

<https://doi.org/10.69639/arandu.v13i1.1980>

Análisis de riesgos asociados a condiciones térmicas a partir de mediciones de temperatura, humedad relativa y velocidad/turbulencia del aire en el Hospital León Becerra de la ciudad de Milagro

Risk analysis associated with thermal conditions based on measurements of temperature, relative humidity and air speed/turbulence at the León Becerra Hospital in the city of Milagro

José Adolfo Arízaga Mondragón

jarizagam@unemi.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0003-7414-7961>

Universidad Estatal de Milagro
Milagro – Ecuador

Josué Ismael Arízaga Ricaurte

Josuari98@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-9441-6630>

Samiya Meals_S.A
Ecuador

Nohelia Arízaga Ricaurte

noheliadayanara12@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-2037-6486>

Escuela Superior Politécnica del Litoral
Guayaquil – Ecuador

Artículo recibido: 10 diciembre 2025 -Aceptado para publicación: 18 enero 2026
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.

RESUMEN

El Hospital General Dr. León Becerra Camacho, ubicado en el cantón Milagro, provincia del Guayas, Ecuador, fue fundado el 24 de mayo de 1917 y constituye una institución de segundo nivel dentro de la red pública de salud. Brinda cobertura a zonas urbanas y rurales, incluyendo parroquias como Camilo Andrade, Chirijos, Coronel Enrique Valdez, Ernesto Seminario, Santa Rosa de Chobo, Mariscal Sucre y Roberto Astudillo. Desde 2019 se han evidenciado problemáticas relacionadas con el mantenimiento de los sistemas de climatización, afectando la continuidad operativa y la calidad ambiental en distintas áreas hospitalarias. En 2021 se propuso la implementación de la metodología PAS 55 como estrategia para optimizar la gestión de mantenimiento, con el propósito de reducir fallas no programadas, disminuir costos por reparaciones correctivas y mejorar la confiabilidad de los equipos. En este contexto, la investigación desarrolló un análisis preventivo de riesgos asociados a las condiciones térmicas y al funcionamiento de los sistemas de climatización, considerando variables como temperatura, humedad relativa y velocidad del aire. Se realizaron mediciones en áreas críticas como quirófano, posoperatorio, emergencia, esterilización, consulta externa, hospitalización y

administración. Los resultados fueron comparados con estándares internacionales como la ASHRAE 170 sobre ventilación en instalaciones de salud, a fin de determinar la aceptabilidad de las condiciones ambientales para la ocupación humana. Finalmente, se plantean recomendaciones orientadas a fortalecer el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema térmico, con el fin de minimizar riesgos de estrés térmico y posibles afecciones en pacientes y personal sanitario.

Palabras clave: riesgo térmico, mediciones temperatura, hospital

ABSTRACT

The Dr. León Becerra Camacho General Hospital, located in the Milagro canton, Guayas province, Ecuador, was founded on May 24, 1917, and is a secondary-level institution within the public health network. It provides coverage to urban and rural areas, including parishes such as Camilo Andrade, Chirijos, Coronel Enrique Valdez, Ernesto Seminario, Santa Rosa de Chobo, Mariscal Sucre, and Roberto Astudillo. Since 2019, problems related to the maintenance of air conditioning systems have been observed, affecting operational continuity and environmental quality in various hospital areas. In 2021, the implementation of the PAS 55 methodology was proposed as a strategy to optimize maintenance management, with the aim of reducing unscheduled failures, decreasing corrective repair costs, and improving equipment reliability. In this context, the research developed a preventive risk analysis associated with thermal conditions and the operation of air conditioning systems, considering variables such as temperature, relative humidity, and air velocity. Measurements were taken in critical areas such as the operating room, post-operative area, emergency room, sterilization unit, outpatient clinic, inpatient wards, and administration. The results were compared with international standards such as ASHRAE 170 on ventilation in healthcare facilities to determine the acceptability of the environmental conditions for human occupancy. Finally, recommendations are made to strengthen the preventive and corrective maintenance of the heating and cooling system in order to minimize the risk of heat stress and potential health problems for patients and healthcare personnel.

Keywords: thermal risk, temperature measurements, hospital

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

El hospital se encuentra ubicado en la provincia del Guayas, en un entorno urbano con rápido crecimiento poblacional y con acceso limitado a recursos técnicos especializados en mantenimiento hospitalario. Además, la población beneficiaria del hospital está compuesta por pacientes de zonas urbanas y rurales, así como por un amplio número de profesionales de la salud que laboran en sus instalaciones. Esta población vulnerable está expuesta a ambientes laborales que, en algunos casos, carecen de regulación térmica adecuada, situación que afecta especialmente a las áreas críticas como quirófanos, emergencias y hospitalización. Por lo que se hace factible realizar un análisis de riesgos asociados a condiciones térmicas a partir de mediciones de temperatura, humedad relativa y velocidad/turbulencia del aire.

La falta de condiciones térmicas, se convierte en un gran problema para los pacientes y profesionales que utilizan las instalaciones de este hospital. Más aun que se tiene conocimiento que el personal técnico encargado del mantenimiento a menudo no cuenta con manuales actualizados ni con procesos sistematizados para la prevención y corrección de fallas en los sistemas de climatización.

Investigaciones previas han resaltado la importancia de evaluar las condiciones térmicas en espacios cerrados considerando estos factores. Estándares internacionales como ASHRAE 55 e ISO 7730 enfatizan que el confort térmico no está influenciado únicamente por la temperatura, sino también por la humedad relativa y el flujo de aire alrededor del cuerpo humano. Una humedad relativa excesiva inhibe la evaporación del sudor, dificultando la disipación del calor corporal. Por el contrario, una velocidad del aire suficiente puede aumentar la evaporación y generar una sensación de frescor.(Putri M. & Kusyanto M., 2025, p. 2)

Mantener unos niveles adecuados de humedad en los centros sanitarios es crucial para evitar la propagación de microbios, garantizar la comodidad de los visitantes y del personal, proteger los equipos médicos críticos y favorecer la recuperación de los pacientes en un entorno seguro. La humedad no controlada puede tener graves consecuencias, por eso es necesaria la deshumidificación.(Munters, s. f.)

Los centros sanitarios requieren un control preciso de la humedad para garantizar unas condiciones óptimas para los pacientes, el personal y los equipos. La deshumidificación es esencial en quirófanos, salas de espera, salas de equipos médicos y salas con pacientes. Mantener las zonas más comunes a 24 °C y a una humedad relativa (HR) del 50%, o un punto de rocío de 13 °C, es la práctica habitual. Sin embargo, mantener los quirófanos con una humedad relativa del 50 % requiere un suministro de aire considerablemente más seco. La temperatura típica para los quirófanos es de 16 °C con un 50 % de HR, lo que corresponde a un punto de rocío de 5 °C. Esto garantiza que el espacio acondicionado sea más frío y adecuado para los procedimientos quirúrgicos. (*Ventilation of Health Care Facilities.*, s. f.).

Este documento se justifica, porque ayuda a conocer las condiciones térmicas en las diferentes salas del hospital y realizar la comparación con normas establecidas para hospitales, además ayuda a tener un amplio conocimiento del estado en que se encuentran los equipos de climatización, y así, el departamento técnico pueda tomar medidas de correcciones necesarias para bajar o evitar el estrés térmico.

En cuanto a los riesgos por estrés laboral, se puede anotar entre uno de ellos el de condiciones térmicas. Los trabajadores de la salud se enfrentan al “ambiente físico,

se refiere a aspectos externos vinculados al ambiente físico, como pueden ser el ruido, la vibración, la iluminación, la temperatura, la humedad, etcétera.”(Ugarte J. (2017), s. f.), riesgos ergonómicos relacionados con la manipulación de pacientes o el uso de equipos pesados.

En base a lo anterior, se realiza un análisis de condiciones térmicas, determinar el estado funcional de los sistemas de climatización de diferentes salas del hospital y diseñar un plan de mantenimiento preventivo y/o correctivo de los equipos de climatización

Además, investigaciones recientes han señalado la influencia de factores ambientales en la calidad de vida de los pacientes pediátricos del hospital. Un estudio de 2023 determinó que elementos como la contaminación del aire, la falta de áreas verdes y el hacinamiento afectan negativamente la salud de los niños hospitalizados, incrementando la incidencia de enfermedades respiratorias y dermatológicas.

Estos antecedentes evidencian la necesidad de un análisis preventivo de riesgos asociados a las condiciones térmicas y al mantenimiento de los sistemas de climatización en entornos hospitalarios. La mejora de estos aspectos es fundamental para garantizar ambientes seguros y saludables para pacientes y personal médico, especialmente en regiones con condiciones climáticas adversas como Milagro.

La inadecuada regulación de la temperatura en ambientes hospitalarios, considerándose como espacios cerrados, pueden clasificarse como factores ambientales, donde la inadecuada regulación de la temperatura en ambientes hospitalarios puede favorecer la aparición de moho; los niveles elevados de humedad relativa pueden promover la proliferación de bacterias; y la deficiencia en la ventilación puede propiciar el crecimiento de hongos de acuerdo a la siguiente tabla N 1

Tabla 1

Algunos síntomas de salud relacionados con el ambiente interior (Fenercom-(2016) s.f., p. 19)

FACTORES BIOLÓGICOS	FACTORES QUÍMICOS	FACTORES FÍSICOS
Moho	Monóxido de carbono	Temperatura
Bacterias	Compuestos orgánicos	Humedad relativa
Hongos	Volátiles (COVs)	Ventilación
Levaduras	Humos	Acústica
Ácaros	Gases	Iluminación
Virus	Olores	Gas radón
		Electricidad estática
		Campo eléctrico alterno
		Campo electromagnético

Básicamente, se diagnosticó las condiciones térmicas actuales y el estado funcional de los sistemas de climatización en las áreas críticas del hospital en forma manual, en la que se elaboró diferentes curvas de presentación del estado en que se encuentran actualmente y luego determinar y comparar con normas internacionales; recomendar un plan técnico de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de climatización y finalmente implementar acciones de formación y sensibilización dirigidas al personal del hospital sobre prevención de riesgos asociados al estrés térmico y el uso adecuado de los sistemas de climatización.

Este tipo de trabajo también puede realizarse de forma automática. “La adopción de dispositivos de monitoreo automatizado permitiría programar intervalos regulares de muestreo, eliminando la necesidad de supervisión constante por parte del personal. Este enfoque no solo mejora la eficiencia del proceso, sino que también reduce significativamente el riesgo de errores humanos al tiempo que proporciona la posibilidad de enviar los datos a un espacio en la nube o un servidor autorizado.” (Pérez J. & Mejías J., s. f., p. 13)

Para la toma de datos se utilizó un anemómetro para la medición de la velocidad del aire que expulsa la turbina del aire acondicionado a diferentes alturas. Un termohigrómetro para las mediciones de la temperatura ambiente y humedad relativa, aclarando una vez más que la toma de datos se realizó de forma manual. El método utilizado fue de medición directa mediante registro manual de datos.

Una vez tabulado los datos, tomando los valores promedios de temperatura, humedad relativa y velocidad del aire para las diferentes alturas en la modalidad cercano al paciente y en el centro de la sala, se realizan las gráficas respectivas y se notará que para cada una de las salas estas gráficas son diferentes y como consecuencias los análisis también son diferentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los equipos utilizados para esta investigación, está el “anemómetro digital EM 2240”(Medidor de flujo de aire, s. f.). El “termohigrómetro digital HTC-2”(Medidor de temperatura y HR, s. f.) con las características técnica de acuerdo a figura 1.

Figura 1

Características técnicas de equipos de medición (Autor)

ANEMÓMETRO	TERMOHIGRÓMETRO DIGITAL
• Instrumento de medición de velocidad del aire. • Rango de medición: 0 a 30 m/s. • Precisión: $\pm 0,03$ m/s. • Sensor de hilo caliente con respuesta rápida. • Aplicación: medición de flujo de aire en sistemas de ventilación.	• Mide temperatura ambiente y humedad relativa. • Rango de temperatura: 0 a 50 °C. • Precisión: $\pm 0,5$ °C y ± 2 %HR. • Sensor tipo capacitivo de alta sensibilidad.
 Modelo: EM2240	Modelo: HTC-2 

Los métodos utilizados en esta investigación se anotan los siguiente:

- **Medición manual instrumental.** – Permite realizar la toma de los datos en forma personalizada en las áreas indicadas en el hospital con los dos instrumentos digitales con sus prevenciones y normas establecidas en el hospital.

La toma de datos se las realiza por salas, entre ellas se tiene a la sala de quirófano, posoperatorio, emergencia, esterilización, consulta externa, sala de hospitalización y el área administrativa.

- **El método analítico y gráfico.** - Con este método, se permite realizar las gráficas en cada una de las salas, cercano al paciente y en medio de la sala, luego así relacionar con estándares internacionales que rigen las normas en hospitales para temperatura, humedad relativa y turbulencia del aire en base a la Tabla 2.

Se puede también mencionar a las normas UNE (Asociación Española de Normalización) para hospitales, que establecen parámetros técnicos para tener un ambiente controlados en salas de hospitales, para nuestro caso rangos definidos de temperatura y humedad relativa se encuentran en la Tabla 3. Estos valores no difieren mucho con los valores de la tabla N2 con las normas ANSI/ASHRAE/ASHE.

Tabla 2

Ventilación de centros de atención médica (ASHRAE/ASHE Standard-170-2008. Design Parameters, 2008, p. 8.9)

Espacio/Función	Presión respecto a áreas adyacentes	ACH aire exterior mín.	ACH total mín.	Aire extraído directamente al exterior	Humedad Relativa (%)	Temperatura (°C)
Quirófano Clase B y C	Positiva	4	20	No	30 - 60	20 - 24
Sala de parto (cesárea)	Positiva	4	20	No	30 - 60	20 - 24
Sala de recuperación	N/R	2	6	No	30 - 60	21 - 24
Cuidados intensivos	Positiva	2	6	No	30 - 60	21 - 24
Unidad de quemados	Positiva	2	6	No	40 - 60	21 - 24
Sala de trauma	Positiva	3	15	No	30 - 60	21 - 24
Sala de espera emergencia	Negativa	2	12	Si	máx. 65	21 - 24
Triaje	Negativa	2	12	Si	máx. 60	21 - 24
Habitación de paciente	N/R	2	6	N/R	máx. 60	21 - 24
Baño de paciente	Negativa	N/R	10	Si	N/R	N/R
Sala de ambiente	Positiva	2	12	No	máx. 60	21 - 24

Tabla 3

Parámetros ambientales y su normalización para hospitales (Párraga J. (2020), 2020)

Variable	Organismo	Lugar	Rango	Indice	Color
CO	OSHA	Todos	0 - 50 ppm	Moderado	Verde
		Todos	51 - 100 ppm	Alerta	Amarillo
		Todos	101 - 200 ppm	Severo	Rojo
		Todos	201 - 1000 ppm	Peligroso	Rojo
Temperatura	UNE	Quirófano	0 - 21 °C	No adecuado	Amarillo
		Quirófano	22 - 26 °C	Adecuado	Verde
		Quirófano	27 - 30 °C	No permitido	Rojo
		Todos	0 - 23 °C	No adecuado	Amarillo
		Todos	24 - 26 °C	Adecuado	Verde
		Todos	27 - 30 °C	No permitido	Rojo
Humedad	UNE	Todos	0 - 44 % HR	No permitido	Rojo
		Todos	45 - 55 % HR	Adecuado	Verde
		Todos	56 - 100 %HR	No permitido	Rojo

Para el caso de turbulencia, primero se tiene que calcular la media aritmética $\bar{x}$ de los datos de velocidad del aire cercano del paciente y medio de la sala, luego, calcular la desviación estándar muestral y finalmente calcular el índice de turbulencia en forma porcentual IT .

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1) \quad s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (2) \quad IT = \frac{s}{\bar{x}} * 100 \% \quad (3)$$

La turbulencia adecuada para áreas críticas de hospitales, tales como quirófanos, laboratorio, emergencias, se debe de considerar que el $IT < 10\%$. Para rangos entre $10\% - 20\%$, se considera moderada turbulencia, ventilación adecuada sin corrientes molestas. Con $IT > 20\%$, se tiene alta turbulencia, por lo tanto, se tiene incomodidad térmica. Hay que tomar en consideración que estos valores son de acuerdo con criterios técnicos utilizados en aplicaciones de flujo laminar y literatura asociada a ASHRAE, y mecánica de fluidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

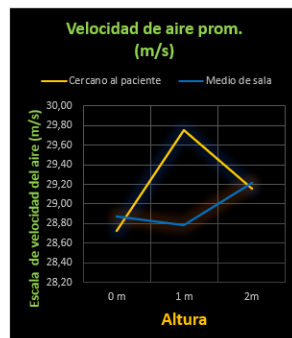
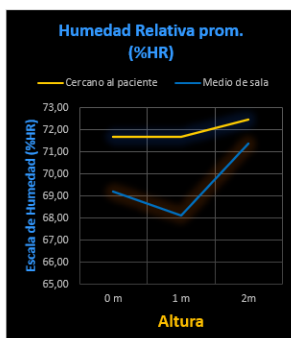
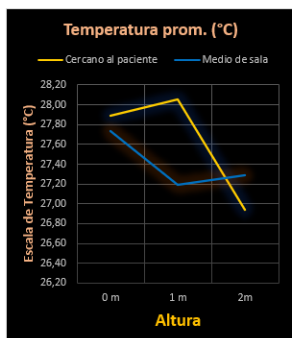
Una vez concluido con la obtención de los datos con respecto a temperatura, humedad relativa y velocidad del aire cercano al paciente y en el centro de la sala de los diferentes espacios en el hospital, se procede a sacar la media aritmética de todos los datos utilizando las ecuaciones (1) y (2). Con los promedios de los valores de temperatura, humedad relativa y velocidad del aire, se inserta estos valores en las tablas de sala de quirófano, sala posoperatoria, sala de emergencia, sala de esterilización, sala de consulta externa, sala de hospitalización y área administrativa. Para el caso del índice de turbulencia, se aplica la formula (3).

Con respecto al índice, de turbulencia, “la norma ANSI/ASHRAE/ASHE 170 no establece límites cuantitativos explícitos para la intensidad de turbulencia. (IT), sin embargo, al exigir un flujo de aire predominantemente unidireccional descendente y velocidades del aire controladas en áreas críticas, se infiere la presencia de niveles bajos de turbulencia. En este estudio, una intensidad de turbulencia menor del 10% se interpreta como óptima, de acuerdo con criterios ampliamente aceptados en la literatura de mecánica de fluidos y ventilación Se tiene además que, si este índice varía entre el 10% al 20% , se considera como turbulencia moderada, ventilación adecuada sin corrientes molestas. Si el índice de turbulencia es mayor del 20% , se considera alta turbulencia, incomodidad térmica o fuera de rango”. (Pope, S. B. (2000), s. f.)

Figura 2

Sala de quirófano

SALA DE QUIROFANO											
Niveles	Temperatura prom. (°C)			Humedad Relativa prom. (%HR)			Velocidad del aire prom. (m/s)			Indice de Turbulencia del aire	
	0 m	1 m	2m	0 m	1 m	2m	0 m	1 m	2m	IT %	Clasificación
Cercano al paciente	27,89	28,05	26,94	71,69	71,70	72,49	28,73	29,75	29,16	1,75	Óptimo
Medio de sala	27,73	27,19	27,29	69,21	68,14	71,38	28,87	28,78	29,22	0,79	Óptimo

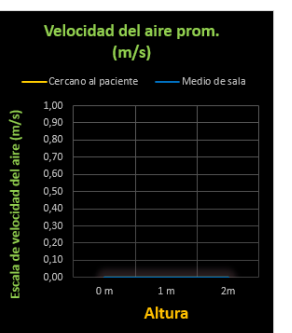
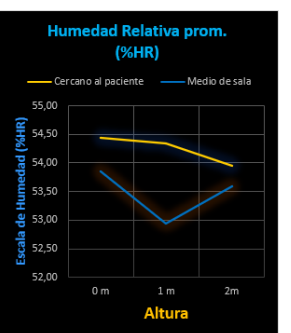
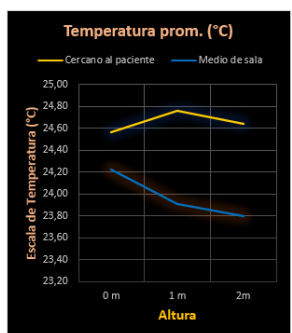


Revisando las gráficas de promedio de temperatura, sus valores se encuentran en el límite del rango normal 20°C – 24°C, por lo que esta temperatura no es la adecuada en esta sala quirófano. Esta se encuentra en color rojo de acuerdo a la Tabla 3. Con respecto a las gráficas de humedad relativa, se encuentran dentro del rango, 40 % HR- 60% HR, pero en su límite. Finalmente, el índice de turbulencia, tiene el porcentaje de turbulencia bajo, adecuado para esta sala del hospital. De igual manera, el sistema de climatización no se encuentra trabajando en su máxima eficiencia, exclusivamente para esta sala.

Figura 3

Sala de posoperatorio

SALA DE POSTOPERATORIO											
Niveles	Temperatura prom. (°C)			Humedad Relativa prom. (%HR)			Velocidad del aire prom. (m/s)			Indice de Turbulencia del aire	
	0 m	1 m	2m	0 m	1 m	2m	0 m	1 m	2m	IT %	Clasificación
Cercano al paciente	24,57	24,76	24,64	54,44	54,34	53,96	0,00	0,00	0,00	No detecta	Ninguna
Medio de sala	24,22	23,91	23,79	53,86	52,94	53,60	0,00	0,00	0,00	No detecta	Ninguna

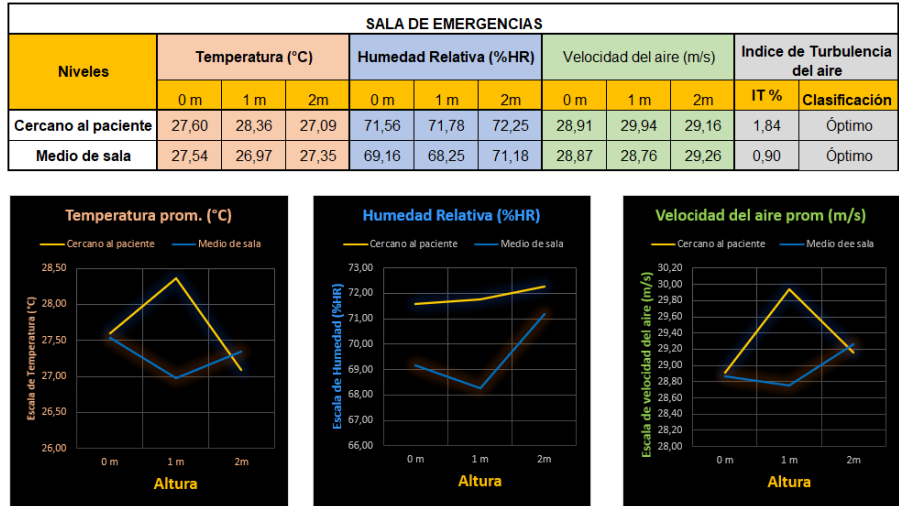


En la gráfica, el promedio de temperatura, ya sea cercano al paciente como en medio de la sala de posoperatorio, sus valores se encuentran fuera del rango normal 22°C – 26°C, por lo que esta temperatura no está permitida en esta sala, se encuentra en color rojo de acuerdo a la Tabla 3. Con respecto a las gráficas de humedad relativa, de igual manera, está fuera de rango.

Finalmente, el índice de turbulencia, no presenta valor, esto indica que no hay sistema de climatización.

Figura 4

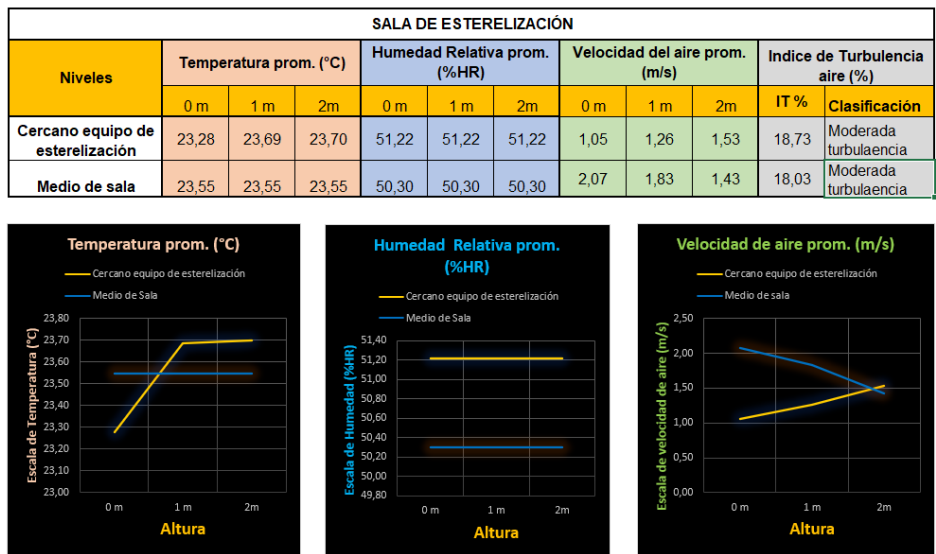
Sala de emergencia



Las gráficas de promedio de temperatura, sus valores se encuentran también fuera del rango normal 22°C – 26°C, por lo que esta temperatura no está permitida en esta sala de emergencia, por lo que misma se encuentra en color rojo de acuerdo a la Tabla 3. De igual forma, las gráficas de humedad relativa, se encuentran fuera de rango del rango, 40 % HR- 60% HR. Pero el índice de turbulencia se encuentra bajo. Esto pasa cuando el equipo de climatización no está realizando correctamente su trabajo.

Figura 5

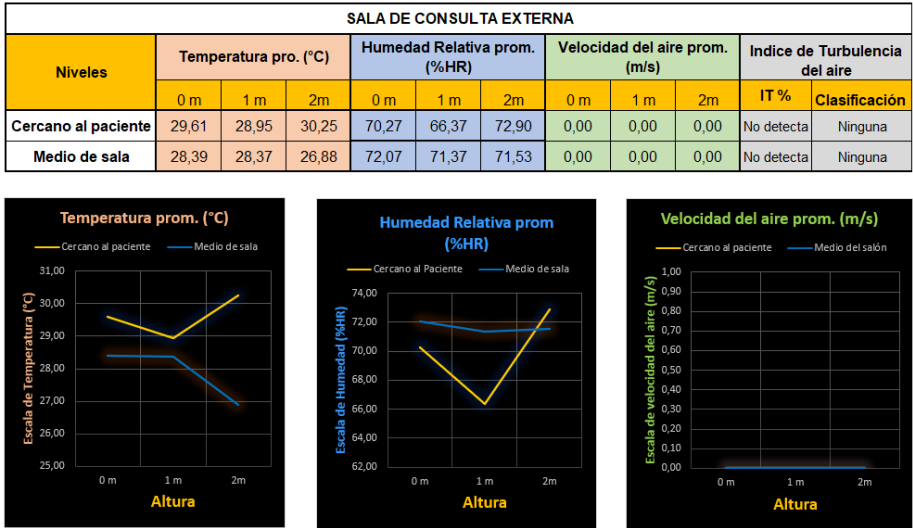
Sala de esterilización



Se tiene que las gráficas de promedio de temperatura, cuyos valores se encuentran dentro del rango normal 22°C – 26°C, por lo que esta temperatura es la adecuada para esta sala de esterilización. De igual manera, las gráficas de humedad relativa, también se encuentran también

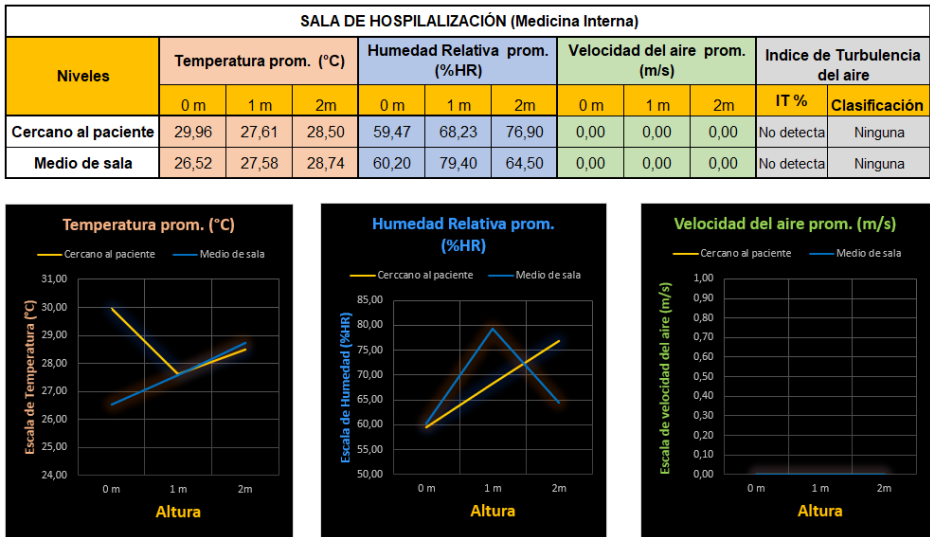
dentro del rango, 40 % HR- 60% HR. Pero el índice de turbulencia, se encuentra con una moderada turbulencia y adecuada ventilación. A pesar que la temperatura y la humedad relativa se encuentran en los rangos. Falta mejorar la turbulencia del aire. Esto indica la falta de mantenimiento en la parte del evaporador o falta de velocidad de rotación de la turbina del evaporador.

Figura 6
Sala de consulta externa



En este caso, las gráficas de promedio de temperatura, cuyos valores se encuentran fuera del rango 22°C – 26°C, por lo que esta temperatura no es la adecuada para esta sala de consulta externa. De igual manera, las gráficas de humedad relativa, también se encuentran fuera del rango, 40 % HR- 60% HR. No hay datos de velocidad del aire, esto es debido a que el instrumento no detectó movimiento del aire en la sala. Por lo que no hay turbulencia del aire. Definitivamente se comprueba una gran deficiencia térmica en esta sala del hospital.

Figura 7
Sala de hospitalización

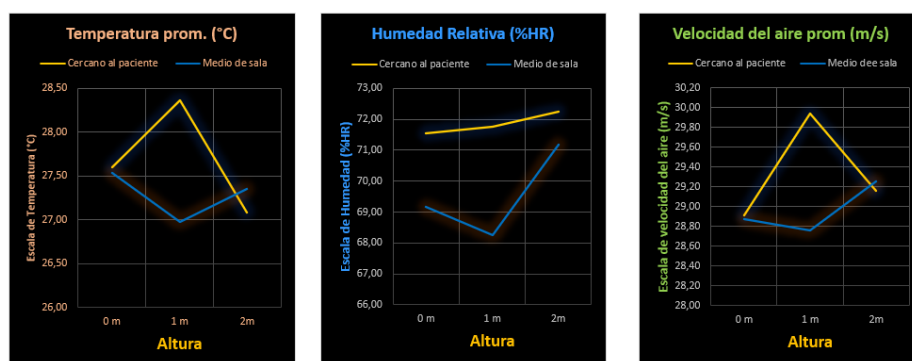


De igual manera, en la sala de hospitalización, el cuadro de temperaturas se encuentra fuera del rango 22°C – 26°C, por lo que esta temperatura no es la adecuada para esta sala. De Con respecto a las gráficas de humedad relativa, también se encuentran fuera del rango, 40 % HR- 60% HR. No hay datos de velocidad del aire, esto es debido a que el instrumento no detectó movimiento del aire en la sala. Por lo que no hay turbulencia del aire. Definitivamente se comprueba una gran deficiencia térmica también en esta sala del hospital.

Figura 8

Área de administración (Autor)

ÁREA DE ADMINISTRACIÓN										
Niveles	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%HR)			Velocidad del aire (m/s)			Indice de Turbulencia
	0 m	1 m	2m	0 m	1 m	2m	0 m	1 m	2m	IT %
Cercano al paciente	25,53	25,16	24,91	68,12	69,98	65,56	0,54	0,15	0,31	60,60
Medio de sala	27,18	26,24	28,24	61,95	63,15	51,63	0,49	0,16	0,12	76,90
										Fuera de rango



Finalmente, el área administrativa, también los valores de temperatura y porcentaje de humedad relativa se encuentran fuera de rango. Las velocidades del aire con valores muy bajos, lo que indica que falta turbulencia en el aire. Todos los valores se encuentran fuera de rango como también lo indican las gráficas. Esto indica la falta de mantenimiento en la parte térmica.

Para mejorar las condiciones térmicas en las salas, se encuentra factible realizar un plan de mantenimiento preventivo y/o correctivo en base a un manual de procedimientos, en la que debe constar el objetivo, alcance, responsabilidades, descripción del procedimiento en la que se debe implantar este procedimiento y asegurar que se cumpla, elaborar el programa anual de mantenimiento de los equipos de climatización, ejecutar las actividades descritas en los instructivos y programa anual de mantenimiento. Finalmente, la inserción de los registros de mantenimiento.

Es de responsabilidad de los mecánicos y eléctricos llevar a cabo las tareas asignadas por la persona encargada del mantenimiento de los equipos térmicos del Hospital León Becerra de la ciudad de Milagro.

CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis realizado en cada una de las salas del hospital con la ayuda de las gráficas y normas de ventilación de centros de atención médica para cada uno de los parámetros como temperatura, porcentaje de humedad relativa y porcentaje de turbulencia, se tiene que

solamente una sala cumple, como lo es la sala de esterilización se encuentra el estado funcional. Una de las salas muy importante como lo es la sala de quirófano, sus parámetros se encuentran en al límite superior por lo que se toma la decisión de ponerla como falta de mantenimiento.

El control de la humedad en hospitales y centros sanitarios no solo consiste en prevenir el moho y las bacterias. Los cirujanos necesitan condiciones más frescas y secas en los quirófanos para realizar sus procedimientos, y la administración del hospital prioriza unas condiciones ambientales interiores que favorezcan la seguridad de los pacientes y mejoren la eficiencia y la calidad del trabajo de los cirujanos.(Munters, s. f.)

Se hace necesario diseñar un plan de mantenimiento preventivo y/o correctivo de los equipos de climatización. En la que consten todos los equipos del hospital con su programa de fecha para la realización del mantenimiento. Además, a este plan de mantenimiento, realizar los instructivos para su realización. En lo posible insertar también costo y tener un presupuesto anual. Esto será una opción para mejorar las condiciones térmicas en las salas.

Al evaluar el impacto del entorno térmico en los seres humanos, es importante cuantificar las condiciones a las que está expuesta la persona. Para ello, es necesario medir con precisión el entorno térmico: la temperatura del aire, la temperatura radiante media, la humedad relativa y la velocidad del aire, los cuatro parámetros ambientales básicos, siendo la actividad metabólica y el aislamiento de la ropa los dos parámetros personales. Para obtener esta información, se necesitan instrumentos adecuados para medir estas magnitudes físicas. También es necesario que exista consenso sobre la definición de las mediciones y la precisión requerida de los instrumentos que las miden. Esto puede lograrse mediante la estandarización.(Hodder S. & Igor B., s. f., p. 18)

Como recomendación, involucrar a pacientes y profesionales sobre las condiciones térmicas de las salas, esto ayudaría que el inconveniente sea lo más pronto corregido. Tener

sensores de temperatura, humedad relativa y caudal de aire en cada una de las salas, esto ayudará a tener un histórico y predecir los mantenimientos. Capacitación de personal técnico sobre normativas hospitalarias y pueda hacer una diferencia de áreas críticas no críticas. Realizar manuales de mantenimiento con registro históricos de fallas para poder detectar las desviaciones en forma temprana. Crear un check list técnico para las áreas críticas como quirófano, hospitalización u cuidados intensivos.

REFERENCIAS

- ASHRAE/ASHE Standard-170-2008. Design Parameters. (2008). *Ventilation of Health Care Facilities*.
- Hodder S. & Igor B. (s. f.). *Measurement and Quantification of Thermal Environments; ISO 7726 – Ergonomics of the Thermal Environment – Instruments and methods for measuring and monitoring physical quantities*.
- Medidor de flujo de aire. (s. f.). *Anemómetro y termómetro, sensor, modelo SKU: EM2240*.
- Medidor de temperatura y HR. (s. f.). *Termohigrómetro digital, sensor, modelo HTC-2*. Recuperado <https://es.scribd.com/document/490724162/40-MANUAL-TERMOHIGROMETRO-HTC-2>
- Munters. (s. f.). *Asistencia sanitaria*. Recuperado <https://www.munters.com/es-mx/industrias/atencion-sanitaria/>
- Párraga J. (2020). (2020). *Diseño y desarrollo de un prototipo de un sistema de monitoreo de la calidad del aire bajo temperatura IoT en la nube para la detección de los niveles de contaminación del aire en las salas del Hospital de Niños León Becerra*. 62.
- Pérez J. & Mejías J. (s. f.). *Implementación de un sistema de monitoreo de temperatura ambiente, humedad relativa y calidad del ambiente en áreas críticas de una IPS*.
- Pope, S. B. (2000). (s. f.). *Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*.
- Putri M. & Kusyanto M. (2025, agosto). *Evaluation of Thermal Conditions Using Temperature, Relative Humidity, and Air Velocity Parameters in the At-Taqwa Mosque Hall, Universitas Muhammadiyah Semarang*. 2.
- Ugarte J. (2017). (s. f.). *Estrés laboral en personal de sala de operaciones y de emergencia del hospital Quillabamba, Cusco, 2017*.