todo esto permitió identificar posibles deficiencias en el sistema eléctrico del hospital y proponer mejoras para optimizar su eficiencia y seguridad.

### 5.2.1 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

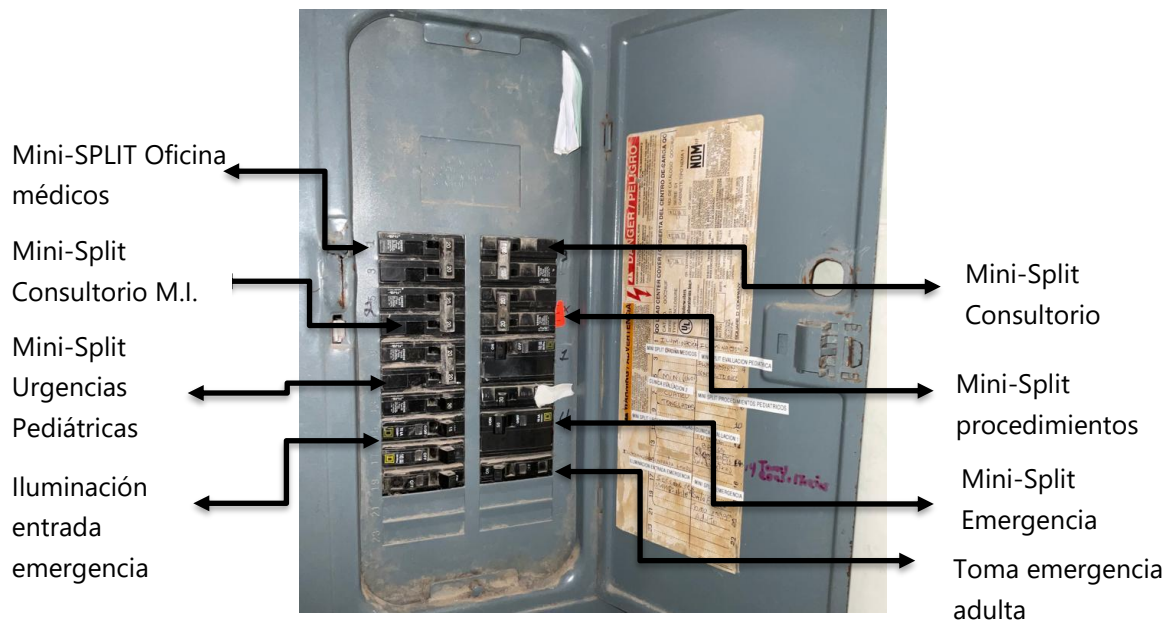
Se realizó una investigación de campo con el propósito de demostrar las tecnologías eléctricas presentes en las salas estudiadas, tomando en consideración los siguientes criterios:

#### 5.2.1.1 Tipos de equipos eléctricos

- **Paneles de distribución**

El Hospital El Progreso poseía una variedad de paneles de distribución para el control de corriente de los diferentes espacios en las salas de emergencia y quirófanos, que constaban de diferentes capacidades de *breakers*. Como se puede observar a continuación:

Se pudo observar que en el primer panel de distribución (Ilustración 43) cuenta con la capacidad de instalar tanto *breakers* dobles como sencillos, alcanzando un total de 24. Se identificó que, en su mayoría, este panel se encarga de suministrar energía a los mini-Split de algunos consultorios, la iluminación de entrada y algunas tomas de corriente.



**Ilustración 43. Panel de distribución en Emergencia.**

Fuente: Elaboración propia

Se observaron dos paneles de distribución de corriente continua (Ilustración 44), los cuales están diseñados para proporcionar energía tanto en situaciones normales como de emergencia. Se identificó que el panel de emergencia es responsable de proveer energía eléctrica para la iluminación de los quirófanos, salas de recuperación, sala de pediatría y pasillos de emergencia. Además, este panel suministra energía eléctrica para las tomas corrientes en las áreas de observación/emergencia, sala de recuperación, quirófanos y sala de pediatría. Cabe agregar que en el panel de emergencia se encontró con una capacidad de 30 *breakers*, los cuales estaban en uso.

Luego de la revisión del panel de distribución de energía normal, se constató que su capacidad permitía la instalación de hasta 30 *breakers*, aunque únicamente se encontraron en uso 23 de ellos. Este panel tenía como finalidad suministrar energía eléctrica a diversas instalaciones, tales como la iluminación de los vestidores de quirófanos, la jefatura de enfermería y los pasillos, así como a los baños de la unidad de observación, la sala de recuperación, los quirófanos, el cuarto de médicos, la observación pediátrica y los pasillos de pediatría. Adicionalmente, suministraba energía eléctrica a las tomas de corriente de dichas áreas.



**Ilustración 44. Paneles de distribución en Sala de Operaciones.**

Fuente: Elaboración propia

Se efectuó una investigación exhaustiva en las salas y, se descubrieron paneles de aislamiento eléctrico (Ilustración 45) que funcionan como circuitos ramales del panel de emergencia, los cuales suministran energía para las áreas de cirugía ambulatoria, quirófanos y rayos X. Cabe mencionar que estos paneles presentan capacidades en mA variables, tales como 0.36, 0.30 y 0.24, y disponen de una capacidad total de 12 *breakers* dobles, aunque en su mayoría solo se utilizan hasta 8 *breakers*.

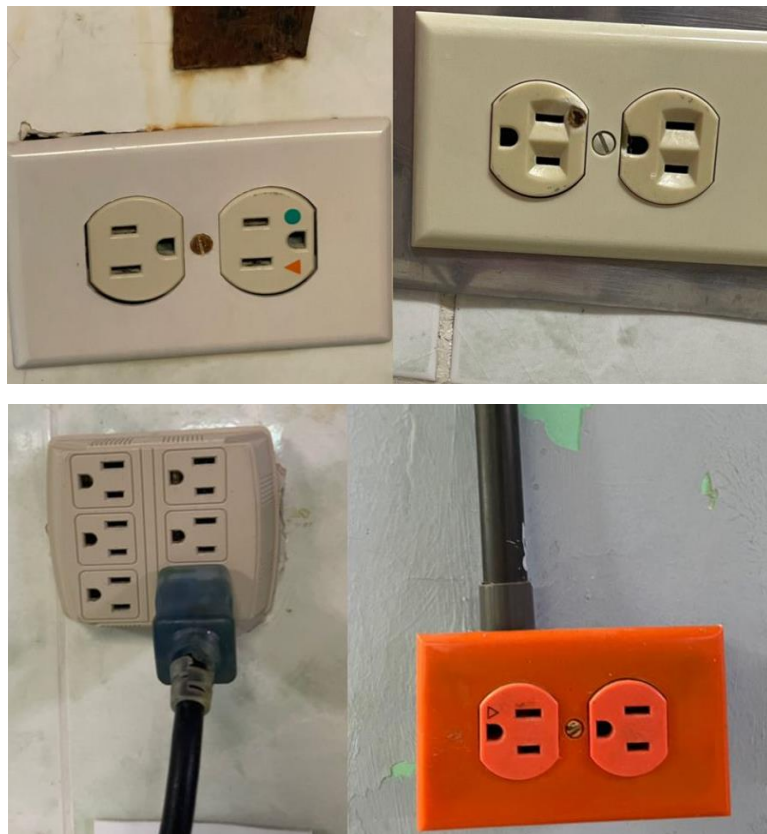


**Ilustración 45. Paneles de aislamiento eléctrico.**

Fuente: Elaboración propia

- **Tomas Corrientes (Receptáculos)**

Mediante la realización de un estudio de campo se logró identificar la presencia de múltiples tomas de corriente de tonalidad blanco hueso que cumplían con el estándar NEMA 5-15R (Ilustración 46). Además, se pudo constatar que varios de estos dispositivos presentaban signos de deterioro, como la falta de sus correspondientes tapaderas o fracturas en su estructura. En cuanto a la altura de las tomas de corriente situadas en el respaldo de las camas de los pacientes, se determinó que presentaban una variación entre 0.47 y 0.48 metros respecto al suelo, donde no lograban cumplir debido a que se establece que deben estar a 1.3 metros. Por otro lado, las tomas de corriente destinadas al uso de equipos se encontraban ubicadas a una altura de 1.55 metros.



**Ilustración 46. Tomas NEMA 5-15R.**

Fuente: Elaboración propia



Al realizar la observación se comprobó que las tomas de corriente NEMA 5-20R (Ilustración 47), que se identifican por su disposición dúplex y su distintivo color anaranjado, se encuentran instaladas de manera exclusiva en las salas de quirófano y se ubican a una altura de 1.57 metros con respecto al nivel del suelo, lo cual se encontraba en completo cumplimiento.



**Ilustración 47. NEMA 5-20R.**

Fuente: Elaboración propia

- **Lámparas de Iluminación**

A través de la investigación de campo efectuada en los interiores del hospital, se constató que se emplean lámparas de tecnología LED con forma de tubo (Ilustración 48) como sistema de iluminación, las cuales presentan dos niveles de consumo de energía diferentes, siendo estos de 42 W y 16W.



**Ilustración 48. Iluminación led tipo tubo**

Fuente: Elaboración propia

En la observación de la sala de operaciones del hospital se identificó que poseen dos tipos de lámparas quirúrgicas, tanto de techo como portátiles (ver Ilustración 49).



**Ilustración 49. Iluminación por lámparas quirúrgicas.**

Fuente: Elaboración propia

#### *5.2.1.2 Cantidad y ubicación de los paneles de distribución.*

Durante la inspección del área de preclínica, triaje y recepción de la sala de emergencias, se identificó la presencia de un único panel de distribución eléctrica que suministra principalmente energía a los sistemas mini-Split presentes en los consultorios. Por otro lado, en la sala de operaciones se encontró dos paneles de distribución de energía eléctrica ubicados en el área de esclusa, los cuales son de corriente continua y proporcionan energía tanto en situaciones normales como de emergencia.

Los paneles de aislamiento eléctrico se encuentran en sala de operaciones específicamente en los vestidores de médicos, donde se identificó cuatro cantidades.

### 5.2.1.3 Estado operativo de los equipos eléctricos.

En la observación realizada, se constató que tanto los paneles de distribución como los paneles de aislamiento se encontraban en funcionamiento, ya que todos estaban activados mediante el mismo control de energía. Asimismo, se verificó que los receptáculos ubicados en las salas de emergencia y quirófanos estaban operativos, lo cual se pudo constatar a través de la conexión de los diferentes equipos que se encontraban conectados a ellos. En relación a las lámparas de iluminación presentes en las salas estudiadas, se pudo observar que algunas de ellas se encontraban funcionando en su totalidad, mientras que otras presentaban algunos focos quemados o ausentes en su totalidad.

### 5.3.2 RECOLECCIÓN DE DATOS

En el transcurso de la inspección llevada a cabo en las salas de emergencia/observación y quirófanos, se logró identificar la existencia de una amplia gama de tomas dobles, las cuales fueron meticulosamente contadas y registradas (Tabla 19). Es preciso destacar que se trataba de tomas dobles convencionales de los tipos NEMA 5-15R y NEMA 5-20R. Una vez concluido el proceso de contabilización de las tomas dobles, se determinó con precisión el número total de receptáculos presentes en las salas de emergencia/observación y quirófanos.

**Tabla 18. Tipos de tomas y su respectiva cantidad.**

| Espacios                             | Tipos de toma | Cantidad en Receptáculos |
|--------------------------------------|---------------|--------------------------|
| Consultorio Medicina Interna         | NEMA 5-15R    | 10                       |
| Consultorio Neurocirugía             | NEMA 5-15R    | 10                       |
| Consultorio Pediátrico               | NEMA 5-15R    | 8                        |
| Preclínica                           | NEMA 5-15R    | 8                        |
| Emergencia/Observación pie diabético | NEMA 5-15R    | 6                        |
| Emergencia/Observación Ortopedia     | NEMA 5-15R    | 10                       |

| <b>Espacios</b>                            | <b>Tipos de toma</b> | <b>Cantidad en Receptáculos</b> |
|--|----------------------|---------------------------------|
| Emergencia/Observación<br>Medicina Interna | NEMA 5-15R           | 42                              |
| Quirófano 1                                | NEMA 5-20R           | 16                              |
| Quirófano 2                                | NEMA 5-20R           | 16                              |
| Quirófano 3                                | NEMA 5-20R           | 16                              |

Fuente: Elaboración propia

Se procedió a realizar mediciones del nivel de iluminación en la sala de emergencia, donde se pudo constatar que únicamente 5 de los 12 espacios evaluados cumplían con un valor superior a 500 luxes y 50 fc. De esta manera, se determinó que el porcentaje de cumplimiento de la normativa RP-29-06 es de un 42%, mientras que el 58% restante no cumple con el mínimo de 500 luxes y 50 fc exigido por la norma (Tabla 20).

La evaluación de la iluminación se realizó tomando en cuenta que se trata de una variable crítica en las salas de emergencia y quirófanos, donde una iluminación adecuada es esencial para garantizar la observación efectiva del estado de salud del paciente y permitir al personal médico leer y registrar adecuadamente información en los expedientes clínicos. En consecuencia, la implementación de una iluminación adecuada puede tener un impacto significativo en la calidad de la atención médica y el desempeño del personal médico en dichos entornos.

Dado que la unidad de observación atiende a varios pacientes, el sistema de iluminación se vuelve más complejo en función de la disposición de las camas, las lámparas y el uso de cortineros, los cuales pueden afectar la iluminación general y nocturna, así como la capacidad de observación de los pacientes. Cabe destacar que se observó que cada cama de la unidad de observación cuenta con cuatro cortineros, lo que aumenta la probabilidad de que la iluminación no sea óptima debido a la posible generación de sombras. En consecuencia, es crucial prestar atención a la ubicación y uso de la iluminación en la unidad de observación para garantizar una atención médica adecuada y evitar complicaciones en los procedimientos médicos necesarios para los pacientes.

**Tabla 19. Valores de intensidad lumínica por Espacios de Emergencia y Quirófanos**

| <b>Espacio</b>                         | <b>Lux</b> | <b>FC</b> |
|--|------------|-----------|
| Triaje Ortopedia                       | 383.9      | 35.6      |
| Consultorio Pediatría                  | 587        | 54.5      |
| Consultorio Neurocirugía               | 592        | 54.9      |
| Consultorio Medicina Interna           | 587        | 54.5      |
| Preclínica/Triaje/Sala de espera       | 411        | 38.21     |
| Emergencia/Observación M. I            | 442        | 41.06     |
| Emergencia/Observación Ortopedia       | 526        | 48.86     |
| Emergencia/Observación pie diabético 1 | 563        | 52.30     |
| Emergencia/Observación pie diabético 2 | 530        | 49.23     |
| Quirófano 1                            | 757        | 70.32     |
| Quirófano Cesárea (2)                  | 755        | 70.14     |
| Quirófano 3                            | 727        | 67.54     |

Fuente: Elaboración propia

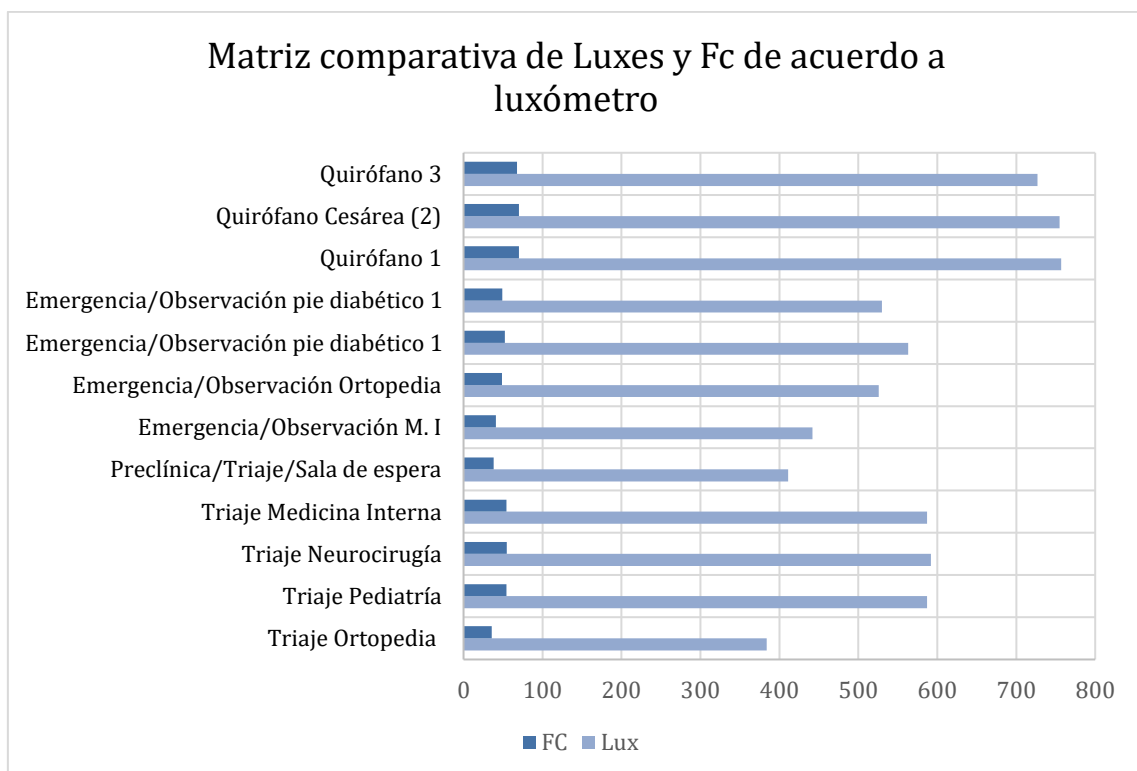
La evaluación del sistema de iluminación en los quirófanos del Hospital El Progreso reveló que el valor de luxes osciló entre 700 y 70 fc (Ilustración 50), considerando las lámparas de iluminación instaladas en el techo.

En el quirófano número uno, se observó que solo dos de los ocho focos de la lámpara quirúrgica están funcionando y cumplen con las normas recomendadas de 25,000 luxes (2,500 fc), registrando un valor de 35,330 luxes. Por otro lado, en el quirófano dos, se encontró una lámpara quirúrgica portátil cuyo valor de iluminación fue de 5,920 lux, por debajo del nivel exigido por la normativa. Este descubrimiento es preocupante, ya que podría afectar negativamente tanto a la salud y seguridad de los pacientes como del personal médico, incrementando el riesgo de complicaciones durante los procedimientos quirúrgicos y aumentando la posibilidad de enfrentar consecuencias legales por parte del hospital.

Es relevante señalar que no fue posible llevar a cabo la evaluación de la cantidad de luxes ofrecidos por la lámpara quirúrgica del quirófano tres debido a que siempre estuvo siendo utilizada para procedimientos quirúrgicos, tal como lo indicó el personal. Sin embargo, se informó que esta lámpara quirúrgica es la única que se encuentra en un estado óptimo de funcionamiento, con todos sus focos en buen estado.

La iluminación en quirófanos debe ser controlada de manera rigurosa para asegurar que proporcione una visualización de calidad a los médicos cirujanos, enfermeras, instrumentistas y anestesiólogos, mientras protege la vista de los pacientes que pueden estar conscientes durante el procedimiento quirúrgico. Es esencial mantener un equilibrio adecuado entre la intensidad de la iluminación y la protección ocular, para evitar cualquier daño visual a los pacientes y garantizar una atención quirúrgica efectiva.

Al considerar las mediciones de iluminación en quirófanos, se observó que las lámparas quirúrgicas no eran eficientes con la luminosidad brindada. Esto se debió a que algunos de sus focos no funcionaban correctamente y otros tenían una demora de varios segundos al encender. Luego de evaluar los tres quirófanos, se piensa que el tercer quirófano contaba con una iluminación adecuada por el hecho de que todos sus componentes funcionaban correctamente, sin embargo, tendría que hacerse otra evaluación para confirmar dicha suposición.



**Ilustración 50. Matriz comparativa de Lux y FC**

Fuente: (Elaboración propia,2023)

### 5.3.3 LISTA DE COTEJO CON RESPECTO A NORMATIVA RP-29-06 Y NFPA

#### 70

La normativa NFPA 70 establece las especificaciones de los receptáculos necesarios en las áreas de recepción y triaje, unidad de observación y quirófanos. En el Hospital El Progreso se dispone de un total de 16 receptáculos en cada quirófano, de 6 a 4 receptáculos en el área de observación y 4 receptáculos en el área de triaje y consultorios. Sin embargo, según los resultados de la lista de cotejo, se determinó que en el área de quirófanos el cumplimiento de la norma es del 0%, debido a que se requieren 36 receptáculos por cubículo de quirófano y solamente se encuentran 16, lo que representa un cumplimiento del 27.27%. En la unidad de observación, el cumplimiento también es del 0% ya que la normativa sugiere 8 receptáculos en cada respaldo de las camas y se encontró que algunas camas tenían un mínimo de 2 y un máximo de 6 receptáculos.

Además, se observó un cumplimiento del 0% en cuanto al requisito de receptáculos en el área de consultorios, dado que se encontraron únicamente 10 receptáculos ubicados alrededor de todo el espacio, en contraste con la normativa que exige la presencia de 6 receptáculos en el respaldo de la cama o camilla. No obstante, se constató que el área de consultorios cumplió con el valor establecido de luxes según lo especificado en la norma RP-20-06, mientras que el resto de las salas presentaron un cumplimiento del 0%, lo que señala la existencia de múltiples falencias en el sistema de iluminación (Tabla 21).

Los datos mencionados previamente no sólo evidenciaron el incumplimiento del criterio establecido, sino que también afectaron el porcentaje general de cumplimiento en la iluminación ya que, aunque el hospital contaba con los insumos requeridos no contaba con los receptáculos requeridos para su funcionalidad.

Asimismo, se vieron comprometidos algunos procedimientos médicos que requieren el uso disponible de equipos médicos como ser bombas de infusión, monitor de signos vitales, aspirador de secreciones, máquinas de anestesia, electrocauterios, mismos que no se podían utilizar porque no había suficiente cantidad de receptáculos según norma NFPA 70.

**Tabla 20. Instalaciones Eléctricas con respecto a NFPA70 y RP-20-06**

| <b>Espacio</b>              | <b>Cumplimiento</b> | <b>Incumplimiento</b> | <b>Porcentaje de Cumplimiento (%)</b> |
|-----------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| Áreas de Recepción y Triaje | 1                   | 1                     | 50                                    |
| Unidad de Observación       | 0                   | 2                     | 0                                     |
| Quirófanos                  | 0                   | 2                     | 0                                     |
| <b>Total</b>                |                     |                       | 22.22333333                           |

Fuente: (Elaboración propia,2023)

#### 5.3.4 CÁLCULOS NUMÉRICOS

Mediante la aplicación de diversas fórmulas se logró identificar la eficacia luminosa de cada área evaluada con el objetivo de realizar el análisis comparativo correspondiente, y (Ecuación 21) fue utilizada para obtener el valor numérico de interés durante la investigación.

$$Ef = \frac{\varphi}{P}$$

#### **Ecuación 21. Eficacia Luminosa**

Por otro lado, también se incluyeron las variables mediante la recolección de datos del área estudiada, de tal forma que, se realizó el despeje sobre la resultante de flujo luminoso modificando (Ecuación 22), la cual brinda el nivel de iluminación, variable tomada en la recolección de datos, generando la fórmula (Ecuación 23) en beneficio del proceso matemático.

$$E = \frac{\varphi}{A}$$

#### **Ecuación 22. Nivel de Iluminación**

$$\varphi = E \times A$$

#### **Ecuación 23. Despeje Flujo Luminoso**

Finalmente, se obtuvo el valor de eficacia luminosa de cada área evaluada mediante la aplicación e introducción de datos obtenidos previamente en la ecuación 21 de la siguiente forma:



## EMERGENCIA

### ➤ Triaje Ortopedia

Datos:

$$A = 14.92 \text{ m}^2$$

$$E = 383.9 \text{ Luxes}$$

$$P = 168 \text{ W}$$

$$\varphi = 383.9 \times 14.92$$

$$\varphi = 5727.8 \text{ lm}$$

$$Ef = \frac{5727.8}{168}$$

$$Ef = 34.09 \frac{\text{lm}}{\text{W}}$$

Se logró obtener un valor de eficacia luminosa de 34.09 lm/W para el área de Triaje Ortopedia del Hospital El Progreso.

### ➤ Emergencia/Observación Medicina interna

Datos:

$$A = 101.75 \text{ m}^2$$

$$E = 442 \text{ Luxes}$$

$$P = 1176 \text{ W}$$

$$\varphi = 442 \times 101.75$$

$$\varphi = 44973.5 \text{ lm}$$

$$Ef = \frac{44973.5}{1176}$$

$$Ef = 38.24 \frac{\text{lm}}{\text{W}}$$

Se logró obtener un valor de eficacia luminosa de 38.24 lm/W para el área de Emergencia/Observación Medicina Interna del Hospital El Progreso.

➤ Emergencia/Observación Ortopedia

Datos:

$$A = 35.38 \text{ m}^2$$

$$E = 526 \text{ Luxes}$$

$$P = 504 \text{ W}$$

$$\varphi = 526 \times 35.38$$

$$\varphi = 18609.9 \text{ lm}$$

$$Ef = \frac{18609.9}{504}$$

$$Ef = 36.92 \frac{\text{lm}}{\text{W}}$$

Se logró obtener un valor de eficacia luminosa de 36.92 lm/W para el área de Emergencia/Observación Ortopedia del Hospital El Progreso.

➤ Emergencia/Observación Pie diabético

Datos:

$$A = 29.56 \text{ m}^2$$

$$E = 563 \text{ Luxes}$$

$$P = 504 \text{ W}$$

$$\varphi = 563 \times 29.56$$

$$\varphi = 16642.28 \text{ lm}$$

$$Ef = \frac{16642.28}{504}$$

$$Ef = 34.09 \frac{\text{lm}}{\text{W}}$$

Se logró obtener un valor de eficacia luminosa de 34.09 lm/W para el área de Emergencia/Observación Pie diabético del Hospital El Progreso.

➤ Preclínica

Datos:

$$A = 54.78 \text{ m}^2$$

$$E = 411 \text{ Luxes}$$

$$P = 672 \text{ W}$$

$$\varphi = 411 \times 54.78$$

$$\varphi = 22514.58 \text{ lm}$$

$$Ef = \frac{22514.58}{672}$$

$$Ef = 33.50 \frac{\text{lm}}{\text{W}}$$

Se logró obtener un valor de eficacia luminosa de 33.50 lm/W para el área de Preclínica del Hospital El Progreso.

➤ Consultorios a, b y c

Datos:

$$A = 7.92 \text{ m}^2 \text{ c/u}$$

$$E = 592 \text{ Luxes c/u}$$

$$P = 168 \text{ W c/u}$$

$$\varphi = 592 \times 7.92$$

$$\varphi = 4688.64 \text{ lm}$$

$$Ef = \frac{4688.64}{168} \times 3$$

$$Ef = 83.73 \frac{\text{lm}}{\text{W}}$$

Se logró obtener un valor de eficacia luminosa de 83.73 lm/W para el área de Consultorios a, b y c del Hospital El Progreso.

## QUIRÓFANOS

### ➤ Quirófano 1

Datos:

$$A = 22.24 \text{ m}^2$$

$$E = 757 \text{ Luxes}$$

$$P = 256 \text{ W}$$

$$\varphi = 757 \times 22.24$$

$$\varphi = 16835.68 \text{ lm}$$

$$Ef = \frac{16835.68}{256}$$

$$Ef = 65.76 \frac{\text{lm}}{\text{W}}$$

Se logró obtener un valor de eficacia luminosa de 65.76 lm/W para el área de Quirófano #1 del Hospital El Progreso.

### ➤ Quirófano 2

Datos:

$$A = 22.11 \text{ m}^2$$

$$E = 757 \text{ Luxes}$$

$$P = 256 \text{ W}$$

$$\varphi = 757 \times 22.11$$

$$\varphi = 16737.27 \text{ lm}$$

$$Ef = \frac{16737.27}{256}$$

$$Ef = 65.37 \frac{\text{lm}}{\text{W}}$$

Se logró obtener un valor de eficacia luminosa de 65.37 lm/W para el área de Quirófano #2 del Hospital El Progreso.

➤ Quirófano 3

Datos:

$$A = 29.29 \text{ m}^2$$

$$E = 727 \text{ Luxes}$$

$$P = 256 \text{ W}$$

$$\varphi = 727 \times 29.29$$

$$\varphi = 21293.83 \text{ lm}$$

$$Ef = \frac{21293.83}{256}$$

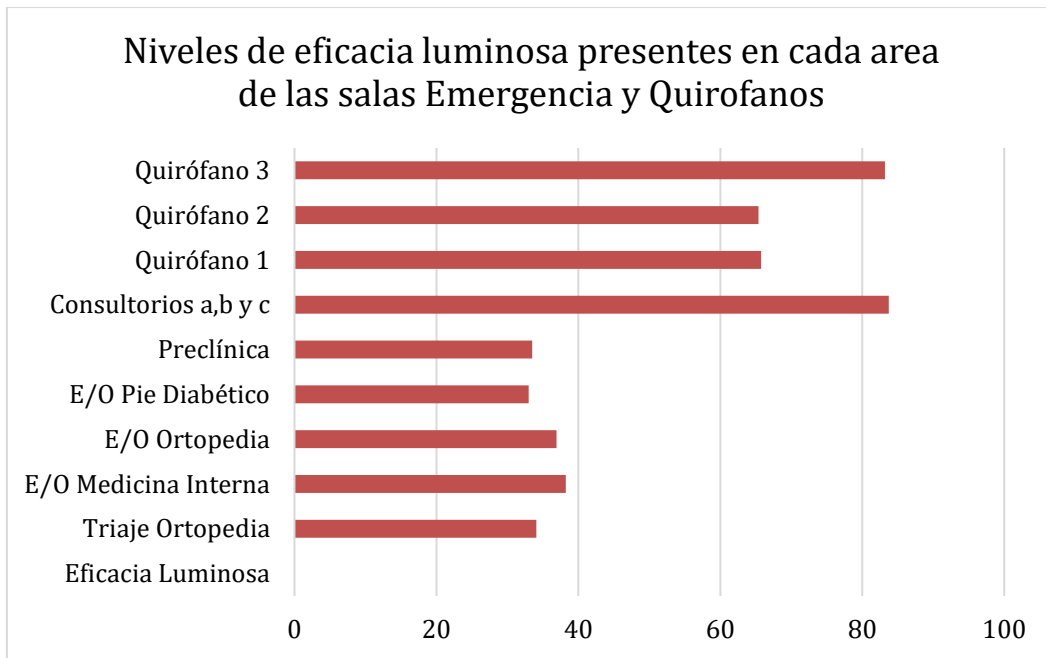
$$Ef = 83.18 \frac{\text{lm}}{\text{W}}$$

Se logró obtener un valor de eficacia luminosa de 83.18 lm/W para el área de Quirófano #3 del Hospital El Progreso.

### 5.3.5 RESULTADOS FINALES DE EFICACIA LUMINOSA

Durante el desarrollo de la obtención de resultados fidedignos acerca de eficacia luminosa dentro de las áreas de interés del Hospital El Progreso se aplicaron técnicas matemáticas generales con base a la disposición de factores recolectados. Igualmente, durante la recolección de datos se realizaron mediciones correspondientes a las fórmulas planteadas anteriormente como base teórica en el desarrollo.

La representación gráfica (Ilustración 51) nos muestra la diferencia encontrada en las unidades evaluadas dentro del hospital, obteniendo el mejor resultado en el área de Consultorios a, b y c con 83.73 lm/W, seguido por Quirófano número 3 con 83.18 lm/W. Por otro lado, el área con menor eficacia luminosa presentada es Emergencia/Observación Pie diabético con 33.02 lm/W.



**Ilustración 51. Eficacia Luminosa**

Fuente: Elaboración propia

## 5.4 INSTALACIONES DE GASES MEDICINALES

Las instalaciones de gases medicinales en los hospitales son sistemas especialmente diseñados para la provisión de gases esenciales en el ámbito clínico. Estos sistemas se componen de una infraestructura de tuberías y conexiones interconectadas, las cuales permiten la distribución eficiente y segura de los gases medicinales hacia diversas áreas del hospital, tales como salas de cirugía, unidades de cuidados intensivos, áreas de emergencia y habitaciones de pacientes.

### 5.4.1 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

En la visita de campo se realizaron diversas observaciones que evidenciaron la presencia de tomas de oxígeno tipo OHMEDA (Ilustración 52) en el departamento de emergencia y las salas de operaciones, en áreas específicas como triaje, observación y quirófanos. Se constató que dichos dispositivos se encontraban mayormente situados en la parte trasera de la cama del paciente en el caso del departamento de emergencia, mientras que en los quirófanos se encontraban ubicados en un extremo de la mesa quirúrgica. Su instalación se visualizaba sobre la superficie de la pared y no internamente, por lo tanto, se consultó al personal médico sobre la razón de esta ubicación y refirieron que se debió a la pandemia de Covid-19 y a las medidas de seguridad adoptadas en el ámbito intrahospitalario durante la emergencia.



**Ilustración 52. Toma de pared tipo OHMEDA**

Fuente: Elaboración propia

Durante la observación continua de las tomas de gases en la sala de quirófanos, se identificaron dos tipos de tomas para oxígeno: el tipo OHMEDA y el tipo DISS (Ilustración 53). Se evidenció que la toma DISS es utilizada para conectar la máquina de anestesia.



**Ilustración 53. Toma de pared tipo DISS**

Fuente: Elaboración propia

El riesgo asociado a las tomas de gases medicinales empotradas en la pared se relaciona con la posibilidad de errores en la conexión y manipulación de los equipos de suministro de gases medicinales. Esto puede conducir a conexiones incorrectas entre los equipos y los dispositivos médicos, lo que resultaría en la administración equivocada de gases o en concentraciones inadecuadas de los mismos. Asimismo, las tomas empotradas pueden presentar fugas si no están selladas correctamente o si se dañan, lo que representa un riesgo para la seguridad del paciente y el personal médico. Además, la accesibilidad limitada de estas tomas dificulta su inspección, mantenimiento y reparación, lo que aumenta el riesgo de problemas en la infraestructura de gases medicinales. Para mitigar estos riesgos, es esencial implementar prácticas de seguridad adecuadas, como la capacitación del personal, la inspección regular de las instalaciones y el cumplimiento de las normativas y regulaciones aplicables.

En respuesta a las inquietudes planteadas en cuanto a la carencia de gases medicinales distintos al oxígeno en los quirófanos, se procedió a consultar al personal médico para conocer



el procedimiento seguido ante la necesidad de dichos gases. No obstante, se informó que únicamente se utiliza oxígeno en los procedimientos quirúrgicos y que, en caso de requerirse otro tipo de gas medicinal que no esté disponible en la institución, se remite al paciente a otro centro hospitalario de mayor complejidad, como ser, el HMCR. En caso de pacientes graves se dice al familiar que hay que trasladarlo a una privada.

#### 5.4.2 RECOLECCIÓN DE DATOS

Después de llevar a cabo la observación del tipo de gas medicinal utilizado en el hospital, se procedió a recopilar datos sobre el tipo y la cantidad de tomas (Tabla 22) utilizadas en cada espacio específico.

**Tabla 21. Tomas de Gases Medicinales empleados en Emergencia y Quirófanos**

| <b>Espacio</b>                          | <b>Tipo de Toma</b> | <b>Cantidad</b> |
|---|---------------------|-----------------|
| Consultorio Pediatría                   | Oxígeno             | 1               |
| Consultorio Neurocirugía                | Oxígeno             | 1               |
| Consultorio Medicina Interna            | Oxígeno             | 1               |
| Triaje Ortopedia                        | Oxígeno             | 1               |
| Emergencia/Observación Pie Diabético    | Oxígeno             | 3               |
| Emergencia/Observación Ortopedia        | Oxígeno             | 3               |
| Emergencia/Observación Medicina Interna | Oxígeno             | 10              |
| Quirófano 1                             | Oxígeno             | 2               |
| Quirófano Cesárea (2)                   | Oxígeno             | 2               |
| Quirófano 3                             | Oxígeno             | 2               |

Fuente: Elaboración propia

#### 5.4.3 LISTA DE COTEJO CON RESPECTO A NORMATIVA NFPA99 Y PUBLICACIÓN GDHC DE FGI

Durante la evaluación realizada mediante una lista de cotejo, se pudo observar que el conjunto de equipos y tuberías destinados a proveer gases medicinales en las dos salas estudiadas presentan deficiencias en cuanto a sus instalaciones. Asimismo, se detectó que no se dispone de las tomas necesarias para suministrar vacío, aire médico, WAGD y aire instrumental por estación en áreas críticas como el triaje, la unidad de observación y los quirófanos. Se pudo constatar que estas salas solamente cuentan con tomas de oxígeno, lo

cual resalta la falta de calidad en los servicios proporcionados por la institución hospitalaria en las unidades evaluadas.

Con base en la presencia exclusiva de oxígeno en las salas, se pudo determinar el grado de cumplimiento o incumplimiento a través de la evaluación de las diferentes tomas de gases medicinales (Tabla 23).

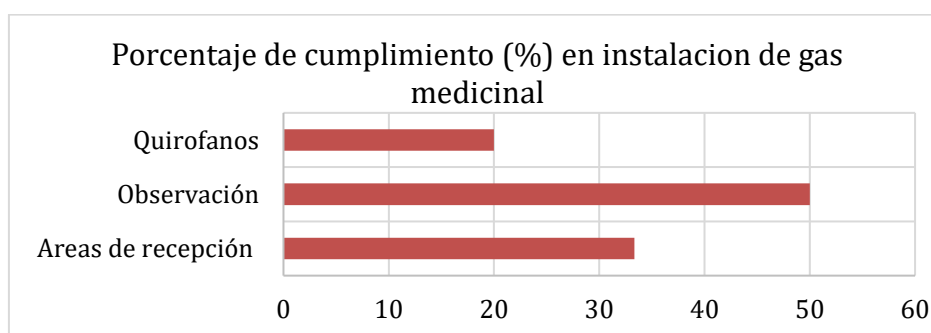
**Tabla 22. Cumplimiento de Gases Medicinales**

| <b>Espacio</b>     | <b>Cumplimiento</b> | <b>Incumplimiento</b> | <b>Porcentaje de Cumplimiento (%)</b> |
|--------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| Áreas de recepción | 1                   | 2                     | 33.33                                 |
| Observación        | 1                   | 2                     | 50                                    |
| Quirófanos         | 1                   | 5                     | 20                                    |
| <b>Total</b>       |                     |                       | <b>34.4433333</b>                     |

Fuente: Elaboración propia

Se elaboró un gráfico (Ilustración 54), el cual ilustra el porcentaje de cumplimiento por área de estudio. Se evidencia que la unidad de observación logra un índice de cumplimiento del 50%, gracias a la presencia de la cantidad adecuada de tomas de oxígeno por estación. Sin embargo, se presenta un porcentaje de incumplimiento debido a la inexistencia de tomas de vacío.

Se identifica que el área de quirófanos exhibe un porcentaje de cumplimiento inferior al 20%, dado que solo se dispone de tomas de oxígeno. Las demás tomas de gases medicinales requeridas en los quirófanos no se encuentran disponibles, lo que justifica la clasificación rápida como un área no cumplidora.



**Ilustración 54. Cumplimiento de Instalación Gases Medicinales - NFPA 99**

Fuente: Elaboración propia

## VI. CONCLUSIONES

1. Mediante el desarrollo de metodologías adecuadas se llevó a cabo un estudio técnico en el Hospital El Progreso de las salas de Emergencia/Observación y Quirófanos relacionado a las categorías de espacios físicos, climatización, gases medicinales e instalaciones eléctricas. La investigación planteada fue integrada por variables de estudio destacadas sobre ámbito infraestructural y funcional. Finalmente, se concluyó que el Hospital El Progreso cuenta con limitado nivel de cumplimiento normativo en las áreas evaluadas.
2. Según la exploración realizada en el Hospital El Progreso se estableció una metodología integrada por componentes para evaluar el nivel de cumplimiento normativo con base a la infraestructura y sistemas hospitalarios presentes en las áreas de Emergencia y Quirófanos. Incorporada por: recolección de datos, basada en investigación de campo obteniendo datos de temperatura y humedad, cantidad de tomas corrientes y gases, luxes, y dimensiones con la aplicación de múltiples instrumentos de medición. Asimismo, listas de cotejo basadas en un análisis comparativo sobre criterios contemplados por normativas y estándares internacionales. No obstante, las listas de cotejo se limitaron a la síntesis de ítems pertinentes para las áreas de interés y el alcance de los servicios ofrecidos por el hospital.
3. En relación a la investigación realizada, se llevó a cabo un levantamiento exhaustivo de las características de las salas de interés en el Hospital El Progreso, mediante fotografías, observaciones y anotaciones, para evaluar las instalaciones eléctricas, climatización, gases medicinales y espacios físicos. Se profundizó en el análisis del sistema de climatización y espacios físicos, ya que estos factores influyen significativamente en los resultados obtenidos, tales como cargas de enfriamiento, eficacia luminosa, temperatura y dimensiones. Sin embargo, se presentaron limitantes en la disposición de instrumentos en relación a otros sistemas objeto de estudio, como ser, levantamiento de consumo eléctrico total o estado estructural de materiales de construcción, lo que resultó en una menor magnitud de variables evaluadas en las áreas correspondientes.

4. Según las observaciones encontradas se evaluó el nivel de cumplimiento que exhiben las salas estudiadas en el Hospital El Progreso contrastado con listas de cotejo, cálculos numéricos y simulaciones de software. Los resultados mostraron que, en términos de los sistemas estudiados, el cumplimiento fue del 36.934% en espacios físicos, 27.77% en climatización, 34.44% en gases medicinales y 22.22% en instalaciones eléctricas. Se realizó un análisis comparativo entre los resultados de los cálculos numéricos y simulaciones de software, y los parámetros establecidos manualmente. A pesar de la cantidad de variables recopiladas, se encontraron limitaciones en las listas de cotejo utilizadas para la evaluación del área, lo que redujo el porcentaje de cumplimiento normativo en su mayoría.

## **VII. RECOMENDACIONES**

### **7.1 RECOMENDACIONES DE INVESTIGACIÓN**

1. Se propone llevar a cabo una evaluación exhaustiva de todos los sistemas hospitalarios que operan en el centro sanitario, con el fin de obtener una visión completa y detallada del funcionamiento del mismo.
2. Se recomienda que futuros estudios utilicen herramientas de medición complejas que permitan una evaluación profunda y detallada. Estas herramientas pueden incluir métodos de análisis de datos avanzados, modelos matemáticos sofisticados y la incorporación de múltiples factores de evaluación.

### **7.2 RECOMENDACIONES DIRIGIDAS A LA INSTITUCIÓN**

1. Se sugiere que la institución considere la contratación de una empresa consultora para llevar a cabo una evaluación de la infraestructura y los sistemas hospitalarios que lo integran.
2. Se sugiere que la institución incorpore en su planificación anual un presupuesto específico para los gastos relacionados a financiar diversas iniciativas, como la contratación de servicios tercerizados para evaluar la eficiencia de los sistemas hospitalarios, el mejoramiento de la infraestructura hospitalaria y la mejora de la calidad del ambiente en la atención médica.

## VIII. APLICABILIDAD/IMPLEMENTACIÓN

La investigación realizada proporciona una base sólida para ampliar el enfoque infraestructural de las instalaciones de la institución en cuestión. Al considerar factores clave como los planes de acción, el presupuesto, la disponibilidad de personal o el manejo y gestión del equipo médico, se pueden aplicar los hallazgos de la investigación de varias maneras:

- **Mejora de infraestructura:** La investigación puede proporcionar recomendaciones específicas para mejorar las instalaciones existentes o construir nuevas infraestructuras. Esto podría implicar la expansión de las instalaciones existentes, la actualización de equipos y tecnología médica, la optimización de los flujos de trabajo y la mejora de la eficiencia general del entorno físico.
- **Planificación estratégica:** Los resultados de la investigación pueden ayudar en la elaboración de planes estratégicos a largo plazo para el crecimiento y desarrollo de la institución. Esto podría incluir la identificación de áreas de enfoque prioritarias, la definición de metas y objetivos específicos, y la formulación de estrategias para alcanzarlos.
- **Optimización de recursos:** La investigación puede ayudar a optimizar la asignación de recursos, incluido el presupuesto y el personal. Al comprender mejor las necesidades y requerimientos infraestructurales, se pueden tomar decisiones informadas sobre cómo asignar los recursos de manera efectiva, maximizando el impacto y minimizando decisiones erróneas.

En resumen, la investigación realizada puede tener una aplicación multifacética en la ampliación del estado presente de la infraestructura sanitaria, abarcando aspectos como la gestión del equipo médico y la mejora general de la atención al paciente.

## **IX. EVOLUCIÓN DE TRABAJO FUTURO**

Mediante la investigación realizada se establecen gestiones futuras con respecto a, en primer lugar, la implementación de planes sobre costos dedicados a mejoras en infraestructura. En segundo lugar, una planificación en compras de equipos médicos convenientes según la capacidad y/o cobertura de la institución hospitalaria, como ser, un sistema de climatización presentado como principal deficiencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexander, C. K. (2013). *Fundamentos de los Circuitos Eléctricos (5ta ed.)*. McGraw Hill Education.
- Alcivar, M. F., & Vélez, E. G. (2022). Evaluación económica, implementación de infraestructura hospitalaria para diálisis. *KOINONIA*, VII, 906. <http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v7i1.1892>
- Anuario Estadístico 2021 Segmento I*. (s. f.). Secretaria de Salud Honduras. Recuperado 8 de febrero de 2023, de <https://www.salud.gob.hn/site/index.php/component/edocman/anuario-estadistico-2021-segmento-i>
- ASHRAE, ASHE, & ANSI. (2021). *Ventilation of Health Care Facilities*. 5.
- AutoDESK. (s. f.). *AutoCAD/REVIT Software*. AutoDesk. Recuperado 10 de febrero de 2023, de <https://www.autodesk.com/products/autocad/overview>
- Bermúdez-Madriz, J. L., Muiser, J., Saenz, M. del R., & Acosta, M. (2011). Sistema de salud de Honduras. *salud pública de méxico*, 53. [https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource\\_ssm\\_path=/media/assets/spm/v53s2/16.pdf](https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/spm/v53s2/16.pdf)
- Bommel, & Rouhana. (2011). *Fundamentos sobre la generación de la luz y el alumbrado*. <https://images.philips.com/is/content/PhilipsConsumer/PDFDownloads/Spain/Basics-of-lighting.pdf>
- BTMETER BT-881D*. (2018). [https://www.amazon.com/iluminaci%C3%B3n-medic%C3%B3n-Luxmeter-giratorio-probador/dp/B07JZ3ZZQ6?ref\\_=ast\\_sto\\_dp&th=1&psc=1](https://www.amazon.com/iluminaci%C3%B3n-medic%C3%B3n-Luxmeter-giratorio-probador/dp/B07JZ3ZZQ6?ref_=ast_sto_dp&th=1&psc=1)



- Cambrá-Rufino, L., Paniagua-Caparrós, J. L., & Bedoya-Frutos, C. (2020). Evaluación de la arquitectura hospitalaria: Unidad de neonatología. *Informes de la Construcción*, 72(560), Article 560. <https://doi.org/10.3989/ic.73940>
- Canizales, C. (2015). *Aseguramiento público en salud para población en extrema pobreza y excluida en Honduras*. <https://doi.org/10.5377/innovare.v4i1.2301>
- Carmenate Milian, L., Herrera Ramos, A., Ramos Caceres, D., Lagos Ordonez, K., Ordonez, T. L., & Valladares, C. S. (2016). Situation of the Health System in Honduras and the New Proposed Health Model. *Archives of Medicine*, 09(04). <https://doi.org/10.21767/1989-5216.1000222>
- Cones, E. (2023, septiembre). *Retos de la infraestructura hospitalaria en Colombia*. <https://www.energymed.com.co/retos-de-la-infraestructura-hospitalaria-colombia/>
- Cuzco, M. V., Villacrés-Parra, S., Gallegos-Londoño, C., & Negrete-Costales, H. (2019). Evaluación De La Gestión Del Mantenimiento En Hospitales Del Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social De La Zona 3 Del Ecuador. *Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología*, 22. <https://doi.org/10.17163/ings.n22.2019.06>
- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., & Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*, 2(7), 162-167. [https://doi.org/10.1016/S2007-5057\(13\)72706-6](https://doi.org/10.1016/S2007-5057(13)72706-6)
- Facility Guidelines Institute. (2018). *Guidelines For Design and Construction of Hospitals* (2018.<sup>a</sup> ed.). <https://fgiguideines.org/>
- Flórez, J. A. B. (2016). Termohigrómetro usando Labview Interface for Arduino para estudios de homogeneidad de las condiciones ambientales en los laboratorios de Calibración

o Ensayo. *Letras ConCiencia Tecnológica*, 14, Article 14.

<https://doi.org/10.55411/26652544.135>

GreenTech Instruments. (s. f.). Medidores de Luz. *GreenTech Instruments*. Recuperado 9 de febrero de 2023, de <https://greentechmexico.com/medidores-de-luz/>

Grimaz, S., Ruzzene, E., & Zorzini, F. (2021). Situational assessment of hospital facilities for modernization purposes and resilience improvement. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 66, 102594. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102594>

Juaréz, P. F. (2018). La importancia de la técnica de la entrevista en la investigación en comunicación y las ciencias sociales. Investigación documental. Ventajas y limitaciones. *Sintaxis*, 1, Article 1. <https://doi.org/10.36105/stx.2018n1.07>

Luxon, L. (2015). Infrastructure – the key to healthcare improvement. *Future Hospital Journal*, 2(1), 4-7. <https://doi.org/10.7861/futurehosp.2-1-4>

Mattos Vela, M. A., & Alfaro Carballido, D. (2020). *Calidad de las investigaciones basadas en encuestas: Directrices para buenos informes*. 76.

<http://dx.doi.org/10.15381/os.v23i1.17507>

*Medidor Laser | Total Tools de Venezuela*. (s. f.). Recuperado 10 de febrero de 2023, de

<https://www.totaltools.com.ve/productos/herramientas-de-medicion/medidor-laser/>

Mejía, B. M., Ayestas, J. F., & Alger, J. (2014). Sistema sanitario: Capacidad de respuesta limitada detectada en referencias para atención quirúrgica, Hospital Escuela Universitario, Tegucigalpa. *Revista Médica Hondureña*, 82(3), Article 3.

Morales López, S., Hershberger del Arenal, R., Acosta Arreguín, E., Morales López, S.,

Hershberger del Arenal, R., & Acosta Arreguín, E. (2020). Evaluación por

- competencias: ¿cómo se hace? *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 63(3), 46-56. <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2019.63.3.08>
- Moreno, J. F. S. (2014). Simuladores para entrenamientos en la Fuerza Aérea Colombiana. *Ciencia y Poder Aéreo*, 9(1), Article 1. <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.142>
- Neira Rodríguez, J. A. (s. f.). *Instalación de Protección contra Incendios*. [https://books.google.com.gt/books?id=4AgbP18SlxgC&printsec=copyright&hl=es&source=gbs\\_pub\\_info\\_r#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.gt/books?id=4AgbP18SlxgC&printsec=copyright&hl=es&source=gbs_pub_info_r#v=onepage&q&f=false)
- NFPA. (2018). *Norma para Extintores Portátiles contra Incendios*.
- NFPA. (2019). *National Electrical Code (2020.<sup>a</sup> ed.)*.
- NFPA. (2021). Health Care Facilities Code (31/August/2020). 2021.
- OMS (2018). Health infrastructure. Recuperado de <https://www.who.int/healthsystems/topics/infrastructure/en/>
- Pavón, L., & Estrada, Á. (2018). CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE SALUD DE HONDURAS (Vol. 86). <https://lamjol.info/index.php/RMH/article/view/12077/13997>
- Puertas, E., Martínez, R., Figueroa, G., & Hidalgo, F. (2018). Integración de redes de servicios de salud en Honduras: Valoración comparativa del planteamiento teórico y de la aplicación práctica en cinco redes del país. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.135>
- Restrepo Zea, Espinal Piedrahita, & Zapata Flórez. (2018). Saturación en los servicios de urgencias: Análisis de cuatro hospitales de Medellín y simulación de estrategias\*. 17(34). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.rgps17-34.ssua>
- Saavedra, E., Rey, F. J., & Luyo, J. (2016). Sistemas de Iluminación, situación actual y perspectivas. *TECNIA*, 26(2), Article 2. <http://dc.doi.org/10.21754/tecnia.v26i2.57>

- Sampieri, R. (2014). Metodología de la Investigación (6ta Edición). <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Sánchez, M. J., & Enamorado, L. F. (2015). Modelo para reducción de mora quirúrgica en cirugías selectivas del Hospital El Progreso, Yoro. *Innovare: Revista de ciencia y tecnología*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.5377/innovare.v4i2.2747>
- Sauceda González, K. J. (2021). Deficiencias en el sistema de salud pública y su impacto en la pandemia del COVID-19. <https://doi.org/10.5377/rmh.v89i2.12365>
- Secretaria de Estado en el Despacho de Salud. (2021). Plan Nacional de Salud 2021. [http://www.bvs.hn/Honduras/pdf/Políticas\\_Nacionales\\_Salud-Honduras\\_Plan\\_Nacional\\_2021.pdf](http://www.bvs.hn/Honduras/pdf/Políticas_Nacionales_Salud-Honduras_Plan_Nacional_2021.pdf)
- SESAL. (2016). Gobierno invierte cerca de 6 millones de lempiras en remodelación del Hospital El Progreso. <https://www.salud.gob.hn/site/index.php/component/k2/item/449-gobierno-invierte-cerca-de-6-millones-de-lempiras-en-remodelacion-del-hospital-el-progreso>
- Singh, A., Prasad, M., & Parmar, P. (2021). Healthcare infrastructure and its relevance in pandemics. *Journal of Health Management*, 23(2), 227-233.
- TECH. (2022). TECH Honduras—Blog TECH Universidad Tecnológica. <https://www.techtitute.com/hn/ingenieria/blog/estructura-sistema-electrico>
- Vega, A., & Diomedes, G. (2020). Evaluación de la infraestructura de la sala de Hemodiálisis de Metro1 (CSS), basada en la guía para el diseño y construcción de instalaciones hospitalarias y atenciones médicas de la AIA-FGI, realizado en el 1er semestre del 2018. 65. <https://doi.org/10.57819/bydy-j334>

Walter Grondzik & Dan Koenigshofer (Eds.). (2013). HVAC Design Manual for Hospitals and Clinic (Segunda).

World Bank (2021). Health infrastructure. Recuperado de

<https://www.worldbank.org/en/topic/health/brief/health-infrastructure>

Yánes, D. (2020, julio 6). Hospital de El Progreso sobrevive gracias a la solidaridad—Contra

Corriente. <https://contracorriente.red/2020/07/05/hospital-de-el-progreso-sobrevive-gracias-a-la-solidaridad/>

## ANEXOS

### Anexo 1. Lista de cotejo - Departamento de Emergencia

| <b>Lista de Cotejo</b>  |               |                  |                      |
|---|---------------|------------------|----------------------|
| <b>Requerimientos específicos de Departamento de Emergencia</b>   |               |                  |                      |
| <b>Factores a Evaluar</b>   | <b>Cumple</b> | <b>No cumple</b> | <b>Observaciones</b> |
| <b>1. Entrada / Espacios</b>  |               |                  |                      |
| Proporciona una rampa o elevador/ascensor a nivel del suelo para el acceso de peatones y sillas de ruedas   | 1             | 0                |                      |
| Cuenta con una entrada señalizada, iluminada y cubierta a nivel de grado.   | 1             | 0                | 2 carteles           |
| De contar con cubierta se considera un refugio tanto para el paciente como para el equipo médico de emergencia durante el traslado entre un vehículo de emergencia y el edificio.                                       | 1             | 0                |                      |
| Proporciona acceso de emergencia pavimentado para permitir el aligeramiento de pacientes de automóviles y ambulancias.  | 1             | 0                |                      |
| La entrada de ambulancias del departamento de emergencia proporciona un mínimo de 6 pies (1.83 metros) de ancho libre para acomodar camillas, dispositivos móviles de elevación de pacientes y asistentes acompañantes. | 1             | 0                | Mide 6.1 ft de ancho |
| Las puertas son de tipo batiente.   | 1             | 0                |                      |
| El giro de la puerta no se abre hacia los pasillos.   | 1             | 0                |                      |
| Si el hospital no cuenta con entradas separadas para el público y para ambulancias, proporciona espacios libres suficientes para acomodar el movimiento de peatones, sillas de ruedas y camillas.                       | 1             | 0                |                      |
| Se considera un área separada para los pacientes que esperan en triaje.   | 1             | 0                |                      |
| <b>2. Áreas de recepción y Triaje</b>   |               |                  |                      |
| <b>Espacios</b>   |               |                  |                      |
| Las áreas de recepción o triaje están ubicadas para proporcionar un medio para la observación de la entrada principal a el departamento y la sala de espera pública.  | 1             | 0                |                      |
| Los puntos de acceso público al área de tratamiento deberán estar bajo observación directa de las áreas de recepción y triaje.  | 1             | 0                |                      |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| El triaje incluye disposiciones para la privacidad del paciente   | 1 | 0 |   |
| Tiene una altura de techo mínima de 2.39 metros.  | 1 | 0 | 3.056 m   |
| Tiene puertas con dimensión de 1.12 metros de ancho y de 2.1 metros de altura.  | 1 | 0 | 1.2 m de ancho y 2.12 m de alto   |
| Proporciona puertas de tipo batiente.   | 1 | 0 |   |
| El giro de la puerta no se abrirá hacia los pasillos.   | 1 | 0 |   |
| Proporciona una estación de lavado de manos en cada sala de triaje  | 1 | 0 |   |
| El piso tiene una superficie lisa que es fácil de limpiar y es resistente al desgaste de la ubicación   | 1 | 0 | Un poco deteriorado, contiene rajaduras que pueden acumular bacterias generando infecciones                             |
| Los acabados de pared son lavables, lisos y resistentes a la humedad.   | 1 | 0 | Paredes cubiertas de cerámica   |
| <b>Instalaciones Eléctricas</b>   |   |   |   |
| Proporciona 6 receptáculos individuales, conveniente en la cabecera de la cama o camilla. Con 125 voltios, 15 o 20 amperios pueden ser simple, dúplex o cuádruplex.                           | 0 | 1 | Únicamente cuenta con 4 receptáculos  |
| Proporciona como mínimo 500 luxes y 50 Fc.  | 1 | 0 |   |
| <b>Instalaciones de Gases Medicinales</b>   |   |   |   |
| Proporciona oxígeno por estación (50-55 PSI).   | 1 | 0 |   |
| Proporciona vacío por estación (50-55 PSI).   | 0 | 1 |   |
| Si tiene una instalación de múltiples salidas/entradas de pared, están espaciadas para permitir el uso simultáneo de salidas/entradas adyacentes de los diversos tipos de equipos de terapia. | 0 | 1 |   |
| <b>Instalaciones de Climatización</b>   |   |   |   |
| Proporciona una temperatura de 70-75°F/21-24°C  | 0 | 1 | Las temperaturas son diferentes para cada triaje y para el área de recepción mostrando un número mayor a lo establecido |
| Proporciona una presión negativa.   | 0 | 1 |   |
| Mantiene una humedad relativa(K) en un máximo de 60%.   | 0 | 1 |   |
| Contiene un filtro mínimo de eficiencia MERV-8  | 0 | 1 |   |
| <b>3. Área de espera pública</b>  |   |   |   |
| <b>Espacios</b>   |   |   |   |
| Proporciona instalaciones para aseos  | 0 | 1 |   |

|  |   |   |        |
|--|---|---|--------|
| Cuenta con provisiones para agua potable   | 0 | 1 |        |
| Tiene disposiciones para el acceso telefónico  | 0 | 1 |        |
| El giro de la puerta no se abrirá hacia los pasillos.  | 1 | 0 |        |
| Tiene puertas de tipo batiente.  | 1 | 0 |        |
| Proporciona medidas especiales para reducir el riesgo de transmisión de infecciones por el aire en el área de espera del departamento de emergencias. *Recomendación: Dirigido por ICRA* | 0 | 1 |        |
| Tiene una altura de techo mínima de 2.39 metros.   | 1 | 0 |        |
| El piso tiene una superficie lisa que es fácil de limpiar y es resistente al desgaste de la ubicación  | 1 | 0 |        |
| Los acabados de pared son lavables, lisos y resistentes a la humedad.  | 1 | 0 |        |
| <b>Instalaciones de Climatización</b>  |   |   |        |
| Mantiene una humedad relativa en un máximo de 65.  | 1 | 0 | 53.70% |
| Proporciona una presión negativa.  | 0 | 1 |        |
| Proporciona una temperatura de 70-75°F/21-24°C   | 0 | 1 | 77.1°F |
| <b>4. Comunicaciones con EMS</b>   |   |   |        |
| <b>Espacios</b>  |   |   |        |
| Proporciona conexiones de comunicación con los servicios médicos de emergencia (EMS)   | 0 | 1 |        |
| Si se proporciona una estación base EMS tiene diseño para reducir el ruido, las distracciones y las interrupciones durante las transmisiones de radio.                                   | 0 | 1 |        |
| <b>5. Sala o área de tratamiento</b>   |   |   |        |
| <b>Espacios</b>  |   |   |        |
| Proporciona una sala de tratamiento para un solo paciente con una dimensión libre mínima de 120 pies cuadrados (11.15 metros cuadrados).   | 0 | 1 |        |
| Proporciona 4 pies (1.22 metros) entre los lados de las camas de los pacientes y las paredes o divisiones adyacentes   | 0 | 1 |        |
| Proporciona salas de examen de múltiples pacientes con compartimientos o cubículos para pacientes separados con un área de piso libre mínima de 80 pies cuadrados (7.43 metros           | 0 | 1 |        |



|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| cuadrados) por estación de atención al paciente.  |   |   |  |
| Proporciona los siguientes espacios libres mínimos: 5 pies (1.52 metros) entre los lados de las camas de pacientes adyacentes   | 0 | 1 |  |
| Proporciona un Transfer de 5 pies (1.52 metros)   | 0 | 1 |  |
| Las puertas como mínimo deben tener un ancho de 45,5 pulgadas (1156 milímetros) y de alto 83.5 pulgadas (2121 milímetros).  | 0 | 1 |  |
| Tiene puertas de tipo batiente.   | 0 | 1 |  |
| El giro de la puerta no se abrirá hacia los pasillos.   | 0 | 1 |  |
| Tiene una altura mínima de 2.39 metros.   | 0 | 1 |  |
| El piso tiene una superficie lisa que es fácil de limpiar y es resistente al desgaste de la ubicación   | 0 | 1 |  |
| Los acabados de pared son lavables, lisos y resistentes a la humedad.   | 0 | 1 |  |
| Cuenta con un panel de visualización para la privacidad visual del paciente junto a y/o a la puerta.  | 0 | 1 |  |
| <b>Instalación de Gases Medicinales</b>   |   |   |  |
| Contiene sistema de salidas de estación para oxígeno, vacío y aire medicinal.   | 0 | 1 |  |
| Proporciona 1 toma de oxígeno por cama.   | 0 | 1 |  |
| Proporciona una toma de aire medico por cama.   | 0 | 1 |  |
| Proporciona 1 toma de vacío por cama.   | 0 | 1 |  |
| Si tiene una instalación de múltiples salidas/entradas de pared, están espaciadas para permitir el uso simultaneo de salidas/entradas adyacentes de los diversos tipos de equipos de terapia. | 0 | 1 |  |
| <b>Instalaciones de Climatización</b>   |   |   |  |
| Proporciona una temperatura 70-75°F/21-24°C   |   |   |  |
| Tiene una humedad relativa de máximo 60%  | 0 | 1 |  |
| Tiene un filtro mínimo de eficiencia MERV-8   | 0 | 1 |  |

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| <b>Instalaciones Eléctricas</b>  |   |   |  |
| Proporciona 12 receptáculos individuales, conveniente atrás de la cama o camilla, en salas de tratamiento de 125 voltios, 15 o 20 amperios. Puede ser tipo simple, dúplex o cuádruplex.  | 0 | 1 |  |
| Proporciona como mínimo 500 luxes y 50 Fc.   | 0 | 1 |  |
| La iluminación general se complementa con la iluminación adicional   | 0 | 1 |  |
| <b>6. Sala Trauma</b>  |   |   |  |
| <b>Espacios</b>  |   |   |  |
| Cada sala de trauma/ reanimación tiene un área libre mínima de 250 pies cuadrados (23.23 metros cuadrados).  | 0 | 1 |  |
| Tiene un espacio libre mínimo de 1.52 metros alrededor de todos los lados de la camilla.   | 0 | 1 |  |
| Si se proporciona una sala de trauma reanimación para múltiples pacientes debe tener un área de piso despajada mínima para cada estación de atención al paciente, definida por cortinas de privacidad por 200 pies cuadrados (18.58 metros cuadrados). | 0 | 1 |  |
| Las cortinas y cortinajes de los cubículos deben ser incombustibles o resistentes al fuego.  | 0 | 1 |  |
| Tiene un espacio libre mínimo de 5 pies (1.52 metros) alrededor de todos los lados de la camilla con 10 pies (3.04 metros) entre cada cama o camilla de los pacientes.   | 0 | 1 |  |
| Contiene iluminadores de película u otro sistema para permitir la visualización de imágenes y películas en la habitación.  | 0 | 1 |  |
| Tiene una estación de lavado de manos.   | 0 | 1 |  |
| Contiene un espacio para un carro de paro.   | 0 | 1 |  |
| Contiene lámparas de examinación.  | 0 | 1 |  |
| Contiene equipos de monitoreo fisiológico  | 0 | 1 |  |
| Proporciona almacenamiento de equipo de protección personal.   | 0 | 1 |  |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Contiene puertas que conduce desde la entrada de la ambulancia hasta la sala de trauma y reanimación con un ancho libre mínimo de 72 pulgadas (183 centímetros) y una altura de 83.5 pulgadas que son (212 centímetros). (En caso de no ser posible cumplir este apartado se puede limitar a un ancho mínimo de 48 pulgadas (122 centímetros) | 0 | 1 |  |
| Tiene puertas de tipo batiente.   | 0 | 1 |  |
| El giro de la puerta no se abrirá hacia los pasillos.   | 0 | 1 |  |
| Tiene una altura mínima de 2.39 metros.   | 0 | 1 |  |
| El piso tiene una superficie lisa que es fácil de limpiar y es resistente al desgaste de la ubicación   | 0 | 1 |  |
| Los acabados de pared son lavables, lisos y resistentes a la humedad.   | 0 | 1 |  |
| <b>Instalación de Gases Medicinales</b>   |   |   |  |
| Proporciona 2 tomas de oxígeno por estación   | 0 | 1 |  |
| Proporciona 3 tomas de vacío por estación.  | 0 | 1 |  |
| Proporciona 1 toma de aire medico por estación  | 0 | 1 |  |
| Si tiene una instalación de múltiples salidas/entradas de pared, están espaciadas para permitir el uso simultaneo de salidas/entradas adyacentes de los diversos tipos de equipos de terapia.   | 0 | 1 |  |
| <b>Instalaciones Eléctricas</b>   |   |   |  |
| Proporciona 12 receptáculos individuales, conveniente atrás de la cama o camilla de 125 voltios, 15 o 20 amperios. Puede ser tipo simple, dúplex o cuádruplex.  | 0 | 1 |  |
| Proporciona una iluminación mínima 2200 lux y 220 fc.   | 0 | 1 |  |
| Está iluminado como un gran quirófano con capacidad de iluminar múltiples sitios quirúrgicos en un solo paciente.   | 0 | 1 |  |
| <b>Instalaciones de Climatización</b>   |   |   |  |
| Proporciona una temperatura 70-75F/21-24C   | 0 | 1 |  |
| Tiene una humedad relativa de 20-60%  | 0 | 1 |  |
| Tiene una presión positiva.   | 0 | 1 |  |
| Tiene un filtro mínimo de eficiencia MERV-14  | 0 | 1 |  |
| <b>6.1 Baños de Pacientes</b>   |   |   |  |
| <b>Espacios</b>   |   |   |  |

|  |   |   |                                    |
|--|---|---|------------------------------------|
| Proporciona al menos una sala de baño para pacientes con una estación de lavado de manos por cada seis salas de tratamiento y por cada fracción de la misma. | 0 | 1 |                                    |
| Tiene una altura mínima de 7 pies y 8 pulgadas (2.34 metros).  | 0 | 1 |                                    |
| Las puertas como mínimo deben tener un ancho de 45,5 pulgadas (1156 milímetros) y de alto 83.5 pulgadas (2121 milímetros).                                   | 0 | 1 |                                    |
| Tiene puertas de tipo batiente.  | 0 | 1 |                                    |
| El giro de la puerta no se abrirá hacia los pasillos.  | 0 | 1 |                                    |
| Los pisos tienen una superficie antideslizante.  | 0 | 1 |                                    |
| <b>7.Sala de aislamiento de infecciones transmitidas por el aire (All)</b>   |   |   |                                    |
| <b>Espacios</b>  |   |   |                                    |
| Proporciona al menos una habitación All  | 0 | 1 |                                    |
| Todas las habitaciones deberán ser visibles desde una estación de enfermería.  | 0 | 1 |                                    |
| Altura del techo es mínimo altura de 7 pies 10 pulgadas (2.39 metros)  | 0 | 1 |                                    |
| Las puertas como mínimo deben tener un ancho de 45,5 pulgadas (1156 milímetros) y de alto 83.5 pulgadas (2121 milímetros).                                   | 0 | 1 |                                    |
| El piso tiene una superficie lisa que es fácil de limpiar y es resistente al desgaste de la ubicación  | 0 | 1 |                                    |
| Los acabados de pared son lavables, lisos y resistentes a la humedad, no presentan fisuras, juntas abiertas o hendiduras.                                    | 0 | 1 |                                    |
| <b>Instalaciones de Climatización</b>  |   |   |                                    |
| Proporciona una presión negativa.  | 0 | 1 |                                    |
| Tiene una humedad en un máximo de 60%  | 0 | 1 |                                    |
| Proporciona una temperatura de 70-75F/21-24C   | 0 | 1 |                                    |
| Tiene un filtro mínimo de eficiencia MERV-14   | 0 | 1 |                                    |
| <b>8. Centro administrativo o estación de enfermería</b>   |   |   |                                    |
| <b>Espacios</b>  |   |   |                                    |
| Proporciona un centro administrativo para el trabajo del personal.   | 1 | 0 |                                    |
| Proporciona una unidad de enfermeras o un equipo de monitoreo central.   | 1 | 0 | Se encuentra dentro de observación |
| De ser factible la enfermera proporciona observación visual de todo el tráfico en la unidad y de todos los pacientes.  | 1 | 0 |                                    |
| Proporciona cuartos de suministro limpios.   | 1 | 0 |                                    |

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| Proporciona cuartos de trabajo sucios o cuartos de almacenamiento sucios para uso exclusivo del departamento de emergencia.  | 0 | 1 |   |
| Cuenta con un almacenamiento de sillas de ruedas y camillas.   | 0 | 1 |   |
| Proporciona almacenamiento de equipos de emergencia.   | 0 | 1 |   |
| Proporciona una(s) sala(s) de servicios ambientales.   | 0 | 1 |   |
| En caso de proporcionar una estación de seguridad, debe estar ubicada cerca de la estación de emergencia, entradas y el área de triaje/recepción y tener un medio para observar las áreas de espera públicas y emergencias.                              | 0 | 1 | No disponen de una estación de guardia, sin embargo, existe una persona asignada como guardia en la entrada entre estas áreas |
| El pasillo que conecta el quirófano y la PACU donde los pacientes son transportados en camillas o camas tiene un mínimo de ancho de 6 pies (183 centímetros).  | 1 | 0 | Mide 1.96 m de ancho  |
| <b>9. Instalaciones de eliminación de desechos humanos</b>   |   |   |   |
| <b>Espacios</b>  |   |   |   |
| Proporcionan disposiciones para la eliminación de desechos sólidos y líquidos.   | 0 | 1 |   |
| Permite un fregadero clínico con un dispositivo para enjuagar culas en el cuarto de trabajo sucio.   | 0 | 1 |   |
| <b>10. Unidad de Observación</b>   |   |   |   |
| <b>Espacios</b>  |   |   |   |
| Toda estación de atención al paciente (bahías, cubículos o habitaciones para un solo paciente) está diseñada para tener una superficie libre mínima de 120 pies cuadrados (11.15 metros cuadrados) con un espacio libre mínimo de 10 pies (3,05 metros). | 0 | 1 | Cuenta con habitación general dividida por cortinas   |
| Proporciona un espacio libre mínimo de 5 pies (1.52 metros) entre los lados de camas en bahías en un área de observación abierta.  | 0 | 1 |   |
| Tiene una altura mínima de 2.39 metros.  | 1 | 0 | Mide 2.4 m de alto  |
| Las puertas como mínimo deben tener un ancho de 45,5 pulgadas (1156 milímetros) y de alto 83.5 pulgadas (2121 milímetros).   | 1 | 0 | Mide 2.10 m de alto y 1.20 m de ancho   |
| Tiene puertas tipo de batiente.  | 1 | 0 |   |
| El giro de la puerta no se abre hacia los pasillos.  | 1 | 0 |   |
| Proporciona un espacio libre mínimo de 3 pies (91.44 centímetros) entre las paredes o tabiques y los costados de las camas en los cubículos de una sala de observación abierta y en las habitaciones de los pacientes.                                   | 0 | 1 | 0.17 m entre cabeza de cama y pared   |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Toma disposiciones para abordar la privacidad visual y del habla del paciente.  | 1 | 0 | Únicamente mediante cortinas   |
| Proporciona estaciones de lavado de manos   | 0 | 1 | Solamente cuenta con 1 en la estación de enfermeras  |
| El piso tiene una superficie lisa que es fácil de limpiar y es resistente al desgaste de la ubicación   | 1 | 0 |  |
| Los acabados de pared son lavables, lisos y resistentes a la humedad.   | 1 | 0 |  |
| Contiene una estación de enfermería ubicada para permitir que el personal observe cada estación o habitación de atención al paciente.   | 0 | 1 | Esta unidad está conformada únicamente por una estación de enfermeras la cual la unidad se encuentra dividida en especialidades por lo tanto no permite una visualización ideal para todos los pacientes |
| Proporciona un área de alimentación (puede tener estación de lavado de manos, contador de trabajo, refrigerador, microondas, gabinetes de almacenamiento, espacio para almacenamiento temporal de servicio de alimentos). | 0 | 1 |  |
| Contiene almacenamiento de equipos y suministros.   | 0 | 1 |  |
| Proporciona espacio de almacenamiento para camillas, suministros y equipo.  | 0 | 1 |  |
| Contiene espacio de trabajo de enfermera o supervisor.  | 0 | 1 | Todos se encuentran en la misma área ubicados en una esquina   |
| Proporciona una zona de seguridad de medicamentos.  | 1 | 0 | Todo ese trabajo es realizado en la misma estación de enfermeras ubicada en observación  |
| Proporciona sala de trabajo limpia o sala de suministros limpia.  | 0 | 1 |  |
| Proporciona un cuarto de trabajo sucio o un cuarto de almacenamiento sucio.   | 0 | 1 |  |
| Proporciona una sala de servicios ambientales.  | 0 | 1 |  |
| Se dispone de una sala de examen (se permite la omisión de la sala de examen si todas las estaciones de atención de pacientes son habitaciones para un solo paciente).  | 0 | 1 |  |
| Proporciona un sistema de comunicación y archivo de imágenes (PACS) y /o iluminadores de rayos x.   | 0 | 1 | Solo se dispone de los negatoscopios   |
| Instalaciones Eléctricas  |   |   |  |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Proporciona 8 receptáculos convenientes en el respaldo de una cama de 125 voltios, 15 o 20 amperios. Puede ser tipo simple, dúplex o cuádruplex.  | 0 | 1 | En ciertas camas existen 6, sin embargo, en otras solo 2 o 4  |
| Proporciona como mínimo 500 luxes y 50 Fc.  | 0 | 1 |   |
| <b>Instalaciones de Climatización</b>   |   |   |   |
| Proporciona una temperatura 70-75F/21-24C   | 0 | 1 | No cumple, se manejan diferentes temperaturas en cada área de observación por la falta de climatización |
| Tiene una humedad relativa de 20-60%  | 0 | 1 | 63.20%  |
| <b>Instalación de Gases Medicinales</b>   |   |   |   |
| Proporciona una toma de oxígeno por estación.   | 1 | 0 |   |
| Proporciona una toma de vacío por estación.   | 0 | 1 |   |
| Si tiene una instalación de múltiples salidas/entradas de pared, están espaciadas para permitir el uso simultaneo de salidas/entradas adyacentes de los diversos tipos de equipos de terapia. | 0 | 1 |   |
| <b>10.1. Baño de pacientes</b>  |   |   |   |
| <b>Espacios</b>   |   |   |   |
| Proporciona por lo menos un cuarto de baño por cada seis estaciones de cuidado de pacientes y por cada fracción mayor   | 0 | 1 | Se dispone de dos baños para toda el área   |
| No proporciona receptáculos   | 1 | 1 |   |
| Los pisos tienen una superficie antideslizante.   | 0 | 1 |   |
| Tiene una altura mínima de 2.34 metros.   | 0 | 1 |   |
| El giro de la puerta no se abrirá hacia los pasillos.   | 1 | 0 | Mide 2.6 m de alto  |
| <b>10.2 Cuarto de baño</b>  |   |   |   |
| <b>Espacios</b>   |   |   |   |
| Los pisos tienen una superficie antideslizante.   | 0 | 1 |   |
| Proporciona un cuarto de baño por cada 12 cubículos de tratamiento o fracción mayor de los mismos (se permite la combinación del cuarto de ducha y el cuarto de baño en el mismo cuarto).     | 0 | 1 | Solo se cuenta con 1 cuarto de baño   |
| No proporciona receptáculos   | 1 | 0 |   |

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2. Lista de Cotejo-Quirófano 1

| Lista de Cotejo                         |        |           |               |
|---|--------|-----------|---------------|
| Requerimientos específicos de Quirófano |        |           |               |
| Factores a Evaluar                      | Cumple | No Cumple | Observaciones |
| Espacios                                |        |           |               |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Cada quirófano tiene una superficie libre mínima de 400 pies cuadrados (37,20 metros cuadrados).  | 0 | 1 |   |
| En caso de no ser posible el cumplimiento del estándar anterior, cada quirófano tiene un área libre mínima de 360 pies cuadrados (33.45 metros cuadrados), sin incluir gabinetes fijos o montados en la pared, con un mínimo de dimensión libre de 18 pies (5.49 metros) entre gabinetes y estantes empotrados. | 0 | 1 |   |
| Proporciona los siguientes espacios libres mínimos alrededor de la mesa de operaciones, la camilla o a la silla de procedimientos: 8 pies y 6 pulgadas (2.59 metros) a cada lado y 6 pies (1.83 metros) en la cabecera.   | 0 | 1 |   |
| Proporciona una zona de trabajo de anestesia con una superficie libre de 6 pies x 8 pies (1.83 metros x 2.3 metros).  | 0 | 1 | La dimensión de los lados es menor a lo establecido solamente la cabecera tiene una dimensión mayor de lo establecido siendo 2 metros cuadrados |
| Proporciona un campo estéril de 3 pies (91.44 centímetros a cada lado en el pie de una mesa de operaciones, camilla o silla de procedimientos.  | 1 | 0 | Mide 2.26 x 4.2 m   |
| Cuenta con una vía de circulación de 3 pies (91.44 centímetros) a ambos lados y 2 pies (60.96 centímetros) al pie del campo estéril   | 1 | 0 |   |
| En zona de equipos móviles se tiene 2 pies 6 pulgadas (76.20 centímetros) a los lados y 2 pies al pie de la vía de circulación.   | 0 | 1 |   |
| Tiene una altura suficiente para acomodar el equipo o las lámparas y su movimiento normal.  | 0 | 1 | Depende también del área que se dispone y la cantidad de equipos en el quirófano  |
| Cuenta con una zona de trabajo de anestesia de 48 pies cuadrados (4.46 metros cuadrados) en la cabecera de la mesa de operaciones, camilla o silla de procedimientos.   | 1 | 0 |   |
| Las rejillas o registros de aire de escape están ubicadas directamente sobre la cama del paciente, en el techo o en la pared cerca de la cabecera de la cama.   | 1 | 0 | Mide 2.26 x 4.2 m   |



|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Proporciona al menos 2 rejillas de escape o retorno de paredes laterales bajas espaciadas en esquinas opuestas, con la parte inferior de las rejillas instaladas aproximadamente a 8 pulgadas (203 mm) por encima del piso. | 0 | 1 |   |
| El piso tiene una superficie lisa que es fácil de limpiar y es resistente al desgaste de la ubicación, es monolítico y sin juntas.  | 1 | 0 | No funcionales, con 0.48 m de altura del piso |
| Los acabados de pared son lavables, lisos y resistentes a la humedad, no presentan fisuras, juntas abiertas o hendiduras.   | 1 | 0 |   |
| <b>Instalaciones de Climatización</b>   |   |   |   |
| El quirófano tiene un control de temperatura individual.  | 1 | 0 |   |
| El flujo de aire es unidireccional, hacia abajo.  | 1 | 0 |   |
| Proporciona una temperatura de 68-75F/20-24C.   | 1 | 0 |   |
| Humedad relativa de 20-60%.   | 0 | 1 |   |
| Contiene una presión positiva.  | 0 | 1 |   |
| Proporciona filtros HEPA.   | 0 | 1 |   |
| <b>Instalaciones de Gases Medicinales</b>   |   |   |   |
| Proporciona 5 tomas de vacío por quirófano.   | 0 | 1 | No cuenta con tomas de vacío.                 |
| Proporciona 2 tomas de oxígeno.   | 0 | 1 |   |
| Proporciona 1 toma de aire médico por quirófano.  |   |   |   |
| Proporciona 1 toma de WAGD por quirófano a una presión 380 mm para 760 mm HgV.  | 0 | 1 |   |
| Proporciona 1 toma de aire instrumental por quirófano (50-185 PSI).   | 0 | 1 |   |
| Si tiene una instalación de múltiples salidas/entradas de pared, están espaciadas para permitir el uso simultáneo de salidas/entradas adyacentes de los diversos tipos de equipos de terapia.                               | 0 | 1 |   |
| <b>Instalaciones Eléctricas</b>   |   |   |   |
| Proporciona 36 receptáculos individuales de 125 voltios, 15 o 20 amperios. Pueden ser simple, dúplex o cuádruplex.  | 0 | 1 | Solamente cuenta con 16 receptáculos          |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| La salida de luz en su configuración más alta, el sistema debe proporcionar al menos 25,000 (2,500 fc). | 0 | 1 |  |
|---|---|---|--|

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 3. Lista de Cotejo- Quirófano Cesárea (2)

| Lista de Cotejo   |        |           |  |
|---|--------|-----------|--|
| Requerimientos específicos de Departamento de Quirófano Cesárea   |        |           |  |
| Factores a Evaluar  | Cumple | No cumple | Observaciones  |
| <b>Espacios</b>   |        |           |  |
| Un quirófano para cesárea tiene una superficie libre mínima de 440 pies cuadrados (40.85 metros cuadrados) con una dimensión libre mínima de 16 pies (4.88 metros).   | 0      | 1         |  |
| El quirófano de cesárea incluye un espacio de reanimación infantil con una superficie libre mínima de 150 pies cuadrados (13.94 metros cuadrados).                    | 0      | 1         |  |
| Proporciona un campo estéril de 3 pies (91.44 centímetros) a cada lado en el pie de una mesa de operaciones, camilla o silla de procedimientos.                       | 0      | 1         | Cuenta con un espacio designado en el quirófano, sin embargo, no cumple las medidas: 1x1 m |
| Cuenta con una vía de circulación de 3 pies (91.44 centímetros) a ambos lados y 2 pies (60.96 centímetros) al pie del campo estéril                                   | 1      | 0         | Mide 5 ft a cada lado  |
| En zona de equipos móviles se tiene 2 pies 6 pulgadas (76.20 centímetros) a los lados y 2 pies al pie de la vía de circulación.                                       | 0      | 1         |  |
| Tiene una altura suficiente para acomodar el equipo o las lámparas y su movimiento normal.  | 0      | 1         | Depende también del área que se dispone y la cantidad de equipos en el quirófano           |
| Cuenta con una zona de trabajo de anestesia de 48 pies cuadrados (4.46 metros cuadrados) en la cabecera de la mesa de operaciones, camilla o silla de procedimientos. | 1      | 0         |  |
| Las rejillas o registros de aire de escape están ubicadas directamente sobre la cama del paciente, en el techo o en la pared cerca de la cabecera de la cama.         | 1      | 0         | Mide 7.14 m <sup>2</sup>   |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Proporciona al menos 2 rejillas de escape o retorno de paredes laterales bajas espaciadas en esquinas opuestas, con la parte inferior de las rejillas instaladas aproximadamente a 8 pulgadas (203 mm) por encima del piso. | 0 | 1 |   |
| El piso tiene una superficie lisa que es fácil de limpiar y es resistente al desgaste de la ubicación, es monolítico y sin juntas.  | 1 | 0 | No funcionales, con 0.48 m de altura del piso |
| Los acabados de pared son lavables, lisos y resistentes a la humedad, no presentan fisuras, juntas abiertas o hendiduras.   | 1 | 0 |   |
| <b>Instalaciones de Climatización</b>   |   |   |   |
| El quirófano tiene un control de temperatura individual.  | 1 | 0 |   |
| El flujo de aire es unidireccional, hacia abajo.  | 1 | 0 |   |
| Proporciona una temperatura de 68-75F/20-24C.   | 1 | 0 | 68.5 F  |
| Humedad relativa de 20-60%.   | 0 | 1 | 65.90%  |
| Contiene una presión positiva.  | 0 | 1 |   |
| Proporciona filtros HEPA.   | 0 | 1 |   |
| <b>Instalaciones de Gases Medicinales</b>   |   |   |   |
| Proporciona 5 tomas de vacío por quirófano.   | 0 | 1 |   |
| Proporciona 2 tomas de oxígeno por quirófano.   | 1 | 0 |   |
| Proporciona 1 toma de aire médico por quirófano.  | 0 | 1 |   |
| Proporciona 1 toma de WAGD por quirófano a una presión 380 mm to 760 mm HgV.  | 0 | 1 |   |
| Proporciona 1 toma de aire instrumental por quirófano (50-185 PSI).   | 0 | 1 |   |
| Si tiene una instalación de múltiples salidas/entradas de pared, están espaciadas para permitir el uso simultaneo de salidas/entradas adyacentes de los diversos tipos de equipos de terapia.                               | 0 | 1 |   |
| <b>Instalaciones Eléctricas</b>   |   |   |   |
| Proporciona 36 receptáculos individuales de 125 voltios, 15 o 20 amperios. Pueden ser simple, dúplex o cuádruplex   | 0 | 1 | Solamente cuenta con 16 receptáculos          |
| La salida de luz en su configuración más alta, el sistema debe proporcionar al menos 25,000 (2,500 fc).   | 0 | 1 |   |

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 4. Lista de Cotejo- Quirófano 3

| Lista de Cotejo   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| Requerimientos específicos de Departamento de Quirófano |  |  |  |
| Factores a Evaluar                                      |  |  |  |

| <b>Espacios</b>   | Cumple | No Cumple | Observaciones  |
|---|--------|-----------|--|
| El quirófano tiene una superficie libre mínima de 400 pies cuadrados (37,20 metros cuadrados).  | 0      | 1         |  |
| En caso de no ser posible el cumplimiento del estándar anterior, cada quirófano tiene un área libre mínima de 360 pies cuadrados (33.45 metros cuadrados), sin incluir gabinetes fijos o montados en la pared, con un mínimo de dimensión libre de 18 pies (5.49 metros) entre gabinetes y estantes empotrados. | 0      | 1         |  |
| Proporciona los siguientes espacios libres mínimos alrededor de la mesa de operaciones, la camilla o a la silla de procedimientos: 8 pies y 6 pulgadas (2.59 metros) a cada lado y 6 pies (1.83 metros) en la cabecera.   | 0      | 1         | 1.5 m en cabecera  |
| Proporciona una zona de trabajo de anestesia con una superficie libre de 6 pies x 8 pies (1.83 metros x 2.3 metros).  | 1      | 0         |  |
| Proporciona un campo estéril de 3 pies (91.44 centímetros) a cada lado en el pie de una mesa de operaciones, camilla o silla de procedimientos.   | 1      | 0         |  |
| Cuenta con una vía de circulación de 3 pies (91.44 centímetros) a ambos lados y 2 pies (60.96 centímetros) al pie del campo estéril   | 1      | 0         |  |
| En zona de equipos móviles se tiene 2 pies 6 pulgadas (76.20 centímetros) a los lados y 2 pies al pie de la vía de circulación.   | 0      | 1         | Depende también del área que se dispone y la cantidad de equipos en el quirófano |
| Tiene una altura suficiente para acomodar el equipo o las lámparas y su movimiento normal.  | 1      | 0         |  |
| Cuenta con una zona de trabajo de anestesia de 48 pies cuadrados (4.46 metros cuadrados) en la cabecera de la mesa de operaciones, camilla o silla de procedimientos.   | 1      | 0         | Mide 8.1 m2  |
| Las rejillas o registros de aire de escape están ubicadas directamente sobre la cama del paciente, en el techo o en la pared cerca de la cabecera de la cama.   | 1      | 0         | Ubicación correcta pero no funcionales   |
| Proporciona al menos 2 rejillas de escape o retorno de paredes laterales bajas espaciadas en esquinas opuestas, con la parte inferior de las rejillas instaladas aproximadamente a 8 pulgadas (203 mm) por encima del piso.   | 0      | 1         |  |
| El piso tiene una superficie lisa que es fácil de limpiar y es resistente al desgaste de la ubicación, es monolítico y sin juntas.  | 0      | 1         | Piso con cerámica  |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| Los acabados de pared son lavables, lisos y resistentes a la humedad, no presentan fisuras, juntas abiertas o hendiduras.   | 1 | 0 |   |
| <b>Instalaciones de Climatización</b>   |   |   |   |
| Cada quirófano tiene un control de temperatura individual.  | 1 | 0 |   |
| El flujo de aire es unidireccional, hacia abajo.  | 0 | 1 |   |
| Proporciona una temperatura de 68-75F/20-24C.   | 1 | 0 | 69.4                                      |
| Humedad relativa de 20-60%.   | 0 | 1 | 61.70%                                    |
| Contiene una presión positiva.  | 0 | 1 |   |
| Proporciona filtros HEPA.   | 0 | 1 | No presenta ningún tipo de filtro         |
| <b>Instalaciones de Gases Medicinales</b>   |   |   |   |
| Proporciona 5 tomas de vacío por quirófano.   | 0 | 1 | No proporciona ninguna toma de Vacío.     |
| Proporciona 2 tomas de oxígeno por quirófano.   | 1 | 0 |   |
| Proporciona 1 toma de aire médico por quirófano.  | 0 | 1 | No proporciona tomas de aire medico       |
| Proporciona 1 toma de WAGD por quirófano a una presión 380 mm to 760 mm HgV.  | 0 | 1 | No proporciona toma de WAGD               |
| Proporciona 1 toma de aire instrumental por quirófano (50-185 PSI).   | 0 | 1 | No proporciona tomas de aire instrumental |
| Si tiene una instalación de múltiples salidas/entradas de pared, están espaciadas para permitir el uso simultaneo de salidas/entradas adyacentes de los diversos tipos de equipos de terapia. | 0 | 1 | No proporciona toma de aire instrumental  |
| <b>Instalaciones Eléctricas</b>   |   |   |   |
| Proporciona 36 receptáculos individuales de 125 voltios, 15 o 20 amperios. Pueden ser simple, dúplex o cuádruplex   | 0 | 1 | Cuenta con 10 receptáculos                |
| La salida de luz en su configuración más alta, el sistema debe proporcionar al menos 25,000 (2,500 fc).   | 0 | 1 | Únicamente expresa 727 luxes y 72.7 fc    |

Fuente: Elaboración propia

## Cálculos REVIT

### Anexo 5. Unidad de Emergencia/Observación

|                          |                                   |
|--------------------------|-----------------------------------|
| <b>Ubicación y clima</b> |                                   |
| Proyecto                 | Nombre de proyecto                |
| Dirección                |                                   |
| Tiempo de cálculo        | viernes 17 de marzo de 2023 12:27 |
| Tipo de informe          | Detallado                         |
| Latitud                  | 15,40°                            |
| Longitud                 | -87,81°                           |
| Temp. seca verano        | 32 °C                             |
| Temp. húmedo verano      | 22 °C                             |
| Temp. seca invierno      | 11 °C                             |
| Oscilación media diaria  | 11 °C                             |

### Anexo 6. Resumen de construcción

|  |                          |
|--|--------------------------|
| <b>Entradas</b>  |                          |
| Tipo de edificio   | Hospital o Centro médico |
| Área (m <sup>2</sup> )                                     | 300                      |
| Volumen (m <sup>3</sup> )                                  | 894.52                   |
| <b>Resultados calculados</b>                               |                          |
| Valor máximo de carga total de refrigeración (Btu/h)       | <b>143,337.14</b>        |
| Valor máximo de refrigeración (mes y hora)                 | Mayo 15:00               |
| Valor máximo de carga sensible de refrigeración            | 127,489.87               |
| Valor máximo de carga latente de refrigeración             | 15,847.27                |
| Capacidad máxima de refrigeración (Btu/h)                  | 143,337.14               |
| Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (CFM)       | 4,743.01                 |
| Valor máximo de carga de calefacción (W)                   | <b>0</b>                 |
| Valor máximo de flujo de aire de calefacción (CFM)         | 0.00                     |
| <b>Sumas de comprobación</b>                               |                          |
| Densidad de la carga de refrigeración (W/m <sup>2</sup> )  | 139.95                   |
| Densidad del flujo de refrigeración (CFM/ft <sup>2</sup> ) | 1.47                     |
| Flujo/carga de refrigeración (L/(s·kW))                    | 53.29                    |
| Área/carga de refrigeración (m <sup>2</sup> /kW)           | 7.15                     |
| Densidad de la carga de calefacción (W/m <sup>2</sup> )    | 0.00                     |
| Densidad del flujo de calefacción (CFM/ft <sup>2</sup> )   | 0.00                     |

### Anexo 7. Resumen de nivel - 1. Nivel base

|  |                   |
|--|-------------------|
| <b>Entradas</b>  |                   |
| Área (m <sup>2</sup> )                                     | 300               |
| Volumen (m <sup>3</sup> )                                  | 894.52            |
| <b>Resultados calculados</b>                               |                   |
| Valor máximo de carga total de refrigeración (Btu/h)       | <b>139,292.48</b> |
| Valor máximo de refrigeración (mes y hora)                 | Mayo 15:00        |
| Valor máximo de carga sensible de refrigeración            | 124,150.74        |
| Valor máximo de carga latente de refrigeración             | 15,141.74         |
| Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (CFM)       | 4,743.01          |
| Valor máximo de carga de calefacción (W)                   | <b>0</b>          |
| Valor máximo de flujo de aire de calefacción (CFM)         | 0.00              |
| <b>Sumas de comprobación</b>                               |                   |
| Densidad de la carga de refrigeración (W/m <sup>2</sup> )  | 136.00            |
| Densidad del flujo de refrigeración (CFM/ft <sup>2</sup> ) | 1.47              |
| Flujo/carga de refrigeración (L/(s·kW))                    | 54.83             |
| Área/carga de refrigeración (m <sup>2</sup> /kW)           | 7.35              |
| Densidad de la carga de calefacción (W/m <sup>2</sup> )    | 0.00              |
| Densidad del flujo de calefacción (CFM/ft <sup>2</sup> )   | 0.00              |

### Anexo 8. Resumen de zona - Por defecto

|   |  |
|---|--|
| <b>Entradas</b>   |  |
| Área (m <sup>2</sup> )  | 356  |
| Volumen (m <sup>3</sup> )   | 1,059.68   |
| Posición de ajuste de refrigeración   | 23 °C  |
| Posición de ajuste de calefacción   | 21 °C  |
| Temperatura de suministro de aire   | 12 °C  |
| Número de personas  | 80   |
| Infiltración (CFM)  | 0.00   |
| Tipo de cálculo de volumen de aire  | Ventilación/Aire acondicionado - conducto sencillo |
| Humedad relativa  | 46.00% (Calculated)                                |
| <b>Psicometría</b>  |  |
| Mensaje psicométrico  | None   |
| Serpentín de refrigeración ingresando en el intervalo de temperatura seca   | 28 °C  |
| Serpentín de refrigeración ingresando en el intervalo de temperatura húmeda | 19 °C  |
| Serpentín de refrigeración abandonando el intervalo de temperatura seca     | 12 °C  |
| Serpentín de refrigeración abandonando el intervalo de temperatura húmeda   | 13 °C  |
| Temperatura seca de mezcla de aire  | 28 °C  |
| <b>Resultados calculados</b>  |  |
| Valor máximo de carga total de refrigeración (Btu/h)                        | <b>143,337.14</b>                                  |
| Valor máximo de refrigeración (mes y hora)                                  | Mayo 15:00   |
| Valor máximo de carga sensible de refrigeración                             | 127,489.87   |
| Valor máximo de carga latente de refrigeración                              | 15,847.27  |
| Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (CFM)                        | 4,743.01   |
| Valor máximo de carga de calefacción (W)                                    | <b>0</b>   |
| Valor máximo de flujo de aire de calefacción (CFM)                          | 0.00   |
| Valor máximo de flujo de aire de ventilación (CFM)                          | 91.22  |
| <b>Sumas de comprobación</b>  |  |
| Densidad de la carga de refrigeración (W/m <sup>2</sup> )                   | 118.13   |
| Densidad del flujo de refrigeración (CFM/ft <sup>2</sup> )                  | 1.24   |
| Flujo/carga de refrigeración (L/(s·kW))                                     | 53.29  |
| Área/carga de refrigeración (m <sup>2</sup> /kW)                            | 8.46   |
| Densidad de la carga de calefacción (W/m <sup>2</sup> )                     | 0.00   |
| Densidad del flujo de calefacción (CFM/ft <sup>2</sup> )                    | 0.00   |
| Densidad de ventilación (CFM/ft <sup>2</sup> )                              | 0.02   |
| Ventilación/persona (CFM)   | 1.14   |

| Cooling Component   | Total (Btu/h)     | Percentage  | Norte (Btu/h)   | Sur (Btu/h)     | Este (Btu/h)     | Oeste (Btu/h)   | Nordeste (Btu/h) | Sudeste     | Noroeste (Btu/h) | Sudoeste (Btu/h) |
|---------------------|-------------------|-------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-------------|------------------|------------------|
| Muro                | 15,145.89         | 10.57%      | 2,946.14        | 1,759.15        | 6,447.82         | 3,992.78        | 0.00             | 0.00        | 0.00             | 0.00             |
| Ventana             | 5,594.87          | 3.90%       | 0.00            | 841.25          | 4,753.62         | 0.00            | 0.00             | 0.00        | 0.00             | 0.00             |
| Puerta              | 1,516.09          | 1.06%       | 0.00            | 252.75          | 1,013.42         | 249.92          | 0.00             | 0.00        | 0.00             | 0.00             |
| Cubierta            | 50,418.79         | 35.17%      | -               | -               | -                | -               | -                | -           | -                | -                |
| Claraboya           | 0.00              | 0.00%       | -               | -               | -                | -               | -                | -           | -                | -                |
| Partición           | 0.00              | 0.00%       | -               | -               | -                | -               | -                | -           | -                | -                |
| Filtración          | 0.00              | 0.00%       | -               | -               | -                | -               | -                | -           | -                | -                |
| Ventilación         | 1,362.11          | 0.95%       | -               | -               | -                | -               | -                | -           | -                | -                |
| Iluminación         | 13,211.78         | 9.22%       | -               | -               | -                | -               | -                | -           | -                | -                |
| Potencia            | 19,894.75         | 13.88%      | -               | -               | -                | -               | -                | -           | -                | -                |
| Personas            | 33,510.32         | 23.38%      | -               | -               | -                | -               | -                | -           | -                | -                |
| Plenum              | 0.00              | 0.00%       | -               | -               | -                | -               | -                | -           | -                | -                |
| Calor del ventilado | 2,682.54          | 1.87%       | -               | -               | -                | -               | -                | -           | -                | -                |
| Recalentamiento     | 0.00              | 0.00%       | -               | -               | -                | -               | -                | -           | -                | -                |
| <b>Total</b>        | <b>143,337.14</b> | <b>100%</b> | <b>2,946.14</b> | <b>2,853.15</b> | <b>12,214.86</b> | <b>4,242.70</b> | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b> | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>      |
| Heating Component   | Total (W)         | Percentage  | Norte (W)       | Sur (W)         | Este (W)         | Oeste (W)       | Nordeste (W)     | Sudeste (W) | Noroeste (W)     | Sudoeste (W)     |
| Muro                | 0                 | 0.00%       | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0           | 0                | 0                |

|              |          |             |          |          |          |          |          |          |          |          |
|--------------|----------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Ventana      | 0        | 0.00%       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Puerta       | 0        | 0.00%       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Cubierta     | 0        | 0.00%       | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| Claraboya    | 0        | 0.00%       | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| Partición    | 0        | 0.00%       | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| Filtración   | 0        | 0.00%       | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| Ventilación  | 0        | 0.00%       | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| <b>Total</b> | <b>0</b> | <b>100%</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |

### Anexo 9. Por defecto Espacios

| Nombre de espacio                         | Área (m <sup>2</sup> ) | Volumen (m <sup>3</sup> ) | Valor máximo de carga de refrigeración (Btu/h) | Flujo de aire de refrigeración (CFM) | Valor máximo de carga de calefacción (W) | Flujo de aire de calefacción (CFM) |
|---|------------------------|---------------------------|--|--------------------------------------|--|------------------------------------|
| 1 Sala de espera                          | 41                     | 120.69                    | 25,640.17                                      | 827.14                               | 0  | 0.00                               |
| 2 Triaje Ortopedia                        | 15                     | 44.47                     | 6,380.20                                       | 213.99                               | 0  | 0.00                               |
| 3 Consultorio MI                          | 8                      | 23.61                     | 3,531.70                                       | 91.34                                | 0  | 0.00                               |
| 4 consultorio                             | 8                      | 23.61                     | 3,531.70                                       | 91.34                                | 0  | 0.00                               |
| 5 consultorio Pediatría                   | 8                      | 23.61                     | 4,069.11                                       | 111.89                               | 0  | 0.00                               |
| 6 preclínica/Triaje/Sala de espera        | 55                     | 163.23                    | 18,607.87                                      | 628.42                               | 0  | 0.00                               |
| 7 emergencia/Observación Medicina Interna | 101                    | 301.76                    | 48,727.66                                      | 1,657.05                             | 0  | 0.00                               |
| 11 emergencia/Observación pie diabético   | 30                     | 88.09                     | 11,344.37                                      | 386.28                               | 0  | 0.00                               |
| 12 Emergencia /Observación Ortopedia      | 35                     | 105.43                    | 21,879.74                                      | 735.55                               | 0  | 0.00                               |

### Anexo 10. Resumen del espacio: 1 Sala de espera

| <b>Datos de entrada</b>                              |                    |
|--|--------------------|
| Área (m <sup>2</sup> )                               | 41                 |
| Volumen (m <sup>3</sup> )                            | 120.69             |
| Área de muro (m <sup>2</sup> )                       | 47                 |
| Área de cubierta (m <sup>2</sup> )                   | 42                 |
| Área de puerta (m <sup>2</sup> )                     | 12                 |
| Área de partición (m <sup>2</sup> )                  | 0                  |
| Área de ventana (m <sup>2</sup> )                    | 11                 |
| Área de claraboya (m <sup>2</sup> )                  | 0                  |
| Carga de iluminación (W)                             | 336                |
| Carga de potencia (W)                                | 0                  |
| Número de personas                                   | 22                 |
| Incremento de calor sensible/persona (Btu/h)         | 230.00             |
| Incremento de calor latente/persona (Btu/h)          | 190.00             |
| Flujo de aire de infiltración (CFM)                  | 0.00               |
| Tipo de espacio                                      | Sala de espera HEP |
| <b>Resultados calculados</b>                         |                    |
| Valor máximo de carga total de refrigeración (Btu/h) | <b>25,640.17</b>   |
| Valor máximo de refrigeración (mes y hora)           | Octubre 13:00      |
| Valor máximo de carga sensible de refrigeración      | 21,460.38          |



|  |          |
|--|----------|
| Valor máximo de carga latente de refrigeración       | 4,179.79 |
| Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (CFM) | 827.14   |
| Valor máximo de carga de calefacción (W)             | 0        |
| Valor máximo de flujo de aire de calefacción (CFM)   | 0.00     |

| Cooling Component | Total (Btu/h)    | Percentage  | Norte (Btu/h) | Sur (Btu/h)     | Este (Btu/h)    | Oeste (Btu/h) | Nordeste (Btu/h) | Sudeste     | Noroeste (Btu/h) | Sudoeste (Btu/h) |
|-------------------|------------------|-------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------|-------------|------------------|------------------|
| Muro              | 2,560.50         | 9.99%       | -64.90        | 1,158.70        | 1,460.28        | 6.42          | 0.00             | 0.00        | 0.00             | 0.00             |
| Ventana           | 5,171.00         | 20.17%      | 0.00          | 2,998.45        | 2,172.55        | 0.00          | 0.00             | 0.00        | 0.00             | 0.00             |
| Puerta            | 996.25           | 3.89%       | 0.00          | 297.34          | 698.91          | 0.00          | 0.00             | 0.00        | 0.00             | 0.00             |
| Cubierta          | 6,525.59         | 25.45%      | -             | -               | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| Claraboya         | 0.00             | 0.00%       | -             | -               | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| Partición         | 0.00             | 0.00%       | -             | -               | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| Filtración        | 0.00             | 0.00%       | -             | -               | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| Iluminación       | 1,147.28         | 4.47%       | -             | -               | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| Potencia          | 0.00             | 0.00%       | -             | -               | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| Personas          | 9,239.54         | 36.04%      | -             | -               | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| Plénium           | 0.00             | 0.00%       | -             | -               | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| <b>Total</b>      | <b>25,640.17</b> | <b>100%</b> | <b>-64.90</b> | <b>4,454.49</b> | <b>4,331.75</b> | <b>6.42</b>   | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b> | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>      |
| Heating Component | Total (W)        | Percentage  | Norte (W)     | Sur (W)         | Este (W)        | Oeste (W)     | Nordeste (W)     | Sudeste (W) | Noroeste (W)     | Sudoeste (W)     |
| Muro              | 0                | 0.00%       | 0             | 0               | 0               | 0             | 0                | 0           | 0                | 0                |
| Ventana           | 0                | 0.00%       | 0             | 0               | 0               | 0             | 0                | 0           | 0                | 0                |
| Puerta            | 0                | 0.00%       | 0             | 0               | 0               | 0             | 0                | 0           | 0                | 0                |
| Cubierta          | 0                | 0.00%       | -             | -               | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| Partición         | 0                | 0.00%       | -             | -               | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| Claraboya         | 0                | 0.00%       | -             | -               | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| Filtración        | 0                | 0.00%       | -             | -               | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| <b>Total</b>      | <b>0</b>         | <b>100%</b> | <b>0</b>      | <b>0</b>        | <b>0</b>        | <b>0</b>      | <b>0</b>         | <b>0</b>    | <b>0</b>         | <b>0</b>         |

### Anexo 11. Resumen del espacio: 2 Triage Ortopedia

| Datos de entrada                                     |                               |
|--|-------------------------------|
| Área (m <sup>2</sup> )                               | 15                            |
| Volumen (m <sup>3</sup> )                            | 44.47                         |
| Área de muro (m <sup>2</sup> )                       | 15                            |
| Área de cubierta (m <sup>2</sup> )                   | 16                            |
| Área de puerta (m <sup>2</sup> )                     | 6                             |
| Área de partición (m <sup>2</sup> )                  | 0                             |
| Área de ventana (m <sup>2</sup> )                    | 1                             |
| Área de claraboya (m <sup>2</sup> )                  | 0                             |
| Carga de iluminación (W)                             | 168                           |
| Carga de potencia (W)                                | 28                            |
| Número de personas                                   | 4                             |
| Incremento de calor sensible/persona (Btu/h)         | 230.00                        |
| Incremento de calor latente/persona (Btu/h)          | 190.00                        |
| Flujo de aire de infiltración (CFM)                  | 0.00                          |
| Tipo de espacio                                      | Urgencias - Hospital/Progreso |
| Resultados calculados                                |                               |
| Valor máximo de carga total de refrigeración (Btu/h) | <b>6,380.20</b>               |
| Valor máximo de refrigeración (mes y hora)           | Abril 14:00                   |
| Valor máximo de carga sensible de refrigeración      | 5,620.30                      |
| Valor máximo de carga latente de refrigeración       | 759.90                        |
| Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (CFM) | 213.99                        |
| Valor máximo de carga de calefacción (W)             | 0                             |
| Valor máximo de flujo de aire de calefacción (CFM)   | 0.00                          |

| Cooling Component | Total (Btu/h) | Percentage | Norte (Btu/h) | Sur (Btu/h) | Este (Btu/h) | Oeste (Btu/h) | Nordeste (Btu/h) | Sudeste | Noroeste (Btu/h) | Sudoeste (Btu/h) |
|-------------------|---------------|------------|---------------|-------------|--------------|---------------|------------------|---------|------------------|------------------|
| Muro              | 1,062.28      | 16.65%     | 0.00          | 91.87       | 970.40       | 0.00          | 0.00             | 0.00    | 0.00             | 0.00             |
| Ventana           | 0.00          | 0.00%      | 0.00          | 0.00        | 0.00         | 0.00          | 0.00             | 0.00    | 0.00             | 0.00             |
| Puerta            | 348.08        | 5.46%      | 0.00          | 60.72       | 287.37       | 0.00          | 0.00             | 0.00    | 0.00             | 0.00             |

|                          |                  |                   |                  |                |                 |                  |                     |                    |                     |                     |
|--------------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Cubierta                 | 2,606.45         | 40.85%            | -                | -              | -               | -                | -                   | -                  | -                   | 0.00                |
| Claraboya                | 0.00             | 0.00%             | -                | -              | -               | -                | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Partición                | 0.00             | 0.00%             | -                | -              | -               | -                | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Filtración               | 0.00             | 0.00%             | -                | -              | -               | -                | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Iluminación              | 579.19           | 9.08%             | -                | -              | -               | -                | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Potencia                 | 96.70            | 1.52%             | -                | -              | -               | -                | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Personas                 | 1,687.50         | 26.45%            | -                | -              | -               | -                | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Plénium                  | 0.00             | 0.00%             | -                | -              | -               | -                | -                   | -                  | -                   | -                   |
| <b>Total</b>             | <b>6,380.20</b>  | <b>100%</b>       | <b>0.00</b>      | <b>152.59</b>  | <b>1,257.77</b> | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>         | <b>0.00</b>        | <b>0.00</b>         | <b>0.00</b>         |
| <b>Heating Component</b> | <b>Total (W)</b> | <b>Percentage</b> | <b>Norte (W)</b> | <b>Sur (W)</b> | <b>Este (W)</b> | <b>Oeste (W)</b> | <b>Nordeste (W)</b> | <b>Sudeste (W)</b> | <b>Noroeste (W)</b> | <b>Sudoeste (W)</b> |
| Muro                     | 0                | 0.00%             | 0                | 0              | 0               | 0                | 0                   | 0                  | 0                   | 0                   |
| Ventana                  | 0                | 0.00%             | 0                | 0              | 0               | 0                | 0                   | 0                  | 0                   | 0                   |
| Puerta                   | 0                | 0.00%             | 0                | 0              | 0               | 0                | 0                   | 0                  | 0                   | 0                   |
| Cubierta                 | 0                | 0.00%             | -                | -              | -               | -                | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Partición                | 0                | 0.00%             | -                | -              | -               | -                | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Claraboya                | 0                | 0.00%             | -                | -              | -               | -                | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Filtración               | 0                | 0.00%             | -                | -              | -               | -                | -                   | -                  | -                   | -                   |
| <b>Total</b>             | <b>0</b>         | <b>100%</b>       | <b>0</b>         | <b>0</b>       | <b>0</b>        | <b>0</b>         | <b>0</b>            | <b>0</b>           | <b>0</b>            | <b>0</b>            |

### Anexo 12. Resumen del espacio: 3 Consultorio MI

|  |                  |
|--|------------------|
| <b>Datos de entrada</b>                              |                  |
| Área (m <sup>2</sup> )                               | 8                |
| Volumen (m <sup>3</sup> )                            | 23.61            |
| Área de muro (m <sup>2</sup> )                       | 9                |
| Área de cubierta (m <sup>2</sup> )                   | 9                |
| Área de puerta (m <sup>2</sup> )                     | 2                |
| Área de partición (m <sup>2</sup> )                  | 0                |
| Área de ventana (m <sup>2</sup> )                    | 0                |
| Área de claraboya (m <sup>2</sup> )                  | 0                |
| Carga de iluminación (W)                             | 168              |
| Carga de potencia (W)                                | 39               |
| Número de personas                                   | 1                |
| Incremento de calor sensible/persona (Btu/h)         | 230.00           |
| Incremento de calor latente/persona (Btu/h)          | 190.00           |
| Flujo de aire de infiltración (CFM)                  | 0.00             |
| Tipo de espacio                                      | Consultorios HEP |
| <b>Resultados calculados</b>                         |                  |
| Valor máximo de carga total de refrigeración (Btu/h) | <b>3,531.70</b>  |
| Valor máximo de refrigeración (mes y hora)           | Noviembre 15:00  |
| Valor máximo de carga sensible de refrigeración      | 3,456.42         |
| Valor máximo de carga latente de refrigeración       | 75.28            |
| Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (CFM) | 91.34            |
| Valor máximo de carga de calefacción (W)             | <b>0</b>         |
| Valor máximo de flujo de aire de calefacción (CFM)   | 0.00             |

|                          |                      |                   |                      |                    |                     |                      |                         |                        |                         |                         |
|--------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>Cooling Component</b> | <b>Total (Btu/h)</b> | <b>Percentage</b> | <b>Norte (Btu/h)</b> | <b>Sur (Btu/h)</b> | <b>Este (Btu/h)</b> | <b>Oeste (Btu/h)</b> | <b>Nordeste (Btu/h)</b> | <b>Sudeste (Btu/h)</b> | <b>Noroeste (Btu/h)</b> | <b>Sudoeste (Btu/h)</b> |
| Muro                     | 1,582.30             | 44.80%            | 0.00                 | 1,582.30           | 0.00                | 0.00                 | 0.00                    | 0.00                   | 0.00                    | 0.00                    |
| Ventana                  | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00                    | 0.00                   | 0.00                    | 0.00                    |
| Puerta                   | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00                    | 0.00                   | 0.00                    | 0.00                    |
| Cubierta                 | 1,076.36             | 30.48%            | -                    | -                  | -                   | -                    | -                       | -                      | -                       | -                       |
| Claraboya                | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -                       | -                      | -                       | -                       |
| Partición                | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -                       | -                      | -                       | -                       |
| Filtración               | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -                       | -                      | -                       | -                       |
| Iluminación              | 573.59               | 16.24%            | -                    | -                  | -                   | -                    | -                       | -                      | -                       | -                       |
| Potencia                 | 133.05               | 3.77%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -                       | -                      | -                       | -                       |
| Personas                 | 166.40               | 4.71%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -                       | -                      | -                       | -                       |
| Plénium                  | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -                       | -                      | -                       | -                       |
| <b>Total</b>             | <b>3,531.70</b>      | <b>100%</b>       | <b>0.00</b>          | <b>1,582.30</b>    | <b>0.00</b>         | <b>0.00</b>          | <b>0.00</b>             | <b>0.00</b>            | <b>0.00</b>             | <b>0.00</b>             |
| <b>Heating Component</b> | <b>Total (W)</b>     | <b>Percentage</b> | <b>Norte (W)</b>     | <b>Sur (W)</b>     | <b>Este (W)</b>     | <b>Oeste (W)</b>     | <b>Nordeste (W)</b>     | <b>Sudeste (W)</b>     | <b>Noroeste (W)</b>     | <b>Sudoeste (W)</b>     |

|            |          |             |          |          |          |          |          |          |          |          |
|------------|----------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Muro       | 0        | 0.00%       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Ventana    | 0        | 0.00%       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Puerta     | 0        | 0.00%       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Cubierta   | 0        | 0.00%       | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| Partición  | 0        | 0.00%       | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| Claraboya  | 0        | 0.00%       | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| Filtración | 0        | 0.00%       | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| Total      | <b>0</b> | <b>100%</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> |

### Anexo 13. Resumen del espacio: 4 Consultorio Neurocirugía

| <b>Datos de entrada</b>                              |                  |
|--|------------------|
| Área (m <sup>2</sup> )                               | 8                |
| Volumen (m <sup>3</sup> )                            | 23.61            |
| Área de muro (m <sup>2</sup> )                       | 9                |
| Área de cubierta (m <sup>2</sup> )                   | 9                |
| Área de puerta (m <sup>2</sup> )                     | 2                |
| Área de partición (m <sup>2</sup> )                  | 0                |
| Área de ventana (m <sup>2</sup> )                    | 0                |
| Área de claraboya (m <sup>2</sup> )                  | 0                |
| Carga de iluminación (W)                             | 168              |
| Carga de potencia (W)                                | 39               |
| Número de personas                                   | 1                |
| Incremento de calor sensible/persona (Btu/h)         | 230.00           |
| Incremento de calor latente/persona (Btu/h)          | 190.00           |
| Flujo de aire de infiltración (CFM)                  | 0.00             |
| Tipo de espacio                                      | Consultorios HEP |
| <b>Resultados calculados</b>                         |                  |
| Valor máximo de carga total de refrigeración (Btu/h) | <b>3,531.70</b>  |
| Valor máximo de refrigeración (mes y hora)           | Noviembre 15:00  |
| Valor máximo de carga sensible de refrigeración      | 3,456.42         |
| Valor máximo de carga latente de refrigeración       | 75.28            |
| Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (CFM) | 91.34            |
| Valor máximo de carga de calefacción (W)             | <b>0</b>         |
| Valor máximo de flujo de aire de calefacción (CFM)   | 0.00             |

| <b>Cooling Component</b> | <b>Total (Btu/h)</b> | <b>Percentage</b> | Norte (Btu/h) | Sur (Btu/h)     | Este (Btu/h) | Oeste (Btu/h) | Nordeste (Btu/h) | Sudeste (Btu/h) | Noroeste (Btu/h) | Sudoeste (Btu/h) |
|--------------------------|----------------------|-------------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|
| Muro                     | 1,582.30             | 44.80%            | 0.00          | 1,582.30        | 0.00         | 0.00          | 0.00             | 0.00            | 0.00             | 0.00             |
| Ventana                  | 0.00                 | 0.00%             | 0.00          | 0.00            | 0.00         | 0.00          | 0.00             | 0.00            | 0.00             | 0.00             |
| Puerta                   | 0.00                 | 0.00%             | 0.00          | 0.00            | 0.00         | 0.00          | 0.00             | 0.00            | 0.00             | 0.00             |
| Cubierta                 | 1,076.36             | 30.48%            | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| Claraboya                | 0.00                 | 0.00%             | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| Partición                | 0.00                 | 0.00%             | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| Filtración               | 0.00                 | 0.00%             | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| Iluminación              | 573.59               | 16.24%            | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| Potencia                 | 133.05               | 3.77%             | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| Personas                 | 166.40               | 4.71%             | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| Plénium                  | 0.00                 | 0.00%             | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| <b>Total</b>             | <b>3,531.70</b>      | <b>100%</b>       | <b>0.00</b>   | <b>1,582.30</b> | <b>0.00</b>  | <b>0.00</b>   | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>      |
| <b>Heating Component</b> | <b>Total (W)</b>     | <b>Percentage</b> | Norte (W)     | Sur (W)         | Este (W)     | Oeste (W)     | Nordeste (W)     | Sudeste (W)     | Noroeste (W)     | Sudoeste (W)     |
| Muro                     | 0                    | 0.00%             | 0             | 0               | 0            | 0             | 0                | 0               | 0                | 0                |
| Ventana                  | 0                    | 0.00%             | 0             | 0               | 0            | 0             | 0                | 0               | 0                | 0                |
| Puerta                   | 0                    | 0.00%             | 0             | 0               | 0            | 0             | 0                | 0               | 0                | 0                |
| Cubierta                 | 0                    | 0.00%             | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| Partición                | 0                    | 0.00%             | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| Claraboya                | 0                    | 0.00%             | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| Filtración               | 0                    | 0.00%             | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| <b>Total</b>             | <b>0</b>             | <b>100%</b>       | <b>0</b>      | <b>0</b>        | <b>0</b>     | <b>0</b>      | <b>0</b>         | <b>0</b>        | <b>0</b>         | <b>0</b>         |

| <b>Datos de entrada</b>                              |                  |
|--|------------------|
| Área (m <sup>2</sup> )                               | 8                |
| Volumen (m <sup>3</sup> )                            | 23.61            |
| Área de muro (m <sup>2</sup> )                       | 18               |
| Área de cubierta (m <sup>2</sup> )                   | 9                |
| Área de puerta (m <sup>2</sup> )                     | 2                |
| Área de partición (m <sup>2</sup> )                  | 0                |
| Área de ventana (m <sup>2</sup> )                    | 0                |
| Área de claraboya (m <sup>2</sup> )                  | 0                |
| Carga de iluminación (W)                             | 168              |
| Carga de potencia (W)                                | 39               |
| Número de personas                                   | 1                |
| Incremento de calor sensible/persona (Btu/h)         | 230.00           |
| Incremento de calor latente/persona (Btu/h)          | 190.00           |
| Flujo de aire de infiltración (CFM)                  | 0.00             |
| Tipo de espacio                                      | Consultorios HEP |
| <b>Resultados calculados</b>                         |                  |
| Valor máximo de carga total de refrigeración (Btu/h) | <b>4,069.11</b>  |
| Valor máximo de refrigeración (mes y hora)           | Noviembre 17:00  |
| Valor máximo de carga sensible de refrigeración      | 3,993.84         |
| Valor máximo de carga latente de refrigeración       | 75.28            |
| Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (CFM) | 111.89           |
| Valor máximo de carga de calefacción (W)             | <b>0</b>         |
| Valor máximo de flujo de aire de calefacción (CFM)   | 0.00             |

| <b>Cooling Componen</b> | <b>Total (Btu/h)</b> | <b>Percentage</b> | Norte (Btu/h) | Sur (Btu/h)     | Este (Btu/h) | Oeste (Btu/h) | Nordeste (Btu/h) | Sudeste (Btu/h) | Noroeste (Btu/h) | Sudoeste (Btu/h) |
|-------------------------|----------------------|-------------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|
| Muro                    | 2,679.49             | 65.85%            | 0.00          | 1,733.76        | 0.00         | 945.73        | 0.00             | 0.00            | 0.00             | 0.00             |
| Ventana                 | 0.00                 | 0.00%             | 0.00          | 0.00            | 0.00         | 0.00          | 0.00             | 0.00            | 0.00             | 0.00             |
| Puerta                  | 0.00                 | 0.00%             | 0.00          | 0.00            | 0.00         | 0.00          | 0.00             | 0.00            | 0.00             | 0.00             |
| Cubierta                | 516.58               | 12.70%            | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| Claraboya               | 0.00                 | 0.00%             | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| Partición               | 0.00                 | 0.00%             | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| Filtración              | 0.00                 | 0.00%             | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| Iluminación             | 573.59               | 14.10%            | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| Potencia                | 133.05               | 3.27%             | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| Personas                | 166.40               | 4.09%             | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| Plénium                 | 0.00                 | 0.00%             | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| <b>Total</b>            | <b>4,069.11</b>      | <b>100%</b>       | <b>0.00</b>   | <b>1,733.76</b> | <b>0.00</b>  | <b>945.73</b> | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>      |
| <b>Heating Componen</b> | <b>Total (W)</b>     | <b>Percentage</b> | Norte (W)     | Sur (W)         | Este (W)     | Oeste (W)     | Nordeste (W)     | Sudeste (W)     | Noroeste (W)     | Sudoeste (W)     |
| Muro                    | 0                    | 0.00%             | 0             | 0               | 0            | 0             | 0                | 0               | 0                | 0                |
| Ventana                 | 0                    | 0.00%             | 0             | 0               | 0            | 0             | 0                | 0               | 0                | 0                |
| Puerta                  | 0                    | 0.00%             | 0             | 0               | 0            | 0             | 0                | 0               | 0                | 0                |
| Cubierta                | 0                    | 0.00%             | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| Partición               | 0                    | 0.00%             | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| Claraboya               | 0                    | 0.00%             | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| Filtración              | 0                    | 0.00%             | -             | -               | -            | -             | -                | -               | -                | -                |
| <b>Total</b>            | <b>0</b>             | <b>100%</b>       | <b>0</b>      | <b>0</b>        | <b>0</b>     | <b>0</b>      | <b>0</b>         | <b>0</b>        | <b>0</b>         | <b>0</b>         |

#### Anexo 14. Resumen del espacio: 6 Preclínica/Triaje/Sala de espera

| <b>Datos de entrada</b>             |        |
|-------------------------------------|--------|
| Área (m <sup>2</sup> )              | 55     |
| Volumen (m <sup>3</sup> )           | 163.23 |
| Área de muro (m <sup>2</sup> )      | 22     |
| Área de cubierta (m <sup>2</sup> )  | 57     |
| Área de puerta (m <sup>2</sup> )    | 17     |
| Área de partición (m <sup>2</sup> ) | 0      |
| Área de ventana (m <sup>2</sup> )   | 6      |

| <b>Datos de entrada</b>                              |                                      |
|--|--------------------------------------|
| Área de claraboya (m <sup>2</sup> )                  | 0                                    |
| Carga de iluminación (W)                             | 672                                  |
| Carga de potencia (W)                                | 394                                  |
| Número de personas                                   | 11                                   |
| Incremento de calor sensible/persona (Btu/h)         | 230.00                               |
| Incremento de calor latente/persona (Btu/h)          | 190.00                               |
| Flujo de aire de infiltración (CFM)                  | 0.00                                 |
| Tipo de espacio                                      | Preclínica/triaje/sala de espera HEP |
| <b>Resultados calculados</b>                         |                                      |
| Valor máximo de carga total de refrigeración (Btu/h) | <b>18,607.87</b>                     |
| Valor máximo de refrigeración (mes y hora)           | Abril 15:00                          |
| Valor máximo de carga sensible de refrigeración      | 16,526.37                            |
| Valor máximo de carga latente de refrigeración       | 2,081.50                             |
| Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (CFM) | 628.42                               |
| Valor máximo de carga de calefacción (W)             | <b>0</b>                             |
| Valor máximo de flujo de aire de calefacción (CFM)   | 0.00                                 |

| Cooling Component | Total (Btu/h)    | Percentage  | Norte (Btu/h) | Sur (Btu/h)   | Este (Btu/h) | Oeste (Btu/h) | Nordeste (Btu/h) | Sudeste     | Noroeste (Btu/h) | Sudoeste (Btu/h) |
|-------------------|------------------|-------------|---------------|---------------|--------------|---------------|------------------|-------------|------------------|------------------|
| Muro              | 1,066.56         | 5.73%       | 31.30         | 222.76        | 0.00         | 812.50        | 0.00             | 0.00        | 0.00             | 0.00             |
| Ventana           | 0.00             | 0.00%       | 0.00          | 0.00          | 0.00         | 0.00          | 0.00             | 0.00        | 0.00             | 0.00             |
| Puerta            | 84.58            | 0.45%       | 0.00          | 84.58         | 0.00         | 0.00          | 0.00             | 0.00        | 0.00             | 0.00             |
| Cubierta          | 9,217.42         | 49.54%      | -             | -             | -            | -             | -                | -           | -                | -                |
| Claraboya         | 0.00             | 0.00%       | -             | -             | -            | -             | -                | -           | -                | -                |
| Partición         | 0.00             | 0.00%       | -             | -             | -            | -             | -                | -           | -                | -                |
| Filtración        | 0.00             | 0.00%       | -             | -             | -            | -             | -                | -           | -                | -                |
| Iluminación       | 2,293.90         | 12.33%      | -             | -             | -            | -             | -                | -           | -                | -                |
| Potencia          | 1,344.18         | 7.22%       | -             | -             | -            | -             | -                | -           | -                | -                |
| Personas          | 4,601.22         | 24.73%      | -             | -             | -            | -             | -                | -           | -                | -                |
| Plénium           | 0.00             | 0.00%       | -             | -             | -            | -             | -                | -           | -                | -                |
| <b>Total</b>      | <b>18,607.87</b> | <b>100%</b> | <b>31.30</b>  | <b>307.34</b> | <b>0.00</b>  | <b>812.50</b> | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b> | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>      |
| Heating Component | Total (W)        | Percentage  | Norte (W)     | Sur (W)       | Este (W)     | Oeste (W)     | Nordeste (W)     | Sudeste (W) | Noroeste (W)     | Sudoeste (W)     |
| Muro              | 0                | 0.00%       | 0             | 0             | 0            | 0             | 0                | 0           | 0                | 0                |
| Ventana           | 0                | 0.00%       | 0             | 0             | 0            | 0             | 0                | 0           | 0                | 0                |
| Puerta            | 0                | 0.00%       | 0             | 0             | 0            | 0             | 0                | 0           | 0                | 0                |
| Cubierta          | 0                | 0.00%       | -             | -             | -            | -             | -                | -           | -                | -                |
| Partición         | 0                | 0.00%       | -             | -             | -            | -             | -                | -           | -                | -                |
| Claraboya         | 0                | 0.00%       | -             | -             | -            | -             | -                | -           | -                | -                |
| Filtración        | 0                | 0.00%       | -             | -             | -            | -             | -                | -           | -                | -                |
| <b>Total</b>      | <b>0</b>         | <b>100%</b> | <b>0</b>      | <b>0</b>      | <b>0</b>     | <b>0</b>      | <b>0</b>         | <b>0</b>    | <b>0</b>         | <b>0</b>         |

### Anexo 15. Resumen del espacio: 7 Emergencia/Observación Medicina Interna

| <b>Datos de entrada</b>                              |                                    |
|--|------------------------------------|
| Área (m <sup>2</sup> )                               | 101                                |
| Volumen (m <sup>3</sup> )                            | 301.76                             |
| Área de muro (m <sup>2</sup> )                       | 50                                 |
| Área de cubierta (m <sup>2</sup> )                   | 104                                |
| Área de puerta (m <sup>2</sup> )                     | 19                                 |
| Área de partición (m <sup>2</sup> )                  | 0                                  |
| Área de ventana (m <sup>2</sup> )                    | 10                                 |
| Área de claraboya (m <sup>2</sup> )                  | 0                                  |
| Carga de iluminación (W)                             | 1,171                              |
| Carga de potencia (W)                                | 3,322                              |
| Número de personas                                   | 26                                 |
| Incremento de calor sensible/persona (Btu/h)         | 230.00                             |
| Incremento de calor latente/persona (Btu/h)          | 190.00                             |
| Flujo de aire de infiltración (CFM)                  | 0.00                               |
| Tipo de espacio                                      | Observación MI - Hospital/Progreso |
| <b>Resultados calculados</b>                         |                                    |
| Valor máximo de carga total de refrigeración (Btu/h) | <b>48,727.66</b>                   |

|  |            |
|--|------------|
| Valor máximo de refrigeración (mes y hora)           | Mayo 14:00 |
| Valor máximo de carga sensible de refrigeración      | 43,917.67  |
| Valor máximo de carga latente de refrigeración       | 4,809.99   |
| Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (CFM) | 1,657.05   |
| Valor máximo de carga de calefacción (W)             | 0          |
| Valor máximo de flujo de aire de calefacción (CFM)   | 0.00       |

| Cooling Componen | Total (Btu/h)    | Percentage  | Norte (Btu/h) | Sur (Btu/h) | Este (Btu/h)    | Oeste (Btu/h) | Nordeste (Btu/h) | Sudeste     | Noroeste (Btu/h) | Sudoeste (Btu/h) |
|------------------|------------------|-------------|---------------|-------------|-----------------|---------------|------------------|-------------|------------------|------------------|
| Muro             | 3,896.22         | 8.00%       | 678.93        | 9.04        | 2,843.07        | 365.18        | 0.00             | 0.00        | 0.00             | 0.00             |
| Ventana          | 2,366.99         | 4.86%       | 0.00          | 0.00        | 2,366.99        | 0.00          | 0.00             | 0.00        | 0.00             | 0.00             |
| Puerta           | 0.00             | 0.00%       | 0.00          | 0.00        | 0.00            | 0.00          | 0.00             | 0.00        | 0.00             | 0.00             |
| Cubierta         | 16,497.09        | 33.86%      | -             | -           | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| Claraboya        | 0.00             | 0.00%       | -             | -           | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| Partición        | 0.00             | 0.00%       | -             | -           | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| Filtración       | 0.00             | 0.00%       | -             | -           | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| Iluminación      | 3,995.26         | 8.20%       | -             | -           | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| Potencia         | 11,339.48        | 23.27%      | -             | -           | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| Personas         | 10,632.62        | 21.82%      | -             | -           | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| Plénium          | 0.00             | 0.00%       | -             | -           | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| <b>Total</b>     | <b>48,727.66</b> | <b>100%</b> | <b>678.93</b> | <b>9.04</b> | <b>5,210.07</b> | <b>365.18</b> | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b> | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>      |
| Heating Componen | Total (W)        | Percentage  | Norte (W)     | Sur (W)     | Este (W)        | Oeste (W)     | Nordeste (W)     | Sudeste (W) | Noroeste (W)     | Sudoeste (W)     |
| Muro             | 0                | 0.00%       | 0             | 0           | 0               | 0             | 0                | 0           | 0                | 0                |
| Ventana          | 0                | 0.00%       | 0             | 0           | 0               | 0             | 0                | 0           | 0                | 0                |
| Puerta           | 0                | 0.00%       | 0             | 0           | 0               | 0             | 0                | 0           | 0                | 0                |
| Cubierta         | 0                | 0.00%       | -             | -           | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| Partición        | 0                | 0.00%       | -             | -           | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| Claraboya        | 0                | 0.00%       | -             | -           | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| Filtración       | 0                | 0.00%       | -             | -           | -               | -             | -                | -           | -                | -                |
| <b>Total</b>     | <b>0</b>         | <b>100%</b> | <b>0</b>      | <b>0</b>    | <b>0</b>        | <b>0</b>      | <b>0</b>         | <b>0</b>    | <b>0</b>         | <b>0</b>         |

### Anexo 16. Resumen del espacio: 11 Emergencia/Observación pie diabético

| Datos de entrada                                     |  |
|--|--|
| Área (m <sup>2</sup> )                               | 30   |
| Volumen (m <sup>3</sup> )                            | 88.09  |
| Área de muro (m <sup>2</sup> )                       | 19   |
| Área de cubierta (m <sup>2</sup> )                   | 31   |
| Área de puerta (m <sup>2</sup> )                     | 6  |
| Área de partición (m <sup>2</sup> )                  | 0  |
| Área de ventana (m <sup>2</sup> )                    | 0  |
| Área de claraboya (m <sup>2</sup> )                  | 0  |
| Carga de iluminación (W)                             | 504  |
| Carga de potencia (W)                                | 70   |
| Número de personas                                   | 8  |
| Incremento de calor sensible/persona (Btu/h)         | 230.00                                       |
| Incremento de calor latente/persona (Btu/h)          | 190.00                                       |
| Flujo de aire de infiltración (CFM)                  | 0.00   |
| Tipo de espacio                                      | Observación Pie Diabético- Hospital/Progreso |
| Resultados calculados                                |  |
| Valor máximo de carga total de refrigeración (Btu/h) | <b>11,344.37</b>                             |
| Valor máximo de refrigeración (mes y hora)           | Mayo 15:00                                   |
| Valor máximo de carga sensible de refrigeración      | 9,940.22                                     |
| Valor máximo de carga latente de refrigeración       | 1,404.16                                     |
| Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (CFM) | 386.28                                       |
| Valor máximo de carga de calefacción (W)             | 0  |
| Valor máximo de flujo de aire de calefacción (CFM)   | 0.00   |

| Cooling Componen | Total (Btu/h) | Percentage | Norte (Btu/h) | Sur (Btu/h) | Este (Btu/h) | Oeste (Btu/h) | Nordeste | Sudeste | Noroeste | Sudoeste |
|------------------|---------------|------------|---------------|-------------|--------------|---------------|----------|---------|----------|----------|
|------------------|---------------|------------|---------------|-------------|--------------|---------------|----------|---------|----------|----------|

|                         |                  |                   |               |                |                 |               |                     |                    |                     |                     |
|-------------------------|------------------|-------------------|---------------|----------------|-----------------|---------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Muro                    | 1,351.66         | 11.91%            | 157.47        | 70.08          | 339.63          | 784.48        | 0.00                | 0.00               | 0.00                | 0.00                |
| Ventana                 | 0.00             | 0.00%             | 0.00          | 0.00           | 0.00            | 0.00          | 0.00                | 0.00               | 0.00                | 0.00                |
| Puerta                  | 0.00             | 0.00%             | 0.00          | 0.00           | 0.00            | 0.00          | 0.00                | 0.00               | 0.00                | 0.00                |
| Cubierta                | 4,895.59         | 43.15%            | -             | -              | -               | -             | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Claraboya               | 0.00             | 0.00%             | -             | -              | -               | -             | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Partición               | 0.00             | 0.00%             | -             | -              | -               | -             | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Filtración              | 0.00             | 0.00%             | -             | -              | -               | -             | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Iluminación             | 1,737.41         | 15.32%            | -             | -              | -               | -             | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Potencia                | 241.51           | 2.13%             | -             | -              | -               | -             | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Personas                | 3,118.20         | 27.49%            | -             | -              | -               | -             | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Plénium                 | 0.00             | 0.00%             | -             | -              | -               | -             | -                   | -                  | -                   | -                   |
| <b>Total</b>            | <b>11,344.37</b> | <b>100%</b>       | <b>157.47</b> | <b>70.08</b>   | <b>339.63</b>   | <b>784.48</b> | <b>0.00</b>         | <b>0.00</b>        | <b>0.00</b>         | <b>0.00</b>         |
| <b>Heating Componen</b> | <b>Total (W)</b> | <b>Percentage</b> | <b>Norte</b>  | <b>Sur (W)</b> | <b>Este (W)</b> | <b>Oeste</b>  | <b>Nordeste (W)</b> | <b>Sudeste (W)</b> | <b>Noroeste (W)</b> | <b>Sudoeste (W)</b> |
| Muro                    | 0                | 0.00%             | 0             | 0              | 0               | 0             | 0                   | 0                  | 0                   | 0                   |
| Ventana                 | 0                | 0.00%             | 0             | 0              | 0               | 0             | 0                   | 0                  | 0                   | 0                   |
| Puerta                  | 0                | 0.00%             | 0             | 0              | 0               | 0             | 0                   | 0                  | 0                   | 0                   |
| Cubierta                | 0                | 0.00%             | -             | -              | -               | -             | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Partición               | 0                | 0.00%             | -             | -              | -               | -             | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Claraboya               | 0                | 0.00%             | -             | -              | -               | -             | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Filtración              | 0                | 0.00%             | -             | -              | -               | -             | -                   | -                  | -                   | -                   |
| <b>Total</b>            | <b>0</b>         | <b>100%</b>       | <b>0</b>      | <b>0</b>       | <b>0</b>        | <b>0</b>      | <b>0</b>            | <b>0</b>           | <b>0</b>            | <b>0</b>            |

### Anexo 17. Resumen del espacio: 12 Emergencia /Observación Ortopedia

| <b>Datos de entrada</b>                              |                                       |
|--|---------------------------------------|
| Área (m <sup>2</sup> )                               | 35                                    |
| Volumen (m <sup>3</sup> )                            | 105.43                                |
| Área de muro (m <sup>2</sup> )                       | 50                                    |
| Área de cubierta (m <sup>2</sup> )                   | 37                                    |
| Área de puerta (m <sup>2</sup> )                     | 5                                     |
| Área de partición (m <sup>2</sup> )                  | 0                                     |
| Área de ventana (m <sup>2</sup> )                    | 0                                     |
| Área de claraboya (m <sup>2</sup> )                  | 0                                     |
| Carga de iluminación (W)                             | 504                                   |
| Carga de potencia (W)                                | 1,878                                 |
| Número de personas                                   | 9                                     |
| Incremento de calor sensible/persona (Btu/h)         | 230.00                                |
| Incremento de calor latente/persona (Btu/h)          | 190.00                                |
| Flujo de aire de infiltración (CFM)                  | 0.00                                  |
| Tipo de espacio                                      | Observación Ortop - Hospital/Progreso |
| <b>Resultados calculados</b>                         |                                       |
| Valor máximo de carga total de refrigeración (Btu/h) | <b>21,879.74</b>                      |
| Valor máximo de refrigeración (mes y hora)           | Mayo 16:00                            |
| Valor máximo de carga sensible de refrigeración      | 20,199.16                             |
| Valor máximo de carga latente de refrigeración       | 1,680.58                              |
| Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (CFM) | 735.55                                |
| Valor máximo de carga de calefacción (W)             | <b>0</b>                              |
| Valor máximo de flujo de aire de calefacción (CFM)   | 0.00                                  |

| <b>Cooling Componen</b> | <b>Total (Btu/h)</b> | <b>Percentage</b> | <b>Norte (Btu/h)</b> | <b>Sur (Btu/h)</b> | <b>Este (Btu/h)</b> | <b>Oeste (Btu/h)</b> | <b>Nordeste</b> | <b>Sudeste</b> | <b>Noroeste</b> | <b>Sudoeste</b> |
|-------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|----------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Muro                    | 4,162.36             | 19.02%            | 1,724.07             | 0.00               | 922.04              | 1,516.25             | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Ventana                 | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Puerta                  | 362.46               | 1.66%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 362.46               | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Cubierta                | 5,411.22             | 24.73%            | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Claraboya               | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |

|                         |                  |                   |                 |                |                 |                 |                     |                    |                     |                     |
|-------------------------|------------------|-------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Partición               | 0.00             | 0.00%             | -               | -              | -               | -               | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Filtración              | 0.00             | 0.00%             | -               | -              | -               | -               | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Iluminación             | 1,737.95         | 7.94%             | -               | -              | -               | -               | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Potencia                | 6,473.71         | 29.59%            | -               | -              | -               | -               | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Personas                | 3,732.05         | 17.06%            | -               | -              | -               | -               | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Plénium                 | 0.00             | 0.00%             | -               | -              | -               | -               | -                   | -                  | -                   | -                   |
| <b>Total</b>            | <b>21,879.74</b> | <b>100%</b>       | <b>1,724.07</b> | <b>0.00</b>    | <b>922.04</b>   | <b>1,878.71</b> | <b>0.00</b>         | <b>0.00</b>        | <b>0.00</b>         | <b>0.00</b>         |
| <b>Heating Componen</b> | <b>Total (W)</b> | <b>Percentage</b> | <b>Norte</b>    | <b>Sur (W)</b> | <b>Este (W)</b> | <b>Oeste</b>    | <b>Nordeste (W)</b> | <b>Sudeste (W)</b> | <b>Noroeste (W)</b> | <b>Sudoeste (W)</b> |
| Muro                    | 0                | 0.00%             | 0               | 0              | 0               | 0               | 0                   | 0                  | 0                   | 0                   |
| Ventana                 | 0                | 0.00%             | 0               | 0              | 0               | 0               | 0                   | 0                  | 0                   | 0                   |
| Puerta                  | 0                | 0.00%             | 0               | 0              | 0               | 0               | 0                   | 0                  | 0                   | 0                   |
| Cubierta                | 0                | 0.00%             | -               | -              | -               | -               | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Partición               | 0                | 0.00%             | -               | -              | -               | -               | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Claraboya               | 0                | 0.00%             | -               | -              | -               | -               | -                   | -                  | -                   | -                   |
| Filtración              | 0                | 0.00%             | -               | -              | -               | -               | -                   | -                  | -                   | -                   |
| <b>Total</b>            | <b>0</b>         | <b>100%</b>       | <b>0</b>        | <b>0</b>       | <b>0</b>        | <b>0</b>        | <b>0</b>            | <b>0</b>           | <b>0</b>            | <b>0</b>            |

### Anexo 18. Unidad de Quirófanos- Resumen del proyecto

| <b>Ubicación y clima</b> |                                   |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Proyecto                 | Nombre de proyecto                |
| Dirección                |                                   |
| Tiempo de cálculo        | viernes 17 de marzo de 2023 14:36 |
| Tipo de informe          | Detallado                         |
| Latitud                  | 15.40°                            |
| Longitud                 | -87.81°                           |
| Temp. seca verano        | 32 °C                             |
| Temp. húmedo verano      | 22 °C                             |
| Temp. seca invierno      | 11 °C                             |
| Oscilación media diaria  | 11 °C                             |

### Anexo 19. Resumen de construcción

|   |                          |
|---|--------------------------|
| <b>Entradas</b>   |                          |
| Tipo de edificio  | Hospital o Centro médico |
| Área (m <sup>2</sup> )                                      | 138                      |
| Volumen (m <sup>3</sup> )                                   | 411.69                   |
| <b>Resultados calculados</b>                                |                          |
| Valor máximo de carga total de refrigeración                | <b>63,559.33</b>         |
| Valor máximo de refrigeración (mes y hora)                  | Mayo 15:00               |
| Valor máximo de carga sensible de refrigeración (Btu/h)     | <u>58,910.70</u>         |
| Valor máximo de carga latente de refrigeración (Btu/h)      | <u>4,648.63</u>          |
| Capacidad máxima de refrigeración (Btu/h)                   | 63,559.33                |
| Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (L/s)        | 1,039.7                  |
| Valor máximo de carga de calefacción (Btu/h)                | <b>0.00</b>              |
| Valor máximo de flujo de aire de calefacción (L/s)          | 0.0                      |
| <b>Sumas de comprobación</b>                                |                          |
| Densidad de la carga de refrigeración (W/m <sup>2</sup> )   | 134.83                   |
| Densidad del flujo de refrigeración (L/(s·m <sup>2</sup> )) | 7.53                     |
| Flujo/carga de refrigeración (L/(s·kW))                     | 55.82                    |
| Área/carga de refrigeración (m <sup>2</sup> /kW)            | 7.42                     |
| Densidad de la carga de calefacción (W/m <sup>2</sup> )     | 0.00                     |
| Densidad del flujo de calefacción (L/(s·m <sup>2</sup> ))   | 0.00                     |



## Anexo 20. Resumen de nivel - 1. Nivel base

|   |                  |
|---|------------------|
| <b>Entradas</b>   |                  |
| Área (m <sup>2</sup> )                                      | 138              |
| Volumen (m <sup>3</sup> )                                   | 411.69           |
| <b>Resultados calculados</b>                                |                  |
| Valor máximo de carga total de refrigeración                | <b>62,313.36</b> |
| Valor máximo de refrigeración (mes y hora)                  | Mayo 15:00       |
| Valor máximo de carga sensible de refrigeración (Btu/h)     | 57,664.73        |
| Valor máximo de carga latente de refrigeración (Btu/h)      | 4,648.63         |
| Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (L/s)        | 1,039.7          |
| Valor máximo de carga de calefacción (Btu/h)                | <b>0.00</b>      |
| Valor máximo de flujo de aire de calefacción (L/s)          | 0.0              |
| <b>Sumas de comprobación</b>                                |                  |
| Densidad de la carga de refrigeración (W/m <sup>2</sup> )   | 132.19           |
| Densidad del flujo de refrigeración (L/(s·m <sup>2</sup> )) | 7.53             |
| Flujo/carga de refrigeración (L/(s·kW))                     | 56.93            |
| Área/carga de refrigeración (m <sup>2</sup> /kW)            | 7.56             |
| Densidad de la carga de calefacción (W/m <sup>2</sup> )     | 0.00             |
| Densidad del flujo de calefacción (L/(s·m <sup>2</sup> ))   | 0.00             |

## Anexo 21. Resumen de zona - Por defecto

|   |  |
|---|--|
| <b>Entradas</b>   |  |
| Área (m <sup>2</sup> )  | 215  |
| Volumen (m <sup>3</sup> )   | 639.62   |
| Posición de ajuste de refrigeración   | 23 °C  |
| Posición de ajuste de calefacción   | 21 °C  |
| Temperatura de suministro de aire   | 12 °C  |
| Número de personas  | 29   |
| Infiltración (L/s)  | 0.0  |
| Tipo de cálculo de volumen de aire  | Ventilación/Aire acondicionado - conducto sencillo |
| Humedad relativa  | 46.00% (Calculated)                                |
| <b>Psicometría</b>  |  |
| Mensaje psicométrico  | None   |
| Serpentín de refrigeración ingresando en el intervalo de temperatura seca   | 28 °C  |
| Serpentín de refrigeración ingresando en el intervalo de temperatura húmeda | 19 °C  |
| Serpentín de refrigeración abandonando el intervalo de temperatura seca     | 12 °C  |
| Serpentín de refrigeración abandonando el intervalo de temperatura húmeda   | 14 °C  |
| Temperatura seca de mezcla de aire  | 28 °C  |
| <b>Resultados calculados</b>  |  |
| Valor máximo de carga total de refrigeración                                | <b>63,559.33</b>                                   |
| Valor máximo de refrigeración (mes y hora)                                  | Mayo 15:00   |
| Valor máximo de carga sensible de refrigeración (Btu/h)                     | 58,910.70  |
| Valor máximo de carga latente de refrigeración (Btu/h)                      | 4,648.63   |
| Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (L/s)                        | 1,039.7  |
| Valor máximo de carga de calefacción (Btu/h)                                | <b>0.00</b>  |
| Valor máximo de flujo de aire de calefacción (L/s)                          | 0.0  |
| Valor máximo de flujo de aire de ventilación (L/s)                          | 0.0  |
| <b>Sumas de comprobación</b>  |  |
| Densidad de la carga de refrigeración (W/m <sup>2</sup> )                   |  |

|   |       |
|---|-------|
| Densidad del flujo de refrigeración (L/(s·m <sup>2</sup> )) | 86.79 |
| Flujo/carga de refrigeración (L/(s·kW))                     | 55.82 |
| Área/carga de refrigeración (m <sup>2</sup> /kW)            | 11.52 |
| Densidad de la carga de calefacción (W/m <sup>2</sup> )     | 0.00  |
| Densidad del flujo de calefacción (L/(s·m <sup>2</sup> ))   | 0.00  |
| Densidad de ventilación (L/(s·m <sup>2</sup> ))             | 0.00  |
| Ventilación/persona (L/s)                                   | 0.0   |

| Cooling Componen    | Total (Btu/h)    | Percentage  | Norte (Btu/h)   | Sur (Btu/h)     | Este (Btu/h)    | Oeste (Btu/h)   | Nordeste    | Sudeste     | Noroeste    | Sudoeste (Btu/h) |
|---------------------|------------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| Muro                | 13,613.50        | 21.42%      | 4,226.73        | 1,852.58        | 4,485.64        | 3,048.55        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00             |
| Ventana             | 1,701.93         | 2.68%       | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 1,701.93        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00             |
| Puerta              | 1,588.26         | 2.50%       | 704.60          | 377.33          | 0.00            | 506.33          | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00             |
| Cubierta            | 23,072.84        | 36.30%      | -               | -               | -               | -               | -           | -           | -           | -                |
| Claraboya           | 0.00             | 0.00%       | -               | -               | -               | -               | -           | -           | -           | -                |
| Partición           | 0.00             | 0.00%       | -               | -               | -               | -               | -           | -           | -           | -                |
| Filtración          | 0.00             | 0.00%       | -               | -               | -               | -               | -           | -           | -           | -                |
| Ventilación         | 0.00             | 0.00%       | -               | -               | -               | -               | -           | -           | -           | -                |
| Iluminación         | 5,621.62         | 8.84%       | -               | -               | -               | -               | -           | -           | -           | -                |
| Potencia            | 7,311.59         | 11.50%      | -               | -               | -               | -               | -           | -           | -           | -                |
| Personas            | 9,403.62         | 14.80%      | -               | -               | -               | -               | -           | -           | -           | -                |
| Plénium             | 0.00             | 0.00%       | -               | -               | -               | -               | -           | -           | -           | -                |
| Calor del ventilado | 1,245.97         | 1.96%       | -               | -               | -               | -               | -           | -           | -           | -                |
| Recalentamiento     | 0.00             | 0.00%       | -               | -               | -               | -               | -           | -           | -           | -                |
| <b>Total</b>        | <b>63,559.33</b> | <b>100%</b> | <b>4,931.34</b> | <b>2,229.90</b> | <b>4,485.64</b> | <b>5,256.81</b> | <b>0.00</b> | <b>0.00</b> | <b>0.00</b> | <b>0.00</b>      |
| Heating Componen    | Total (Btu/h)    | Percentage  | Norte (Btu/h)   | Sur (Btu/h)     | Este (Btu/h)    | Oeste (Btu/h)   | Nordeste    | Sudeste     | Noroeste    | Sudoeste         |
| Muro                | 0.00             | 0.00%       | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00             |
| Ventana             | 0.00             | 0.00%       | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00             |
| Puerta              | 0.00             | 0.00%       | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00            | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00             |
| Cubierta            | 0.00             | 0.00%       | -               | -               | -               | -               | -           | -           | -           | -                |
| Claraboya           | 0.00             | 0.00%       | -               | -               | -               | -               | -           | -           | -           | -                |
| Partición           | 0.00             | 0.00%       | -               | -               | -               | -               | -           | -           | -           | -                |
| Filtración          | 0.00             | 0.00%       | -               | -               | -               | -               | -           | -           | -           | -                |
| Ventilación         | 0.00             | 0.00%       | -               | -               | -               | -               | -           | -           | -           | -                |
| <b>Total</b>        | <b>0.00</b>      | <b>100%</b> | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b> | <b>0.00</b> | <b>0.00</b> | <b>0.00</b>      |

### Anexo 22.Por defecto Espacios

| Nombre de espacio              | Área (m <sup>2</sup> ) | Volumen (m <sup>3</sup> ) | Valor máximo de carga de refrigeración (Btu/h) | Flujo de aire de refrigeración (L/s) | Valor máximo de carga de calefacción (Btu/h) | Flujo de aire de calefacción (L/s) |
|--------------------------------|------------------------|---------------------------|--|--------------------------------------|--|------------------------------------|
| Sala de recuperación           | 22                     | 65.10                     | 10,085.00                                      | 162.2                                | 0.00   | 0.0                                |
| Quirófano 1                    | 22                     | 66.27                     | 9,107.5  | 152.0                                | 0.00   | 0.0                                |
| Quirófano 2                    | 22                     | 65.88                     | 10,042.7                                       | 167.6                                | 0.00   | 0.0                                |
| Sala de recuperación (Q2 y Q3) | 33                     | 96.95                     | 13,649.55                                      | 227.7                                | 0.00   | 0.0                                |
| Quirófano 3                    | 29                     | 87.28                     | 14,111.7                                       | 235.5                                | 0.00   | 0.0                                |
| Jefatura                       | 10                     | 30.22                     | 5,769.9  | 94.8                                 | 0.00   | 0.0                                |

### Anexo 23. Resumen del espacio: 2 Sala de recuperación

| <b>Datos de entrada</b>                                 |                  |
|---|------------------|
| Área (m <sup>2</sup> )                                  | 22               |
| Volumen (m <sup>3</sup> )                               | 65.10            |
| Área de muro (m <sup>2</sup> )                          | 46               |
| Área de cubierta (m <sup>2</sup> )                      | 23               |
| Área de puerta (m <sup>2</sup> )                        | 2                |
| Área de partición (m <sup>2</sup> )                     | 0                |
| Área de ventana (m <sup>2</sup> )                       | 0                |
| Área de claraboya (m <sup>2</sup> )                     | 0                |
| Carga de iluminación (W)                                | 517              |
| Carga de potencia (W)                                   | 353              |
| Número de personas                                      | 5                |
| Incremento de calor sensible/persona (Btu/h)            | 250              |
| Incremento de calor latente/persona (Btu/h)             | 200              |
| Flujo de aire de infiltración (L/s)                     | 0.0              |
| Tipo de espacio   | Recuperación HEP |
| <b>Resultados calculados</b>                            |                  |
| Valor máximo de carga total de refrigeración (Btu/h)    | <b>10,085.00</b> |
| Valor máximo de refrigeración (mes y hora)              | Mayo 16:00       |
| Valor máximo de carga sensible de refrigeración (Btu/h) | 9,385.96         |
| Valor máximo de carga latente de refrigeración (Btu/h)  | 699.04           |
| Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (L/s)    | 162.2            |
| Valor máximo de carga de calefacción (Btu/h)            | <b>0.00</b>      |
| Valor máximo de flujo de aire de calefacción (L/s)      | 0.0              |

| <b>Cooling Component</b> | <b>Total (Btu/h)</b> | <b>Percentage</b> | Norte (Btu/h)        | Sur (Btu/h)        | Este (Btu/h)        | Oeste (Btu/h)        | Nordeste (Btu/h) | Sudeste        | Noroeste (Btu/h) | Sudoeste (Btu/h) |
|--------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|----------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|
| Muro                     | 2,751.72             | 27.29%            | 969.00               | 739.92             | 0.00                | 1,042.79             | 0.00             | 0.00           | 0.00             | 0.00             |
| Ventana                  | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00             | 0.00           | 0.00             | 0.00             |
| Puerta                   | 281.59               | 2.79%             | 281.59               | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00             | 0.00           | 0.00             | 0.00             |
| Cubierta                 | 3,389.10             | 33.61%            | -                    | -                  | -                   | -                    | -                | -              | -                | -                |
| Claraboya                | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -                | -              | -                | -                |
| Partición                | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -                | -              | -                | -                |
| Filtración               | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -                | -              | -                | -                |
| Iluminación              | 1,319.75             | 13.09%            | -                    | -                  | -                   | -                    | -                | -              | -                | -                |
| Potencia                 | 899.83               | 8.92%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -                | -              | -                | -                |
| Personas                 | 1,443.02             | 14.31%            | -                    | -                  | -                   | -                    | -                | -              | -                | -                |
| Plénium                  | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -                | -              | -                | -                |
| <b>Total</b>             | <b>10,085.00</b>     | <b>100%</b>       | <b>1,250.59</b>      | <b>739.92</b>      | <b>0.00</b>         | <b>1,042.79</b>      | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>    | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>      |
| <b>Heating Component</b> | <b>Total (Btu/h)</b> | <b>Percentage</b> | <b>Norte (Btu/h)</b> | <b>Sur (Btu/h)</b> | <b>Este (Btu/h)</b> | <b>Oeste (Btu/h)</b> | <b>Nordeste</b>  | <b>Sudeste</b> | <b>Noroeste</b>  | <b>Sudoeste</b>  |
| Muro                     | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00             | 0.00           | 0.00             | 0.00             |
| Ventana                  | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00             | 0.00           | 0.00             | 0.00             |
| Puerta                   | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00             | 0.00           | 0.00             | 0.00             |
| Cubierta                 | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -                | -              | -                | -                |
| Partición                | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -                | -              | -                | -                |
| Claraboya                | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -                | -              | -                | -                |
| Filtración               | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -                | -              | -                | -                |
| <b>Total</b>             | <b>0.00</b>          | <b>100%</b>       | <b>0.00</b>          | <b>0.00</b>        | <b>0.00</b>         | <b>0.00</b>          | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>    | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>      |

## Anexo 24. Resumen del espacio: 4 Quirófano 1

| <b>Datos de entrada</b>                                 |                                 |
|---|---------------------------------|
| Área (m <sup>2</sup> )                                  | 22                              |
| Volumen (m <sup>3</sup> )                               | 66.27                           |
| Área de muro (m <sup>2</sup> )                          | 38                              |
| Área de cubierta (m <sup>2</sup> )                      | 24                              |
| Área de puerta (m <sup>2</sup> )                        | 5                               |
| Área de partición (m <sup>2</sup> )                     | 0                               |
| Área de ventana (m <sup>2</sup> )                       | 2                               |
| Área de claraboya (m <sup>2</sup> )                     | 0                               |
| Carga de iluminación (W)                                | 256                             |
| Carga de potencia (W)                                   | 368                             |
| Número de personas                                      | 5                               |
| Incremento de calor sensible/persona (Btu/h)            | 230                             |
| Incremento de calor latente/persona (Btu/h)             | 190                             |
| Flujo de aire de infiltración (L/s)                     | 0.0                             |
| Tipo de espacio   | Quirófano 1 - Hospital/Progreso |
| <b>Resultados calculados</b>                            |                                 |
| Valor máximo de carga total de refrigeración (Btu/h)    | <b>9,107.55</b>                 |
| Valor máximo de refrigeración (mes y hora)              | Mayo 15:00                      |
| Valor máximo de carga sensible de refrigeración (Btu/h) | 8,300.09                        |
| Valor máximo de carga latente de refrigeración (Btu/h)  | 807.46                          |
| Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (L/s)    | 152.0                           |
| Valor máximo de carga de calefacción (Btu/h)            | <b>0.00</b>                     |
| Valor máximo de flujo de aire de calefacción (L/s)      | 0.0                             |

| Cooling Componen | Total (Btu/h)   | Percentage  | Norte (Btu/h) | Sur (Btu/h)   | Este (Btu/h) | Oeste (Btu/h)   | Nordeste    | Sudeste     | Noroeste    | Sudoeste    |
|------------------|-----------------|-------------|---------------|---------------|--------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Muro             | 1,997.37        | 21.93%      | 723.39        | 171.15        | 0.00         | 1,102.83        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        |
| Ventana          | 0.00            | 0.00%       | 0.00          | 0.00          | 0.00         | 0.00            | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        |
| Puerta           | 353.69          | 3.88%       | 227.98        | 125.71        | 0.00         | 0.00            | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        |
| Cubierta         | 3,724.67        | 40.90%      | -             | -             | -            | -               | -           | -           | -           | -           |
| Claraboya        | 0.00            | 0.00%       | -             | -             | -            | -               | -           | -           | -           | -           |
| Partición        | 0.00            | 0.00%       | -             | -             | -            | -               | -           | -           | -           | -           |
| Filtración       | 0.00            | 0.00%       | -             | -             | -            | -               | -           | -           | -           | -           |
| Iluminación      | 583.58          | 6.41%       | -             | -             | -            | -               | -           | -           | -           | -           |
| Potencia         | 839.12          | 9.21%       | -             | -             | -            | -               | -           | -           | -           | -           |
| Personas         | 1,609.12        | 17.67%      | -             | -             | -            | -               | -           | -           | -           | -           |
| Plénium          | 0.00            | 0.00%       | -             | -             | -            | -               | -           | -           | -           | -           |
| <b>Total</b>     | <b>9,107.55</b> | <b>100%</b> | <b>951.37</b> | <b>296.86</b> | <b>0.00</b>  | <b>1,102.83</b> | <b>0.00</b> | <b>0.00</b> | <b>0.00</b> | <b>0.00</b> |
| Heating Componen | Total (Btu/h)   | Percentage  | Norte (Btu/h) | Sur (Btu/h)   | Este (Btu/h) | Oeste (Btu/h)   | Nordeste    | Sudeste     | Noroeste    | Sudoeste    |
| Muro             | 0.00            | 0.00%       | 0.00          | 0.00          | 0.00         | 0.00            | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        |
| Ventana          | 0.00            | 0.00%       | 0.00          | 0.00          | 0.00         | 0.00            | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        |
| Puerta           | 0.00            | 0.00%       | 0.00          | 0.00          | 0.00         | 0.00            | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        |
| Cubierta         | 0.00            | 0.00%       | -             | -             | -            | -               | -           | -           | -           | -           |
| Partición        | 0.00            | 0.00%       | -             | -             | -            | -               | -           | -           | -           | -           |
| Claraboya        | 0.00            | 0.00%       | -             | -             | -            | -               | -           | -           | -           | -           |
| Filtración       | 0.00            | 0.00%       | -             | -             | -            | -               | -           | -           | -           | -           |
| <b>Total</b>     | <b>0.00</b>     | <b>100%</b> | <b>0.00</b>   | <b>0.00</b>   | <b>0.00</b>  | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b> | <b>0.00</b> | <b>0.00</b> | <b>0.00</b> |

## Anexo 25. Resumen del espacio: 6 Quirófano 2

| <b>Datos de entrada</b>                                 |                                 |
|---|---------------------------------|
| Área (m <sup>2</sup> )                                  | 22                              |
| Volumen (m <sup>3</sup> )                               | 65.88                           |
| Área de muro (m <sup>2</sup> )                          | 26                              |
| Área de cubierta (m <sup>2</sup> )                      | 24                              |
| Área de puerta (m <sup>2</sup> )                        | 2                               |
| Área de partición (m <sup>2</sup> )                     | 0                               |
| Área de ventana (m <sup>2</sup> )                       | 2                               |
| Área de claraboya (m <sup>2</sup> )                     | 0                               |
| Carga de iluminación (W)                                | 256                             |
| Carga de potencia (W)                                   | 1,234                           |
| Número de personas                                      | 5                               |
| Incremento de calor sensible/persona (Btu/h)            | 230                             |
| Incremento de calor latente/persona (Btu/h)             | 190                             |
| Flujo de aire de infiltración (L/s)                     | 0.0                             |
| Tipo de espacio   | Quirófano 2 - Hospital/Progreso |
| <b>Resultados calculados</b>                            |                                 |
| Valor máximo de carga total de refrigeración (Btu/h)    | <b>10,042.75</b>                |
| Valor máximo de refrigeración (mes y hora)              | Mayo 15:00                      |
| Valor máximo de carga sensible de refrigeración (Btu/h) | 9,235.19                        |
| Valor máximo de carga latente de refrigeración (Btu/h)  | 807.56                          |
| Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (L/s)    | 167.6                           |
| Valor máximo de carga de calefacción (Btu/h)            | <b>0.00</b>                     |
| Valor máximo de flujo de aire de calefacción (L/s)      | 0.0                             |

| <b>Cooling Component</b> | <b>Total (Btu/h)</b> | <b>Percentage</b> | <b>Norte (Btu/h)</b> | <b>Sur (Btu/h)</b> | <b>Este (Btu/h)</b> | <b>Oeste (Btu/h)</b> | <b>Nordeste</b> | <b>Sudeste</b> | <b>Noroeste</b> | <b>Sudoeste</b> |
|--------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|----------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Muro                     | 1,106.21             | 11.02%            | 718.35               | 387.86             | 0.00                | 0.00                 | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Ventana                  | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Puerta                   | 227.98               | 2.27%             | 227.98               | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Cubierta                 | 3,703.26             | 36.87%            | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Claraboya                | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Partición                | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Filtración               | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Iluminación              | 583.13               | 5.81%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Potencia                 | 2,812.85             | 28.01%            | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Personas                 | 1,609.31             | 16.02%            | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Plenum                   | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| <b>Total</b>             | <b>10,042.75</b>     | <b>100%</b>       | <b>946.33</b>        | <b>387.86</b>      | <b>0.00</b>         | <b>0.00</b>          | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b>    | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b>     |
| <b>Heating Component</b> | <b>Total (Btu/h)</b> | <b>Percentage</b> | <b>Norte (Btu/h)</b> | <b>Sur (Btu/h)</b> | <b>Este (Btu/h)</b> | <b>Oeste (Btu/h)</b> | <b>Nordeste</b> | <b>Sudeste</b> | <b>Noroeste</b> | <b>Sudoeste</b> |
| Muro                     | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Ventana                  | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Puerta                   | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Cubierta                 | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Partición                | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Claraboya                | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Filtración               | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| <b>Total</b>             | <b>0.00</b>          | <b>100%</b>       | <b>0.00</b>          | <b>0.00</b>        | <b>0.00</b>         | <b>0.00</b>          | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b>    | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b>     |

## Anexo 26. Resumen del espacio: 9 Sala de recuperación (Q2 y Q3)

| <b>Datos de entrada</b>                                 |                            |
|---|----------------------------|
| Área (m <sup>2</sup> )                                  | 33                         |
| Volumen (m <sup>3</sup> )                               | 96.95                      |
| Área de muro (m <sup>2</sup> )                          | 40                         |
| Área de cubierta (m <sup>2</sup> )                      | 34                         |
| Área de puerta (m <sup>2</sup> )                        | 3                          |
| Área de partición (m <sup>2</sup> )                     | 0                          |
| Área de ventana (m <sup>2</sup> )                       | 0                          |
| Área de claraboya (m <sup>2</sup> )                     | 0                          |
| Carga de iluminación (W)                                | 770                        |
| Carga de potencia (W)                                   | 525                        |
| Número de personas                                      | 7                          |
| Incremento de calor sensible/persona (Btu/h)            | 250                        |
| Incremento de calor latente/persona (Btu/h)             | 200                        |
| Flujo de aire de infiltración (L/s)                     | 0.0                        |
| Tipo de espacio   | Recuperación HEP (Q2 y Q3) |
| <b>Resultados calculados</b>                            |                            |
| Valor máximo de carga total de refrigeración (Btu/h)    | <b>13,649.55</b>           |
| Valor máximo de refrigeración (mes y hora)              | Mayo 15:00                 |
| Valor máximo de carga sensible de refrigeración (Btu/h) | 12,608.51                  |
| Valor máximo de carga latente de refrigeración (Btu/h)  | 1,041.04                   |
| Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (L/s)    | 227.7                      |
| Valor máximo de carga de calefacción (Btu/h)            | <b>0.00</b>                |
| Valor máximo de flujo de aire de calefacción (L/s)      | 0.0                        |

| <b>Cooling Componen</b> | <b>Total (Btu/h)</b> | <b>Percentage</b> | <b>Norte (Btu/h)</b> | <b>Sur (Btu/h)</b> | <b>Este (Btu/h)</b> | <b>Oeste (Btu/h)</b> | <b>Nordeste</b> | <b>Sudeste</b> | <b>Noroeste</b> | <b>Sudoeste</b> |
|-------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|----------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Muro                    | 2,745.57             | 20.11%            | 790.88               | 281.01             | 1,471.14            | 202.54               | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Ventana                 | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Puerta                  | 125.71               | 0.92%             | 0.00                 | 125.71             | 0.00                | 0.00                 | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Cubierta                | 5,361.40             | 39.28%            | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Claraboya               | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Partición               | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Filtración              | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Iluminación             | 1,948.34             | 14.27%            | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Potencia                | 1,328.41             | 9.73%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Personas                | 2,140.12             | 15.68%            | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Plénium                 | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| <b>Total</b>            | <b>13,649.55</b>     | <b>100%</b>       | <b>790.88</b>        | <b>406.72</b>      | <b>1,471.14</b>     | <b>202.54</b>        | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b>    | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b>     |
| <b>Heating Componen</b> | <b>Total (Btu/h)</b> | <b>Percentage</b> | <b>Norte (Btu/h)</b> | <b>Sur (Btu/h)</b> | <b>Este (Btu/h)</b> | <b>Oeste (Btu/h)</b> | <b>Nordeste</b> | <b>Sudeste</b> | <b>Noroeste</b> | <b>Sudoeste</b> |
| Muro                    | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Ventana                 | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Puerta                  | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Cubierta                | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Partición               | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Claraboya               | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Filtración              | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| <b>Total</b>            | <b>0.00</b>          | <b>100%</b>       | <b>0.00</b>          | <b>0.00</b>        | <b>0.00</b>         | <b>0.00</b>          | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b>    | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b>     |

### Anexo 27. Resumen del espacio: 12 Quirófano 3

| <b>Datos de entrada</b>                                 |                                 |
|---|---------------------------------|
| Área (m <sup>2</sup> )                                  | 29                              |
| Volumen (m <sup>3</sup> )                               | 87.28                           |
| Área de muro (m <sup>2</sup> )                          | 57                              |
| Área de cubierta (m <sup>2</sup> )                      | 31                              |
| Área de puerta (m <sup>2</sup> )                        | 6                               |
| Área de partición (m <sup>2</sup> )                     | 0                               |
| Área de ventana (m <sup>2</sup> )                       | 1                               |
| Área de claraboya (m <sup>2</sup> )                     | 0                               |
| Carga de iluminación (W)                                | 256                             |
| Carga de potencia (W)                                   | 444                             |
| Número de personas                                      | 6                               |
| Incremento de calor sensible/persona (Btu/h)            | 230                             |
| Incremento de calor latente/persona (Btu/h)             | 190                             |
| Flujo de aire de infiltración (L/s)                     | 0.0                             |
| Tipo de espacio   | Quirófano 3 - Hospital/Progreso |
| <b>Resultados calculados</b>                            |                                 |
| Valor máximo de carga total de refrigeración (Btu/h)    | <b>14,111.77</b>                |
| Valor máximo de refrigeración (mes y hora)              | Mayo 15:00                      |
| Valor máximo de carga sensible de refrigeración (Btu/h) | 13,142.72                       |
| Valor máximo de carga latente de refrigeración (Btu/h)  | 969.05                          |
| Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (L/s)    | 235.5                           |
| Valor máximo de carga de calefacción (Btu/h)            | <b>0.00</b>                     |
| Valor máximo de flujo de aire de calefacción (L/s)      | 0.0                             |

| <b>Cooling Component</b> | <b>Total (Btu/h)</b> | <b>Percentage</b> | <b>Norte (Btu/h)</b> | <b>Sur (Btu/h)</b> | <b>Este (Btu/h)</b> | <b>Oeste (Btu/h)</b> | <b>Nordeste</b> | <b>Sudeste</b> | <b>Noroeste</b> | <b>Sudoeste</b> |
|--------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|----------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Muro                     | 3,585.19             | 25.41%            | 503.80               | 422.91             | 1,840.91            | 817.56               | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Ventana                  | 1,701.93             | 12.06%            | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 1,701.93             | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Puerta                   | 403.07               | 2.86%             | 0.00                 | 125.91             | 0.00                | 277.17               | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Cubierta                 | 4,864.44             | 34.47%            | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Claraboya                | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Partición                | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Filtración               | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Iluminación              | 591.01               | 4.19%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Potencia                 | 1,025.15             | 7.26%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Personas                 | 1,940.98             | 13.75%            | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Plénium                  | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| <b>Total</b>             | <b>14,111.77</b>     | <b>100%</b>       | <b>503.80</b>        | <b>548.82</b>      | <b>1,840.91</b>     | <b>2,796.66</b>      | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b>    | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b>     |
| <b>Heating Component</b> | <b>Total (Btu/h)</b> | <b>Percentage</b> | <b>Norte (Btu/h)</b> | <b>Sur (Btu/h)</b> | <b>Este (Btu/h)</b> | <b>Oeste (Btu/h)</b> | <b>Nordeste</b> | <b>Sudeste</b> | <b>Noroeste</b> | <b>Sudoeste</b> |
| Muro                     | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Ventana                  | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Puerta                   | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Cubierta                 | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Partición                | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Claraboya                | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Filtración               | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| <b>Total</b>             | <b>0.00</b>          | <b>100%</b>       | <b>0.00</b>          | <b>0.00</b>        | <b>0.00</b>         | <b>0.00</b>          | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b>    | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b>     |

## Anexo 28. Resumen del espacio: Jefatura

| <b>Datos de entrada</b>                                 |                 |
|---|-----------------|
| Área (m <sup>2</sup> )                                  | 10              |
| Volumen (m <sup>3</sup> )                               | 30.22           |
| Área de muro (m <sup>2</sup> )                          | 25              |
| Área de cubierta (m <sup>2</sup> )                      | 11              |
| Área de puerta (m <sup>2</sup> )                        | 2               |
| Área de partición (m <sup>2</sup> )                     | 0               |
| Área de ventana (m <sup>2</sup> )                       | 0               |
| Área de claraboya (m <sup>2</sup> )                     | 0               |
| Carga de iluminación (W)                                | 240             |
| Carga de potencia (W)                                   | 164             |
| Número de personas                                      | 3               |
| Incremento de calor sensible/persona (Btu/h)            | 250             |
| Incremento de calor latente/persona (Btu/h)             | 200             |
| Flujo de aire de infiltración (L/s)                     | 0.0             |
| Tipo de espacio   | Jeafatura HEP   |
| <b>Resultados calculados</b>                            |                 |
| Valor máximo de carga total de refrigeración (Btu/h)    | <b>5,769.90</b> |
| Valor máximo de refrigeración (mes y hora)              | Mayo 16:00      |
| Valor máximo de carga sensible de refrigeración (Btu/h) | 5,445.42        |
| Valor máximo de carga latente de refrigeración (Btu/h)  | 324.48          |
| Valor máximo de flujo de aire de refrigeración (L/s)    | 94.8            |
| Valor máximo de carga de calefacción (Btu/h)            | <b>0.00</b>     |
| Valor máximo de flujo de aire de calefacción (L/s)      | 0.0             |

| <b>Cooling Componen</b> | <b>Total (Btu/h)</b> | <b>Percentage</b> | <b>Norte (Btu/h)</b> | <b>Sur (Btu/h)</b> | <b>Este (Btu/h)</b> | <b>Oeste (Btu/h)</b> | <b>Nordeste</b> | <b>Sudeste</b> | <b>Noroeste</b> | <b>Sudoeste</b> |
|-------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|----------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Muro                    | 2,122.93             | 36.79%            | 718.84               | 0.00               | 1,104.46            | 299.63               | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Ventana                 | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Puerta                  | 332.36               | 5.76%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 332.36               | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Cubierta                | 1,614.52             | 27.98%            | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Claraboya               | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Partición               | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Filtración              | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Iluminación             | 612.60               | 10.62%            | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Potencia                | 417.68               | 7.24%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Personas                | 669.82               | 11.61%            | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Plénium                 | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| <b>Total</b>            | <b>5,769.90</b>      | <b>100%</b>       | <b>718.84</b>        | <b>0.00</b>        | <b>1,104.46</b>     | <b>631.99</b>        | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b>    | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b>     |
| <b>Heating Componen</b> | <b>Total (Btu/h)</b> | <b>Percentage</b> | <b>Norte (Btu/h)</b> | <b>Sur (Btu/h)</b> | <b>Este (Btu/h)</b> | <b>Oeste (Btu/h)</b> | <b>Nordeste</b> | <b>Sudeste</b> | <b>Noroeste</b> | <b>Sudoeste</b> |
| Muro                    | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Ventana                 | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Puerta                  | 0.00                 | 0.00%             | 0.00                 | 0.00               | 0.00                | 0.00                 | 0.00            | 0.00           | 0.00            | 0.00            |
| Cubierta                | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Partición               | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Claraboya               | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| Filtración              | 0.00                 | 0.00%             | -                    | -                  | -                   | -                    | -               | -              | -               | -               |
| <b>Total</b>            | <b>0.00</b>          | <b>100%</b>       | <b>0.00</b>          | <b>0.00</b>        | <b>0.00</b>         | <b>0.00</b>          | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b>    | <b>0.00</b>     | <b>0.00</b>     |



### Anexo 29. Información sobre los artículos seleccionados

| Autores de los Estudios   | Área de Conocimiento de la Revista Científica | Ciudad y país del estudio    | Leyes/estándares de referencia           | Campo de especialización del autor | Enfoque del Estudio   | Equipo usado | Medidas propuestas y/o adoptadas |
|---------------------------|---|------------------------------|--|------------------------------------|---|--------------|----------------------------------|
| Cambrarufino et al., 2020 | Medicina                                      | Madrid, España               | No citado                                | Arquitecto                         | Arquitectura Hospitalaria   | N/A          | No                               |
| Alcívar & Vélez, 2022     | No citado                                     | Santa Ana de Coro, Venezuela | No citado                                | No citado                          | Evaluación económica e implementación de infraestructura para diálisis        | N/A          | No                               |
| Cuzco et al., 2019        | Ciencia y Tecnología                          | Ecuador                      | Accreditation Canadá Internacional (ACI) | No citado                          | Evaluación de la Gestión en Hospitales  | N/A          | No                               |
| Grimaz et al., 2021       | Ingeniería                                    | Italia                       | RADAR-HF                                 | Ingenieros Arquitectos             | Evaluación situacional de las instalaciones hospitalarias                     | N/A          | No                               |
| Vega & Diomedes, 2020     | Ingeniería                                    | Panamá                       | FGI                                      | Ingenieros Biomédicos              | Evaluación de la infraestructura de la sala de Hemodiálisis basada en AIA-FGI | N/A          | No                               |
| Díaz-Bravo et al., 2013   | Medicina                                      | México D.F, México           | No citado                                | Médicos                            | La entrevista   | N/A          | No                               |

| <b>Autores de los Estudios</b>        | <b>Área de Conocimiento de la Revista Científica</b> | <b>Ciudad y país del estudio</b> | <b>Leyes/estándares de referencia</b> | <b>Campo de especialización del autor</b> | <b>Enfoque del Estudio</b>   | <b>Equipo usado</b> | <b>Medidas propuestas y/o adoptadas</b> |
|---------------------------------------|--|----------------------------------|---------------------------------------|---|--|---------------------|---|
| Mattos Vela & Alfaro Carballido, 2020 | Medicina   | Lima, Perú                       | No citado                             | Médicos Odontólogos                       | Calidad de las investigaciones basadas en encuestas : directrices La importancia de la técnica de la entrevista en la investigación en comunicación y las ciencias sociales. Guidelines for Design and Construction of Hospitals Ventilation of Health Care Facilities | N/A                 | No                                      |
| Juárez, 2018                          | Ciencias Sociales                                    | México                           | N/A                                   | No citado                                 | entrevista en la investigación en comunicación y las ciencias sociales. Guidelines for Design and Construction of Hospitals Ventilation of Health Care Facilities  | N/A                 | No                                      |
| Facility Guidelines Institute         | Directrices para Instalaciones                       | Estados Unidos                   | ANSI/ASHRAE/ ASHE                     | N/A                                       | Design and Construction of Hospitals Ventilation of Health Care Facilities   | N/A                 | No                                      |
| ASHRAE et al., 2021                   | Directrices para Instalaciones                       | Estados Unidos                   | ANSI/ASHRAE/ ASHE                     | No citado                                 | Health Care Facilities   | N/A                 | No                                      |
| Luxon, 2015                           | Infraestructura Medica                               |                                  | No citado                             | Tesorera                                  | Infraestructura: la clave  | N/A                 | No                                      |
| Restrepo Zea et al., 2018             | Gerencia y política de salud                         | Medellín, Colombia               | No citado                             | Estudiantes                               | Saturación en los servicios de urgencias : Análisis  | N/A                 | No                                      |

| Autores de los Estudios       | Área de Conocimiento de la Revista Científica | Ciudad y país del estudio     | Leyes/estándares de referencia | Campo de especialización del autor | Enfoque del Estudio   | Equipo usado | Medidas propuestas y/o adoptadas |
|-------------------------------|---|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---|--------------|----------------------------------|
|                               |   |                               |                                |                                    | de cuatro hospitales  |              |                                  |
| NFPA, 2018                    | Normativa                                     | Estados Unidos                | NFPA 10                        | No citado                          | Normativa para Extintores Portátiles contra incendios                                     | N/A          | No                               |
| NFPA, 2021                    | Normativa                                     | Massachusetts, Estados Unidos | NFPA 99                        | No citado                          | <i>Health Care Facilities Code</i>  | N/A          | No                               |
| NFPA, 2019                    | Normativa                                     | Massachusetts, Estados Unidos | NFPA 70                        | No Citado                          | NEC   | N/A          | No                               |
| Neira Rodríguez, s. f.        | Instalación                                   | Madrid, España                | N/A                            | No citado                          | Instalaciones de Protección contra Incendios  | N/A          | No                               |
| Carmenate Milian et al., 2016 | Medicina                                      | Honduras                      | N/A                            | Doctor en Medicina y Cirugía       | Situación del Sistema de Salud  | N/A          | No                               |
| Bermúdez et al., 2011         | Salud   | Honduras                      | N/A                            | Médicos Generales                  | Sistema de Salud de Honduras  | N/A          | No                               |
| Mejía et al., 2014            | Sistema Sanitario                             | Tegucigalpa, Honduras         | N/A                            | Médicos                            | Capacidad limitada de respuesta del sistema sanitario en cuanto a la atención quirúrgica. | N/A          | No                               |

| <b>Autores de los Estudios</b> | <b>Área de Conocimiento de la Revista Científica</b> | <b>Ciudad y país del estudio</b> | <b>Leyes/estándares de referencia</b> | <b>Campo de especialización del autor</b> | <b>Enfoque del Estudio</b>  | <b>Equipo usado</b> | <b>Medidas propuestas y/o adoptadas</b> |
|--------------------------------|--|----------------------------------|---------------------------------------|---|---|---------------------|---|
| Sánchez & Enamorado, 2015      | Salud  | El Progreso, Honduras            | N/A                                   | Egresados                                 | Modelo diseñado para disminuir la demora en la realización de cirugías selectivas | N/A                 | No                                      |
| Sauceda González, 2021         | Salud  | El Paraíso, Honduras             | N/A                                   | Medico                                    | Deficiencia en el sistema de salud pública  | N/A                 | No                                      |
| Puertas et al., 2018           | Salud  | Honduras                         | N/A                                   | No citado                                 | Integración de redes de salud   | N/A                 | No                                      |
| Canizale, 2015                 | Salud  | Honduras                         | N/A                                   | No citado                                 | Aseguramiento público en salud  | N/A                 | No                                      |
| Flórez, 2016                   | Tecnología   | Colombia                         | N/A                                   | Escritor                                  | Termohigrómetro con LabVIEW   | N/A                 | No                                      |
| Morales et al., 2020           | Fundamentos  | No citado                        | N/A                                   | Escritores                                | Evaluación de competencias  | N/A                 | No                                      |

Fuente: Elaboración propia