



FACULTAD de  
ARQUITECTURA  
CONSTRUCCIÓN  
y DISEÑO  
UNIVERSIDAD DEL BÍO BÍO

Tesis para optar al grado de  
Magíster en Hábitat Sustentable y Eficiencia Energética

# Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Caso Estudio:  
Hospital Intercultural Kallvu Llanka  
de Cañete  
Provincia de Arauco - Chile

Nombre tesista:  
**Aldo Alexis Faúndez Contreras**

Mes, Año  
Marzo, 2022

**Prof Guía:** Jaime Soto Muñoz  
**Prof Co-Guía:** Álvaro Prieto Lindholm



MAGÍSTER EN  
HÁBITAT SUSTENTABLE Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

**5 Años**

Qualitas  
**PROGRAMA ACREDITADO**

Desde el 07 de diciembre de 2017  
Hasta el 07 de diciembre de 2022

SEDE: Concepción MODALIDAD: Presencial

## Resumen

### Resumen

En la actualidad, los edificios para la salud humana son diseñados y gestionados en su operación con criterios generales. El desempeño de estas construcciones, respecto al ambiente del espacio interior y el confort térmico del paciente y del personal médico en general, han sido estudiados internacionalmente por muchos artículos de investigación; sin embargo, el número de estudios para revisión sobre el efecto directo del confort térmico en el ocupante hospitalario, es limitado (Khodakarami & Nasrollahi, 2012). En Chile, existe un bajo conocimiento, estudios e información de las condiciones de confort térmico interior que requieren los edificios hospitalarios y particularmente las Salas Comunes de Hospitalización Básica (SCHB) de hospitales de baja complejidad (HBC) de la red pública de salud. Esta investigación abordó un estudio de campo en SCHB para pacientes adultos de un HBC, construido bajo estándares recientes del Ministerio de Salud de Chile (MINSAL). Mediante un estudio de caso, se realizó un trabajo de monitorización de variables ambientales, encuestas a los pacientes hospitalizados, análisis del espacio arquitectónico y observación del fenómeno de la comodidad térmica de los ocupantes. Los resultados muestran en general que los pacientes varones se adaptan a las temperaturas operativas interiores, especialmente a lo que respecta su preferencia térmica, tanto en invierno como en verano; no así las pacientes mujeres que un grupo importante de ellas manifiesta insatisfacción térmica en relación a las condiciones ambientales, acudiendo a métodos de confort adaptativo personal como es el arropamiento, y de adecuación del espacio con apertura de puerta hacia el pasillo en invierno y/o apertura de ventanas en verano.

**Palabras claves:** Salas Comunes de Hospitalización Básica; Estándares de confort térmico ambiental en hospitales; Paciente hospitalizado; Sensación térmica; Preferencia térmica; Arquitectura hospitalaria.

## Abstract

### Abstract

At present time, buildings for human health are designed and managed in their operation with general criteria. The performance of these constructions, with respect to the indoor environment and the thermal comfort of the patient and medical staff in general, has been well studied internationally by many research articles; however, the number of studies for review on the direct effect of thermal comfort on the hospital occupant is limited. (Khodakarami & Nasrollahi, 2012). In Chile, there is little knowledge, studies and information on the indoor thermal comfort conditions required in hospital buildings and particularly in the Common Basic Hospitalization Rooms (SCHB) of low complexity hospitals (HBC) of the public health network. This research addressed a field study in SCHB for adult patients of an HBC, built under recent standards of the Ministry of Health of Chile (MINSAL). Through a case study, a monitoring of environmental variables, surveys of hospitalized patients, analysis of the architectural space and observation of the phenomenon of thermal comfort of the occupants were carried out. The results show in general that male patients are adapted to indoor operating temperatures, especially with regard to their thermal preference, both in winter and summer; however, female patients are not; a significant group of them show thermal dissatisfaction in relation to environmental conditions, resorting to methods of personal adaptive comfort such as tucking in, and space adaptation by opening the door to the corridor in winter and/or opening the windows in summer.

**Keywords:** *Basic Hospitalization Common Rooms; Environmental thermal comfort standards in hospitals; Hospitalized patient; Thermal sensation; Thermal preference; Hospital architecture.*

## Índice

### Índice general

Resumen .....	i
Abstract .....	ii
Índice general.....	iii
Índice de tablas .....	vi
Índice de figuras .....	ix
Estructura de la tesis .....	13
Capítulo 1. Introducción .....	14
1.1. Antecedentes.....	19
1.1.1. Los nuevos desafíos en infraestructura hospitalaria .....	19
1.1.2. Red de establecimientos públicos de salud en Chile y sus complejidades .....	22
1.1.3. Hospitales de Baja Complejidad presentes en Chile, en Zonas con clima marítimo lluvioso, Zona Sur Litoral (SL) NCh1079:2019 .....	25
1.1.4. Catastro de los Hospitales públicos de Baja Complejidad en Chile, presentes en zonas con clima marítimo lluvioso, Zona Sur Litoral (SL) NCh1079:2019.....	27
1.1.5. Estándares de diseño arquitectónico recomendados por el Ministerio de Salud de Chile, para las SCHB.....	28
1.2. Problema de investigación.....	34
1.3. Preguntas e hipótesis de investigación.....	36
1.3.1. Preguntas de investigación .....	36
1.3.2. Hipótesis.....	37
1.4. Objetivos .....	37
1.4.1. Objetivo general.....	37
1.4.2. Objetivos específicos.....	37
1.5. Síntesis de la metodología de investigación .....	38

## Índice

Capítulo 2. Marco Teórico.....	38
2.1. La teoría del confort térmico .....	38
2.1.1. Parámetros micro climáticos ambientales (Ta, Tr, Va, HR); el gasto energético (gasto metabólico Met); y el tipo de ropa (aislamiento térmico Clo) en las SCHB .....	39
2.2. Implementación de normas internacionales y chilenas en el diseño de las SCHB .....	42
2.2.1. Descripción de normas internacionales de confort térmico .....	43
2.2.2. Descripción de normas chilenas de confort térmico .....	53
Capítulo 3. Metodología .....	59
3.1. Selección del Caso .....	60
3.1.1. Definición del hospital como estudio de caso: Hospital Intercultural Kallvu Llanka (HIKLL) de Cañete .....	60
3.1.2. Características de la ciudad donde se emplaza el Hospital Intercultural Kallvu Llanka (HIKLL): Cañete, Chile .....	65
3.2. Monitorización de las variables ambientales de las SCHB .....	70
3.2.1. Del Monitoreo .....	71
3.3. Aplicación de encuestas a través de cuestionarios a pacientes hospitalizados en SCHB .....	77
3.3.1. Consideraciones Éticas de la Investigación .....	83
3.4. Observaciones descriptivas del comportamiento de pacientes hospitalizados en SCHB.....	84
3.5. Análisis estadístico de los datos, Método Griffiths .....	89
Capítulo 4. Resultados de los aspectos metodológicos seleccionados al caso de estudio: SCHB del HIKLL de Cañete .....	92
4.1. Mediciones en SCHB del caso estudio: Resultados de temperaturas operativas promedios..	93
4.2. Rangos de temperaturas de confort en pacientes de SCHB en el Caso Estudio: Resultados del análisis estadístico de datos .....	95
4.3. Evaluación del confort adaptativo en los pacientes ocupantes de las SCHB .....	97
4.3.1. Evaluación Sensación Térmica de pacientes hospitalizados en SCHB .....	97

## Índice

4.3.2. Evaluación Preferencia Térmica de pacientes en SCHB .....	99
4.3.3. Relación de Sensación Térmica y Preferencia Térmica de pacientes hospitalizados en SCHB .....	101
4.3.4. Evaluación Temperatura Neutra de pacientes en SCHB.....	104
4.3.5. Evaluación Temperatura Preferida de pacientes en SCHB .....	105
4.3.6. Evaluación de Resultados de temperaturas neutras y preferidas de pacientes en SCHB y su relación a normas y estándares. ....	106
4.4. Análisis y resultados de las observaciones descriptivas del comportamiento de pacientes hospitalizados en SCHB .....	110
Capítulo 5. Conclusiones .....	115
Capítulo 6. Futuras investigaciones .....	118
Referencias bibliográficas .....	119
Anexo A.....	122
Anexo B .....	125
Anexo C .....	126

## Índice

### Índice de tablas

Tabla 1.1. Número de camas y camas por 1.000 beneficiarios del sistema público y privado (Goyenechea, 2016).....	15
Tabla 1.2. Total de hospitales públicos construidos en distintos periodos en Chile (Santelices, 2018) .....	23
Tabla 1.3. Total de camas hospitalarias incorporadas en la red pública se salud por periodos (Santelices, 2018).....	23
Tabla 1.4. Relación número de camas en hospitales públicos por 1.000 habitantes en Chile (Santelices, 2018).....	24
Tabla 1.5. Hospitales públicos de baja complejidad en Zona Sur Litoral en Chile .....	27
Tabla 1.6. Dimensiones SCHB, 1 cama con baño (MINSAL, 2019b) .....	31
Tabla 1.7. Dimensiones SCHB, 2 camas con baño (MINSAL, 2019c) .....	31
Tabla 1.8. Dimensiones SCHB, 3 camas con baños (MINSAL, 2019d).....	31
Tabla 1.9. Dimensiones SCHB, 4 camas con 2 baños (MINSAL, 2019e).....	32
Tabla 1.10. Normativas específicas aplicadas a las SCHB por MINSAL en Chile (MINSAL, 2019a) .	33
Tabla 1.11. Requerimientos de instalaciones aplicadas a las SCHB por MINSAL en Chile (MINSAL, 2019a).....	33
Tabla 2.1. Factores o Variables físicos ambientales.....	39
Tabla 2.2. Factores o Variables personales .....	39
Tabla 2.3. Factores o Variables personales .....	44
Tabla 2.4. Tabla con valores de diferencia de temperatura vertical y temperatura radiante.....	45
Tabla 2.5. Tabla los valores de asimetría de temperatura radiante máxima de las distintas superficies.....	45
Tabla 2.6. Categorías y explicación del nivel de expectativa asociado. ....	47
Tabla 2.7. Categorías y valores PPD y PMV.....	49

## Índice

Tabla 2.8. Parámetros a considerar en el diseño de proyectos de climatización CES Hospitales (IC CES Hospitales, 2016).....	54
Tabla 2.9. Rangos de temperatura de confort de ciudades chilenas basado en confort adaptativo Szokolay (CITEC-UBB et al., 2016).....	55
Tabla 2.10. Valores límites para la frecuencia de temperatura operativa Ft (%) dentro de rango de confort según zona climática (CITEC-UBB et al., 2016).....	58
Tabla 2.11. Valores límites de temperaturas operativas y humedades relativas del aire para recintos de edificios con sistemas activos de calefacción y/o refrigeración (CITEC-UBB et al., 2016).....	59
Tabla 3.1. Población FONASA de la provincia de Arauco. (MINSAL, 2021) .....	61
Tabla 3.2. Temperatura máxima y mínima promedio en Cañete © WeatherSpark.com.....	67
Tabla 3.3. Características del equipo de medida (Delta OHM SRL, 2013).....	74
Tabla 3.4. Escalas utilizadas en la encuesta de confort térmico .....	80
Tabla 3.5. Valores de aislamiento térmico para prendas y muebles clo.....	82
Tabla 3.6. Resumen de solicitudes por satisfacción usuaria en la atención de pacientes del HIKLL	89
Tabla 4.1. Temperatura operativa promedio (Top) y Temperatura exterior promedio (Tep) .....	94
Tabla 4.2. Temperatura confort promedio de pacientes de SCHB usando método Griffiths .....	95
Tabla 4.3. Rangos de temperatura salas usando método de Griffiths.....	96
Tabla 4.4. Temperaturas de confort promedio de pacientes en confort térmico de SCHB usando el método Griffiths .....	96
Tabla 4.5. Rangos de temperaturas de confort de los pacientes en confort térmico usando método Griffiths .....	97
Tabla 4.6. Voto promedio de sensación térmica de pacientes de SCHB .....	98
Tabla 4.7. Rangos de votación de sensación térmica .....	99
Tabla 4.8. Tabulación cruzada de Sensación Térmica (ST) y Preferencia Térmica (PT) .....	100
Tabla 4.9. Porcentajes de votos de sensación térmica (ST) de pacientes hospitalizados en SCHB...	102
Tabla 4.10. Votos de Sensación Térmica de pacientes hospitalizados en SCHB .....	103

## Índice

Tabla 4.11. Análisis factorial de votos de sensación térmica (ST) de pacientes hospitalizados en SCHB.....	104
Tabla 4.12. Datos de Tnreg, R2 y Tn de pacientes hospitalizados en SCHB.....	105
Tabla 4.13. Tabulación de temperaturas preferidas y neutras, calculadas con la temperatura operativa promedio de pacientes hospitalizados en SCHB .....	106
Tabla 4.14. Tabulación de temperaturas preferidas y neutras, calculadas con la temperatura operativa promedio de pacientes hospitalizados en SCHB.....	108

## Índice

### Índice de figuras

Figura 1.1. Número de camas hospitalarias en LAC y promedio OCDE, último año disponible (OCDE/The World Bank, 2020) .....	20
Figura 1.2. Zonificación Climática para Chile (NCh1079:2019).....	26
Figura 1.3. Sala de hospitalización, 1 cama con baño      Figura 1.4. Sala de hospitalización, 2 camas con baño .....	30
Figura 1.5. Sala de hospitalización, 3 camas con baño      Figura 1.6. Sala de hospitalización, 4 camas con 2 baños .....	30
Figura 1.7. Esquema de Sala de hospitalización, 4 camas con pacientes enfrentados .....	32
Figura 2.1. Gráficos que relacionan nivel de vestimenta y actividad con temperatura operativa y rangos de confort .....	44
Figura 2.2. Gráficos que relacionan la temperatura aire, con la velocidad del aire e intensidad de turbulencia (%),.....	45
Figura 2.3. Gráfica con las temperaturas operativas de confort límites según categorías.....	48
Figura 2.4. Zona de confort para edificios ventilados mecánicamente. (ANSI/ASHRAE 2016).....	50
Figura 2.5. Rangos de temperatura operativa aceptable para edificios ventilados naturalmente.....	52
Figura 3.1. Fachada principal orientación oriente del Hospital Intercultural Kallvu Llanka de Cañete. ....	63
Figura 3.2. Fachada posterior orientación poniente del Hospital Intercultural Kallvu Llanka de Cañete. ....	64
Figura 3.3. Fachada principal orientación norte del Edificio C de hospitalización del Hospital Intercultural      Kallvu Llanka de Cañete. ....	64
Figura 3.4. Mapa de ubicación de la ciudad de Cañete y emplazamiento del HIKLL (Google Maps) .....	65
Figura 3.5. Temperatura máxima y mínima promedio en Cañete © WeatherSpark.com .....	66
Figura 3.6. Temperatura promedio por hora en Cañete © WeatherSpark.com .....	67

## Índice

Figura 3.7. Temperatura promedio por hora codificada por colores en bandas Cañete © WeatherSpark.com .....	67
Figura 3.8. Humedad relativa promedio mensual en Cañete © WeatherAtlas.com .....	68
Figura 3.9. Promedio mensual de lluvia en Cañete © WeatherSpark.com .....	69
Figura 3.10. Velocidad promedio del viento en Cañete © WeatherSpark.com .....	69
Figura 3.11. Esquema de ubicación en planta de los edificios que componen el HIKLL de Cañete ..	70
Figura 3.12. Diagrama metodología de investigación. ....	71
Figura 3.13. Render del Servicio de Ginecobstetricia del HIKLL con identificación de la SCHB escogida para evaluación. ....	72
Figura 3.14. Render del módulo de SCHB de 3 camas y 1 baño del HIKLL.....	72
Figura 3.15. Interior del módulo de la SCHB del HIKLL con gráfica de la ubicación del equipo de monitoreo. ....	73
Figura 3.16. Ubicación del equipo de monitorización ambiental en la SCHB.....	74
Figura 3.17. Equipo Delta Ohm, utilizado en la monitorización ambiental en la SCHB.....	75
Figura 3.18. Extracto de datos censados con equipo Delta Ohm, utilizado en la monitorización ambiental en la SCHB.....	76
Figura 3.19. Planta de arquitectura del módulo de SCHB del HIKLL de Cañete. ....	78
Figura 3.20. Imágenes interiores del módulo de SCHB de 3 camas del HIKLL de Cañete. ....	78
Figura 3.21. Incorporación de Equipo de Medición Ambiental en planta de arquitectura del módulo de SCHB del HIKLL de Cañete. ....	79
Figura 3.22. Pregunta de encuesta para voto de sensación térmica .....	80
Figura 3.23. Preguntas de encuesta para voto de preferencia térmica .....	81
Figura 3.24. Preguntas de encuesta para verificar el cálculo de clo .....	82
Figura 3.25. Preguntas de encuesta para evaluar el cálculo de met. ....	83
Figura 3.26. Planta de arquitectura Edificio C, 3er piso de hospitalización con ubicación de termostatos. ....	86

## Índice

Figura 3.27. Planta de arquitectura Edificio C, 4to piso de hospitalización con ubicación de termostatos.....	87
Figura 3.28. Comportamiento adaptativo de pacientes, uso pantalón pijama, invierno - verano.....	87
Figura 3.29. Comportamiento adaptativo de pacientes, uso chaleco o polerón, invierno - verano. ..	88
Figura 3.30. Comportamiento de pacientes según actividades, invierno - verano. ....	88
Figura 4.1. Temperatura operativa promedio (Top) y Temperatura exterior promedio (Tep) .....	94
Figura 4.2. Ubicación de las Camas dentro de la SCHB: Cama 3 (ventana), Cama 2 (medio), Cama 1 (acceso) .....	95
Figura 4.3. Voto promedio de Sensación Térmica de pacientes de SCHB.....	98
Figura 4.4. Relación entre ST “agradable” y PT “igual” en pacientes de SCHB .....	101
Figura 4.5. Relación entre número de votos y Sensación Térmica (ST) de pacientes hospitalizados en SCHB.....	102
Figura 4.6. Dependencia de la sensación térmica media preferida (PT) sobre la sensación térmica real (ST) de pacientes hospitalizados en las SCHB.....	103
Figura 4.7. Comparación de temperaturas neutras y preferidas de pacientes hospitalizados en las SCHB.....	106
Figura 4.8. Relación entre los estándares de confort de temperatura y temperatura neutral de pacientes hospitalizados en las SCHB, con el método de confort adaptativo. ....	107
Figura 4.9. Relación entre los estándares de confort de temperatura y temperatura preferida de pacientes hospitalizados en las SCHB, con el método de confort adaptativo. ....	108
Figura 4.10. Relación entre los estándares de confort de temperatura y temperatura neutral de pacientes hospitalizados en las SCHB, con el método estado estacionario. ....	109
Figura 4.11. Relación entre los estándares de confort de temperatura y temperatura preferida de pacientes hospitalizados en las SCHB, con el método estado estacionario. ....	110
Figura 4.12. Puerta de acceso a SCHB, conexión con pasillo a Servicio Clínico.....	112
Figura 4.13. Módulo de ventanas con hojas oscilo batientes y celosías control solar exteriores .....	112
Figura 4.14. Sistema de calefacción de las SCHB, a través de radiadores de agua caliente .....	113

## Índice

Figura 4.15. Pasillo Servicio Clínico Ginecobstetricia HIKLL de Cañete .....	114
Figura 4.16. Pasillo Servicio Clínico Medicina Varones HIKLL de Cañete .....	114

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

### Estructura de la tesis

El desarrollo de esta investigación se estructuró en 5 capítulos, cada uno de ellos permitirá al lector conocer, interesarse y entender la problemática planteada como tema de investigación, tomar conocimiento de los antecedentes documentales que existen y los que aún faltan por desarrollarse en relación al tema, dar cuenta de la metodología planteada como un camino al mayor conocimiento en la materia, conocer los resultados obtenidos, evaluación y análisis, para finalmente participar de las conclusiones del trabajo y conocer las líneas investigativas futuras.

En el Capítulo 1 se realiza una introducción, donde se abordaron los antecedentes generales del problema abordado en esta investigación, se declara el problema de la investigación, se exponen las preguntas e hipótesis del trabajo, se plantean los objetivos a ser resueltos con la investigación y se explica una síntesis de la metodología a utilizar.

En el Capítulo 2 se describen los principales fundamentos de contenido teórico, implementación de normas y conceptos estadísticos.

En el Capítulo 3 se presenta la metodología, que para esta investigación se basó en un estudio de caso, a través del levantamiento arquitectónico de las SCHB, monitorización de variables físicas ambientales y aplicación de encuestas a los ocupantes – pacientes. El análisis estadístico utilizado, en virtud de la metodología mencionada, fue de carácter descriptivo.

En el Capítulo 4 se exponen los análisis y resultados, cruce de información obtenida de los equipos de monitoreo ambiental, resultados de encuestas y normas aplicadas en la ejecución de las SCHB;

En el Capítulo 5 entregan las conclusiones de la investigación y la formulación de futuras líneas de investigación que permitan fortalecer el diseño de las SCHB en el aspecto del confort térmico ambiental.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

### Capítulo 1. Introducción

La arquitectura hospitalaria entró en una evolución muy importante a nivel mundial en las últimas tres décadas, abandonando su constante preocupación de dar principal solución a aspectos funcionales relacionados con los procesos clínicos y administrativos, basados en la salubridad de los recintos, su flexibilidad y adaptabilidad, lo que entregaba como resultado edificios tipológicamente regulares, repetitivos y estandarizados en sus soluciones arquitectónicas, alejados de las condicionantes de su entorno y emplazamiento. Este cambio se vio fuertemente impulsado por el desarrollo en la investigación de “estrategias de diseño bioambiental en la definición de tipologías en edificios para la salud tendiendo al mejoramiento del proyecto arquitectónico hospitalario a través del estudio de ahorro energético y habitabilidad en relación con el clima y los recursos naturales” (Sartorio & Evans, 2000). “Por un lado, los centros hospitalarios son espacios para el servicio social con importantes requerimientos de confort y sobre todo, de prestación de las últimas técnicas médicas. Sin embargo, por otro lado, un centro hospitalario es también un centro de servicios en el campo de la salud, que se debe regir por las reglas de la economía con respecto a la calidad y coste de sus servicios” (IDAE & CEI, 2001). Estas estrategias de diseño han ido creciendo y fortaleciéndose acompañadas del cambio social y cultural que hoy vivimos en todo orden de cosas, donde se ha elevado el interés del respeto y cuidado del medio ambiente, privilegiando el uso de materiales no contaminantes y con sistemas activos y/o pasivos de acondicionamiento ambiental de los espacios interiores, que utilicen energías limpias y renovables.

Sumado a lo anterior, se encuentra la preocupación de los gobiernos por lo que representa el cambio climático a nivel mundial, y el compromiso de conservar el medio ambiente, sin dejar de cumplir con el desafío de avanzar con más y mejores centros de salud y hospitales. “Para lograr este objetivo, la eficiencia energética y el confort térmico deben tener prioridad en el enfoque de la planificación e implementación del hospital para una mejor calidad del ambiente interior.” (Noor Muhammad Abd Rahman, Lim Chin Haw, 2021)

De esta forma, en diversas latitudes comenzaron a presentarse estudios e investigaciones que hacían avanzar el desarrollo de la arquitectura de hospitales y sus instalaciones hacia otros horizontes, perspectivas y visión de futuro, como lo declaró la AChEE Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2012), promoviendo “el desarrollo en la edificación de recintos hospitalarios con alto

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

desempeño energético y estándares superiores de confortabilidad a lo largo de Chile, a través del acondicionamiento térmico de la envolvente y la incorporación de tecnologías disponibles y costo-eficientes, que a su vez aumentan estándares de confortabilidad y desempeño energético”.

Ejemplos de esa nueva visión que se pretendió dar a los hospitales en Chile, se demuestra “en una primera etapa, desde el año 2007, se incorporaron criterios de eficiencia energética en los proyectos de los Hospitales de Hanga Roa, Rancagua, Puerto Montt y Talca, mediante una especialidad dedicada a los estudios de estas temáticas en la etapa de diseño. Estos proyectos incorporaron estrategias de diseño para reducir los consumos energéticos y de agua, como también la implementación de sistemas de energías renovables no convencionales, tales como, geotermia, paneles solares térmicos, y fotovoltaicos” (MINSAL, 2018a).

En este sentido, los países de Latinoamérica y Chile en particular, se sumaron a los cambios que debían incorporarse a los nuevos proyectos hospitalarios que reemplazarían los antiguos establecimientos públicos de salud. En Chile en su mayoría habían sido construidos en el periodo que funcionó la Sociedad Constructora de Establecimientos Hospitalarios (SCEH), creada por ley el año 1945 y que actuó como tal hasta el año 1982 (Goyenechea, 2016). A continuación, el mismo autor, señala que entre los años 1973 y 2008 hubo un escaso nivel de inversión en la red asistencial, repuntando desde el año 2009 en adelante, pero aún de manera insuficiente, demostrándose en los datos que entrega el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) y al Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), entre los años 1999 y 2015.

Tabla 1.1. Número de camas y camas por 1.000 beneficiarios del sistema público y privado (Goyenechea, 2016)

Fuentes		Datos	2000	2005	2015
Instituto Nacional de Estadísticas (INE)		N° de camas SNSS	31.193	27.910	25.377
		N° de camas clínicas privadas	7.660	6.634	9.389
		Camas por cada 1.000 beneficiarios del sector público	3,07	2,51	1,89
		Camas por cada 1.000 beneficiarios del sector privado	2,48	2,49	2,93
Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS)/ Clínicas de Chile AG		N° de camas SNSS	30.591	28.001	24.987
		N° de camas clínicas privadas	S/D	5,076	6,755
		Camas por 1.000 beneficiarios sector público	3,01	2,52	1,86
		Camas por 1.000 beneficiarios sector privado	S/D	1,91	2,11

SNSS: Sistema Nacional de Servicio de Salud; AG: Asociación Gremial

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

En la Tabla 1.1 se muestra los índices de camas por cada 1.000 beneficiarios en sistema público y privado de salud y cómo fue su variación entre los años 2000 al 2015 lo que demuestra una brecha importante de camas que fue creciendo ostensiblemente debido al aumento de la población y la falta de inversión en proyectos de infraestructura hospitalaria, pasando en el sector público de salud, de 3,07 camas por beneficiario durante el año 2000 a 1,89 camas para el año 2015.

A la difícil realidad que vivía Chile en ese periodo, producto de la caída de los indicadores de salud pública, en comparación con la salud privada, se suma la acción del terremoto del 27 de febrero del año 2010, dejando la necesidad de reconstruir un número importante de ellos por daños estructurales y obsolescencia de sus instalaciones.

A partir de todo lo anterior, se acuñan los nuevos conceptos que darán lineamientos a la construcción, reconstrucción y reposición de los nuevos hospitales públicos en el país, los que deberán contar “con estándares de calidad para la mejor atención a los usuarios, que incluyen eficiencia energética, equipamiento con tecnología de última generación, favoreciendo la resolutivez, sin dejar de lado espacios amigables para humanizar el trato (salas de acogida, de duelo, de parto integral, por mencionar algunas), una infraestructura que considera la realidad nacional y realiza por lo tanto construcciones antisísmicas, con pertinencia cultural, entre otras características que materializan el derecho a una Salud digna y de calidad.” (MINSAL, 2018a). Lo anterior, la incorporación de estándares de eficiencia energética en los nuevos establecimientos de salud, ya había sido visualizado como una necesidad en Europa hace unos años, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía de España lo declara: “El ahorro de energía también es una prioridad, tanto por la necesidad de reducir costes en la explotación de los centros, como por la aportación que esta reducción de la carga energética hace a la conservación del medio ambiente. Los centros hospitalarios son espacios de uso público, de difícil control de los hábitos de los usuarios, y de uso muy continuado. Estas características hacen que en este tipo de edificios, la utilización de tecnologías, (que por su propia implantación, y hasta cierto punto, independientemente del tipo de uso), que garanticen un control de las cargas energéticas, y por tanto de sus costes, sea más importante que en otro tipo de sectores.” (IDAE & CEI, 2001)

La construcción y reconstrucción de los nuevos hospitales fue abordado por el Estado de Chile mediante importantes políticas de inversión pública en salud, tanto en el gobierno de la presidenta

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Michelle Bachelet Jeria en los años 2014 – 2018, como también en el actual gobierno del presidente Sebastián Piñera Echenique periodo 2018 – 2022.

Como resultado de lo anterior, al término del gobierno de la presidenta Michelle Bachelet J., se entregó un Informe de Gestión de la División e Inversiones, de la Subsecretaría de Redes Asistenciales de MINSAL (2018), donde se dio a conocer que en el periodo se entregaron “23 hospitales terminados, otros 53 proyectos hospitalarios en distintas etapas de desarrollo (licitación, diseño o estudio), y cientos de establecimientos de Atención primaria en distintas fases (332) como Centros de Salud Familiar, Centros Comunitarios de Salud Familiar y Servicios de Alta Resolución”.

Al inicio del actual gobierno del presidente Sebastián Piñera E., se presentó el Plan Nacional de Inversiones en Salud 2018 – 2022, el que en resumen contemplaba tener terminados 25 hospitales en marzo de 2022, iniciar la obra de otros 25 hospitales entre 2018 y 2022, y dejar otros 25 hospitales en fase de estudio, diseño o licitación. Este Plan Nacional de Inversiones en Salud aportaría 12.400 camas a la red pública de salud, de las cuales 4.000 son camas que no existían a marzo del 2018 (MINSAL, 2018b)

Como era razonable pensar, esta importante inversión pública en salud que ha realizado y realiza el Estado de Chile en estas dos últimas décadas, requería de normas, estándares y recomendaciones que estuvieran a la altura de las nuevas exigencias que se pretendía dar a estos complejos hospitalarios, enfocados a diseños arquitectónicos sustentables, enfocados en el usuario, ocupante o paciente, eficientes energéticamente, incorporando soluciones pasivas y activas en el diseño, soluciones adecuadas de ventilación evitando el sobrecalentamiento y en general un uso adecuado de criterios de diseño de comodidad ambiental, asociado por otra parte a condiciones de asoleamiento, orientación del edificio, iluminación natural de los recintos, llegando finalmente al análisis del módulo de las salas de hospitalización, que es el lugar de mayor permanencia del paciente dentro del establecimiento.

Hasta el año 2012, en Chile había carencia de normas o estándares que estuvieran dentro de la legislación para ser aplicadas en proyectos simples o complejos, referidas a eficiencia energética de edificios. Se recurría a normas extranjeras para cumplir con esos estándares en el tipo de materiales recomendados, instalaciones eficientes, calidad de aire, confort lumínico y térmico. Esta práctica no daba buenos resultados por las evidentes diferencias climáticas y tecnológicas entre los países de origen y Chile (AChEE, 2012).

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

En este contexto el MINSAL entre los años 1997 al 2000, había realizado la publicación de un compendio de las llamadas “Guías de Planificación y Diseño”, documentos técnicos referidos a algunos recintos en la atención de salud, tanto de atención abierta o ambulatoria como de atención cerrada u hospitalización. Sin embargo, dichos documentos se enfocaban a la formulación y diseño solo de algunas áreas clínicas y de manera parcializada, con las normas sanitarias específicas para esos recintos, la ergometría de los espacios y estándares básicos de habitabilidad, sin aportar hasta ese instante información de eficiencia energética a los espacios, volumen arquitectónico ni al funcionamiento de sus instalaciones.

En los años posteriores, el MINSAL recoge a nivel nacional los avances documentales en materia de eficiencia energética que desarrollan algunos organismos públicos como privados, como fue la Guía de Eficiencia Energética para Establecimientos de Salud publicada por la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2012); Manual Certificación CES versión Hospitales (2016), de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC) el apartado de Reglamentación Térmica (2000); los TRDe Términos de Referencia Estandarizados con Parámetros de Eficiencia Energética y Confort Ambiental, para Licitaciones de Diseño y Obra de la Dirección de Arquitectura, Según Zonas Geográficas del País y Según Tipología de Edificios publicado por la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas (MOP) (CITEC-UBB et al., 2016), Eficiencia Energética en Hospitales Públicos publicación público - privada (Löhr et al., 2009), el Manual de Gestor Energético del Sector Hospitalario publicado por la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2014), entre la literatura más relevante en la materia.

En la actualidad el MINSAL posee dos publicaciones orientadas al proceso de formulación de los proyectos hospitalarios del sector público. La primera corresponde al documento denominado “Orientaciones Técnicas para Diseño de Anteproyectos de Hospitales Complejos” (MINSAL, 2017), que aborda desde la etapa de Estudio Preinversional de Establecimiento Hospitalario (EPH), definición de criterios para elaboración de un partido general y anteproyecto de arquitectura, evaluación de estándares comparados, relaciones funcionales intrahospitalarias y criterios de diseño por Unidades funcionales, destacando entre ellas la Unidad de Emergencia Hospitalaria (UEH), Atención Abierta Ambulatoria, Atención Cerrada – hospitalización -, Servicio de Apoyo Clínico, Servicio de Apoyo Logístico y Servicio de Apoyo Industrial. La segunda publicación corresponde a la “Guía de Diseño para Establecimientos Hospitalarios de Mediana Complejidad” (MINSAL, 2019a), la que se basa en gran parte en el trabajo que se desarrolló con el documento de orientaciones técnicas

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

del año 2017, documento aprobado mediante Resolución Exenta N° 34 de 09 de marzo del 2018. La Guía se compone de los siguientes capítulos: Objetivos, Generalidades, Criterios de partido general y anteproyecto de arquitectura, Relaciones funcionales y unidades, y Fichas de recintos.

Con la información antes disponible, esta tesis se enfocó en evaluar los estándares de confort térmico de las salas comunes de hospitalización básica (SCHB), en un hospital público de baja complejidad que haya sido construido en los últimos 10 años, utilizando la metodología de estudio de caso. Para ello se investigó los estándares y parámetros de confort ambiental que el MINSAL utilizó en los últimos años para el diseño y ejecución de los hospitales públicos, incluyendo lo que establecen las orientaciones y guías descritas en el párrafo anterior.

### 1.1. Antecedentes

#### 1.1.1. Los nuevos desafíos en infraestructura hospitalaria

“El Estado de Chile actualmente estima que al año 2026 debería estar abordada la reposición de todos los hospitales que tienen data de construcción anterior al año 1960, es decir la reconstrucción de 62 edificios hospitalarios, con el total de 10.648 camas” (Santelices, 2018), más los incrementos que determine en el Estudio Preinversional Hospitalario (EPH) que se desarrolle para evaluar cada recinto del establecimiento de salud, debido a que en este sentido, actualmente el país está bajo los índices mundiales de camas por habitante.

El estándar de comparación de Chile, respecto a los indicadores de salud pública con Latinoamérica, lo ubica en los primeros lugares (OCDE/The World Bank, 2020). Sin embargo, con la incorporación de Chile a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), se modificaron los estándares de comparación, los cuales ahora para nuestro país son más exigentes.

La Figura 1.1 muestra el número de camas con cada 1.000 habitantes de los 31 países que componen Latino América y el Caribe (LAC). La OCDE/The World Bank (2020) informa: “En LAC, el número promedio de camas hospitalarias es de 2,1 por 1.000 habitantes, menos de la mitad del promedio OCDE de 4,7”.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

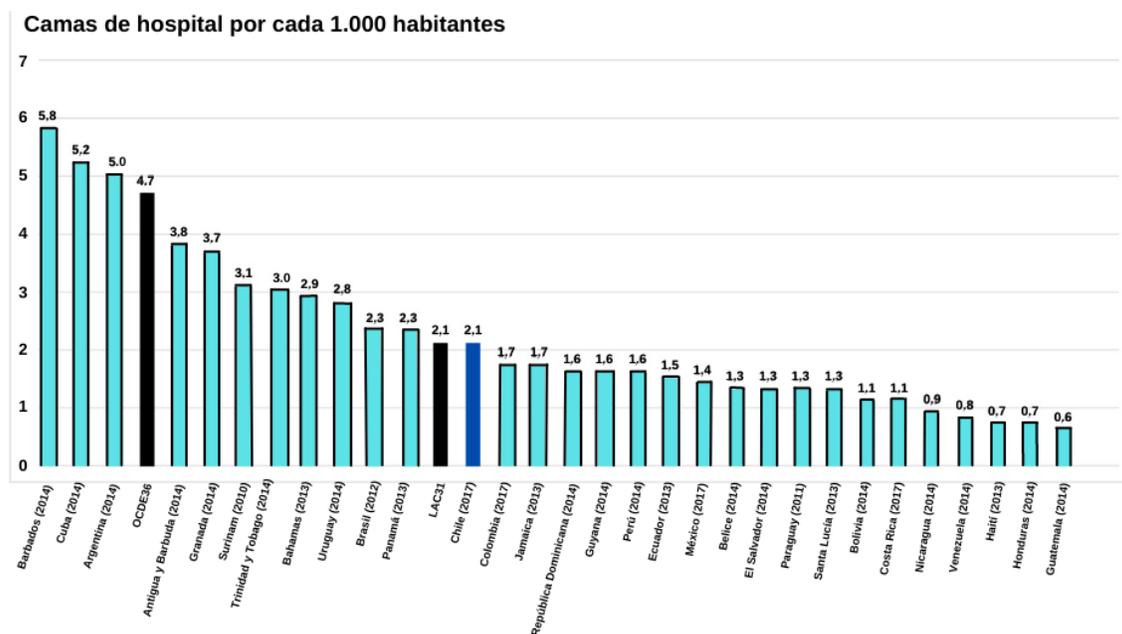


Figura 1.1. Número de camas hospitalarias en LAC y promedio OCDE, último año disponible (OCDE/The World Bank, 2020)

El índice de 2,1 camas hospitalarias por cada 1.000 habitantes, sitúa a Chile en el promedio de LAC y a 2,6 puntos del promedio de la OCDE, es decir en el tercio con mayor déficit de camas de la OCDE. Sin embargo, no existe un estudio comparativo sobre brechas diferenciadas por “tipo de camas” - de menor a mayor complejidad – entre Chile y los países de la OCDE, lo cual es una tarea relevante.

Lo que, si se observa en los actuales proyectos, es el incremento del número de camas de los nuevos establecimientos de salud pública, creciendo en un promedio del 40%. Asimismo, también se observa un incremento en los estándares de confort y seguridad, los cuales han impactado en los coeficientes de “superficie construida de hospital por cama”, y por lo tanto, en los costos de los proyectos, tanto en la etapa de diseño como en la de ejecución, donde la estimación de la inversión en el periodo 2018 - 2025 era de 4.650 MM U\$\$, y hoy aumenta a 10.448 MM U\$\$ para el periodo 2018 - 2027.

Para los años 2018 – 2022 el Plan de Inversión Hospitalaria del Estado de Chile considera los siguientes desafíos (Santelices, 2018):

- ❖ Hospitales Terminados a marzo de 2022: 25 hospitales por un monto de 3.670 MM U\$\$ pasando de 2.996 camas a 4.048 camas, con un aporte de 1.052 camas a la Red Pública de Salud.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

- ❖ Hospitales que continuarán obras, con término a marzo de 2026: 7 hospitales por un monto en inversión de 1.955 MM U\$\$, pasando de 2.434 camas a 3.270 camas, con un aporte de 836 camas a la Red Pública de Salud.

- ❖ Hospitales que iniciarán obras, con término a marzo de 2026: 25 hospitales por un monto en inversión de 4.510 MM U\$\$, pasando de 2.910 camas a 5.088 camas, con un aporte de 2.178 camas a la Red de Salud Pública.

- ❖ Se proyecta reconstruir 25 hospitales por un monto de 4.510 MM U\$\$, aumentando la dotación de camas en suma de estos recintos a reponer, de 2.910 camas a 5.088 camas, con un aporte real de 2.178 camas a la Red de Salud pública.

Dentro del ámbito de la red hospitalaria en Chile, que se compone tanto de establecimientos públicos como privados, los hospitales se clasifican como Hospitales de Alta Complejidad (HAC), Hospitales de Mediana Complejidad (HMC) y Hospitales de Baja Complejidad (HBC).

Dentro de la red de salud, los llamados “Hospitales de Baja Complejidad” (HBC), son la puerta de ingreso y/o salida en la ruta del paciente hacia y desde los establecimientos hospitalarios de mediana o alta complejidad. Además, estos HBC, dentro de la red, superan en número a la suma de los hospitales más complejos y concentran, además, la mayor cantidad de pacientes o camas del sistema de atención pública y privada de salud, según lo informa el MINSAL a través del DEIS en su página web, Recursos para salud (MINSAL, 2021). Estos pacientes son los que se encuentran en una situación clínica de tránsito para ser derivados a centros de mayor resolutivez, para ser intervenidos quirúrgicamente o para practicarles exámenes complejos, para con ello realizar la evaluación diagnóstica y resolución médica. Esta condición, dado del funcionamiento en red del sistema de atención de salud, obliga muchas veces a los HBC a mantener a sus pacientes por varios días o semanas en sus “Salas Comunes de Hospitalización Básica” (SCHB), tanto para esperar el momento de la derivación médica, como cuando ya regresan de ser atendidos y se requiere el cuidado y la observación clínica antes de otorgar el alta médica a su respectivo domicilio. Esta condición de permanencia hace que los pacientes no se consideren como un público de tránsito breve sino como un ocupante del edificio.

Lo antes descrito, presenta un panorama de permanencia del ocupante o paciente por períodos muy prolongados en las SCHB - de 5,9 a 7,2 días en promedio – según lo informa el DEIS en su página

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

web, Estadísticas Hospitalarias: Promedio Días Estada (MINSAL, 2021), donde se requiere un adecuado confort térmico ambiental en dichas salas de hospitalización, considerando la condición estable de salud del paciente, lo que permite que este pueda expresar su sensación térmica y preferencia térmica del ambiente que lo acoge, en su calidad de ocupante. En Alemania, el Servicio de Infraestructuras Hospitalarias ha realizado una serie de experiencias basadas en cambios en algunos de sus centros. “En definitiva, la experiencia alemana, creando entornos más hogareños para el enfermo, (ambientes cálidos, iluminación por zonas, control de la iluminación por el enfermo, y materiales más confortables), ha conseguido reducir significativamente los tiempos de recuperación, contribuyendo de una forma efectiva al bienestar del paciente. Todo esto utilizando las tecnologías disponibles, y primando siempre la eficiencia de las instalaciones.” (IDAE & CEI, 2001)

### 1.1.2. Red de establecimientos públicos de salud en Chile y sus complejidades

Hoy día Chile se presenta, tanto interna como externamente, como un país que busca consolidar grandes cambios en su sociedad, cultura y políticas de públicas, debido principalmente por el cambio del estilo de vida de la población - “Estilo de Vida Saludable” -, producto de una nueva forma de entender su relación con el medio ambiente y cuidado de este último

Así también, el Estado está obligado a resolver los graves problemas de inequidad en el acceso oportuno a la salud, sobre todo de la población rural, indígena y de áreas pobladas menores, en relación a la población que habita en los grandes centros urbanos, los que pueden optar a alternativas al sistema público de salud, con una oferta variada en la salud privada y con la posibilidad de ser atendidos oportunamente.

No obstante lo anterior, el desarrollo de la tecnología y de materiales de mejor calidad para la confección del equipamiento clínico y de la infraestructura de los recintos de salud, han acercado los estándares mínimos de calidad que hasta hace 20 o 25 años eran impensables, disminuyendo paulatinamente la idea pre concebida de una deficiente calidad en la atención diagnóstica y tratamiento para las enfermedades de mayor prevalencia de la población, dependiendo del lugar geográfico donde esta se encontrara.

Esta nueva forma de relacionarse de la población y el Estado, en torno a la atención de salud, con toda la información que hoy entregan los medios digitales, normativos y legales, permite construir nuevas estrategias que están principalmente orientadas a la educación y prevención del ciudadano

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

común y su familia, asociada a un mejor desarrollo, implementación y mejoramiento de los dispositivos de salud que se construyen hoy a lo largo y ancho de nuestro país.

Al realizar una revisión de la data de la Infraestructura hospitalaria pública de salud que se encuentra en funcionamiento a nivel país, se puede observar el siguiente escenario expresado en la Tabla 1.2:

*Tabla 1.2. Total de hospitales públicos construidos en distintos periodos en Chile (Santelices, 2018)*

PERIODO	EDIFICIOS HOSPITALARIOS
1886 A 1959	62
1960 A 1979	61
1980 A 1999	61
2000 A 2020	42

De la totalidad de estos recintos de salud, 6 de cada 10 edificios se encuentran con serios problemas de infraestructura, lo que significa realizar una necesaria intervención mayor en este ámbito, lo que con lleva la normalización o reposición hospitalaria de estos recintos, teniendo esta última alternativa, en la mayoría de los casos, la complejidad de la relocalización del complejo hospitalario en un nuevo terreno, que cumpla con las condiciones sanitarias y de seguridad que requieren este tipo de infraestructura.

Por otra parte, en relación con el crecimiento del número de camas en hospitales públicos a nivel país en distintos períodos, en la Tabla 1.3 es posible identificar el siguiente escenario:

*Tabla 1.3. Total de camas hospitalarias incorporadas en la red pública se salud por periodos (Santelices, 2018)*

PERIODO	CAMAS HOSPITALARIAS
1886 A 1959	10.648
1960 A 1979	5.657
1980 A 1999	3.228
2000 A 2020	6.603

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

De la totalidad de las camas disponibles en edificios públicos de salud, 7 de cada 10 pacientes se encuentran hospitalizados en malas condiciones de habitabilidad, lo que está siendo revertido con la incorporación de nueva tecnología y de materiales modernos, logrando con ello la construcción de nuevos recintos de hospitalización con mejores características funcionales, clínicas y físicas, dentro de lo cual se encuentra el confort térmico del paciente y sus ocupantes.

Tabla 1.4. Relación número de camas en hospitales públicos por 1.000 habitantes en Chile (Santelices, 2018)

Región	Población Fonasa 2016	N° Camas Construidas a Marzo 2018	Relación Camas Públicas por 1.000 habitantes FONASA al 2018	N° Camas Clínicas Privadas + Mutuales + Institucionales + Otros (2017)	Relación Camas Totales (Privadas + Públicas (2018) por 1.000 habs. FONASA	N° Camas con Proyectos a Marzo 2026	2026 Cama Público por 1.000 habs. FONASA
Arica y Parinacota	169.236	296	1,7	136	2,6	376	2,2
Tarapacá	250.659	418	1,7	97	2,1	653	2,6
Antofagasta	405.328	726	1,9	513	3,1	967	2,4
Atacama	240.288	491	2,0	100	2,5	491	2,0
Coquimbo	626.366	941	1,5	112	1,7	1.386	2,2
Valparaíso	1.415.610	3.036	2,1	1.131	2,9	3.367	2,4
Metropolitana	5.083.280	8.641	1,7	7.864	3,2	10.139	2,0
Libertador Bdo O'Higgins	740.956	1.156	1,6	313	2,0	1.556	2,1
Maule	887.967	1.548	1,7	195	2,0	1.771	2,0
Biobío (Ñuble)	1.732.908	3.887	2,2	1.199	2,9	3.946	2,3
Araucanía (Norte y Sur)	818.879	1.931	2,4	245	2,7	2.281	2,8
Los Lagos	709.962	1.446	2,0	314	2,5	1.606	2,3
Los Ríos	304.887	940	3,1	104	3,4	940	3,1
Aysén	86.701	247	2,8	0	2,8	261	3,0
Magallanes y la Antártica	125.613	396	3,2	101	4,0	416	3,3
		Marzo 2018	<b>1,92</b>			Marzo 2026	<b>2,22</b>

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Según la información publicada actualmente por el Departamento de Estadística e Información en Salud (DEIS) (MINSAL, 2021) en el país existen 195 hospitales públicos en total en funcionamiento, los que se clasifican de la siguiente manera:

- a) 64 de Alta complejidad;
- b) 29 de Mediana complejidad;
- c) 102 de Baja complejidad.

En la red pública de salud en Chile surgen, en lo que es atención cerrada, los HBC o comunitarios – ex hospitales tipo 4 -, como una manera de abordar la escasa oferta de atención médica en las zonas rurales y/o apartadas, cumpliendo un rol muy relevante en el desarrollo del Sistema Público de Salud, por estar fuertemente arraigados en la cultura de gran parte de la población y por el desarrollo de lo que se ha denominado como “Salud Rural”, estando expuestos a seguir los cambios epidemiológicos y culturales que allí ocurran. Así entonces, el avance tecnológico y la mayor oferta y resolutiveidad en los centros de atención de las zonas urbanas, sumado a las mejoras de vialidad que han facilitado el acceso a éstos, han contribuido a cambiar el perfil de uso de los hospitales rurales. Esto, ha actualizado la función de infraestructura sanitaria a un predominio de la atención abierta o ambulatoria y la atención de urgencia por sobre la hospitalización, planteando con ello la necesidad de un nuevo modelo de gestión y atención. El principal lineamiento orientador para un nuevo modelo de atención en los HBC es el correspondiente al “Modelo de Atención Integral”, con un enfoque familiar y comunitario, sustentado en una mirada biopsicosocial del proceso salud-enfermedad de las personas y la población. Sin embargo, el fuerte desarrollo de la oferta en atención primaria en salud (APS) se ha focalizado principalmente en la implementación de Centros de Salud Familiar (CESFAM) y la reposición de los antiguos Consultorios (urbanos y rurales) en nuevos CESFAM, así como la ampliación de la oferta en sectores rurales a través de Postas de Salud Rural, con cartera de servicio ampliada según el Modelo de Atención Integral.

### **1.1.3. Hospitales de Baja Complejidad presentes en Chile, en Zonas con clima marítimo lluvioso, Zona Sur Litoral (SL) NCh1079:2019**

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

La definición de la zona que se utilizó para esta investigación, se basó principalmente en las características geográficas de Chile, donde particularmente en el centro sur se ubica la mayor densidad poblacional. Sin embargo, es en el sur del país donde prevalece la mayor cantidad de HBC, Se escogió el litoral por hallarse gran parte de estos hospitales en proceso de renovación en el corto y mediano plazo en el periodo 2010-2026 (Santelices, 2018) .

Teniendo ya la definición del área de interés para esta investigación, se procedió a tomar en consideración la Norma Chilena NCh1079:2019 Arquitectura y construcción - Zonificación climática y térmica para el diseño de edificaciones (INN NCh 1079, 2019), que identifica nueve zonas climáticas sin incluir: Islas Salas y Gómez, San Félix y Ambrosio, como se muestra en Figura 1.2.

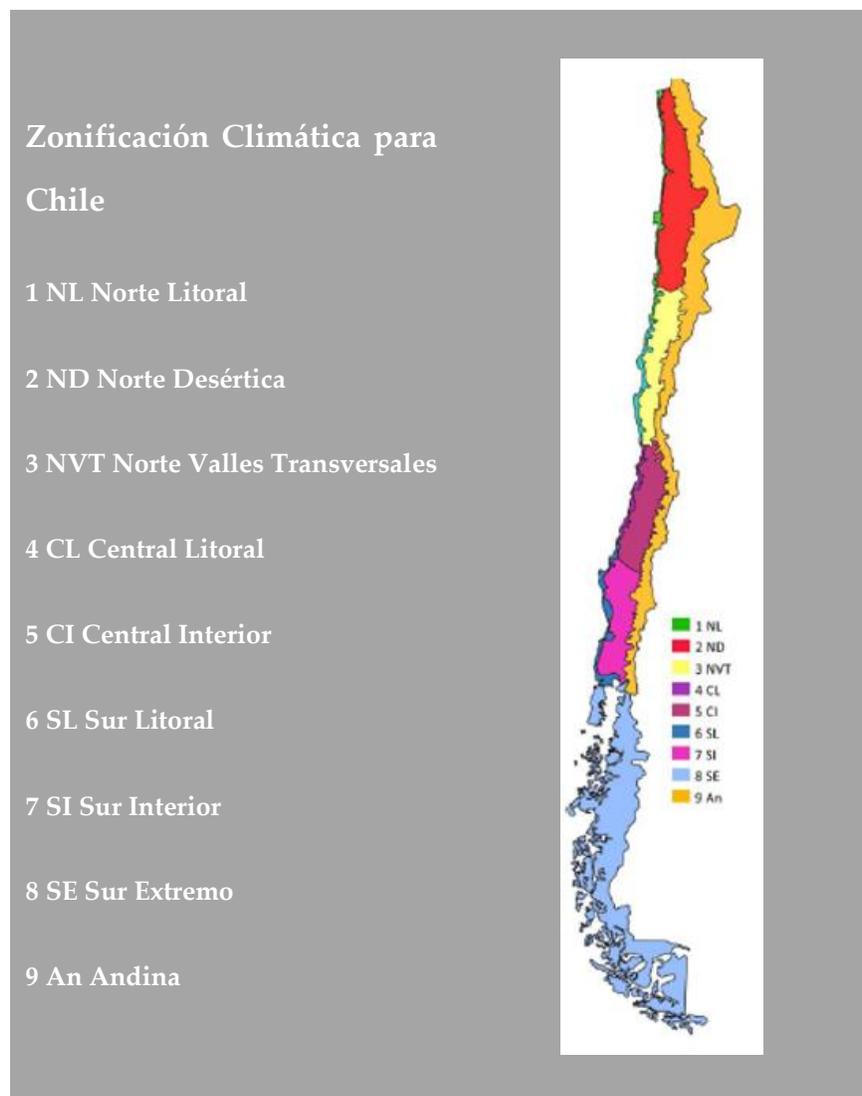


Figura 1.2. Zonificación Climática para Chile (NCh1079:2019)

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Con la información que entrega la Norma NCh1079:2019, se definió la Zona Sur Litoral, la que se designa con la abreviatura SL. De esta zona, la caracterización más importante es:

Sur Litoral (SL): se ubica en la zona comprendida desde el límite Norte de la cuenca del río Itata hasta el canal de Chacao y desde el océano pacífico hasta la divisoria de aguas (fluctuando entre la cota 100 msnm hasta la cota 700 msnm), de la Cordillera de la Costa, continuando por la ruta V-610, V-630 y V-700 hasta topar el límite comunal norte de Puerto Montt, para seguir por la cota 500 msnm alrededor del Estuario de Relocaví. Las ciudades que la constituyen son: Tomé, Penco, Talcahuano, Hualpén, Concepción, San Pedro de la Paz, Chiguayante, Coronel, Lota, Arauco, Lebu, Los Álamos, Cañete, Tirúa, Carahue, Puerto Saavedra, Teodoro Schmidt, Toltén, Valdivia, Corral, San Juan de la Costa, Maullín, Puerto Montt, Calbuco y Cochamó.

Sus aspectos más relevantes son: Zona lluviosa, de fuerte nubosidad y escaso asoleamiento. Baja oscilación diurna. Ambiente húmedo y salino. Vientos fuertes del SO. No se producen heladas. Vegetación fuerte.

### 1.1.4. Catastro de los Hospitales públicos de Baja Complejidad en Chile, presentes en zonas con clima marítimo lluvioso, Zona Sur Litoral (SL) NCh1079:2019

Dentro de esta extensa área geográfica de nuestro país que comprende la Zona Sur Litoral, se procedió a hacer un catastro de los HBC existentes que se emplazan en esta zona (ver Tabla 1-5) y luego se eligió uno de ellos, que tuviera una data de construcción reciente, de no más de 10 años y, que cumpliera con los actuales estándares de diseño, calidad y tecnología que el Ministerio de Salud se encuentra exigiendo para estas nuevas edificaciones de los últimos años.

Tabla 1.5. Hospitales públicos de baja complejidad en Zona Sur Litoral en Chile

	REGIÓN	DEPENDENCIA	NOMBRE HOSPITAL
1	Del Biobío	Servicio de Salud Ñuble	Hospital Comunitario de Salud Familiar de Quirihue
2	Del Biobío	Servicio de Salud Ñuble	Hospital Comunitario de Salud Familiar Dr. Eduardo Contreras Trabucco de Coelemu
3	Del Biobío	Servicio de Salud Concepción	Hospital Clorinda Avello (Santa Juana)
4	Del Biobío	Servicio de Salud Concepción	Hospital San Agustín de Florida
5	Del Biobío	Servicio de Salud Arauco	Hospital Santa Isabel ( Lebu)
6	Del Biobío	Servicio de Salud Arauco	Hospital Intercultural Kallvu Llanka (Cañete)
7	Del Biobío	Servicio de Salud Arauco	Hospital de Contulmo

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

8	Del Biobío	Servicio de Salud Arauco	Hospital San Vicente (Arauco)
9	De La Araucanía	Servicio de Salud Araucanía Sur	Hospital de Carahue
10	De La Araucanía	Servicio de Salud Araucanía Sur	Hospital Dr. Arturo Hillerns Larrañaga (Pto. Saavedra)
11	De La Araucanía	Servicio de Salud Araucanía Sur	Hospital de Toltén
12	De La Araucanía	Servicio de Salud Araucanía Sur	Hospital de Gorbea
13	De Los Ríos	Servicio de Salud Valdivia	Hospital de Corral
14	De Los Ríos	Servicio de Salud Valdivia	Hospital de Los Lagos
15	De Los Ríos	Servicio de Salud Valdivia	Hospital de Paillaco
16	De Los Ríos	Servicio de Salud Valdivia	Hospital de Mariquina
17	De Los Lagos	Servicio de Salud Del Reloncaví	Hospital de Maullín
18	De Los Lagos	Servicio de Salud Del Reloncaví	Hospital de Calbuco

Como se ha señalado anteriormente, esta zona geográfica del país concentra una alta tasa de densidad poblacional que acude a hospitales públicos de baja complejidad, debido a que los de mayor complejidad se encuentran en las grandes urbes de la zona: Chillán, Concepción, Talcahuano, Temuco, Osorno, Valdivia y Puerto Montt. Siendo así, estos establecimientos de baja complejidad resultan ser muy importantes para la red asistencial, porque descomprimen a pacientes no complejos o críticos a los hospitales de mayor resolutiveidad y permiten dar las últimas atenciones procedimientos clínicos y tratamiento, antes de darlos de alta del sistema de salud.

Con la información disponible se procedió a realizar una evaluación de cada uno de ellos para ver cuál cumple con las características para realizar el estudio de caso.

### 1.1.5. Estándares de diseño arquitectónico recomendados por el Ministerio de Salud de Chile, para las SCHB

En Chile, como en muchos otros países, existen pocas normativas y/o reglamentos nacionales como referencia, de carácter no obligatorios, como por ejemplo el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios en Chile, RITCH, (RITCH, 2007), diseñados para dictar requisitos y controlar el confort térmico en los edificios con base en el conocimiento de la realidad local. Aunque se han realizado algunos estudios aislados para determinar rangos de confort térmico en viviendas, edificios educativos y otros similares, existen muy pocos estudios sobre el comportamiento térmico de edificios hospitalarios y de actividades afines, que corresponde al tema de esta investigación.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Hasta hoy en día, el MINSAL recomienda la aplicación de los estándares de confort de normas internacionales para sus edificios, como son ISO 7730, ASHRAE 55 y EN 15251, que se basan en modelos de estado estacionario de Fanger, Modelo PMV y PPD. Sin embargo, la norma ASHRAE y la norma EN 15251, ya han integrado en modelo de confort adaptativo para edificios con ventilación natural y el modo de funcionamiento libre, modelo que se ajusta de mejor manera al diseño de las SCHB. Además de lo anterior, MINSAL ha incorporado en el diseño de los hospitales, las normas ASHRAE 170-2003 y UNE-EN 12464-1:2012, para instalaciones de ventilación e iluminación respectivamente. (MINSAL, 2019a)

En cuando a los estándares nacionales, el MINSAL en sus exigencias hace mención a los Términos de Referencia de Confort Ambiental y Eficiencia Energética TDRé (CITEC-UBB et al., 2016), solo en calidad de referencia, por no ser un reglamento obligatorio para el diseño de edificios públicos. El sistema de Certificación de Edificios Sostenibles CES Hospitales (IC CES Hospitales, 2016), método de certificación chileno, MINSAL lo está considerando en sus exigencias en el diseño y ejecución de sus edificios hospitalarios, conforme a un plan nacional de certificación de edificios públicos. Destacan las recientes certificaciones de Edificios Sustentables (CES) de los primeros hospitales públicos de alta complejidad (HAC): el nuevo Hospital Bi-provincial Quillota Petorca en la Región de Valparaíso (julio 2021), edificio de seis pisos, que consta de 73.000 m<sup>2</sup> y con 282 camas de hospitalización, y el nuevo Hospital de Curicó en la Región del Maule (noviembre 2021), edificio de nueve pisos, consta de 109.000 m<sup>2</sup> y con 400 camas de hospitalización. En cuando a la atención primaria de salud, ya existen a la fecha numerosos Centro de Salud Familiar (CESFAM) que también han logrado su certificación CES, como por ejemplo: CESFAM Nuevo Amanecer, Temuco Región de la Araucanía; CESFAM de Castro, Región de Los Lagos; CESFAM Zona II de Antofagasta, Región de Antofagasta, entre otros.

En el año 2017, MINSAL desarrolla un documento denominado “Orientaciones Técnicas, para Diseño de Anteproyectos de Hospitales Complejos” (MINSAL, 2017) , y luego en el año 2019 la “Guía de Diseño para Establecimientos Hospitalarios de Mediana Complejidad” (MINSAL, 2019a) , con lo cual establece y define criterios de diseño que venía proponiendo a través de diferentes publicaciones desde el año 1997 al año 2000, como fueron las “Guías de Planificación y Diseño”, las cuales eran recomendaciones para distintas áreas clínicas por separado.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Los módulos de Salas Comunes de Hospitalización (SCHB) propuestos por el MINSAL para ser incorporadas a los proyectos de hospitales públicos (MINSAL, 2019a)

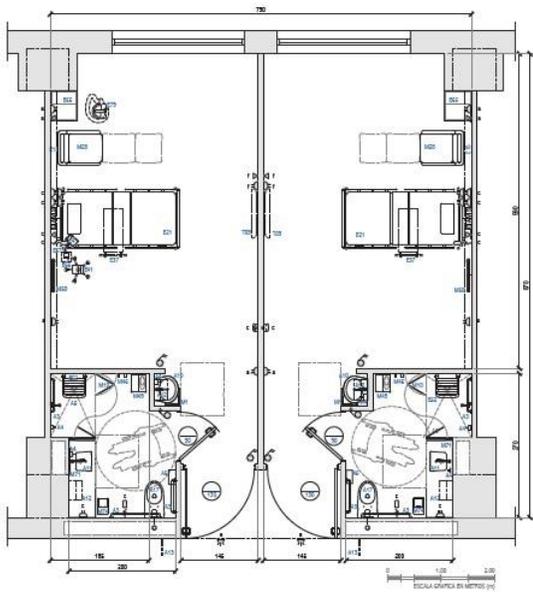


Figura 1.3. Sala de hospitalización, 1 cama con baño  
(MINSAL, 2019b)

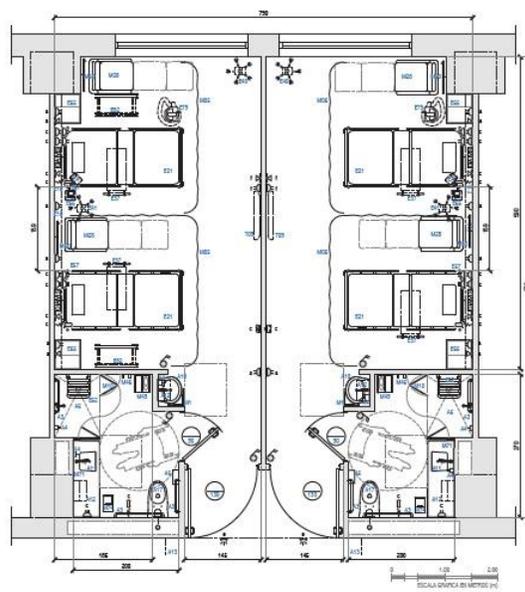


Figura 1.4. Sala de hospitalización, 2 camas con baño  
(MINSAL, 2019c)

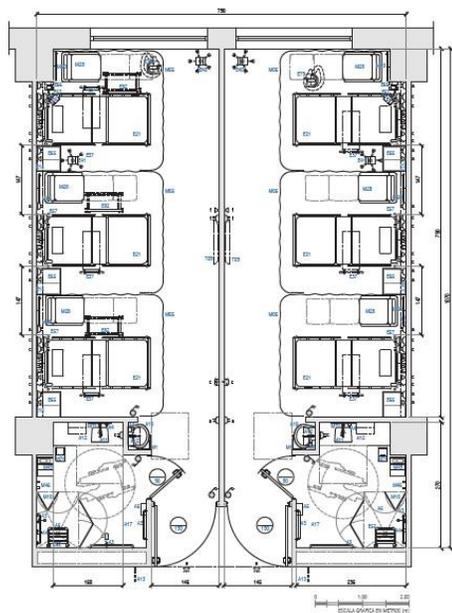


Figura 1.5. Sala de hospitalización, 3 camas con baño  
(MINSAL, 2019d)

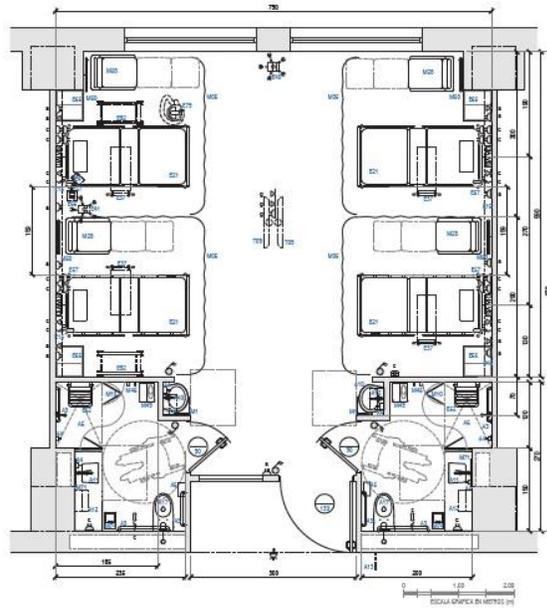


Figura 1.6. Sala de hospitalización, 4 camas con 2 baños  
(MINSAL, 2019e)

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Cada módulo de SCHB tiene asociado estándares de dimensionamiento estudiados para el buen funcionamiento clínico y ergonómico de sus ocupantes, y son los que se muestran en las Tabla 1.6, Tabla 1.7, Tabla 1.8 y Tabla 1.9. (MINSAL, 2019a)

*Tabla 1.6. Dimensiones SCHB, 1 cama con baño (MINSAL, 2019b)*

<b>GENERALES</b>			
Largo m:	8,7	Superficie m2	22
Ancho m:	3,9	Ocupación (Cantidad de personas):	6
Alto m:	variable	Escala:	Sin escala

*Tabla 1.7. Dimensiones SCHB, 2 camas con baño (MINSAL, 2019c)*

<b>GENERALES</b>			
Largo m:	8,7	Superficie m2	32
Ancho m:	3,9	Ocupación (Cantidad de personas):	6
Alto m:	variable	Escala:	Sin escala

*Tabla 1.8. Dimensiones SCHB, 3 camas con baños (MINSAL, 2019d)*

<b>GENERALES</b>			
Largo m:	10,7	Superficie m2	40
Ancho m:	3,9	Ocupación (Cantidad de personas):	8
Alto m:	variable	Escala:	Sin escala

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Tabla 1.9. Dimensiones SCHB, 4 camas con 2 baños (MINSAL, 2019e)

GENERALES			
Largo m:	8,7	Superficie m <sup>2</sup>	64
Ancho m:	7,9	Ocupación (Cantidad de personas):	10
Alto m:	variable	Escala:	Sin escala

En relación a la SCHB de cuatro camas, Figura 1.6, es oportuno señalar que este módulo ha generado opiniones encontradas de aceptación por parte de arquitectos expertos en hospitales, debido a que esta solución propone el enfrentamiento de los pacientes, lo que ayudado por el flujo de aire, la temperatura u otros factores ambientales, contribuyen a la aerobio contaminación cruzada – transmisión por vía aérea – es decir, contagio mutuo por tos, estornudos, aliento, no teniendo barreras que lo impidan. Además de lo anterior, los pacientes al estar enfrentados ven afectada su privacidad y confort, debido a que debe tener de manera constante la presencia y a la vista a otro paciente al frente, Figura 1.7.

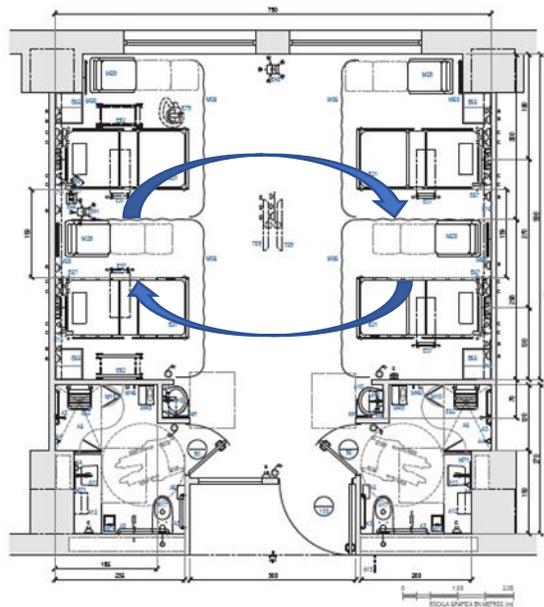


Figura 1.7. Esquema de Sala de hospitalización, 4 camas con pacientes enfrentados

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Las normativas específicas que el MINSAL incorpora en el diseño de las SCHB, son las que se muestran en la Tabla 1.10, y corresponden a una norma sanitaria obligatoria para el funcionamiento de los establecimientos de salud en Chile y dos normas internacionales referidas a confort ambiental, térmico y lumínico.

Tabla 1.10. Normativas específicas aplicadas a las SCHB por MINSAL en Chile (MINSAL, 2019a)

NORMATIVA ESPECÍFICA	
•	Decreto N°58 Norma Técnica Básica de Autorización Sanitaria para Establecimientos de salud
•	ASHRAE 170 – 2003 Ventilación de instalaciones de atención médica
•	UNE-EN 12464-1:2012 Iluminación de los lugares de trabajo Parte 1: Lugares de trabajo interiores

Tabla 1.11. Requerimientos de instalaciones aplicadas a las SCHB por MINSAL en Chile (MINSAL, 2019a)

REQUERIMIENTOS DE INSTALACIONES								
SANITARIAS	A. Pot. Fría	Si	TÉRMICAS Y VENTILACIÓN	Tipo de Ventilación	Mecánica y/o natural	Enchufes 10/16A	42	
	A. Pot. Caliente	Si		Presión	NR	Enchufes trifásicos	No	
	Alcantarillado	Si		Cambios aire exterior	2,0	Señal dato IP	7	
	Aguas tratadas	No		por hora (min)		Otra corriente débil	4 Llamado Enfermería 1 Intercomunicador	
ILUMINACIÓN	Iluminancia general lux	200*	TÉRMICAS Y VENTILACIÓN	Cambios aire por hora	6,0	GAS CLÍNICO	Oxígeno	Si
	Índice rendimiento cromático CRI	≥90		totales (min)			Vacío	Si
	Temperatura color K	3000 - 4000		Temperatura °C	21 - 24		Aire Comprimido	Si
	Deslumbramiento UGR	19		Humedad %	Máx. 60		Otros	No
ILUMINACIÓN NATURAL	Necesaria		Filtro principal	MERV 14	Correo Neumático	No		

De lo anterior, como muestra la Tabla 1.11, se observó que de los estándares ambientales recomendados por MINSAL en el diseño de las SCHB, en lo referido a instalaciones térmicas y ventilación, son equivalentes a lo que recomiendan otras normas aún no obligatorias en Chile, como CES y los TRDe.

En estos recintos clínicos, SCHB, es donde encontramos al paciente hospitalizado en estado de recuperación u observación, regularmente sin riesgo vital, conscientes de su estado y recuperando poco a poco sus habilidades normales de la vida cotidiana, por ejemplo: de desplazamiento, de alimentación y otros. Este paciente en recuperación vive y convive en la SCHB generalmente con

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

otros pacientes de similar grupo etario y estado clínico, cumpliendo en muchos casos con extensas estadías, hasta recibir su alta médica.

### 1.2. Problema de investigación

Hoy en día, el diseño de proyectos arquitectónicos de edificios destinados a la atención en salud se hace cada vez más complejo, debido a la exigencia de incorporar en estos espacios, de manera óptima y eficiente, múltiples requerimientos técnicos, físicos y ambientales.

Destacan los avances tecnológicos de los equipos médicos y del equipamiento asociado, específicamente en recintos con presencia de pacientes en estado crítico, como son: Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), Unidad de Tratamientos Intermedios (UTI), Pabellones Quirúrgicos, Salas de Scanner, Salas de Resonador Magnético y otros de similar complejidad. Esto permite asegurar la atención clínica adecuada del paciente, generando condiciones espaciales, funcionales y ambientales de estos recintos, centrados principalmente en la eficiencia operativa del equipamiento hacia el paciente. En este contexto, aquel paciente considerado “crítico”, no participa de manera consciente de las condiciones térmicas ambientales de estos espacios clínicamente complejos, no tiene necesariamente una percepción física, psicológica o fisiológica adecuada para reconocer incomodidad ambiental dentro de los recintos, pues se encuentra la mayor parte del tiempo anestesiado o sedado. Aun así, estos recintos deben proporcionar un ambiente confortable para el equipo quirúrgico que allí se encuentra, controlando la temperatura y anteponiendo en muchas ocasiones las necesidades médicas del paciente a las de confort (Castro Ruiz et al., 2011).

No obstante, dentro del desarrollo del diseño de la arquitectura hospitalaria, hay otras instancias y espacios donde el paciente “no crítico”, en estado de percepción normal u ocupante, tiene participación activa y presente en su bienestar ambiental, y esto se da principalmente cuando el paciente es “ingresado” al establecimiento y pasa a ocupar las salas de hospitalización, en lo que se conoce como las “áreas de atención cerrada”.

La importancia de los hospitales de Alta Complejidad (HAC) y Mediana Complejidad (HMC), dentro de la red de salud de un país, está relacionada con sus áreas clínicas para pacientes críticos y los procedimientos médicos complejos que allí se realizan. No obstante, también lo son para la red de salud los hospitales de Baja Complejidad (HBC), ya que aportan servicios sanitarios importantes para la población. Dentro de su diseño, los HBC poseen un tipo de recinto muy relevante y que es

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

oportuno conocer y estudiar para poder evaluar su desempeño ambiental y físico: las Salas Comunes de Hospitalización Básica (SCHB). En estos recintos se realizan actividades médicas básicas y generales, pero necesarias y fundamentales, tanto al inicio como al término del proceso evolutivo del paciente hospitalario dentro de la atención cerrada.

Es en estos establecimientos de menor complejidad, donde las SCHB son diseñadas con criterios y condiciones de confort térmico ambiental pre establecidos por el MINSAL, estándares que son objeto de evaluación en el presente estudio, considerados adecuados para recibir al paciente que abandonó las áreas críticas de cuidados intensivos e intermedios, para encontrarse ya próximo a la última etapa de su evolución clínica antes de ser dado de alta, sea por franca recuperación o por estar en etapa de observación o tratamiento médico básico.

Fue por lo tanto de interés para la presente investigación, y así se propuso, realizar una aplicación teórica de los estándares de confort térmico nacionales recomendados para SCHB de edificios hospitalarios, Términos de Referencia de Confort Ambiental y Eficiencia Energética (TDRé) y Certificación de Edificios Sostenibles (CES), los que se basan en normas internacionales como ISO 7750, ASHRAE 55 y EN 15251, utilizando para ello un estudio de caso, un establecimiento hospitalario de baja complejidad, en el cual se confronte el funcionamiento operativo, opinión del paciente y el monitoreo de parámetros ambientales interiores de las SCHB, y con ello se permita profundizar en el conocimiento de las diferencias que existen entre estos estándares teóricos de confort térmico.

Por lo anterior, resultó necesario incorporar para la evaluación en este estudio, información relacionada con los criterios de diseño arquitectónico, constructivos y de instalaciones, recomendados principalmente por normas internacionales y estándares nacionales, que han sido recogidas por la autoridad de salud pública en Chile (MINSAL, 2019a) y utilizados por los equipos de profesionales que proyectan y construyen establecimientos hospitalarios, y particularmente las SCHB, reconociendo las estrategias pasivas y activas adoptadas para desarrollar un adecuado modelo de confort térmico para el edificio hospitalario y el comportamiento de adaptación del paciente a las condiciones ambientales del espacio que ocupa, generando con ello su impacto en la percepción de satisfacción o insatisfacción de su bienestar térmico (Khodakarami & Nasrollahi, 2012).

De lo anterior, se hace relevante el término “microclima” dentro del ambiente hospitalario. Permite entender la importancia de los parámetros que influyen los intercambios térmicos entre

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

el paciente y el ambiente dentro de espacios confinados, como en las SCHB, y que determinan el llamado “bienestar térmico” del ocupante. Los factores climáticos micro ambientales junto con el tipo de actividad que se desempeña al interior de la sala de hospitalización, condicionan en el paciente una serie de respuestas biológicas asociadas a situaciones de bienestar o malestar térmico que pueden alterar su proceso de recuperación médica, como lo es la “hipotermia postquirúrgica”, que se presenta en un 95% de los pacientes quirúrgicos. La hipotermia no inducida repercute en la recuperación del paciente postquirúrgico, ya que altera su respuesta metabólica y disminuye su grado de confort durante ese periodo (Gómez Martín et al., 2009). Lo anterior, debido a que el organismo humano busca espontáneamente mantener el balance térmico en condiciones de equilibrio, de manera de conservar la temperatura corporal sobre valores ideales.

Dado lo anterior, resulta relevante obtener información y así estudiar la sensación térmica y preferencia térmica del ocupante, desde la perspectiva del confort térmico adaptativo (Godoy Muñoz, 2012), considerando las posibilidades que presentan los pacientes de interactuar con su entorno dentro de los recintos donde estos permanecen durante mayor tiempo en los hospitales, que corresponde a las SCHB, haciendo además el contraste con la temperatura operativa de confort que se establecen en base a sus parámetros de diseño y rangos de temperatura de confort preestablecidos.

Finalmente, es de mucha importancia un mayor desarrollo de estudios e investigación del comportamiento térmico de espacios ocupados por personas débiles y sensibles con requisitos especiales, como lo son las salas de hospitalización, a través de estudios de campo en diferentes zonas climáticas, para estudiar de los ocupantes, pacientes, su percepción térmica y capacidad de adaptarse a diferentes condiciones ambientales (Khodakarami & Nasrollahi, 2012). Lo anterior desde la mirada del método del confort adaptativo, que reconoce las condiciones lugar y el comportamiento térmico de sus habitantes, se necesita aumentar los estudios locales que permitan evaluar la idoneidad de los modelos existentes y estándares en diferentes contextos (Trebilcock et al., 2020)

### **1.3. Preguntas e hipótesis de investigación**

#### **1.3.1. Preguntas de investigación**

Con el desarrollo de esta tesis se pretende dar respuesta a las siguientes preguntas

1. ¿Con qué criterios de confort térmico se diseñan las salas comunes de establecimientos hospitalarios de baja complejidad de la red hospitalaria en Chile?

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

2. ¿Quiénes son los pacientes hospitalarios que hacen ocupación de las SCHB y cuál es su percepción térmica?
3. ¿Cómo influyen la arquitectura y el funcionamiento ambiental de los recintos, en la sensación térmica y preferencia térmica del paciente que ocupa las SCHB?
4. ¿Qué recomendaciones pueden emerger para mejorar la satisfacción térmica del paciente que ocupa las SCHB?

### 1.3.2. Hipótesis

La arquitectura hospitalaria y el funcionamiento operativo del edificio, genera efectos evaluables en la percepción térmica de los ocupantes de las Salas Comunes de Hospitalización Básica (SCHB) de establecimientos de baja complejidad de la red del sistema hospitalario público en Chile.

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. Objetivo general

Evaluar las Salas Comunes de Hospitalización Básica (SCHB) de hospitales públicos de baja complejidad (HBC), en base al comportamiento y adaptación térmica de los ocupantes, para la identificación del cumplimiento de los estándares de diseño arquitectónico recomendados por el Ministerio de Salud de Chile.

### 1.4.2. Objetivos específicos

- ❖ Identificar rangos de condiciones ambientales de las SCHB en un caso base - Hospital Intercultural Kallvu Llanka (HIKLL) de Cañete, a través de un estudio in situ y monitoreo para caracterización del entorno térmico interior de los edificios.
- ❖ Analizar la aplicación de estándares de confort térmico para las SCHB, contrastando con su sensación y preferencia térmica, como ocupantes de estas salas de hospitalización, para la identificación de comportamientos de adaptación.
- ❖ Discriminar el comportamiento de adaptación de los ocupantes - pacientes de las SCHB, frente a las condiciones térmicas ambientales de diseño, para la identificación del control de las SCHB.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

❖ Establecer comparación en el cumplimiento de los estándares de confort térmico en el diseño arquitectónico establecidos por el MINSAL, los resultados obtenidos en el monitoreo de las SCHB y los requerimientos de pacientes hospitalizados en establecimientos públicos de salud de baja complejidad (HBC).

### 1.5. Síntesis de la metodología de investigación

La metodología para esta investigación se basó en un estudio de caso, a través del levantamiento arquitectónico de las SCHB, monitorización de variables físicas ambientales y aplicación de encuestas a los ocupantes – pacientes; en el capítulo 4 se exponen los análisis y resultados, cruce de información obtenida de los equipos de monitoreo ambiental, resultados de encuestas y normas aplicadas en la ejecución de las SCHB; el capítulo 5 entrega las conclusiones de la investigación y la formulación de futuras líneas de investigación que permitan fortalecer el diseño de las SCHB en el aspecto del confort térmico ambiental.

## Capítulo 2. Marco Teórico

### 2.1. La teoría del confort térmico

Es de necesaria importancia, para entender los objetivos de esta investigación, exponer algunos criterios sobre lo que se considera confort térmico y de alguno de los métodos utilizados para evaluar los ambientes internos de edificios donde hay un ocupante que se interrelaciona con el medio y sus características ambientales. Para esto es posible acudir a la bibliografía existente de definiciones que aclaran estos conceptos, por ejemplo: Ambiente interior podría ser; “Condiciones o circunstancias físicas, sociales y económicas de aquellos espacios destinados a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas.” (Godoy Muñoz, 2012). Con estos elementos a considerar, hoy se busca diseñar y gestionar ambientes cómodos térmicamente, utilizando para ello una estudiada combinación de materiales constructivos que aporten sus nobles cualidades, para que en conjunto logren el bienestar térmico de los ocupantes dentro de casas, edificios y para el objetivo de esta investigación, en hospitales.

Nace entonces, como respuesta para lograr mejores condiciones térmicas ambientales en la edificación, el concepto de Confort Térmico, que también se define en Normas y reglamentos como “Esa condición de la mente en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico”, Norma ISO 7730; también es definido como “esa condición mental que expresa satisfacción con el ambiente

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

térmico y es evaluada por valoración subjetiva”, ASHRAE, Standard 55. De la primera definición es posible señalar que, si bien es aceptada ampliamente, es difícil su traducción en parámetros físicos cuantificables. Es decir, el ocupante califica un ambiente como confortable cuando no existe ningún tipo de incomodidad térmica presente, es la neutralidad térmica. No obstante, lo anterior, el confort térmico no solo está influido por el entorno físico, sino que también está influido por los sentimientos y la percepción individual, que son completamente subjetivos y generalmente se expresan en términos lingüísticos.

### 2.1.1. Parámetros micro climáticos ambientales (Ta, Tr, Va, HR); el gasto energético (gasto metabólico Met); y el tipo de ropa (aislamiento térmico Clo) en las SCHB

#### Los factores físicos ambientales y los personales.

Cuando un ocupante se siente en comodidad, física y mental bajo ciertas condiciones de temperatura, humedad y aire en desplazamiento, con respecto a la actividad que desarrolla en ese instante, se dice que el individuo está en confort ambiental. Sin embargo, se debe tener presente que cuando se mide el ambiente térmico de un recinto, es importante recordar que el ocupante no puede sentir la temperatura del local, sino el calor o energía que pierde su cuerpo. Los parámetros o variables que se deben medir son aquellos que afectan la pérdida de energía y son los siguientes:

Tabla 2.1. Factores o Variables físicos ambientales

1	ta	Temperatura del aire	°C
2	tr	Temperatura radiante media	°C
3	va	Velocidad del aire	m/s
4	pa	Humedad relativa del aire	%

Tabla 2.2. Factores o Variables personales

5		Nivel de arropamiento	clo
6		Nivel de actividad / tasa metabólica	met

De acuerdo a las Tablas 2.1. y 2.2., podemos observar que los primeros cuatro de los seis factores que determinan el confort son atribuibles al ambiente. La influencia de estos cuatro factores o variables en la pérdida de la energía no es igual, pero no es suficiente medir solo uno de ellos.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Ejemplo: la Temperatura radiante media tiene con frecuencia una influencia tan grande como la Temperatura del aire sobre la pérdida de energía.

### Factores Físicos Ambientales.

#### a) Temperatura del aire ( $t_a$ )

La temperatura seca del aire es la que se encuentra rodeando al ocupante. La diferencia entre esta temperatura y la piel de las personas, determina el intercambio de calor entre el ocupante y el aire, este se llama, intercambio de calor por convección. Así mismo, tenemos el intercambio de calor por radiación entre unas y otras superficies del ambiente. Es tal vez el factor determinante más importante de la comodidad térmica, ya que gran parte de las temperaturas de confort se puede establecer casi independientemente de las demás variables. Este factor ambiental es hoy el más evaluado dentro de los parámetros de diseño de los recintos de salud.

#### b) Temperatura radiante media ( $t_r$ )

La temperatura radiante media se define como la temperatura uniforme de un cuerpo negro con la que un individuo intercambia la misma cantidad de calor que con su entorno actual. Su valor se obtiene de en función de la temperatura del aire ( $t_a$ ), la temperatura seca del aire ( $t_s$ ) y la velocidad del aire ( $v_a$ ).

$$T_r = t_a + 0.24 (t_a - t_s) v_a^{1/2}$$

Como se puede entender de la expresión anterior, la temperatura radiante coincide con la temperatura del aire cuando la velocidad del aire es cero, como lo encontramos en las SCHB de esta investigación.

Considerando que el calor por radiación se intercambia cuando existen diferencias de temperaturas, generalmente desde un cuerpo caliente a uno frío, la temperatura radiante de las paredes, el suelo y la cubierta de una habitación puede dar una sensación de calor o frío a sus ocupantes independientemente de la temperatura del aire contenido en su interior. En relación a lo anterior, otra manera de calcular la temperatura radiante media sería la siguiente.

$$T_r = \frac{\sum T \cdot A}{\sum A}$$

En este caso la T es la temperatura de las paredes y la superficie de las paredes.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

### c) Velocidad del aire ( $V_a$ )

El movimiento del aire es otro de los parámetros ambientales que deben ser tomados en cuenta para definir la zona de confort térmico, ya que el intercambio de energía en forma de calor que se lleva a cabo entre la piel del sujeto y el aire del ambiente es muy importante. El contacto de la piel o la vestimenta del sujeto con el aire, por sí solo, ya implica un intercambio de calor por conducción, pero si el aire está estático, la transferencia de calor disminuye considerablemente.

Al estar el aire en movimiento, el volumen de este tendría que calentarse para que el intercambio de calor disminuya. Es por ello que el efecto de un ventilador es refrescante, aun cuando este no enfríe el aire, sino que solo renueva el aire alrededor del sujeto. Al interior de un edificio, se ha llegado a establecer que por sobre el valor de 1m/s se produce malestar por exceso de movimiento de aire y bajo los 0,5m/s se producen molestias por estabilidad aérea. Este factor físico ambiental en general es relevante para todo tipo de pacientes, las corrientes de aire indeseadas dentro de los recintos de atención de salud afectan rápidamente la comodidad ambiental tanto de pacientes ambulatorios como hospitalizados. Es un tema muy necesario analizar en un estudio similar al presente.

### d) Humedad del aire (HR)

La humedad relativa es otro factor importante debido a que influye en varios fenómenos, uno de ellos es la tasa de evaporación de sudor, que es una de las respuestas fisiológicas del cuerpo humano para disipar el calor, ya que a menor humedad en el ambiente mayor es la tasa de evaporación del sudor por tanto mayor es la pérdida de calor por evaporación del cuerpo. Este factor debe ser más relevante dentro de los parámetros del diseño de las SCHB, para lo cual se considera necesario profundizar con mayores estudios e investigaciones que caractericen cada recinto hospitalario según la ruta crítica del paciente. Es un tema muy interesante analizar en un estudio similar al presente.

### **Factores Personales.**

En Nivel de arropamiento (clo) y el Nivel de actividad / tasa metabólica (met), serán comentados en extenso más adelante, ya que son factores relevantes en la evaluación y respuesta del paciente.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

### 2.2. Implementación de normas internacionales y chilenas en el diseño de las SCHB

Para lograr el confort térmico de los espacios, los encargados del diseño hacen uso de los estándares y normas internacionales, además de normas y estudios nacionales acerca de este tema, los que son escasos y con marco normativo poco explorados. Siendo así, se ha considerado importante dar a conocer algunas de las normas más utilizadas y referidas a recintos interiores, debido a que finalmente estos estándares son los que hoy determinan el confort térmico de estos espacios.

La problemática del logro del confort térmico para los diseñadores de espacios, se va orientando hacia la estandarización de métodos que permitan ser repetibles y comparables, tomando la experiencia de otros lugares y creando referencia técnica al respecto. Este trabajo experimental se traduce finalmente en el tiempo, en la modificación de las normas y de ellas los reglamentos. Es así como en los últimos tiempos se ha agregado el método adaptativo como evaluador del confort. Este último método se ha introducido en las versiones de ASHRAE 55 y UN 15251, no obstante, no ha sido incluido en la norma ISO 7730.

A continuación, se dan a conocer los tres estándares internacionales con mayor impacto sobre el confort térmico en ambientes interiores de edificios o ambientes térmicos moderados:

- 1) la norma ISO 7730 (ISO, UnEEN.7730:2006);
- 2) la norma UNE-EN 15251 (EN 15251:2007);
- 3) la norma ASHRAE 55 (ASHRAE Standard 55. 2016)

A nivel nacional existen normativas, términos de referencia, guías y manuales relacionados con el confort térmico que pueden también ser aplicadas a ambientes interiores y por ende a recintos hospitalarios:

Normas y Estándares aplicados en Chile, no de carácter obligatorios.

1.- Sistema de Certificación de Edificios Sostenibles (CES), se basa en estándares internacionales para definir rangos de confort, como es la norma ASHRAE 55. (IC CES Hospitales, 2016)

2.- TDRé (2016), Términos de Referencia Estandarizados con Parámetros de Eficiencia Energética y Confort Ambiental, para Zonas Geográficas del País y Según Tipología de Edificios, elaborados por

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

el MOP, CITEC-UBB y DECON-UC, y se basan en estándares internacionales para definir rangos de confort, como la norma EN 15251 (EN 15251:2007). (CITEC-UBB et al., 2016)

### 2.2.1. Descripción de normas internacionales de confort térmico

- 1) ISO 7730:2005 - "Ergonomics of the thermal environment-Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria". En español: "Ergonomía del entorno térmico: determinación e interpretación analítica del confort térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de confort térmico local".

PMV, del inglés Predicted Mean Vote, que traducido al español es, Voto Medio Estimado.

PPD, del inglés Predicted Percentage of Dissatisfied, que traducido al español es, Porcentaje Estimado de Insatisfechos.

El alcance de la norma dice que se trata de: ...*"un estándar internacional que presenta métodos para predecir la sensación térmica general y los grados de disconfort de las personas expuestas a climas térmicos moderados. Esto permite la determinación analítica e interpretación del confort térmico usando valores de PMV y PPD, además de criterios de confort local, dadas las condiciones consideradas aceptables para el confort térmico general tanto como para el disconfort local."*

❖ El objetivo de la norma no es limitar las condiciones ambientales de un espacio, sino normalizar un método, basado en el modelo de Balance Térmico de Fanger, para dadas unas condiciones obtener un porcentaje de satisfechos

❖ Este proceso siempre se puede hacer en orden inverso, partiendo del resultado que se quiere obtener y dejando como variable aquel parámetro que se quiera.

❖ La norma muestra límites de la temperatura operativa en el anexo A: "Ejemplo de requerimientos de confort térmico para diferentes categorías de ambientes y tipos de espacio"

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

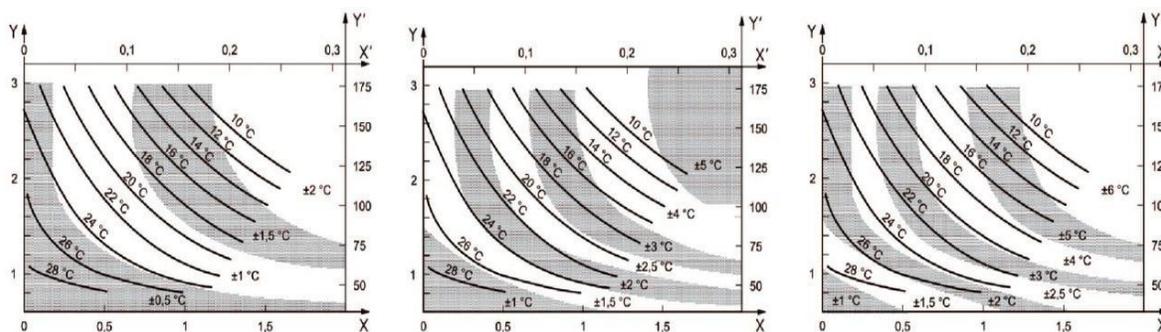


Figura 2.1. Gráficos que relacionan nivel de vestimenta y actividad con temperatura operativa y rangos de confort según categorías A, B, y C, ordenados respectivamente de izquierda a derecha.

\*eje X; nivel de vestimenta (clo) \*eje Y; tasa metabólica (met)

❖ La norma, en los gráficos anteriores, proporciona para uso del diseñador, la estandarización de tres categorías: Las categorías A, B Y C. Estas categorías relacionan el porcentaje de insatisfechos de manera “global” (PPD) con voto medio previsto (PMV) y el porcentaje de insatisfechos por sensaciones térmicas locales (PD).

Tabla 2.3. Factores o Variables personales

Thermal state of the body as a whole				Local discomfort		
Category	PPD %	PMV	DR %	vertical air temperature difference	caused by warm of cool floor	radiant asymmetry
A	< 6	0,2 < PMV < + 0,2	< 10	< 3	< 10	< 5
B	< 10	0,5 < PMV < + 0,5	< 5	< 5	< 10	< 5
C	< 15	0,7 < PMV < + 0,7	< 30	< 10	< 15	< 10

❖ La norma define cuatro factores que pueden producir sensación térmica de insatisfacción a nivel local: Corriente de aire, diferencia térmica vertical del aire, temperatura de los muros y suelos, y asimetría radiante. Es muy necesario que estos factores estén controlados de manera óptima en los recintos de salud, evitando variabilidades indeseadas, debido a que la sensación térmica del paciente ambulatorio como hospitalizado, dada la inestabilidad de sus signos vitales corporales, se ve alterada rápidamente, generando un estado de insatisfacción térmica muy molesto por cambios ambientales bruscos de temperatura, corrientes de aire y similares.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

❖ Para cada uno de estos factores, la norma proporciona una expresión que nos permite calcular el porcentaje de insatisfechos a partir de unas condiciones ambientales dadas, de una manera muy similar a como se calcula el valor de PPD a partir del PMV.

❖ Para el caso de la Temperatura operativa ( $t_o$ ), en el Anexo A la norma facilita una serie de gráficas y cuadros que permiten cumplir con los valores de la tabla anterior.

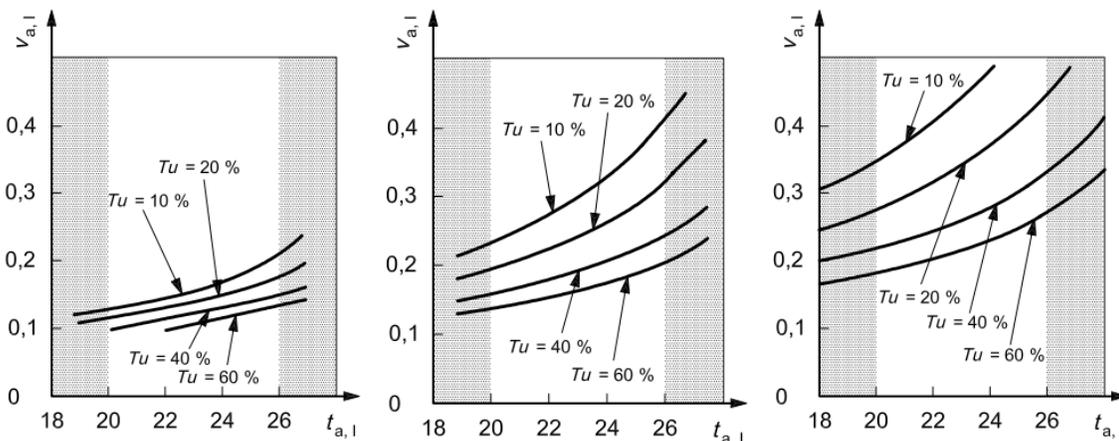


Figura 2.2. Gráficos que relacionan la temperatura aire, con la velocidad del aire e intensidad de turbulencia (%), Para las categorías A, B y C, ordenadas de izquierda a derecha respectivamente

Tabla 2.4. Tabla con valores de diferencia de temperatura vertical y temperatura radiante de las superficies del suelo para cada una de las categorías, A, B, C.

Categoría	Diferencia de temperatura vertical	Rango de temperatura de la superficie del suelo
A	< 2	19-29
B	< 3	19-29
C	< 4	17-31

Tabla 2.5. Tabla los valores de asimetría de temperatura radiante máxima de las distintas superficies para cumplir con las condiciones de las categorías de ambiente térmico A, B, C.

Categoría	Asimetría de la temperatura radiante.			
	Calentamiento del techo	sobrecalentamiento de las paredes	Sobreenfriamiento del techo	Sobreenfriamiento de las paredes
A	< 5	< 23	< 14	< 10
B	< 5	< 23	< 14	< 10
C	< 7	< 35	< 18	< 13

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

❖ Como se ve en las tablas anteriores, la norma considera estos factores y su influencia en la creación de discomfort local.

Nota: No hay mención a que estos factores puedan mejorar la satisfacción del usuario (teoría del placer térmico del ocupante).

❖ La norma está basada en el modelo de balance térmico de Fanger, sin embargo, el punto 10 de la norma habla de la adaptación. En este punto dice: *“En la determinación de los rangos de temperatura operativa de acuerdo a este estándar internacional, es usado un valor de arropamiento que corresponde con los hábitos de vestimenta local y el clima. En ambientes con demasiado calor o frío, estos valores pueden ser influenciados por la adaptación. Aparte de la ropa, otras formas de adaptación tales como posturas del cuerpo o actividad decreciente, las cuales son difíciles de cuantificar, puede hacer que una mayor temperatura interior sea aceptada. Las personas que viven y trabajan en climas cálidos pueden más fácilmente adaptarse y mantener un mayor rendimiento en el trabajo en ambientes cálidos que aquellos que viven en climas más fríos. Mayores rangos de ambientes aceptables podrían ser aplicados en espacios donde los ocupantes controlen el acondicionamiento, estén naturalmente ventilados, en regiones cálidas y durante periodos de calor. Estudios de campo han mostrado que los ocupantes de estos edificios podrían aceptar temperaturas más altas que las previstas por el PMV. En estos casos, las condiciones térmicas podrían ser diseñadas para valores PMV mayores a los dados en el punto 6 del anexo A.”*

❖ Finalmente es posible afirmar lo siguiente: La norma ISO 7730 abre la puerta a una posible inclusión del estándar adaptativo en una futura revisión.

2) UNE-EN 15251:2007, *“Parámetros del ambiente interior a considerar para el diseño y la evaluación de la eficiencia energética de edificios incluyendo la calidad del aire interior, condiciones térmicas, iluminación y ruido”*.

❖ La norma especifica los criterios ambientales interiores que tienen un impacto sobre la eficiencia energética.

❖ La norma no está desarrollada con el objetivo de conseguir el confort, sino que para el dimensionado. Para la evaluación de sistemas se necesita asignar unos valores de temperatura operativa y rangos de confort.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

- ❖ La metodología para calcular la temperatura operativa es introducida en el punto 6.2 de la norma, bajo el título de ambiente térmico.
- ❖ Este estándar, temperatura operativa ( $t_o$ ), también diferencia entre edificios climatizados mecánicamente y edificios sin refrigeración mecánica, aplicando dos metodologías diferentes.

En el primer caso, el de edificios climatizados mecánicamente, indica que los criterios para el ambiente térmico deben basarse en los índices PMV-PPD de bienestar térmico, con los niveles de actividad y aislamiento térmico de la vestimenta (verano e invierno), según se detallan en la Norma EN ISO 7730. Por lo tanto, directamente utiliza la misma metodología. También, al igual que en la Norma ISO 7730 donde se definen cuatro tipos de categorías, en este caso I, II, III y IV sin embargo en esta ocasión esta diferenciación no se corresponde sólo a consideraciones sobre los factores físicos que intervienen en el confort, sino que se añade un criterio de expectativa térmica.

*Tabla 2.6. Categorías y explicación del nivel de expectativa asociado.*

Categoría	Explicación
I	Alto nivel de expectativa, recomendado para espacios ocupados por personas débiles y sensibles con requisitos especiales, como disminuidos, enfermos, niños muy pequeños y ancianos
II	Nivel normal de expectativa; debería utilizarse para edificios nuevos y renovados
III	Aceptable y moderado nivel de expectativa; puede utilizarse en edificios ya existentes
IV	Valores fuera de los criterios de las categorías anteriores. Esta categoría sólo debería aceptarse durante una parte limitada del año.

Para el caso de edificios sin refrigeración mecánica, también son usadas estas categorías. Para estos edificios se indica que si en invierno tuvieran sistema de calefacción deben usar este primer método. También indica que en estaciones cálidas puede usarse el mismo método o un segundo método que tenga en cuenta las diferentes expectativas de los ocupantes del edificio y su adaptación a las condiciones de calor. Añade a posteriori que el nivel de adaptación y las expectativas están fuertemente relacionadas con las condiciones climáticas exteriores.

- ❖ La norma está centrada en el dimensionado de sistemas, así que sobre tipo de edificios dice: “Las temperaturas de verano son principalmente utilizadas para diseñar las disposiciones de los

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

controles térmicos pasivos (por ejemplo, protección solar, capacidad térmica del edificio, diseño, orientación y apertura de ventanas, etc.) para evitar el sobrecalentamiento del edificio”.

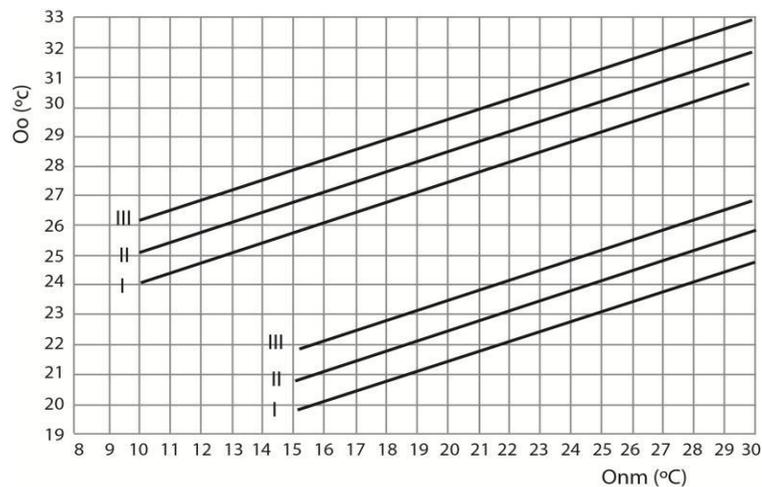


Figura 2.3. Gráfica con las temperaturas operativas de confort límites según categorías

- ❖ La norma establece algunas condiciones para usar este método, ellas son:

Edificios para la ocupación humana con actividades sedentarias (1 a 1,3 met), donde hay acceso a ventanas operables y los ocupantes pueden adaptar su vestimenta a las condiciones térmicas exteriores y/o interiores. Por lo tanto esta norma aplica para establecimientos de salud y en el diseño de SCHB, donde el criterio de expectativa térmica clasifica a estas edificaciones en Categoría I “...espacios ocupados por personas débiles y sensibles con requisitos especiales, como disminuidos, enfermos, niños muy pequeños y ancianos”, la actividad del paciente es muy baja, normalmente bajo 1 met y donde el ocupante realiza acciones adaptativas físicas en el espacio y con su arropamiento.

Los límites de temperatura sólo se aplican cuando las condiciones térmicas en los espacios están reguladas en primer término manualmente por los ocupantes a través de la apertura y cerramiento de ventanas.

- ❖ Con respecto a la utilización de algún otro sistema de climatización como apoyo, la norma hace una aclaración: “La ventilación mecánica con aire no acondicionado (en verano) puede utilizarse, pero la apertura y cerramiento de ventanas debe ser de prioritaria importancia como medio para regular las condiciones térmicas en el espacio. Además, puede haber otros métodos de baja potencia de control personal del ambiente interior tales como ventiladores, persianas, ventilación nocturna etc.”. A este respecto también

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

dice: “Cuando los límites de temperatura adoptados presentados en el capítulo A.2 (gráfico superior) no pueden garantizarse mediante medios pasivos, el enfriamiento mecánico es inevitable. En tales casos deberían usarse los criterios de diseño para los edificios con enfriamiento mecánico.”

❖ En relación a los límites de discomfort, a cada una de las categorías se corresponde con un límite diferente. Sin embargo estos valores aparecen en la norma haciendo alusión a edificios aclimatados mecánicamente, sin definir si esto excluye a los ventilados naturalmente.

Tabla 2.7. Categorías y valores PPD y PMV.

Categoría	Estado térmico del cuerpo como un todo	
	PPD%	Voto medio previsto
I	< 6	-0.2 < PMV < +0.2
II	< 10	-0.5 < PMV < +0.5
III	< 15	-0.7 < PMV < +0.7
IV	>15	PMV < -0.7; O +.7<PMV

❖ Respecto al discomfort, la norma dice lo siguiente: “Los criterios para el discomfort térmico local como las corrientes, asimetría de la temperatura radiante, diferencia vertical de temperatura del aire y temperaturas de la superficie del suelo deben tenerse en cuenta para el diseño del edificio y de los sistemas de HVAC. Estos criterios no se incluyen en esta norma, pero pueden encontrarse en la Norma EN ISO 7730 o en códigos nacionales”.

Este comentario se hace a nivel general para los dos métodos, sin embargo los sistemas adaptativos ya incorporan un posible discomfort térmico local en sus rangos de confort.

3) ASHRAE 55:2016 “Thermal environmental conditions for human occupancy”.

El propósito de este estándar es especificar la combinación de factores térmicos ambientales y personales que producirán condiciones ambientales térmicas aceptables a la mayoría de los ocupantes en un espacio

❖ La norma cuantifica alrededor de seis los factores ambientales que influyen en las condiciones de confort térmico. Aunque estos factores son variables en el tiempo, el estándar especifica que solo está dirigido a confort térmico en estados estáticos. Por este motivo los usuarios

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

de los edificios diseñados a partir de esta norma podrían no tener la percepción de confort térmico inmediatamente mientras ocupan el espacio, puesto que las exposiciones previas o actividades pueden afectar a las percepciones de confort durante aproximadamente una hora.

❖ Este estándar hace una diferenciación de las condiciones requeridas para confort térmico entre espacios acondicionados mecánicamente y espacios acondicionados naturalmente. De este modo plantea dos métodos diferentes según de qué tipo de edificio se trate.

El método para determinar las condiciones térmicas aceptables en edificios climatizados mecánicamente se basa en el cálculo de, (1) los límites de la temperatura operativa, y (2) humedad, así como la influencia de (3) la velocidad del aire, (4) el desconfort local térmico. Para esto la norma se basa en el método de balance térmico de Fanger.

Ofrece dos modos de cálculo de los límites de la temperatura operativa a partir de unos valores dados de humedad, velocidad del aire, ratio metabólico y tasa de arropamiento.

El primer método se realiza usando el siguiente gráfico que se muestra en la Figura 2.4.:

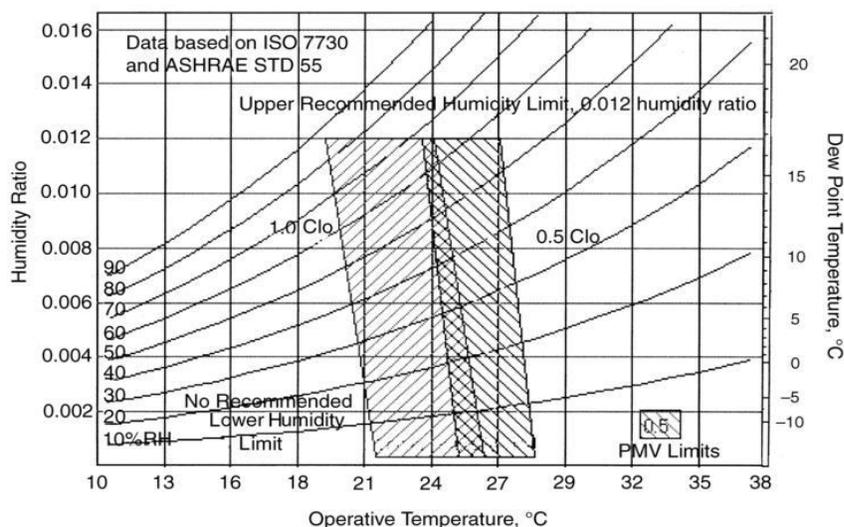


Figura 2.4. Zona de confort para edificios ventilados mecánicamente. (ANSI/ASHRAE 2016)

Este ábaco es representativo para valores de tasa metabólica entre 1 y 1,3 met, una tasa de arropamiento entre 0,5 y 1 clo y una velocidad del aire de menor de 0.2 m/s. Los rangos de temperatura operativa están obtenidos para un porcentaje de satisfacción del 80%. El 20% de

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

insatisfechos se corresponde con un 10% por insatisfacción global del cuerpo según el criterio de confort basado en el índice PMV-PPD (en el ábaco podemos ver como los valores están calculados para un PMV de 0.5), y otro 10% por disconfort local.

Los factores de disconfort local considerados son (1) temperatura radiante asimétrica, (2) corrientes de aire, (3) estratificación térmica, (4) temperatura de la superficie del suelo y (5) variación de temperatura en el tiempo. Para cada uno de estos factores el estándar indica un modo de calcular su impacto, los cuales son muy similares a los del estándar ISO 7730.

El otro método que ofrece para calcular la temperatura operativa es mediante una aplicación de ordenador que se especifica en el anexo B. Al igual que el método anterior, utilizando el índice PMV-PPD.

Para edificios ventilados naturalmente la norma propone otro modelo para determinar los requerimientos del confort térmico. Se trata del modelo adaptativo. Para poder utilizar este método el espacio debe cumplir los siguientes parámetros. Los ocupantes deben tener el control de los sistemas de acondicionamiento, y las condiciones térmicas del edificio deben ser reguladas principalmente a través del control de las ventanas. Por lo tanto, los espacios deben estar equipados con ventanas operables. Puede usarse ventilación mecánica sin enfriamiento del aire. Este método solo es aplicable cuando los ocupantes realizan una actividad sedentaria, con tasa metabólicas entre 1 y 1,3 met. Además, indica que los usuarios deben de tener libertad para adaptar su vestimenta en función del clima interior y exterior.

Este modelo descrito por la norma ASHRAE 55 para determinar los requerimientos de confort térmico para los ocupantes de edificios ventilados naturalmente, es el que debieran tener por diseño las SCHB de los hospitales de baja complejidad (HBC) que se proyectan y construyen en Chile, al amparo de las recomendaciones que ha entregado MINSAL en los últimos 10 años, materia de evaluación del presente estudio, considerando al tipo de paciente que hace uso de estas salas de hospitalización, el cual le permiten realizar acciones de confort adaptativo en el espacio (apertura de puerta y ventana) y lo relacionado con su vestimenta.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

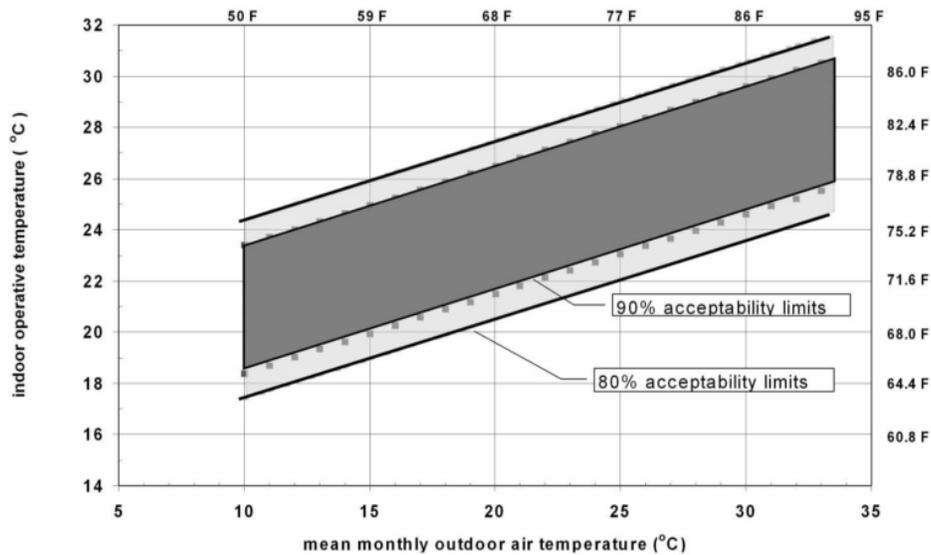


Figura 2.5. Rangos de temperatura operativa aceptable para edificios ventilados naturalmente.

(ANSI/ASHRAE 2016)

La temperatura operativa permitida para espacios que aplican este criterio debe ser determinada con el gráfico anterior. Incluye dos límites de temperatura operativa superior y dos inferiores. Estos se corresponden con un índice de aceptabilidad de 80 y 90%. El estándar resalta que la temperatura operativa no puede ser extrapolada más allá de los límites que se observan en el gráfico, 10°C y 33.5°C.

❖ La norma indica que el desconfort local ya es tenido en cuenta en este gráfico, por lo que salvo que se crea que exista la posibilidad de un desconfort local más allá de lo estándar, los criterios vistos en el método anterior no deben ser tenidos en cuenta.

Lo más destacado del estándar ASHRAE 55 es la diferenciación entre edificios ventilados naturalmente y edificios acondicionados mecánicamente. Es importante el hecho de que el desconfort local ya se considere incluido en los valores de 10% o 20% de desconfort, según los límites de temperatura operativa elegida. Esto se debe probablemente a que como vimos, estos límites son resultado de ensayos de campo, donde los ocupantes ya están sometidos a los factores que pueden provocar el desconfort local, por lo tanto sus valoraciones de percepción térmica ya los incluyen. Por último, hay que resaltar que las condiciones necesarias para aplicar este método coinciden con las condiciones descritas en la norma ISO 7730 como necesarias para que se produzca la adaptación.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Dados los últimos acontecimientos a nivel mundial, pandemia por Covid-19, ASHRAE ha entregado la siguiente declaración:

*“Por recomendación del Equipo de Trabajo de ASHRAE para Epidemias con respecto a la transmisión del SARS-CoV-2 y al funcionamiento de los sistemas e instalaciones HVAC de climatización, calefacción y ventilación durante la pandemia de COVID-19, la dirección de ASHRAE ha aprobado las dos declaraciones siguientes:*

*La transmisión del SARS-CoV-2 por el aire es lo suficientemente probable como para que la exposición por vía aérea al virus deba ser controlada. Cambios en el funcionamiento de edificios, incluidos el de los sistemas e instalaciones de climatización, calefacción y ventilación pueden reducir las exposiciones por vía aérea.*

*La ventilación y filtración facilitadas por los sistemas e instalaciones de climatización, calefacción y ventilación pueden reducir la concentración de SARS-CoV-2 en el aire y por tanto el riesgo de transmisión por vía aérea. Espacios no acondicionados pueden provocar estrés térmico en personas con amenaza directa de su vida y reducción de su resistencia a la infección. En general, para los sistemas e instalaciones de climatización, calefacción y ventilación no es una medida recomendada para reducir la transmisión del virus.” (ASHRAE, 2021)*

Esta última inserción de ASHRAE, como recomendación a las instalaciones térmicas, de climatización y ventilación de las áreas donde permanecen los pacientes infectados por la transmisión aérea del virus SARS-CoV-2, generarán cambios en las exigencias hoy establecidas para las instalaciones asociadas a las SCHB, principalmente en cuanto a la implementación de sistemas de ventilación mecánica (renovación m<sup>3</sup>/h) diferenciada y dedicada por zonas o grupo de salas de hospitalización, para evitar el riesgo de la transmisión cruzada del virus a través de estas instalaciones.

Lo anterior sin duda es un tema necesario a investigar a futuro, debido a las transformaciones que sufrirán las actuales disposiciones y normativas sanitarias, las que deben responder satisfactoriamente a los nuevos desafíos que enfrenta la población a nivel mundial, referido a tener mejores condiciones espaciales y ambientales para un control epidemiológico adecuado y eficiente.

### **2.2.2. Descripción de normas chilenas de confort térmico**

- 1) Sistema de Certificación de Edificios Sustentables (CES)

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

CES es un sistema nacional chileno de certificación de calidad ambiental y eficiencia energética para edificios de uso público, se basa en estándares internacionales y para definir rangos de confort térmico hace uso de la norma ASHRAE 55.

En forma más específica CES desarrolló una versión dedicada a hospitales, “CES Hospitales, Manual de Evaluación y Calificación”, que es parte del proyecto “Diseño e implementación de Sistema Nacional de Certificación de Calidad Ambiental y Eficiencia Energética para Edificios de Uso Público”, editado por el Instituto de la Construcción, en Chile.

Esta norma de certificación define el confort térmico como “una variable fundamental de la calidad ambiental y habitabilidad de los edificios debido a su relación directa con la salud y bienestar de las personas. Los sistemas de climatización deben estar diseñados para cubrir las necesidades de confort térmico y facilitar el control sobre este por parte de los propios ocupantes” (IC CES Hospitales, 2016)

CES determina para el Confort Térmico Activo, los requerimientos para el diseño de los proyectos de climatización, que serán objeto de evaluación y calificación, como se muestra en la Tabla 2.8.

Tabla 2.8. *Parámetros a considerar en el diseño de proyectos de climatización CES Hospitales* (IC CES Hospitales, 2016)

<b>REQUERIMIENTOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura bulbo seco, exterior, en verano e invierno</li> <li>• Temperatura bulbo seco, interior, en verano e invierno</li> <li>• Temperatura bulbo húmedo, exterior, en verano</li> <li>• Tasa de ventilación por persona y por recinto específicos (por ej. baños) velocidad del aire</li> <li>• Humedad relativa, interior y exterior</li> <li>• Propiedades térmicas de la envolvente</li> <li>• Definición de los recintos que serán climatizados, señalando si estos son regularmente ocupados o no, según definición en Apéndice 1.</li> </ul>
<p>Los valores a utilizar deberán ser obtenidos de documentos de referencia tales como RITCH, CEN Standard EN 15251, ASHRAE standard 55 (2010), ASHRAE standard 170 (2013), o justificados por el especialista responsable. Los valores serán consistentes con aquellos utilizados en el cumplimiento de otras variables.</p> <p>Se recomienda incluir en las condiciones de diseño las temperaturas radiantes de los recintos, dado su influencia en la sensación de confort térmico.</p> <p>Los valores de los parámetros diseño utilizados en los modelamientos de Demanda de Energía y Consumo de Energía, deberán ser consistentes con los definidos en el proyecto de climatización.</p>

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Para el Confort Térmico Pasivo, CES establece un procedimiento basado en las fórmulas de cálculo del rango de confort adaptativo según Szokolay, son las siguientes:

$$\text{Temperatura normal o neutral } T_n = 17,6 + 0,31T_m$$

$$\text{Temperatura límite } T_{\text{máx}} = T_n + 2,5$$

$$\text{Temperatura mínima rango de confort } T_{\text{mín}} = T_n - 2,5$$

Donde:

$T_m$  = Temperatura media mensual en °C

$T_n$  = Temperatura normal o neutral en °C

Para los archivos climáticos dispuestos en la planilla de cálculo se obtienen los siguientes rangos de temperatura de confort mediante el método de confort adaptativo de Szokolay 2004:

Tabla 2.9. Rangos de temperatura de confort de ciudades chilenas basado en confort adaptativo Szokolay (CITEC-UBB et al., 2016)

Ciudad	T	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Arica	T <sub>mín</sub>	22,3	22,4	22,1	21,5	20,9	20,4	20,1	20,1	20,4	20,8	21,3	21,9
	T <sub>máx</sub>	27,3	27,4	27,1	26,5	25,9	25,4	25,1	25,1	25,4	25,8	26,3	26,9
Calama	T <sub>mín</sub>	20,6	20,4	20,0	19,5	18,9	18,6	18,4	18,9	19,4	20,0	20,4	20,6
	T <sub>máx</sub>	25,6	25,4	25,0	24,5	23,9	23,6	23,4	23,9	24,4	25,0	25,4	25,6
Antofagasta	T <sub>mín</sub>	21,7	21,7	21,3	20,6	20,1	19,7	19,5	19,6	19,8	20,3	20,7	21,3
	T <sub>máx</sub>	26,7	26,7	26,3	25,6	25,1	24,7	24,5	24,6	24,8	25,3	25,7	26,3
Copiapó	T <sub>mín</sub>	21,7	21,6	21,1	20,3	19,6	19,1	19,0	19,2	19,6	20,2	20,6	21,2
	T <sub>máx</sub>	26,7	26,6	26,1	25,3	24,6	24,1	24,0	24,2	24,6	25,2	25,6	26,2
La Serena	T <sub>mín</sub>	20,9	20,8	20,4	19,8	19,3	18,9	18,8	18,9	19,1	19,6	19,9	20,5
	T <sub>máx</sub>	25,9	25,8	25,4	24,8	24,3	23,9	23,8	23,9	24,1	24,6	24,9	25,5
Valparaíso	T <sub>mín</sub>	21,5	21,4	21,0	20,3	19,9	19,3	19,3	19,4	19,6	20,2	20,7	21,1
	T <sub>máx</sub>	26,5	26,4	26,0	25,3	24,9	24,3	24,3	24,4	24,6	25,2	25,7	26,1
Santiago	T <sub>mín</sub>	22,8	22,4	21,9	20,6	19,5	18,4	18,3	18,9	19,5	20,6	21,5	22,3
	T <sub>máx</sub>	27,8	27,4	26,9	25,6	24,5	23,4	23,3	23,9	24,5	25,6	26,5	27,3
Concepción	T <sub>mín</sub>	20,9	20,7	20,1	19,4	18,8	18,4	18,2	18,3	18,7	19,3	20,0	20,7
	T <sub>máx</sub>	25,9	25,7	25,1	24,4	23,8	23,4	23,2	23,3	23,7	24,3	25,0	25,7
Pucón	T <sub>mín</sub>	20,9	20,8	20,1	19,0	18,4	17,7	17,8	17,8	18,4	19,1	19,9	20,5
	T <sub>máx</sub>	25,9	25,8	25,1	24,0	23,4	22,7	22,6	22,8	23,4	24,1	24,9	25,5
Puerto Montt	T <sub>mín</sub>	20,3	20,0	19,5	18,1	18,1	17,5	17,4	17,5	18,1	18,7	19,4	19,9
	T <sub>máx</sub>	25,3	25,0	24,5	23,1	23,1	22,5	22,4	22,5	23,1	23,7	24,4	24,9
Punta Arenas	T <sub>mín</sub>	19,0	19,0	18,4	17,6	16,5	16,0	15,9	16,2	17,0	17,8	18,2	18,7
	T <sub>máx</sub>	24,0	24,0	23,4	22,6	21,5	21,0	20,9	21,2	22,0	22,8	23,2	23,7

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

CES Hospitales, basada en estándares internacionales, define el rango de temperatura operativa para las Salas de Hospitalización según la norma ASHRAE 55, de 21 a 24°C. Este rango de temperatura lo establece MINSAL como requerimiento en las instalaciones, térmicas y ventilación, para las SCHB, dentro de los múltiples otros parámetros que en conjunto otorgan un ambiente de buena calidad ambiental para los ocupantes, pacientes. (MINSAL, 2019a)

### 2) Términos de Referencia Estandarizados en Confort Ambiental y Eficiencia Energética (TDRe)

Los TDRe corresponden a “Términos de Referencia Estandarizados” con parámetro de eficiencia energética y confort ambiental, para licitaciones de diseño y obra de edificios públicos en Chile, según zonas geográficas del país y según tipología de edificios.

Este documento o guía, recogió un proceso iniciado el año 2006 por el Ministerio de Obras Públicas (MOP) de Chile, donde se comenzó a incorporar “criterios de eficiencia energética y sustentabilidad en las obras de edificación pública, con el objeto de mejorar el desempeño energético y ambiental del parque de edificios públicos en Chile.” (CITEC-UBB et al., 2016)

La primera edición de los TDRe del año 2011 y luego el desarrollo de la Ficha Técnica TDRe el año 2012, fueron incorporándose paulatinamente en el diseño y construcción de los nuevos proyectos de edificación pública y fiscal en el país, lo que requirió la necesidad de “capacitar en el conocimiento y aplicación de los TDRe a los profesionales del MOP, mandantes y las instituciones que financian los proyectos de inversión a nivel nacional, regional y local.” (CITEC-UBB et al., 2016)

En la segunda edición de los TDRe del año 2015, junto con integrar un conjunto de adecuaciones y ajustes a los cuadros de exigencias debido a las nuevas normas vigentes en Chile referidas a la materia, se incorpora la Ficha Técnica que permite a la aplicación de la Guía en las etapas de diseño, fiscalización y operación. Por otra parte, se continuó ampliando el conocimiento mediante cursos, talleres de capacitación en los TRDe, “necesarios para mejorar y homologar competencias laborales de los profesionales del sector público y municipal que participan en la formulación, planificación, evaluación, inspección, supervisión y operación de los proyectos de edificación pública y fiscal.” (CITEC-UBB et al., 2016)

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

En relación al Confort Ambiental, para el cumplimiento del requisito del Confort higrotérmico establecido en los TRDe, se definen objetivos muy claros: (CITEC-UBB et al., 2016)

- “Conseguir condiciones de confort ambiental (higrotérmico, visual, acústico y de calidad del aire) adecuadas para el bienestar de los ocupantes de los edificios, de acuerdo a las características de uso según la tipología de edificación y a las características climáticas locales.”
- “Los proyectos de arquitectura deberán priorizar la aplicación de estrategias de diseño pasivo de edificios desde su fase inicial de anteproyecto.”

Como exigencia básica del Confort higrotérmico, los TDRe establecen: (CITEC-UBB et al., 2016)

“Los edificios permitirán asegurar el confort higrotérmico de sus ocupantes, definido por indicadores de temperatura y humedad relativa del aire, ya sea por características operativas de los sistemas térmicos, o por características de diseño del edificio en conocimiento con el clima local.”

En cuanto a los criterios de desempeño y la comprobación de las exigencias básicas de Confort higrotérmico, los TRDe establecen en la Guía Técnica de Apoyo N°7 que el ámbito de aplicación será para edificios públicos de oficinas, educación, salud y seguridad. A continuación, establece que los indicadores serán:

- Temperatura operativa de diseño,  $T_o$  (°C)
- Humedad Relativa del aire de diseño, HR (%)
- Frecuencia de Temperatura Operativa, Ft (%)
- Frecuencia de Humedad Relativa, Fhr (%)

De los criterios de desempeño del confort higrotérmico se definen por rangos, que varían según las condiciones de operación del edificio:

- Si el recinto o edificio es pasivo
- Si el recinto o edificio es calefaccionado y/o refrigerado

El procedimiento en los TRDe para establecer los valores límites que definen el rango de confort higrotérmico para edificios pasivos, se basa en el modelo de confort adaptativo de Szokolay (Szokolay, 2004). De manera similar como se detalló para CES, el modelo define la temperatura neutral ( $T_n$ ) en base a la temperatura media ( $T_m$ ) del mes a analizar.

$$T_n = 17,6 + 0,31 \cdot T_m$$

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

“La temperatura ambiental de un recinto, estimada mediante métodos de simulación (fase de diseño) o monitoreo instrumentalizados (fase post ocupación), debe estar dentro de rangos definidos por esos límites un porcentaje de tiempo o de frecuencia durante el horario de ocupación de los recintos”. (CITEC-UBB et al., 2016)

La frecuencias de temperatura operativa recomendada por los TDRe para edificios o recintos pasivos según zona climática (INN NCh 1079, 2019), se define en la Tabla 2.10 que se muestra a continuación:

Tabla 2.10. Valores límites para la frecuencia de temperatura operativa Ft (%) dentro de rango de confort según zona climática (CITEC-UBB et al., 2016)

RECINTO	ZONA CLIMÁTICA	FRECUENCIA DE TEMPERATURA OPERATIVA FT (%)
De Oficinas, Salud y Educativas excluidos recintos mediterráneos, interiores y de alta carga ocupacional.	Norte Litoral, NL	≥ 70
	Norte Desértica, ND	
	Norte Valle Transversal, NVT	
	Central Litoral, CL	≥ 60
	Central Interior, CI	
	Sur Litoral, SL	
	Sur Interior, SI	
	Sur Extremo, SE	≥ 30
	Andina, An	

Los valores límites de confort higrotérmico determinados en los TRDe para edificios o recintos con sistemas activos, se dividen para edificios de oficinas, edificios educacionales, edificios de salud y edificios de seguridad. Como para este estudio el relevante conocer lo referido a los edificios y recintos de salud, se presenta a continuación la Tabla 2.11 con los parámetros límites de temperatura operativas y humedades relativas del aire establecidas en la Guía.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Tabla 2.11. Valores límites de temperaturas operativas y humedades relativas del aire para recintos de edificios con sistemas activos de calefacción y/o refrigeración (CITEC-UBB et al., 2016)

EDIFICIOS DE SALUD				
	Calefacción		Refrigeración	
	To (°C)	HR (%)	To (°C)	HR (%)
Habitaciones	19 - 22	50 ± 10	22 - 24	50 ± 10
Boxes	19 - 22	50 ± 10	22 - 24	50 ± 10
Laboratorios	19 - 22	50 ± 10	22 - 24	50 ± 10
Pabellones quirúrgicos	19 - 22	50 ± 10	22 - 24	50 ± 10
Oficinas	19 - 22	50 ± 10	22 - 24	50 ± 10

En los TDRe, su método adaptativo es aplicable en edificaciones sólo calefacción (HT) y modo mixto (MM) cuando los ocupantes tienen oportunidades de adaptación, como lo es en las SCHB del caso estudio, donde existe posibilidad de abrir puertas al pasillo y ventanas (en verano), y el paciente puede variar su arropamiento (clo) según su percepción ambiental de comodidad o incomodidad.

### Capítulo 3. Metodología

La metodología de esta investigación fue del tipo descriptiva y se basó en un trabajo de campo, que consistió en levantamiento arquitectónico, mediciones de ambientes térmicos interiores y la aplicación de una encuesta y observación directa de la situación de ocupación que realizan los pacientes de las SCHB de un hospital público de baja complejidad, en la ciudad de Cañete, provincia de Arauco, región del Biobío, Chile.

Estudio de Caso: Para definir la metodología de investigación respecto al fenómeno estudiado, fue necesario considerar el método basado en “Estudio de Caso”, que es una forma de entender y resolver la problemática en cuestión a través de un caso objetivo, como señala R. Johansson (2007) “la captura de la complejidad de un solo caso, debe ser funcional, ser investigado en su contexto natural con una multitud de métodos y ser contemporáneo”.

Para aplicar adecuadamente en esta investigación los principios postulados por R. Johansson para el estudio de caso, y cotejadas las diferentes ideas que tienen los investigadores de estudios de caso

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

(Yin 1994; Merriam, 1988; Stake, 1995 y 1998; Miles y Huberman 1994; Gillham, 2001), se resolvió hacerlo en base a los puntos que resultan comunes entre ellos, planteándose de la siguiente manera:

1. En esta línea de metodología, el caso “debe ser una unidad de funcionamiento complejo”, como son las SCHB dentro de los complejos hospitalarios, ya que se consideran múltiples variables, como son la percepción del ocupante y las variables físico ambientales, como temperatura, humedad ambiental, velocidad del aire, etc.

2. Por otra parte, para el estudio del fenómeno, el caso “debe ser investigado en su contexto natural con diferentes métodos”, que para efecto del caso del presente estudio se utilizaron métodos de investigación cuantitativa, descriptiva y correlacional, optando por realizarlos al interior del establecimiento hospitalario, en las SCHB de dos servicios clínicos diferentes, en condiciones de funcionamiento normal y para ello se midieron con instrumentos especializados los datos físicos ambientales de las SCHB y se aplicó un cuestionario mediante una encuesta a sus ocupantes – pacientes. Además de lo anterior se realizó análisis bibliográficos y observaciones cualitativas de los edificios.

3. Por último, el estudio de caso “debe ser contemporáneo”, para lo cual se acudió a un hospital construido en los últimos 10 años, con las características y exigencias actuales que establece el Ministerio de Salud de Chile, para establecimientos hospitalarios de baja complejidad (HBC). Realizándose el estudio en dos periodos estacionales: el primero en invierno y el segundo en verano.

### **3.1. Selección del Caso**

#### **3.1.1. Definición del hospital como estudio de caso: Hospital Intercultural Kallvu Llanka (HIKLL) de Cañete**

El trabajo se desarrolló para el logro de los objetivos de esta de investigación, a través de un estudio de caso, se debía efectuar en un establecimiento de salud que contara con recintos que albergaran a pacientes en régimen de atención cerrada o, dicho de otra forma, que se encontraran hospitalizados. Por lo tanto, se excluían los consultorios o CESFAM que ofrecen solo atención ambulatoria de pacientes. Para representar el fenómeno en estudio, se concentró la búsqueda de un hospital público de “Baja Complejidad”, de no más de 10 años de antigüedad o funcionamiento, que estuviera construido con los nuevos conceptos de confort y de habitabilidad, tanto en los criterios del diseño arquitectónico y de las especialidades que posean las SCHB de dos o más servicios clínicos, para hombres y mujeres, en las cuales se tomarían encuestas a los ocupantes - pacientes

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

hospitalizados - y se realizarían las mediciones de los factores que influyen en el confort térmico de estos recintos. Los datos ambientales a monitorizar eran velocidad de aire, temperatura de globo térmico, temperatura ambiente y humedad relativa.

Considerando la diversidad de climas y geografía que encontramos a lo largo y ancho del país, se escogió realizar el estudio en la zona climática marítimo lluvioso, denominada Sur Litoral (INN NCh 1079, 2019) debido principalmente a que en estas áreas se halla una mayor densidad poblacional en relación al resto del país, aumentando la posibilidad de encontrar usuarios de estos recintos hospitalarios. Para dar más fuerza a lo anterior, se determinó que debía ser una provincia y comuna donde existiera una alta demanda por parte de la población, del sistema público de salud – usuarios pertenecientes al Fondo Nacional de Salud (FONASA) - distante a los grandes centros urbanos con hospitales de alta complejidad (HAC), y que no existiera oferta de salud privada.

Las condicionantes dadas, para la definición del Hospital Caso Estudio, fueron cotejadas con distinto tipo de información que permitió visualizar como una posible área de intervención la provincia de Arauco, dentro de la Región del Biobío, distante al principal centro urbano, la ciudad de Concepción, a 71,3 km, y que el tiempo de traslado es de una hora 17 minutos. Dentro de esta provincia existen 5 hospitales, de los cuales cuatro son de Baja Complejidad, y de todos ellos, dos han sido construidos en los últimos 7 y 13 años, de los cuales el hospital de la comuna de Cañete cumple con la condición de estar emplazado en una zona litoral del país. Por otra parte, esta zona del país concentra altos índices de pobreza y cesantía, pero de acuerdo al último censo, año 2017, la provincia de Arauco fue la única que presentó un crecimiento en su población dentro de la Región del Biobío con un total de 173.812 habitantes, de los cuales el 84,4%, 146.768 habitantes, es usuario del sistema público de salud FONASA, con la distribución por comuna que se muestra en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1. Población FONASA de la provincia de Arauco. (MINSAL, 2021)

	Comunas Provincia de Arauco	Población Beneficiaria FONASA
1	LEBU	23.419
2	ARAUCO	30.819
3	CAÑETE	27.022
4	CONTULMO	6.055
5	CURANILAHUE	29.424

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

6	LOS ÁLAMOS	19.917
7	TIRÚA	10.112
		<b>146.768</b>

El Hospital Intercultural Kallvu Llanka (HIKLL) de Cañete, es un establecimiento hospitalario de baja complejidad (HBC), que fue terminada su construcción en el año 2013 y forma parte de una red asistencial compuesta por cinco hospitales públicos que se encuentran en la Provincia de Arauco, Región del Biobío y que pertenecen al Servicio de Salud Arauco (SSA):

- 1) Hospital San Vicente, de la comuna de Arauco / Baja Complejidad (HBC).
- 2) Hospital Santa Isabel, de la comuna de Lebu / Baja Complejidad (HBC).
- 3) Hospital Dr. Hans Gronemann Gland, de la comuna de Contulmo / Baja Complejidad (HBC).
- 4) Hospital Provincial Dr. Rafael Avaria Valenzuela, de la comuna de Curanilahue / Mediana Complejidad (HMC).
- 5) Hospital Intercultural Kallvu Llanka de la comuna de Cañete / Baja Complejidad (HBC).

Junto a esta red de hospitales, funcionan también en la Provincia de Arauco, otros dispositivos de salud de atención primaria como son:

- a) 29 Postas de Salud Rural,
- b) 9 Estaciones Médico Rural,
- c) 3 Centro Comunitario de Salud Familiar (CECOF),
- d) 6 Centro Salud Familiar (CESFAM),
- e) 1 Consultorio General Rural (CGR),
- f) 1 Servicio de Atención Primaria de Urgencia de Alta Resolución (SAR),
- g) 1 Servicio de Atención Primaria de Urgencia (SAPU).

El HIKLL de Cañete es un establecimiento relevante para la red asistencial del SSA, ya que en su calidad de hospital de baja complejidad (HBC) atiende a la población de la comuna de Cañete, pero

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

además recibe, como centro de derivación, los pacientes del hospital de Contulmo y del CESFAM de Tirúa. Esto significa que resuelve la demanda sanitaria en atención de salud de todo el cono sur de la provincia de Arauco.

Finalmente, y presentada toda la información que antecede, resultó de interés para esta investigación realizar este estudio en un establecimiento de salud como el HIKLL de la comuna de Cañete, con sus SCHB, ya que cumplía con todas las características señaladas como requisitos para ser considerado un “caso” para el estudio.



*Figura 3.1. Fachada principal orientación oriente del Hospital Intercultural Kallvu Llanca de Cañete.*

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad



Figura 3.2. Fachada posterior orientación poniente del Hospital Intercultural Kallvu Llanka de Cañete.



Figura 3.3. Fachada principal orientación norte del Edificio C de hospitalización del Hospital Intercultural Kallvu Llanka de Cañete.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

### 3.1.2. Características de la ciudad donde se emplaza el Hospital Intercultural Kallvu Llanka (HIKLL): Cañete, Chile

La comuna de Cañete fue fundada en el año 1558 como Cañete de la Frontera y la actual ciudad de Cañete lo fue en el año 1868. La comuna de Cañete pertenece a la Provincia de Arauco, región del Biobío. Se encuentra ubicada a 635 km al sur de la ciudad de Santiago, capital de Chile, y a 135 km al sur de Concepción, capital regional. Sus límites son al norte con la comuna de Los Álamos, al oeste con el Océano Pacífico, al sur con las comunas de Tirúa y al este con la cordillera de la Costa. Su superficie total es de 760 km<sup>2</sup> y acoge una población de 34.537 habitantes, 16,641 son hombres y 17,896 son mujeres. De la población total, el 36% corresponden a pueblos indígenas u originarios de origen Mapuche. (Subdere - Gobierno de Chile, 2021) Las coordenadas de su ubicación son: 37°48'0" S, 73°23'0" W. En decimal: -37.8°, -73.383333°. En UTM 5815144 642328 18H



Figura 3.4. Mapa de ubicación de la ciudad de Cañete y emplazamiento del HIKLL (Google Maps)

La ciudad de Cañete posee veranos cómodos, secos y mayormente despejados; los inviernos son largos, lluviosos y parcialmente nublados, con presencia de viento moderado durante todo el año. La temperatura varía generalmente de 6°C a 21°C, con pocos episodios de menos de 2°C o sobre los 24°C.

En la Figura 3.5 se observa en línea continua superior la temperatura máxima y la inferior la temperatura mínima promedio diaria con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. También se observa en línea punteada las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

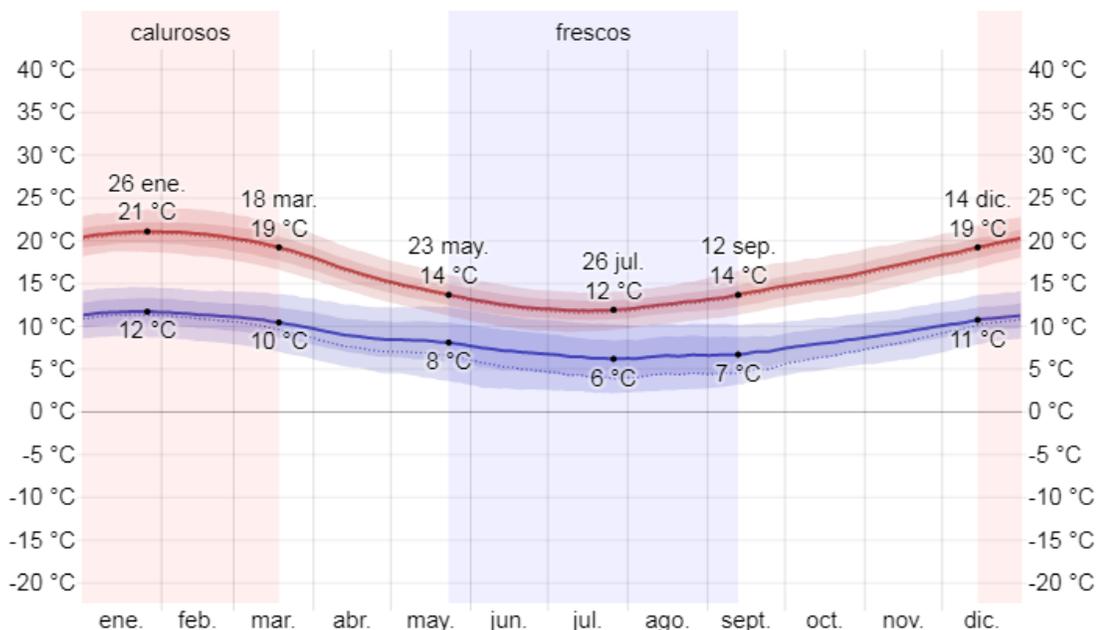


Figura 3.5. Temperatura máxima y mínima promedio en Cañete © WeatherSpark.com

“La temporada templada en Cañete dura 3,1 meses, del 14 de diciembre al 18 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 19°C. El mes más cálido del año es enero, con una temperatura máxima promedio de 21°C y mínima de 12°C.” (Weather Spark, 2021). De acuerdo a los datos presentados en la frase anterior, queda de manifiesto que en la época estival de Cañete, es baja o nula la posibilidad que la temperatura exterior genere un eventual sobrecalentamiento de los recintos interiores de las SCHB, ya que de acuerdo a los estándares térmicos recomendados por MINSAL, estos pueden ser fácilmente logrados con ayuda de la ventilación natural de los recintos. Edificio sistema mixto.

“La temporada fresca dura 3,7 meses, del 23 de mayo al 12 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 14°C. El mes más frío del año en Cañete es julio, con una temperatura mínima promedio de 6°C y máxima de 12°C.” De acuerdo a los datos presentados en la frase anterior, se observa que producto de la temperatura exterior en época invernal en Cañete, es necesaria la activación de un sistema de calefacción interior, que permita lograr los estándares de temperatura ambiental recomendados por MINSAL para el adecuado funcionamiento de las SCHB.

En la Tabla 3.2 se observa que la temperatura media promedio no supera los 16°C en los meses de enero y febrero, y en los meses de junio y julio presenta el mínimo de 9°C.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Tabla 3.2. Temperatura máxima y mínima promedio en Cañete © WeatherSpark.com

Promedio	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic
Máxima	21°C	21°C	19°C	16°C	14°C	12°C	12°C	13°C	14°C	16°C	17°C	19°C
Temp.	16°C	16°C	15°C	12°C	11°C	10°C	9°C	9°C	10°C	12°C	13°C	15°C
Mínima	12°C	11°C	10°C	9°C	8°C	7°C	6°C	7°C	7°C	8°C	9°C	11°C

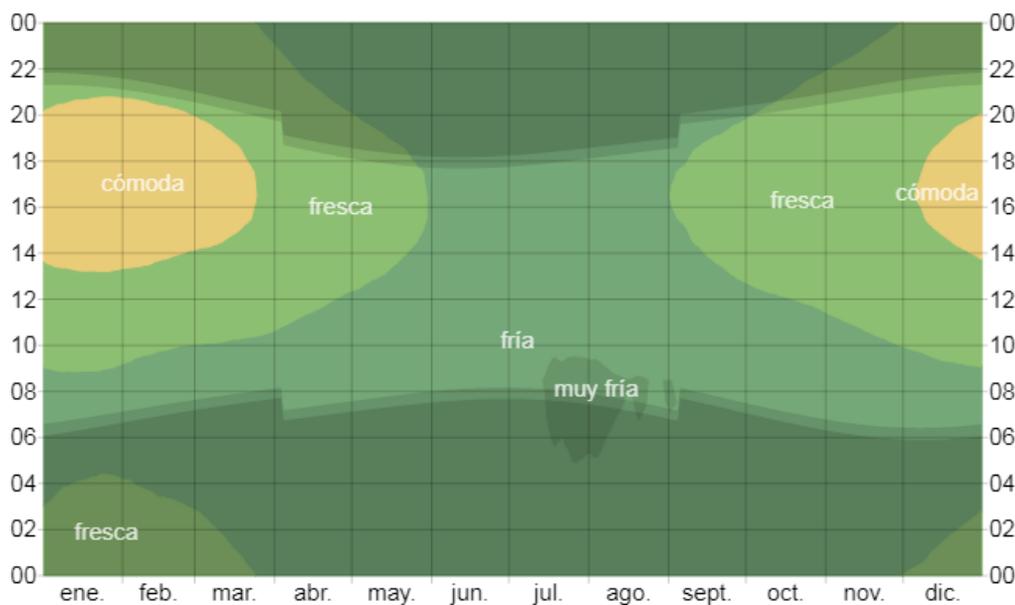


Figura 3.6. Temperatura promedio por hora en Cañete © WeatherSpark.com



Figura 3.7. Temperatura promedio por hora codificada por colores en bandas Cañete © WeatherSpark.com

En la Figura 3.7 se observa que la temperatura promedio en horas del día durante el año varía en fría, fresca y cómoda, marcando claramente las diferentes estaciones del año. Se observan áreas sombreadas superpuestas que corresponden a la noche y al crepúsculo civil.

A continuación, se presentan otros informes relevantes en estas materias de la ciudad de Cañete, los cuales configuran las características climatológicas del lugar geográfico del estudio.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

En la Figura 3.8 se presenta la Humedad Relativa promedio mensual de Cañete, donde se observa que los meses con la humedad relativa más alta son junio, julio y agosto (82%) y el mes con la humedad relativa más baja es enero (74%).

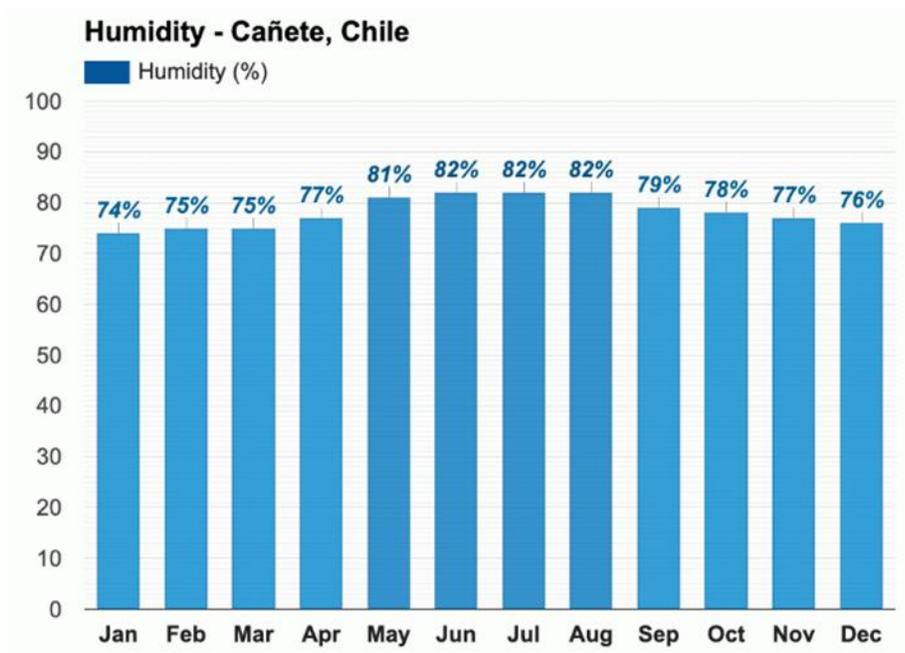


Figura 3.8. Humedad relativa promedio mensual en Cañete © WeatherAtlas.com

En la Figura 3.9 se presenta el promedio mensual de lluvia (línea sólida) de Cañete y además se muestra la variación durante cada mes, a través de las precipitaciones de lluvia acumulada durante un periodo de 31 días en una escala móvil, centrado alrededor de cada día del año. Cañete presenta una variación extremada de lluvia mensual por estación. El mes con más lluvia es junio, con un promedio de 177 milímetros de lluvia. El mes con menos lluvia es enero con un promedio de 18 milímetros de lluvia. (Weather Spark, 2021)

### Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

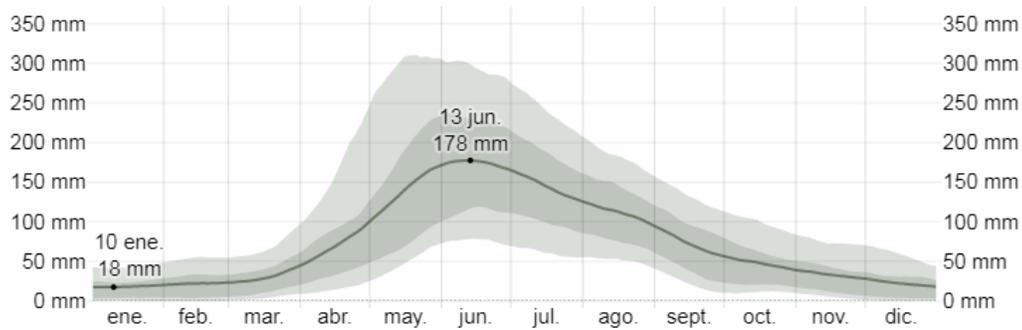


Figura 3.9. Promedio mensual de lluvia en Cañete © WeatherSpark.com

En la Figura 3.10 se presenta el promedio de la velocidad media del viento por hora (línea sólida) del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. La velocidad promedio del viento por hora en Cañete tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año. El gráfico muestra que la parte más ventosa del año es de 4 meses, del 7 de noviembre al 9 de marzo, con velocidades promedio de viento de más de 18,6 km/h. El mes más ventoso del año es enero, con vientos a una velocidad promedio de 20,8 km/h. El periodo más menos ventoso del año dura 8 meses, del 9 de marzo al 7 de noviembre. El mes menos ventoso es abril, con vientos a una velocidad promedio de 16,7 km/h. (Weather Spark, 2021)

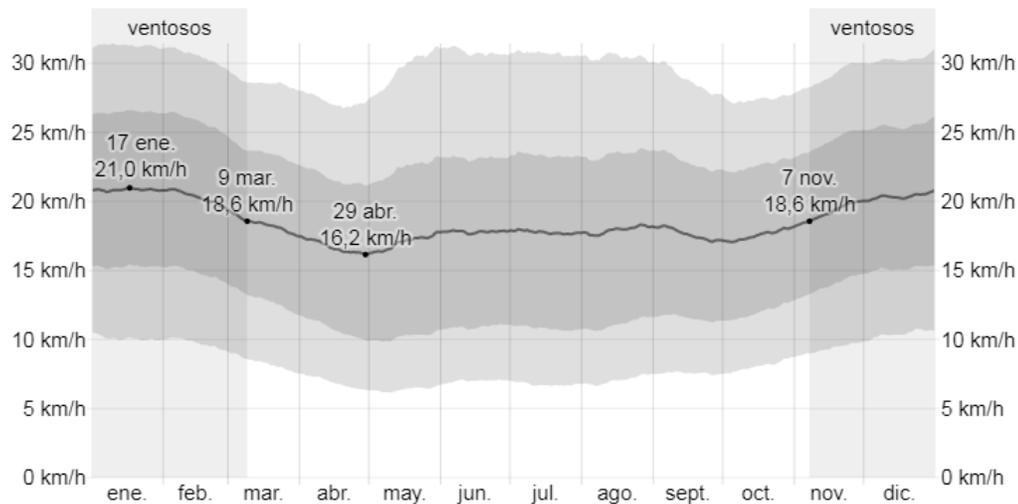


Figura 3.10. Velocidad promedio del viento en Cañete © WeatherSpark.com

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

### 3.2. Monitorización de las variables ambientales de las SCHB

Las áreas de hospitalización del HIKLL de Cañete se ubican en el Edificio C, ver Figura 3.11. Este edificio posee orientación norte – sur en el eje trasversal, y oriente - poniente en el eje longitudinal, quedando las SCHB orientadas hacia la fachada norte del Edificio C, en los pisos 3ro y 4to. Considerando que Chile se encuentra ubicado en el hemisferio sur, las salas de hospitalización motivo del presente estudio, tienen el necesario asoleamiento, orientación norte, requerido para generar niveles adecuados de calidad del ambiente interior, específicamente el confort térmico, como lo recomienda la Guía de Diseño para Establecimientos Hospitalarios de Mediana Complejidad (MINSAL, 2019a). Con orientación sur se proyectaron las salas de hospitalización de ocupación individual o aislamiento, las que no serán motivo de análisis en el presente estudio, pero recomendable sean estudiadas en futuras investigaciones.

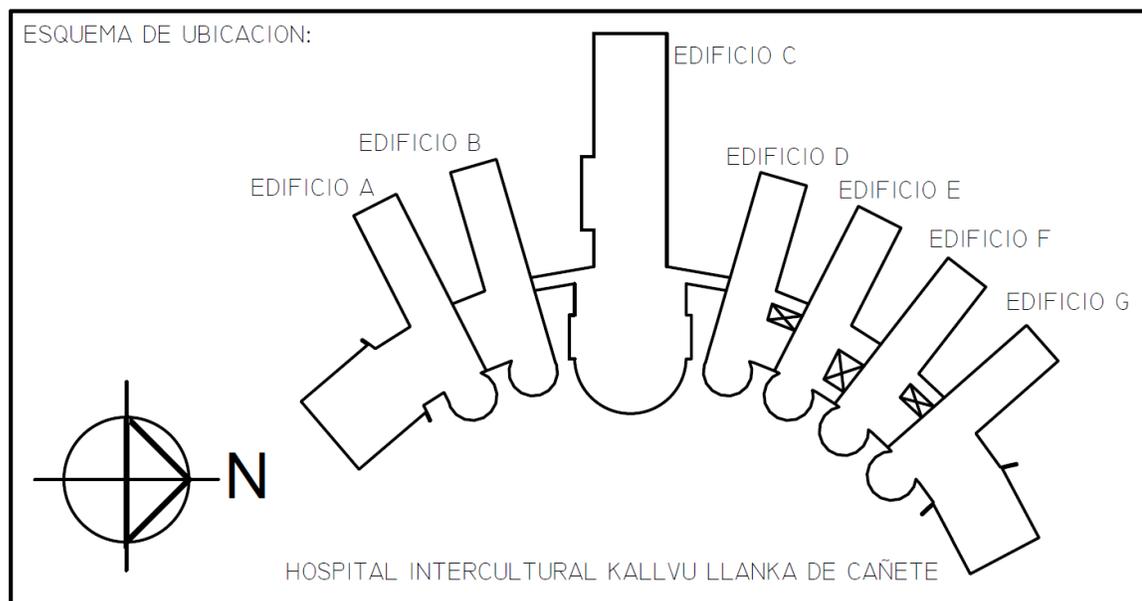


Figura 3.11. Esquema de ubicación en planta de los edificios que componen el HIKLL de Cañete

La metodología empleada en la investigación fue del tipo descriptiva. Esta metodología permitió diagnosticar y estudiar el fenómeno que ocurre al interior de las salas SCHB. Fue posible hacer observación directa de la situación de ocupación que realizan los pacientes, examinando, analizando y generando registros para la investigación.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

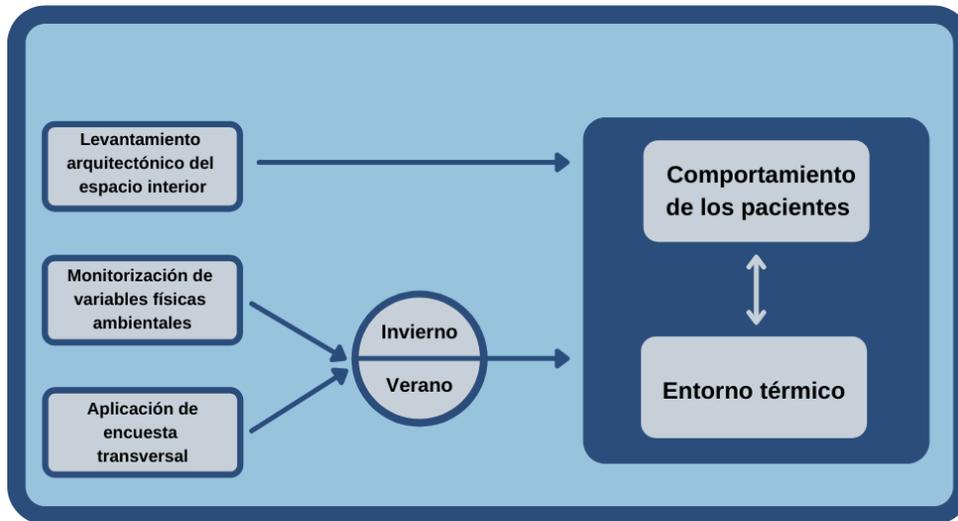


Figura 3.12. Diagrama metodología de investigación.

Como se muestra en la Figura 3.12, la técnica de recolección de datos se realizó en terreno, en los lugares de hospitalización seleccionados en base a sus características dentro del complejo hospitalario, dadas por su conformación arquitectónica, las condiciones ambientales interiores y la percepción térmica de los ocupantes. Se tuvo en cuenta la orientación, posición en la distribución espacial respecto de los recintos adyacentes y tipo de ocupantes, por ejemplo, hombre adulto, mujer adulta. Dado lo anterior, en la presente investigación también se planteó la realización de un análisis ambiental de las SCHB mediante un estudio de campo, referido a las condiciones de rangos de temperatura de confort que son dotadas estas salas de hospitalización, producto de los parámetros de diseño que propone el MINSAL, se utilizaron por parte de los profesionales proyectistas, normas sanitarias nacionales (NTB) y normas internacionales de referencia, y cómo realmente se comportan una vez que son entregadas al uso de sus ocupantes o pacientes.

### 3.2.1. Del Monitoreo

El monitoreo es una técnica de base experimental, que utiliza dispositivos para capturar, transmitir, procesar y controlar en tiempo real, datos aplicables a la medición de variables ambientales de las edificaciones. Para el logro de lo anterior, se definió el siguiente método:

- ❖ El estudio en terreno se desarrolló en dos períodos: dos semanas corridas en periodo de invierno y dos semanas corridas en periodo de verano.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

❖ En la semana 1 del primer periodo (invierno), se tomaron registros en una sala de Medicina - Hombre adulto, y en la semana 2 se tomaron registros en una sala de Gineco Obstetricia - Mujer adulta. De la misma forma se procedió en el segundo periodo (verano).



Figura 3.13. Render del Servicio de Ginec Obstetricia del HIKLL con identificación de la SCHB escogida para evaluación.



Figura 3.14. Render del módulo de SCHB de 3 camas y 1 baño del HIKLL.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

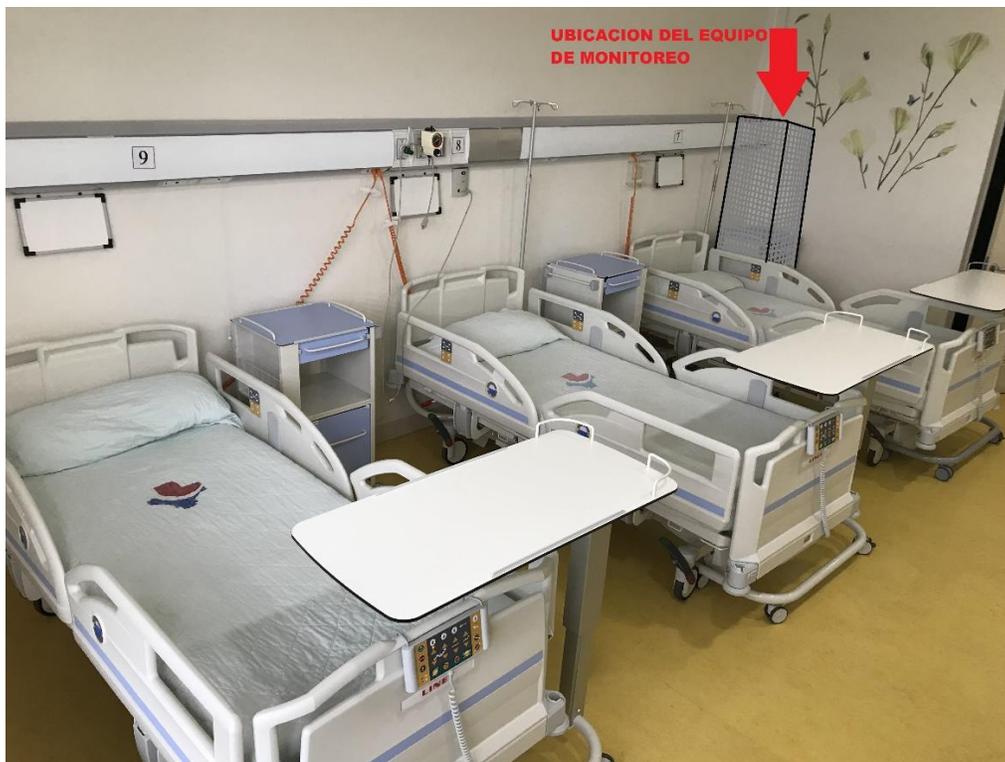


Figura 3.15. Interior del módulo de la SCHB del HIKLL con gráfica de la ubicación del equipo de monitoreo.

❖ En los recintos interiores se realizaron mediciones mediante equipo Delta Ohm, modelo HD32.3 (Delta OHM SRL, 2013) ubicado a 1,1 m de altura en un rincón de la SCHB como se muestra la Figura 3.15. , al lado de la cama más próxima a la puerta, Cama 1, registrando temperatura de bulbo seco o ambiental ( $T_a$ ), temperatura de globo ( $T_g$ ), humedad relativa (HR), velocidad de aire ( $V_a$ ) y temperatura radiante ( $T_r$ ) como lo muestra la Figura 3.16. Las mediciones registraban las variables cada diez minutos, durante las 24 horas del día, por siete días en sala de hombres y luego por siete días en sala de mujeres, durante dos periodos del año, invierno y verano. La temperatura interior se midió con sensores Pt100 de diferentes rangos usando el equipo Delta Ohm HD32.3, la humedad relativa se midió usando un sensor capacitivo y la velocidad del aire se midió usando un termistor NTC de 10KOhm, como se muestra en Tabla 3-3.

El equipo de monitoreo Delta Ohm utilizado para los dos periodos estacionales que duró el estudio de investigación, fue facilitado por el CITEC de la Universidad del Biobío, con su correspondiente certificado de calibración al día. El equipo y sus partes fueron revisados por técnicos del centro de estudios antes de retirarlo de sus oficinas y al regresar a ellas, no presentaron fallas de

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

ningún tipo, lo que asegura que los resultados obtenidos producto del censo ambiental de las salas de hospitalización, son absolutamente confiables.

Tabla 3.3. Características del equipo de medida (Delta OHM SRL, 2013)

Sondas	Sensor tipo	Campo de medida	Resolución	Precisión
Sonda de temperatura (Ta)	Pt100	-40 a 100 °C	0,1°C	± 0,1°C
Sonda de globo Ø150 mm (Tg)	Pt100	-10 a 100 °C	0,1°C	± 0,1°C
Sonda combinada temperatura y humedad relativa (RH)	Sensor capacitivo	5 – 98%	0,1%	± 2%
Sonda con alambre caliente omnidireccional	NTC 10kohm	0,05 - 5 m/s	0,01 m/s	± 0,05 m/s (0,05 - 1 m/s) ± 0,15 m/s (1 - 5 m/s)

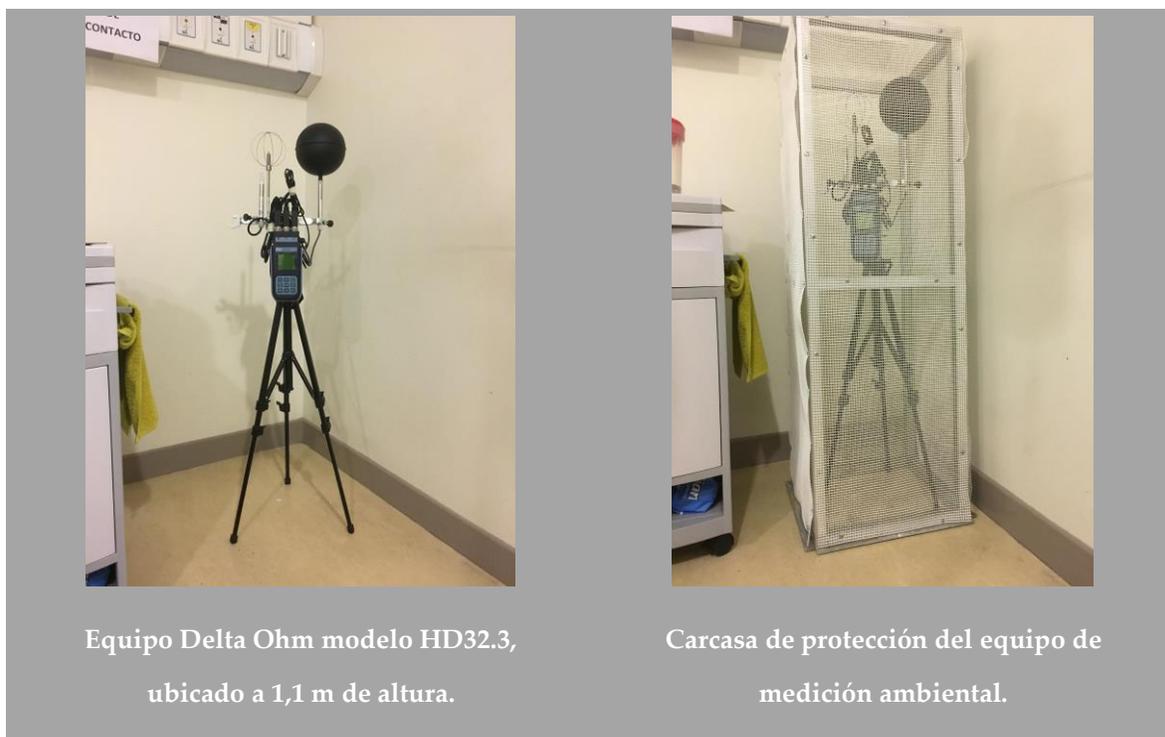


Figura 3.16. Ubicación del equipo de monitorización ambiental en la SCHB.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

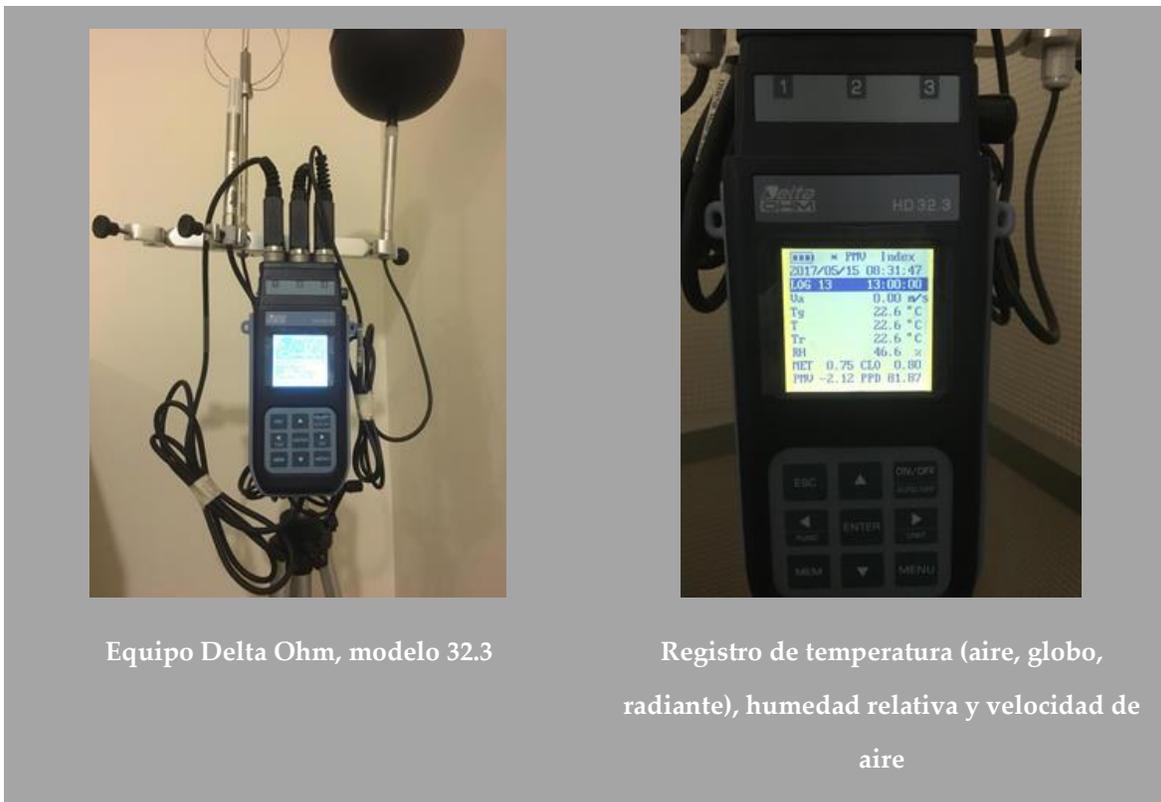


Figura 3.17. Equipo Delta Ohm, utilizado en la monitorización ambiental en la SCHB.

❖ Además, se tuvo acceso a los registros de las condiciones ambientales externas al edificio, correspondientes a los mismos días: temperatura ambiental, humedad relativa, radiación solar y velocidad del viento.

❖ El día sábado anterior a la semana 1 de control de lecturas, se procedió a instalar el instrumento en la sala de hospitalización de Medicina, el que tomó las lecturas cada diez minutos por 7 días, como muestra el extracto en Figura 3.18. Luego este procedimiento se realizó la semana 2 en la sala de hospitalización de Gineco Obstetricia. El instrumento era automático, silencioso y no graba imágenes.

❖ Transcurridos los catorce días corridos (semana 1 + semana 2), se retiró el instrumento de hospital y se extrajo los datos censados, para proceder a continuación a la tabulación de datos y confrontación de la información recogida con las encuestas.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Dump Log n.= 13A	
Model HD32.3	
Model HD32.3 WBGT - PMV	Tg ( °C ) Temperatura de globotermómetro
Firm.Ver.=01.08	Ta ( °C ) Temperatura del aire (de bulbo seco)
Firm.Date=2012/04/03	RH ( % ) Humedad relativa
SN=13017317	Va ( m/s ) Velocidad del aire
User ID=0000000000000000	Tr ( °C ) Temperatura media radiante
Cal.=Factory	MET Actividad metabólica
MET= 0.75	CLO Resistencia de la ropa
CLO= 0.80	

n.	fecha / hora	Tg (C)	Ta (C)	RH (%)	Va (m/s)	Tr (C)	PMV	PPD (%)
1	15-05-2017 0:01	22,9	22,9	43,7	0	22,9	-2,03	78,12
2	15-05-2017 0:11	22,9	22,9	43,9	0	22,9	-2,03	78,03
3	15-05-2017 0:21	22,9	22,9	43,9	0	22,9	-2,03	78,03
4	15-05-2017 0:31	22,9	22,9	42,7	0	22,9	-2,04	78,54
5	15-05-2017 0:41	22,9	22,9	42,6	0	22,9	-2,04	78,58
6	15-05-2017 0:51	22,9	22,8	42,1	0	22,9	-2,07	79,81
7	15-05-2017 1:01	22,8	22,8	41,9	0	22,8	-2,09	80,67
8	15-05-2017 1:11	22,8	22,8	41,7	0	22,8	-2,09	80,75
9	15-05-2017 1:21	22,8	22,8	43,1	0	22,8	-2,08	80,2
10	15-05-2017 1:31	22,8	22,8	41,7	0	22,8	-2,09	80,75
11	15-05-2017 1:41	22,8	22,8	44	0	22,8	-2,07	79,83
12	15-05-2017 1:51	22,8	22,8	44,7	0	22,8	-2,06	79,55
13	15-05-2017 2:01	22,8	22,8	45	0	22,8	-2,06	79,43
14	15-05-2017 2:11	22,8	22,8	44,4	0	22,8	-2,07	79,67
15	15-05-2017 2:21	22,8	22,8	44,6	0	22,8	-2,06	79,59
16	15-05-2017 2:31	22,8	22,8	44,8	0	22,8	-2,06	79,51
17	15-05-2017 2:41	22,8	22,8	44,9	0	22,8	-2,06	79,47
18	15-05-2017 2:51	22,8	22,8	44,8	0	22,7	-2,08	80,3
19	15-05-2017 3:01	22,7	22,8	44,9	0	22,7	-2,08	80,26
20	15-05-2017 3:11	22,7	22,8	45,1	0	22,7	-2,08	80,18

Figura 3.18. Extracto de datos censados con equipo Delta Ohm, utilizado en la monitorización ambiental en la SCHB.

La lectura de los parámetros arrojados por los equipos de monitoreo, principalmente las temperaturas de aire y globo hacen prever que los rangos de temperatura de confort preestablecidos cumplen con las exigencias de cumplimiento de las normativas de referencia establecidas por Minsal para las SCHB, aunque los datos que entrega de PMV y PPD, según teoría del balance térmico – Teoría de Fanger – de cuenta que el índice votos medio previsto llegaría -2 y sobre el 78% de insatisfechos, sin embargo esto se estaría dando por el clo y el met utilizado como parámetros, que al ser bajos requeriría de mayores temperaturas ambientales para acercarse a los índices de sensación de comodidad o ausencia de malestar térmico, cercano o igual a 0, no obstante que los pacientes estén en comodidad probablemente producto de la condición de confort adaptativo del ocupante, aumentando su arropamiento y/o con mayores índices de tasa metabólica o met, lo que finalmente permite tener a los pacientes en comodidad térmica.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

### **3.3. Aplicación de encuestas a través de cuestionarios a pacientes hospitalizados en SCHB**

Se realizó encuesta a los pacientes en calidad de ocupantes de las salas de hospitalización elegidas previamente, las que de manera simultánea estaban siendo monitorizadas con las mediciones de campo del ambiente térmico interior, registrando en los cuestionarios la opinión de los pacientes en cuanto a sensación, preferencia y aceptabilidad térmica. Además, se les preguntó por su vestimenta y actividad. Se aplicaron tres veces al día (08:00, 13:00 y 18:00 horas) en dos estaciones distintas del año - invierno y verano - con el objetivo de registrar la opinión de los pacientes hospitalizados frente a diferentes condiciones térmicas ambientales.

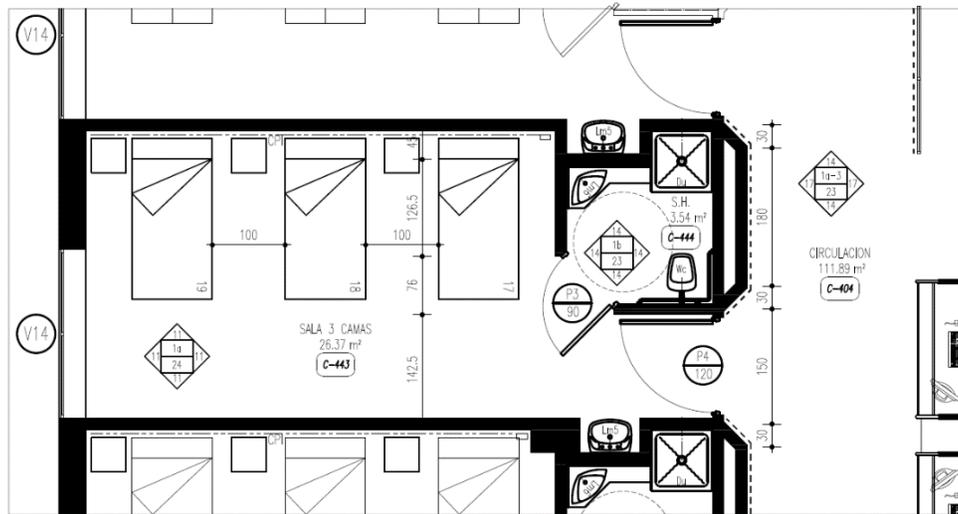
La encuesta se realizó de forma presencial por el alumno tesista y parte del equipo clínico, previamente capacitados por el primero. Las respuestas se registraron en formularios previamente preparados para ello.

De los pacientes que participaron respondiendo la encuesta como ocupantes de las salas de hospitalización, en invierno fueron en total 13 pacientes, generando 96 votos, y en verano fueron en total 13 pacientes, generando 94 votos, lo que da una suma total de 190 votos de confort térmico. El 50% del total de pacientes encuestados fueron hombres, los que generaron 91 votos y el otro 50% fueron mujeres, las que generaron 99 votos de confort térmico.

En relación a la cantidad de encuestas realizadas, se debe señalar que su número estuvo limitado por dos motivos: el primero estuvo relacionado con el tiempo limitado que autorizó la administración del hospital para la permanencia de los equipos de medición que censaban las condiciones ambientales al interior de las SCHB, - 14 días por estación, invierno / verano -, debido a que son elementos ajenos al equipamiento que tiene por norma la implementación de las salas de hospitalización, como lo muestran las Figura 3.19 y 3.20, ocupando un espacio que obligó a disminuir la distancia entre camas - se exige mínimo 1 metro -, como se muestra en la Figura 3.21, lo que es muy relevante por protocolos sanitarios para evitar la transmisión viral aérea entre pacientes, aereobiocontaminación, y por el espacio de seguridad que necesita el equipo médico entorno a la cama del paciente, tanto para los procedimientos de rutina como para los de emergencia, RCP - reanimación cardiopulmonar - u otra. El segundo motivo fue teniendo en cuenta no afectar el trabajo que desarrolla el personal médico, y teniendo en cuenta que el promedio de días cama por paciente que es de aproximadamente 4 a 5 días, se consideró que en un máximo de 7 días por cada servicio

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

clínico en cada estación evaluada, – una semana con pacientes varones y otra con damas – sería suficiente para obtener la opinión del paciente desde su llegada hasta su alta o derivación y así acortar el tiempo de preocupación del equipo médico por la presencia diaria del encuestador en los servicios clínicos, persona ajena al personal y a los pacientes, o el estrés para el funcionario que se le diera la labor de aplicar la encuesta a los pacientes, acción distinta y adicional a sus actividades meramente clínicas.



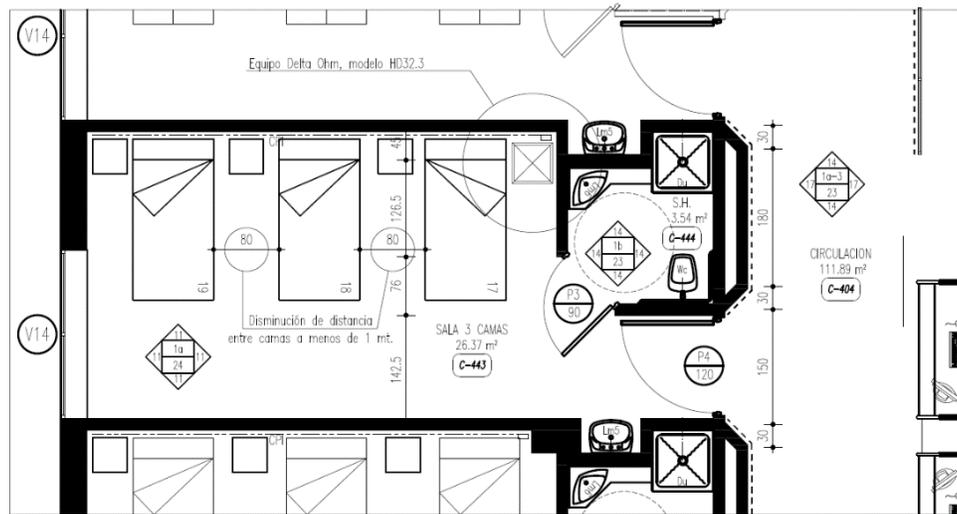
### SALA COMÚN DE HOSPITALIZACIÓN BÁSICA 3 CAMAS - HIKLL

Figura 3.19. Planta de arquitectura del módulo de SCHB del HIKLL de Cañete.



Figura 3.20. Imágenes interiores del módulo de SCHB de 3 camas del HIKLL de Cañete.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad



### SALA COMÚN DE HOSPITALIZACIÓN BÁSICA 3 CAMAS - HIKLL

Figura 3.21. Incorporación de Equipo de Medición Ambiental en planta de arquitectura del módulo de SCHB del HIKLL de Cañete.

El promedio de edad en los hombres fue de 65 años en invierno y 57 años en verano, en tanto que el promedio de edad en las mujeres fue de 28 años en invierno y 32 años en verano. El menor rango de edad en las mujeres, comparada con los hombres, se debe a que el servicio clínico analizado, también incorpora Obstetricia, lo que conlleva tener pacientes embarazadas, por lo tanto, mujeres en edad fértil cuyo rango de edad no supera los 40 años aprox.

En este punto, la diferencia etaria entre pacientes hombres y mujeres, debe tenerse en cuenta como parte de una singularidad de esta investigación, ya que si bien en general los pacientes de este tipo de hospitales de baja complejidad la actividad física de cada individuo se va acrecentando en la medida que se aproxima a su alta médica, lo que va aumentando su Met de 0,7 a 0,8 y 1,0 probablemente, en el caso de las mujeres embarazadas esta diferencia puede ser aún mayor, de 1,76-1,85 Met considerando actividades moderadas a vigorosas (Zhang et al., 2014), producto de la actividad física y necesaria movilidad recomendada por protocolos médicos que favorecen el trabajo de parto y puerperio. La actividad física durante el embarazo puede reducir el riesgo de complicaciones prenatales y prevenir el aumento de peso gestacional excesivo (Jiang et al., 2012). En el año 2002, el Colegio Estadounidense de Obstetras y Ginecólogos actualizó sus pautas sobre ejercicio para mujeres embarazadas y recomendó ejercicio de intensidad moderada durante al menos

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

30 minutos por día la mayoría de los días de la semana (ACOG, 2002). Lo anterior debe tenerse en consideración al momento de la obtención del análisis de resultados, y cómo influye el género femenino en la sensación térmica y preferencia térmica del total de pacientes evaluados.

El cuestionario utilizado (Anexo A) se basó en la encuesta ASHRAE 55, modificada según el trabajo de Teli, Jentsch y James (2012), quienes utilizan información gráfica y colores para mejorar la comprensión de los pacientes en relación a cada pregunta.

Las preguntas de la encuesta se centraron principalmente en el voto de sensación térmica (ST) y el voto de preferencia térmica (PT) de los pacientes ocupantes de las salas de hospitalización. Para medir la ST, la pregunta fue “¿Cómo siente la temperatura de la sala en este momento?”, como se muestra en la Figura 3.22. Los pacientes no respondieron utilizando un valor numérico, como es habitual, sino que a cada concepto se le asignaron colores en base a la clásica escala de siete puntos de ASHRAE, adaptando los conceptos a términos sencillos y familiares para los pacientes, como se muestra en Tabla 3.4.



Figura 3.22. Pregunta de encuesta para voto de sensación térmica

Tabla 3.4. Escalas utilizadas en la encuesta de confort térmico

Categorización	ST		PT	
	Inglés	Español	Inglés	Español
-3	Very cold	Muy Fría	Much colder	Mucho más fría
-2	Cold	Fría	More cold	Más fría
-1	A little cold	Un poco fría	A little colder	Un poco más fría
0	Nice	Agradable	Equal	Igual
1	A Little hot	Un poco calurosa	Little warmer	Poco más calurosa
2	Hot	Calurosa	Warmer	Más calurosa
3	Very hot	Muy calurosa	Much hotter	Mucho más calurosa

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Esta metodología de encuestar al ocupante es comúnmente utilizada en los estudios de campo, como lo señala (Guerra Santin et al., 2021) en su investigación en un hogar de ancianos Passivhaus en Inglaterra: “Durante las entrevistas y la encuesta, se pidió a los participantes que calificaran la temperatura de diferentes habitaciones (percepción térmica) en el edificio en una escala de evaluación térmica de siete niveles de demasiado frío a caliente, y que calificaran su propio confort (evaluación térmica) en los mismos espacios en la escala de percepción de siete niveles, desde muy cómodos hasta muy incómodos. Este enfoque se utilizó para determinar las preferencias específicas de los usuarios por el confort térmico, ya que las personas pueden sentirse cómodas a diferentes temperaturas interiores (es decir, preferencia por temperaturas más cálidas o más frías).”

Para medir la preferencia térmica PT la pregunta fue “Haga un tick en la frase que le parece más apropiada” Los pacientes respondieron eligiendo una de las siete frases que mejor identificaba su preferencia térmica en ese momento, apoyado con imágenes en cada una de ellas, como se muestra en Figura 3.23. Luego se preguntó a los pacientes sobre la aceptabilidad térmica, con la frase “En este momento ¿siente que la temperatura de la sala es agradable?”, a lo que el paciente respondió sí o no.

**2. Haga un tick ✓ en la frase que le parece más apropiada\***

Me gustaría que la sala estuviese mucho más fría	<input type="checkbox"/>	
Me gustaría que la sala estuviese más fría	<input type="checkbox"/>	
Me gustaría que la sala estuviese un poco más fría	<input type="checkbox"/>	
Me gustaría que la sala estuviese igual	<input type="checkbox"/>	
Me gustaría que la sala estuviese un poco más calurosa	<input type="checkbox"/>	
Me gustaría que la sala estuviese más calurosa	<input type="checkbox"/>	
Me gustaría que la sala estuviese mucho más calurosa	<input type="checkbox"/>	

**3. En este momento ¿Siente que la temperatura de la sala es agradable?**

Sí       No

Figura 3.23. Preguntas de encuesta para voto de preferencia térmica

Las preguntas en relación a la vestimenta, para verificar el cálculo del valor de clo, nivel de arropamiento de acuerdo a ASHRAE 55, se simplificó, considerando la ropa de dormir que utilizan los hospitales públicos, más alguna prenda adicional que normalmente llevan los pacientes al

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

momento de ser ingresados para ser hospitalizados, tales como pantalón, chaleco o polerón, como lo muestra la Figura 3.24.

4. En este momento ¿Está usando pijama con pantalón?

Sí  No

5. En este momento ¿Está usando un chaleco o polerón encima del pijama?

Sí  No

Figura 3.24. Preguntas de encuesta para verificar el cálculo de clo

La estimación del aislamiento térmico de la ropa del paciente hospitalizado (clo) en condiciones estándar, parámetro necesario incorporar como dato en el equipo de monitoreo ambiental, fue determinado considerando cuatro aspectos que fueron la base para realizar el cálculo, mediante la suma de los valores de aislamiento parciales de cada prenda o elemento: ropa interior del paciente, bata de dormir del paciente (entregada por el hospital), ropa de cama (sábanas y frazadas) y el colchón de cama. Se realizó este cálculo utilizando la información del Anexo C de la ISO 9920, y asignando un valor clo a los elementos que no están descritos en el mencionado documento a juicio de experto, quedando como se muestra a continuación en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Valores de aislamiento térmico para prendas y muebles clo.

<b>Hombre</b>			<b>Mujer</b>		
Prenda	clo	m2 K/W	Prenda	clo	m2 K/W
<b>Ropa interior</b>			<b>Ropa interior</b>		
Calzoncillos	0,03	0,005	Calzón y sostén	0,03	0,005
<b>Camisas/blusas</b>			<b>Camisas/blusas</b>		
Normales, mangas cortas	0,15	0,023	Normales, mangas cortas	0,15	0,023
<b>Ropa de Cama</b>			<b>Ropa de Cama</b>		
Sabana	0,12	0,019	Sabana	0,12	0,019
Frazada	0,15	0,023	Frazada	0,15	0,023
Cubrecama	0,20	0,031	Cubrecama	0,20	0,031
<b>Cama</b>			<b>Cama</b>		
Colchón / sillón de ejecutivo	0,15	0,019	Colchón / sillón de ejecutivo	0,15	0,019
<b>Total</b>	<b>0,8</b>	<b>0,12</b>	<b>Total</b>	<b>0,8</b>	<b>0,12</b>

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Así también, se simplificaron las alternativas para evaluar el cálculo de la actividad o tasa metabólica  $met$ , de manera de incluir aquellas que los pacientes hospitalizados realizan usualmente cuando se encuentran hospitalizados, como lo muestra la Figura 3.25, durmiendo, comiendo, en ejercicio, caminando, descansando o leyendo o viendo televisión.

6. ¿Qué actividad estuvo realizando antes de responder esta encuesta?

Durmiendo       Comiendo       En ejercicio o Caminando       Descansando, leyendo o viendo TV

Figura 3.25. Preguntas de encuesta para evaluar el cálculo de  $met$ .

Para determinar la tasa metabólica de los pacientes hospitalizados, parámetro necesario incorporar como dato en el equipo de monitoreo ambiental, se recurrió a la Norma ISO 8996, donde señala que una persona en actividad de reposo o tendido, tiene una tasa metabólica de  $46 \text{ W/m}^2$  y un  $met$  de 0,8. La misma Norma señala que las personas ancianas tienen a menudo, unas actividades medias inferiores a la de los jóvenes. Por lo tanto, considerando que los pacientes a evaluar eran adultos, algunos adultos mayores, la alimentación es una dieta en general hipocalórica y permanecen acostados la mayor parte del tiempo, se determinó asignar un  $met$  de 0,70 a las pacientes mujeres y un  $met$  0,75 a los varones.

Este cuestionario utilizado como instrumento, corresponde a uno validado para análisis en estudios de confort térmico de salas de clases en escuelas (Trebilcock Kelly et al., 2016) realizándose los ajustes que se señalaron para que se adecuara a pacientes hospitalizados. (Ver Anexo 1).

El uso de este cuestionario fue evaluado exhaustivamente previo a su aplicación en este estudio de salas de hospitalización y se determinó que la estructura del documento y sus partes, respondían a los objetivos de la presente investigación, en lo que se refiere al registro de la opinión de los pacientes en cuanto a sensación, preferencia y aceptabilidad térmica, además de preguntas de su vestimenta y actividad. El cuestionario en sí, no era extenso en las preguntas, utilizaba sistema de alternativas como respuestas, lo que permitió ser aplicado por el alumno tesista o el personal clínico sin mayores inconvenientes tres veces al día, lo que también era un requerimiento para el estudio.

### 3.3.1. Consideraciones Éticas de la Investigación

El tema de esta investigación fue presentado en reuniones solicitadas al Comité de Ética Clínica del Servicio de Salud Arauco, dependiente del Ministerio de Salud, organismo que propende que las

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

acciones y protocolos que se desarrollen al interior de los establecimientos de la red de salud, no alteren el bienestar físico y psicológico de los pacientes y los funcionarios que trabajan en estos centros hospitalarios.

Dicho Comité, luego de analizar los alcances y beneficios que el presente estudio de investigación arrojaría a los pacientes y al resto de los ocupantes del establecimiento, dieron su aprobación en el mes de abril de 2017, permitiendo así el ingreso del suscrito al HIKLL de Cañete, junto a los instrumentos de medición y encuestas preparadas para la aplicación a los pacientes de las salas de hospitalización a analizar. Dicho trabajo de campo se realizó invierno, época de temperaturas frías, y luego de repitió el procedimiento en verano, época de temperaturas cálidas.

Los pasos a seguir fueron los siguientes:

1) Teniendo la autorización del Comité de Ética Clínica del SSA y de la Dirección del Hospital de Cañete, se procedió a elegir las dos salas (una de medicina y una de ginecoobstetricia) que fueron objeto del estudio. (Ver Anexo B)

2) Se procedió a tener el consentimiento informado de los pacientes que se encontraban hospitalizados en las salas de hospitalización elegidas. (Ver Anexo C)

3) Durante el transcurso de la semana 1, se tomaron encuestas a los pacientes allí hospitalizados en tres horarios: 08:00, 13:00 y 18:00 horas. La misma encuesta en cada oportunidad, seis preguntas cada vez (Ver Anexo A). Esta encuesta la tomó un funcionario clínico relacionado con la sala en evaluación. La capacitación al funcionario la entregó el alumno tesista y es de baja complejidad.

4) Al término del primer periodo (semana 2), se evaluó el número de entrevistas realizadas (se estimaban 100 encuestas o votos), alcanzando a 96 encuestas contestadas, por lo tanto, se retiró el instrumento de la última sala controlada, debido a que se consideró que se había logrado el objetivo del número estimado de entrevistas realizadas.

### **3.4. Observaciones descriptivas del comportamiento de pacientes hospitalizados en SCHB**

Durante el periodo de los estudios de evaluación de confort térmico de las salas comunes de hospitalización básica SCHB, detallado en los puntos anteriores, se puede señalar que existieron diferentes momentos relacionados con la observación y registro semanal del comportamiento activo

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

o pasivo de los pacientes, que se dejaron incorporadas en planillas preparadas con este objetivo, para luego ser consideradas junto con los resultados del monitoreo físico ambiental y las respuestas recogidas en las encuestas.

Para abordar esta parte de la metodología de la investigación, es necesario conocer la evaluación clínica del personal hospitalario referido al comportamiento de los ocupantes de las SCHB, pacientes que pese a presentar limitaciones físicas producto sus cuadros de morbilidad, gran parte de ellos se desenvuelven con bastante normalidad, teniendo un alto grado de autovalencia, resolviendo personalmente sus necesidades primarias y básicas, como alimentarse, asearse, vestirse, entre otras. En este sentido, para el personal clínico, es conocida la aplicación de escalas de categorización de cada paciente según su grado de movilidad, lo físico; el estado mental o conciencia, lo psicológico y las características generales del problema de salud que presenta, si es o no invalidante, si es contagioso o si es un proceso evolutivo que avanza hacia la recuperación o mejoría, como son los embarazos.

Con todo ello, dado el trabajo de identificación y categorización de los pacientes por el personal hospitalario, es posible encontrar en las salas de hospitalización, grupos de pacientes de características equivalentes, con comportamientos homogéneos y procesos de recuperación similares. No obstante lo anterior, existen otros factores externos más complejos de evaluar e intervenir, como la cultura, la economía y el clima, que también influyen en el comportamiento de los ocupantes, como la preferencia de comodidad individual, la fisiología y la psicología. También la interacción de los ocupantes con los sistemas de constructivos del edificio que habitan, ajustando la calefacción y ventilación; encender y apagar luces; utilizar artículos eléctricos y/o electrónicos, abrir y cerrar ventanas, subir o bajar persianas, desplazarse de un recinto a otro generan sin duda un impacto en el uso y costo operativo del edificio y de las energías que consume y del confort ambiental de los ocupantes.

Dado lo anterior, y teniendo como base que el diseño y construcción del edificio hospitalario Caso Estudio, es de poca data, menor a 10 años de uso, por lo que su funcionamiento está controlado como un edificio proyectado del tipo solo calefacción, y acorde a las condiciones o parámetros de diseño establecidos por el ingeniero especialista de 20°C en las Salas de hospitalización en general con una tolerancia en temperatura interior de +/- 2°C.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

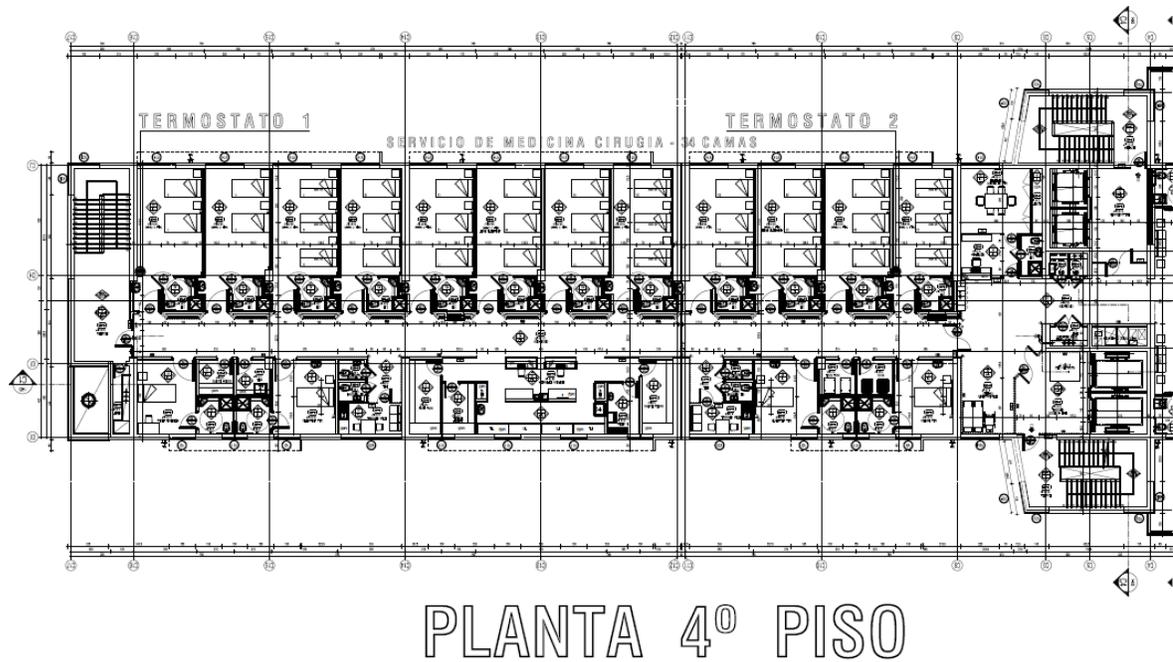
En la operatividad del edificio, según informó en entrevista el jefe de mantención, hay aumento de temperatura en el Servicio de Maternidad, en consideración a los recién nacidos, aumentando hasta los 25°C, mientras que en resto de los Servicios Clínicos la temperatura puede variar en la noche desde los 20°C y hasta los 17°C.

Es importante resaltar en este análisis que desde el punto de vista del diseño de la climatización, el área de hospitalización se considera un bloque unitario, separados por pisos, donde el control de la temperatura ambiental del área, controlado y censado por termostatos, se ubica en las salas de los extremos, de entrada y salida a cada servicio clínico, como se muestra en las Figuras 3.26 y 3.27, lo que para efecto de este estudio se desestimaron para las mediciones, y se optó por utilizar las salas de hospitalización del centro, por considerar que presentan rangos de temperaturas más estables y representativos de todo el servicio clínico.



Figura 3.26. Planta de arquitectura Edificio C, 3er piso de hospitalización con ubicación de termostatos.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad



PLANTA 4º PISO

Figura 3.27. Planta de arquitectura Edificio C, 4to piso de hospitalización con ubicación de termostatos.

Con esta base teórica, de antecedentes de diseño y del funcionamiento real del Caso Estudio, HIKLL de Cañete, se realizaron las visitas y observaciones a los pacientes, que además se contrastaron con las preguntas y respuestas obtenidas de las encuestas, en cuanto a acciones de comportamiento adaptativo de los pacientes y actividades más regulares observadas, con los resultados que se observan en las siguientes gráficas.

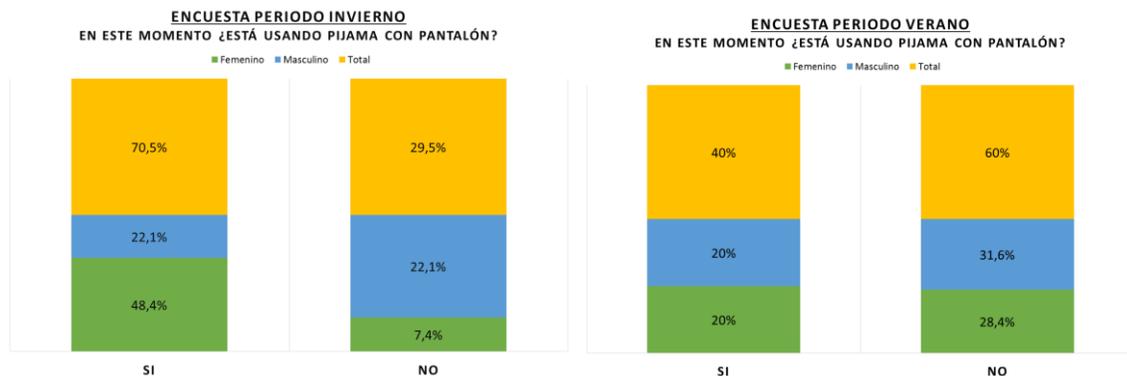


Figura 3.28. Comportamiento adaptativo de pacientes, uso pantalón pijama, invierno - verano.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

De las Figuras 2.28 y 2.29 se observa que el mayor porcentaje de los pacientes no realiza acciones de comportamiento adaptativo en relación a la ropa – pijama que le entrega el hospital, solo con la excepción del uso de pantalón como prenda adicional al pijama, en invierno, y principalmente las pacientes mujeres.

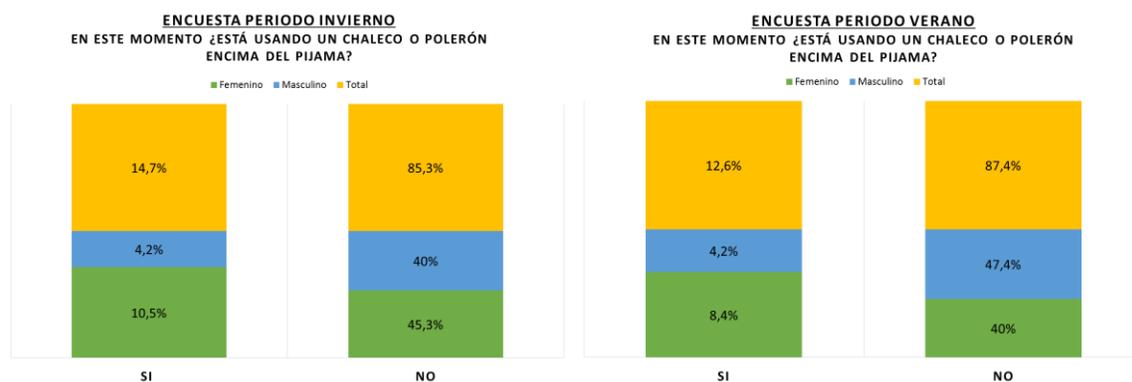


Figura 3.29. Comportamiento adaptativo de pacientes, uso chaleco o pelerón, invierno - verano.

De las Figura 3.30 se observa que de las actividades regulares más observadas, el mayor porcentaje de los pacientes permanece en actividades sedentarias de descanso, leyendo o viendo TV, por sobre otras actividades de mayor movimiento o desplazamiento, como caminando o haciendo ejercicios.

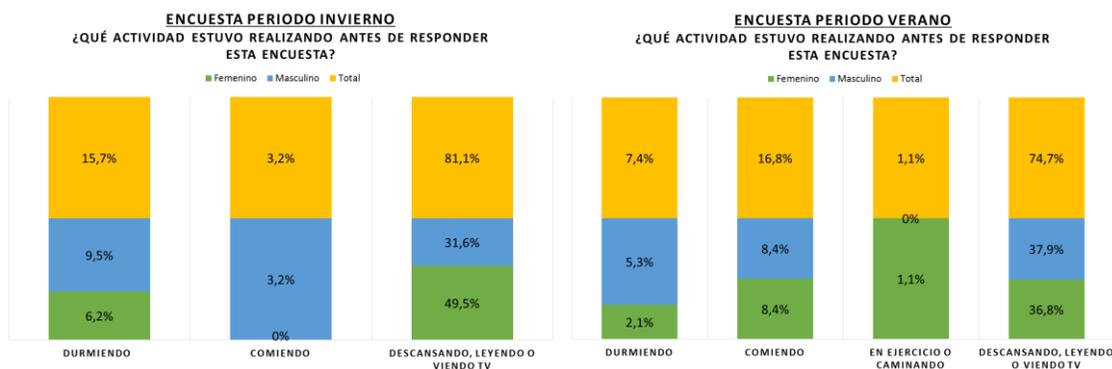


Figura 3.30. Comportamiento de pacientes según actividades, invierno - verano.

Considerando que en los establecimientos de salud existen protocolos relacionados con la satisfacción usuaria, se solicitó a la dirección del HIKLL tener acceso a revisar documentos que consolidan los reclamos, felicitaciones y solicitudes - sugerencias de los pacientes y sus acompañantes

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

que son asistidos en las diferentes dependencias que tiene el establecimiento, para constatar si existen opiniones de los pacientes hospitalizados relacionadas con incomodidad ambiental, referidas a las condiciones térmicas de las SCHB.

Como resultado de una revisión exhaustiva de las solicitudes de reclamos informadas en los documentos antes señalados, resumidas en la Tabla 3.6, desde el año 2017 al 1er semestre del año 2021, se pudo constatar que no existen denuncias de insatisfacción de los pacientes relacionadas a las condiciones térmicas ambientales de las SCHB del HIKLL, en el lapso de los años que se informan y que corresponden al periodo de la investigación del presente estudio.

Tabla 3.6. Resumen de solicitudes por satisfacción usuaria en la atención de pacientes del HIKLL

<b>Tipo Solicitud</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>1er Sem 2021</b>
Reclamos	326	362	342	176	102
Felicitaciones	264	303	249	152	90
Solicitudes - Sugerencias	54	88	91	66	38
<b>Total</b>	<b>644</b>	<b>753</b>	<b>682</b>	<b>394</b>	<b>230</b>

Las causas más recurrentes encontradas de los reclamos fueron: procedimientos administrativos, probidad administrativa, tiempos de espera (en sala espera, consulta médica, por cirugía, etc.), competencia técnica, trato, información, infraestructura e insumos.

Por otra parte, se deja constancia que no fue posible tener acceso al detalle del contenido de los escritos de felicitaciones, de los cuales se pudiera constatar que hubo opiniones favorables por parte de los pacientes, en relación a las condiciones térmicas ambientales que se utilizan en las SCHB del HIKLL de Cañete.

### 3.5. Análisis estadístico de los datos, Método Griffiths

El confort térmico es un concepto subjetivo que no solo está influido por el entorno físico, sino que también está influenciado por los sentimientos y las percepciones individuales de los pacientes, generalmente expresados en términos lingüísticos. Los estadísticos tradicionales no pueden manejar estos aspectos subjetivos de manera efectiva, por lo cual es necesaria la incorporación en el análisis el apoyo de un experto con conocimiento en el medio en que aplica, para este caso un experto en hospitales.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Para el análisis estadístico de los datos, se aplicaron en primer lugar herramientas descriptivas para poder ordenar, analizar y representar de mejor manera los datos, con el fin de lograr un mayor entendimiento de éstos.

Para el cálculo de temperatura de confort se utilizó el método Griffiths del año 1990 (Griffiths, 1990) Este método usa un único valor estándar para la relación lineal entre el voto de sensación térmica y la temperatura operativa ( $T_o$ ). La temperatura de confort puede calcularse suponiendo que un voto de confort neutral representará una estimación de “comodidad”.

Entonces la temperatura de confort  $T_{conf}$  para el paciente se puede calcular a partir de la temperatura operativa ( $T_o$ ) y el voto de sensación térmica.

$$T_{conf} = T_o \frac{(C_i - C_N)}{G}$$

Donde:

$T_{conf}$  = Temperatura de confort del paciente.

$T_o$  = Temperatura operativa.

$C_i$  = Voto de sensación térmica del paciente.

$C_N$  = Voto de sensación térmica neutral.

$G$  = Valor de la pendiente de Griffiths correspondiente a 0,5

El valor de  $G$  se puede usar para estimar la temperatura de confort de un solo voto o de un grupo de votos donde se usan los valores medios de  $C^C$  y de la temperatura operativa  $T_o$ . El valor de la pendiente de Griffiths se puede estimar a partir de los estudios de confort y representa la tasa máxima de cambio del voto de confort con la temperatura cuando no se realizó ninguna adaptación a los cambios de temperatura y se excluyeron los errores de medición, (Nicol et al., 2012) encontró que el valor óptimo para  $G$  corresponde a 0,5 (M. Humphreys et al., 2016)

En este caso se calculó la temperatura de confort mediante el método de Griffiths para cada paciente utilizando  $G = 0,5$ , debido a que el voto de sensación térmica se encuentra en escala de siete

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

puntos variando de -3 a 3, el voto de sensación neutral ( $C_N$ ) corresponde a cero. Por lo que la fórmula quedó como se presenta a continuación:

$$T_{conf} = T_o - \frac{C_i}{G}$$

Luego se promedió las temperaturas operativas  $T_o$  y los votos de sensación térmica de cada sala de hospitalización para obtener la temperatura de confort de la sala.

$$\overline{T}_{conf} = \overline{T}_o - \frac{\overline{C}_i}{G}$$

Donde:

$\overline{T}_{conf}$  = Temperatura de confort promedio.

$\overline{T}_o$  = Temperatura operativa promedio.

$\overline{C}_i$  = Promedio de los votos de sensación térmica.

$G$  = Valor de la pendiente de Griffiths correspondiente a 0,5

Con desarrollo de esta metodología se logra disminuir el rango de sensación térmica de los ocupantes, dejando fuera los votos extremos al concentrarse un punto sobre y un punto bajo el voto de sensación neutral, -1, / 0, / +1, y con ello calcular la temperatura de confort promedio de los pacientes por recinto o sala de hospitalización, permitiendo obtener los rangos de temperatura de los pacientes que se encuentran en comodidad térmica, de acuerdo a la situación en que se encuentran: enfermos hospitalizados en estado de reposo.

Obtener estos datos o rangos de temperatura era necesario para este estudio, y fueron útiles en el desarrollo del análisis de evaluación de los estándares de confort térmico que se aplican por MINSAL en el diseño de las SCHB, determinando además si se cumplen en el Caso Estudio.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

### **Capítulo 4. Resultados de los aspectos metodológicos seleccionados al caso de estudio: SCHB del HIKLL de Cañete**

En este capítulo se presentan tablas y gráficos con los resultados del trabajo de monitoreo ambiental de las SCHB estudiadas, además del análisis de las respuestas a las encuestas aplicadas a los pacientes ocupantes las SCHB según la metodología presentada en el capítulo anterior.

Los modelos se tabularon utilizando una planilla Excel, en donde se depositaron los resultados provenientes tanto del cuestionario de confort térmico aplicado, como las mediciones térmicas y ambientales. El análisis estadístico, en virtud de la metodología mencionada, es de carácter descriptivo, en donde se aprecian tablas y gráficos enfocados en mostrar cada uno de los objetivos especificados. Principalmente los tipos de gráficos son de dispersión o de líneas punteadas, los primeros para mostrar relaciones entre cantidades numéricas, y los segundos para mostrar tendencia entre grupos.

La comparación de resultados con otras investigaciones referidas a establecimientos de salud y particularmente orientadas a salas de hospitalización, resultó compleja de encontrar, debido a los escasos estudios y literatura que existe en este sentido a nivel internacional y poca o nula a nivel nacional, orientada de la forma y método que se presentó en esta investigación. Dado lo anterior, se tomó la determinación de analizar resultados de investigaciones realizadas en establecimientos o recintos similares, como son hogares o residencias de adultos y adultos mayores, donde se pudo constatar que existen análisis equivalentes al utilizado en la presente tesis de investigación, donde se confrontan los rangos establecidos en normas de confort térmico con el resultado de encuestas y mediciones ambientales simultáneas para calcular las temperaturas de confort de los usuarios de acuerdo con su sensación térmica y preferencia térmica. (Guerra Santin et al., 2021)

El único modelo presente relaciona la sensación y preferencia térmica con la temperatura operativa correspondiente, considerando una regresión lineal. Se realizaron considerando los cuatro conjuntos principales que se generan en función de la estación del año y la semana de recopilación de datos. Para el invierno se tiene un promedio de  $R^2=0,07$  y en verano de  $R^2=0,01$ , indicando que en verano la sensación térmica percibida no estaría relacionada a la temperatura operativa.

Los resultados de los análisis obtenidos se alinean adecuadamente a los objetivos propuestos inicialmente en esta investigación, principalmente por la metodología aplicada y la selección del caso

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

de estudio, lo que permitió establecer conclusiones que responden claramente cada una de las preguntas de investigación y determinar la validez de la hipótesis planteada en esta tesis.

### **4.1. Mediciones en SCHB del caso estudio: Resultados de temperaturas operativas promedios**

La Figura 4.1 muestra la temperatura operativa promedio (Top) en las SCHB analizadas en las dos estaciones del año, invierno y verano, y la temperatura exterior promedio (Tep) de la ciudad de Cañete en el momento que se realizó en estudio de campo. Las tres columnas corresponden a las camas distribuidas al interior de las cuatro salas de hospitalización analizadas durante un total de cuatro semanas, siendo la Cama 1 la que se encuentra al acceso de la sala, la Cama 2 al medio de la sala y la Cama 3 al lado de la ventana de la sala, como se muestra en la Figura 4.2.

La temperatura operativa se obtuvo de la media aritmética entre la temperatura media radiante y la temperatura del aire (de bulbo seco), debido a que la velocidad del aire fue inferior a 0.2 m/s. Todos estos parámetros fueron censados con equipo Delta Ohm, modelo 32.3.

Se puede ver que la temperatura operativa promedio para la zona ocupada paciente, zona de camas, está dentro del rango de 20°C a 25°C, siendo la más baja de la Cama 3 de 22,9°C en invierno y la más alta la de la Cama 1 de 23.6°C en verano, como se detalla en Tabla 4-5. Esto indica una leve pérdida de temperatura en la zona de la cama que está más cerca de la ventana en época fría y mayor temperatura en la zona de la cama que está cerca de la puerta de acceso por falta de ventilación en época calurosa. En las observaciones recogidas en el lugar, no se constatan diferencias en el comportamiento de los pacientes que hacen uso de las camas 1 y 3 por estos motivos, como modificación del arropamiento o acciones físicas de adaptación, apertura de ventanas en verano o cierre de puertas en invierno, por lo que se concluye que no resulta importante el lugar o cama que ocupa en paciente dentro de la SCHB en relación a su sensación térmica y respuesta de confort adaptativo con el medio.

No obstante, lo anterior, se puede indicar que la diferencia de temperatura entre las tres zonas de camas dentro de la sala de hospitalización en una misma estación del año, no es relevante, encontrándose que en época fría la diferencia es de 0.1°C y en época calurosa la diferencia es de 0.5°C.

### Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

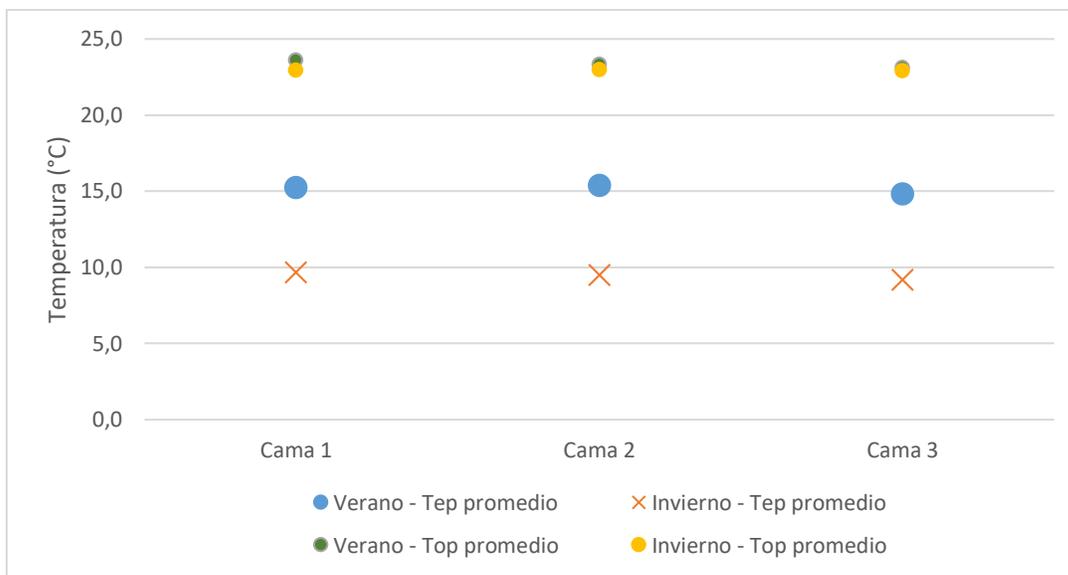


Figura 4.1. Temperatura operativa promedio (Top) y Temperatura exterior promedio (Tep)

Tabla 4.1. Temperatura operativa promedio (Top) y Temperatura exterior promedio (Tep)

Estación	Cama 1	Cama 2	Cama 3
Verano - Promedio Tep	15,2	15,4	14,9
Invierno - Promedio Tep	9,7	9,5	9,2
Verano - Promedio Top	23,6	23,4	23,1
Invierno - Promedio Top	23,0	23,0	22,9

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

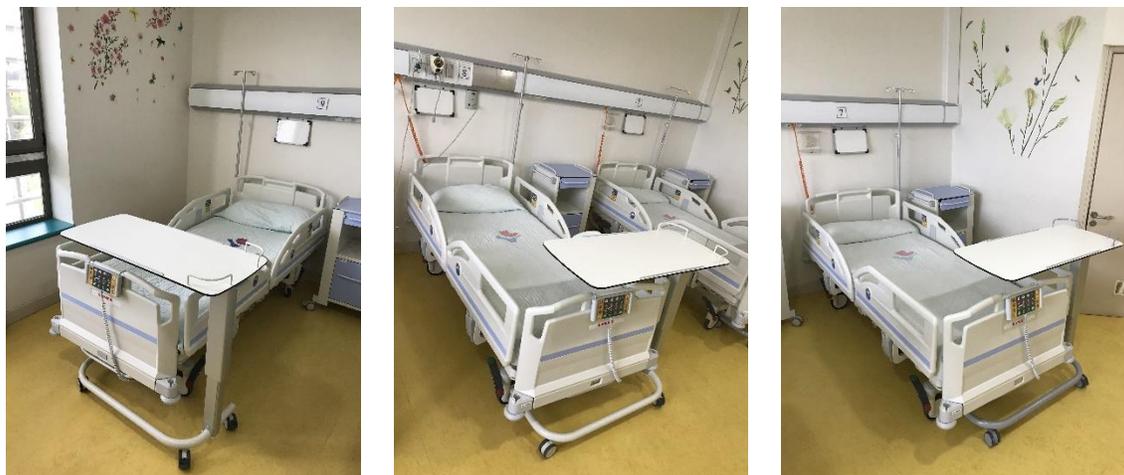


Figura 4.2. Ubicación de las Camas dentro de la SCHB: Cama 3 (ventana), Cama 2 (medio), Cama 1 (acceso)

### 4.2. Rangos de temperaturas de confort en pacientes de SCHB en el Caso Estudio: Resultados del análisis estadístico de datos

La Tabla 4.2 muestra las temperaturas calculadas utilizando el método de Griffiths para pacientes hombres y mujeres, donde  $\overline{T_{conf}}$  representa la temperatura de confort promedio de los ocupantes.

Tabla 4.2. Temperatura confort promedio de pacientes de SCHB usando método Griffiths

Género	$\overline{T_{conf}}$	Invierno		Verano		
		Min	Max	$\overline{T_{conf}}$	Min	Max
Hombre	22,66	21,88	23,55	22,55	20,30	26,50
Mujer	23,08	17,85	28,40	23,11	20,75	25,15

Para la estación de invierno los pacientes hombres presentan una temperatura de confort promedio de 22,66°C y las pacientes mujeres presentan la mayor temperatura media con 23,08°C.

Para la estación de verano las pacientes mujeres también poseen una temperatura de confort promedio más alta que la temperatura media de los hombres, con 23,11°C y 22,55°C, respectivamente.

Además, en la estación de invierno la temperatura mínima la registró una paciente mujer con 17,85°C y la temperatura más alta también una paciente mujer con 28,40°C.

En verano la temperatura más baja la registró un paciente hombre con 20,30°C y la mayor temperatura también un paciente hombre con 26,50°C.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

De la Tabla 4.2 se establecieron los rangos de temperatura de pacientes dando como resultado la Tabla 4.3, donde se aprecia lo siguiente:

El rango para el género de pacientes hombres en invierno fue de 21,88°C a 23,55°C y para verano los rangos fueron de 20,30°C y 26,50°C.

El rango para el género de pacientes mujeres en invierno es de 17,85°C a 28,40°C y para verano los rangos fueron entre 20,75°C y 25,15°C.

Tabla 4.3. Rangos de temperatura salas usando método de Griffiths

Estación	Género	Rango de Temperatura
Invierno	Hombre	21,88 - 23,55
	Mujer	17,85 - 28,40
Verano	Hombre	20,30 - 26,50
	Mujer	20,75 - 25,15

Para determinar la temperatura de confort de los pacientes se utilizó el mismo método de Griffiths, pero solo con pacientes que percibieron sensaciones térmicas (ST) entre -1, 0 y 1, que representan a pacientes en confort térmico.

Tabla 4.4. Temperaturas de confort promedio de pacientes en confort térmico de SCHB usando el método Griffiths

Género	$\overline{T_{conf}}$	Invierno		Verano		
		Min	Max	$\overline{T_{conf}}$	Min	Max
Hombre	22,66	21,88	23,55	23,70	20,20	26,50
Mujer	23,32	21,10	26,25	23,11	20,75	25,15

Las temperaturas de confort encontradas se muestran en la Tabla 4.4 donde el género con menor temperatura confort promedio corresponde a hombres con 22,66°C mientras que las mujeres poseen una temperatura de 23,32°C promedio para invierno. En verano la temperatura de confort promedio más alta la percibieron los hombres con 23,70°C y las mujeres una temperatura de 23,11°C.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Tabla 4.5. Rangos de temperaturas de confort de los pacientes en confort térmico usando método Griffiths

Estación	Género	Rango de Temperatura
Invierno	Hombre	21,88 - 23,55
	Mujer	21,10 - 26,25
Verano	Hombre	20,20 - 26,50
	Mujer	20,75 - 25,15

La Tabla 4.5 muestra los rangos de temperatura de confort de los pacientes, donde se aprecia que el rango para los pacientes hombres en invierno varía entre 21,88°C y 23,55°C y para verano corresponde entre 20,20°C y 26,50°C. En las pacientes mujeres para la estación de invierno los rangos son entre 21,10°C y 26,25°C y en verano entre 20,75 y 25,15°C.

### 4.3. Evaluación del confort adaptativo en los pacientes ocupantes de las SCHB

#### 4.3.1. Evaluación Sensación Térmica de pacientes hospitalizados en SCHB

Los votos de sensación térmica (ST) promedio en el presente estudio, como se presenta en la Figura 4.3 muestra que todos los TS promedio están en el rango de 1 “un poco calurosa” a -1 “un poco fría”. También se puede observar que existe diferencia entre hombres y mujeres, estando los votos de los primeros orientados hacia el rango 1 “un poco calurosa” en verano y en el rango 0 “agradable” en invierno, y los votos de las mujeres se orientan hacia el rango -1 “un poco fría” en verano y en invierno algunos votos de orientan hacia el rango 1 (Cama 1 y 2) y otros hacia el rango -1 (cama 3).

Esta diferencia entre géneros se hace más notoria en verano que en invierno, donde la sensación térmica de los hombres tiende a ser un poco calurosa en contrario de la sensación térmica de las mujeres que tiende a un poco fría.

Lo anterior, diferencia entre géneros, cambia en la época de invierno, donde la sensación térmica de hombres y mujeres tiende a la comodidad térmica, al estar los votos en el rango agradable y un poco caluroso, con la excepción de las pacientes de la Cama 3, que tienen una sensación térmica un poco fría.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Tabla 4.6. Voto promedio de sensación térmica de pacientes de SCHB

Voto de Sensación Térmica	Verano			Invierno		
	Cama 1	Cama 2	Cama 3	Cama 1	Cama 2	Cama 3
Hombre	0,20	0,10	0,29	0,00	0,00	0,00
Mujer	-0,13	-0,22	-0,22	0,33	0,29	-0,47

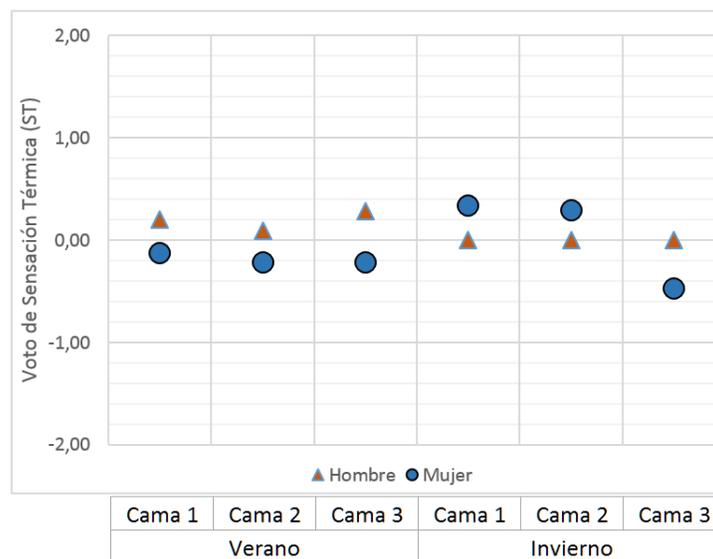


Figura 4.3. Voto promedio de Sensación Térmica de pacientes de SCHB

La ST promedio de pacientes hombres en verano es 0.16 y en invierno es 0.0, lo que indica que la sensación térmica para ellos es de comodidad a cálida durante todo el año en las salas de hospitalización.

La ST promedio en pacientes mujeres en verano es -0.13 y en invierno es 0.05, lo que indica que la sensación térmica para ellas es de comodidad a fría durante todo el año en las salas de hospitalización.

La Tabla 4.7 muestra los votos de ST organizados por género, que se encuentran dentro y fuera del rango de confort de -1, 0, 1. Se observa que el porcentaje de votos de ST dentro del rango de confort es muy importante en ambos géneros, destacando que hombres y mujeres llegan al 100% en

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

invierno y verano respectivamente. En verano los votos de ST de hombres dentro del rango de confort alcanzan el 95.9%. La excepción ocurre con el porcentaje de votos fuera del rango de confort de mujeres en invierno, el que supera el 24% del total de votos emitidos por las pacientes en esa estación.

En general, como muestra la Tabla 4.7, considerando todos los pacientes encuestados, el porcentaje de votos de ST fuera del rango de confort alcanza el 8.6% y dentro del rango ST -1, 0, 1 alcanza el 91.4% del total de votos.

Tabla 4.7. Rangos de votación de sensación térmica

Género	Temporada	Dentro del rango de confort (ST = -1, 0, 1)		Fuera del rango de confort (ST = -3, -2, 2, 3)	
		Nº de votos	Porcentaje (%)	Nº de votos	Porcentaje (%)
Hombres	Invierno	43	100.0	0	0.0
	Verano	46	95.9	2	4.1
Mujeres	Invierno	40	75.5	13	24.5
	Verano	46	100.0	0	0.0
TOTAL		175	91.4	15	8.6

Como ya se había señalado en el capítulo 3.3, el clo calculado para los pacientes hombres y mujeres hospitalizados, en las SCHB, tanto para invierno y verano, es de 0,8.

En cuanto al met, este fue calculado en 0,75 para pacientes hombres y 0,70 para pacientes mujeres, determinado como un parámetro necesario de incorporar como dato en el equipo de monitoreo ambiental, calculado según se explicó en el subcapítulo 3.3.

### 4.3.2. Evaluación Preferencia Térmica de pacientes en SCHB

Es conocido que para determinar las temperaturas de confort en estudios post ocupación, de edificios habitacionales, oficina o similares, se han basado en la determinación de la temperatura neutra a través de las mediciones ambientales interiores y sensación térmica (ST). Sin embargo, existen investigadores que han discrepado el uso del valor 0 como ideal o lo que desean los ocupantes del edificio, en su lugar postulan que dependiendo de las características del entorno y de las características personales, culturales y psicológicas, los encuestados pueden tener una preferencia térmica (PT) distinta a la neutra como óptima (Michael A. Humphreys & Hancock, 2007).

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

En la Figura 4.4 se muestra la PT = 0 “Igual” y los votos de ST = 0 “agradable” para ambos géneros de pacientes en las dos estaciones del año evaluadas. Destaca en el gráfico de porcentajes de votos de pacientes hombres, en época de invierno, que la sensación y preferencia térmica es igual y por el 100% de los encuestados. En época de verano hay un mayor el porcentaje de hombres que declara que su preferencia térmica es mantenerse “igual” (PT = 0).

En el gráfico de porcentajes de votos de pacientes mujeres de la Figura 4.4, en ambas estaciones evaluadas, hay un mayor porcentaje de mujeres que declara que su preferencia térmica es mantenerse “igual” (PT = 0).

En general, exceptuando el resultado de los votos de los hombres en invierno, los votos las mujeres en ambas estaciones y los votos de los hombres en verano, indican que aun estando con un porcentaje levemente sobre el 60% de sensación térmica “agradable” (ST = 0), es aún mayor el porcentaje, sobre el 70% y llegando al 80%, que su preferencia térmica en mantenerse “igual” (PT = 0)

De la misma Figura 4.4 se puede observar que el porcentaje de los votos de ST “agradable”, de ambos géneros, en verano es menor y mejora en invierno, en un menor porcentaje en las mujeres y al 100% en los hombres. En cuanto al porcentaje de los votos de PT “igual”, de ambos géneros, exceptuando el resultado de los votos de los hombres en invierno, es prácticamente el mismo, de 72% para mujeres en verano e invierno, y de 71% para hombres en verano.

Tabla 4.8. Tabulación cruzada de Sensación Térmica (ST) y Preferencia Térmica (PT)

Hombres								Mujeres									
Preferencia Térmica (PT)	Sensación Térmica (ST)							Total	Sensación Térmica (ST)							Total	
	-3	-2	-1	0	1	2	3		-3	-2	-1	0	1	2	3		
3											2						2
2											8						8
1			2	18				20		2	22	8		2			34
0				146	4	4		154			4	120	2	4			130
-1				2	6			8				6	8	2			16
-2														8			8
-3																	
Total			2	166	10	4		182		10	28	134	10	16			198

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

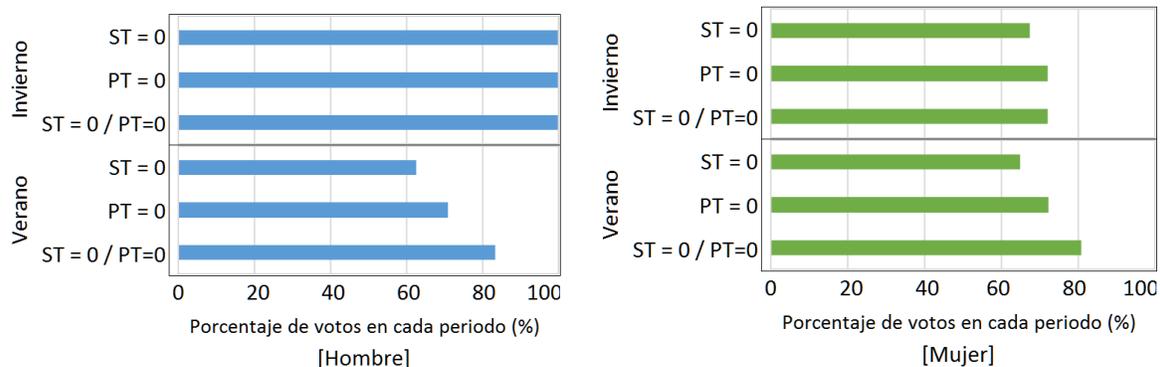


Figura 4.4. Relación entre ST "agradable" y PT "igual" en pacientes de SCHB

En la Tabla 4.8 se presenta una tabulación cruzada de sensación térmica y preferencia térmica, que muestra que a medida que la sensación térmica se vuelve más fría, la preferencia térmica de los pacientes tiende a temperatura más cálida. De la misma manera ocurre en sentido contrario, cuando la sensación térmica se vuelve más cálida la preferencia térmica de los pacientes tiende a temperaturas más frías. También se puede observar que un 80% de votos de pacientes hombres prefiere mantener la temperatura que consideró agradable, sin cambio (PT = 0), en lugar que la paciente mujer solo el 61% vota de esa manera. Por otra parte, el voto de la mujer por una preferencia térmica distinta a "igual" (PT = -2,-1,1 y 2) es de un 34%, lo que sugiere que la sensación preferida de comodidad se produce en un punto diferente al neutro (PT = 0). Esto también se ha observado en otros estudios nacionales de evaluación de estándares de confort, preferencias y sensación térmica como Trebilcock en edificios de oficinas (Trebilcock et al., 2020) y en investigaciones internacionales como (M. A. Humphreys et al., 2013) en Reino Unido, por lo que se puede inferir que los ocupantes no siempre prefieren una sensación térmica neutra.

### 4.3.3. Relación de Sensación Térmica y Preferencia Térmica de pacientes hospitalizados en SCHB

En la Figura 4.5 se muestra un análisis detallado del número de votos obtenidos de pacientes hospitalizados en las SCHB, en la escala de sensación térmica ASHRAE cuando la preferencia térmica es "igual" (PT = 0), diferenciado por género, hombre y mujer. Se observa para en ambos gráficos una dispersión de votos bastante regular con la clara tendencia hacia ST = 0, en el caso de las mujeres con el 78% en verano y 58% en invierno, y en el caso de los hombres con el 83% en verano y un definitivo 100% en invierno, como se presenta en la Tabla 4.9.

### Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

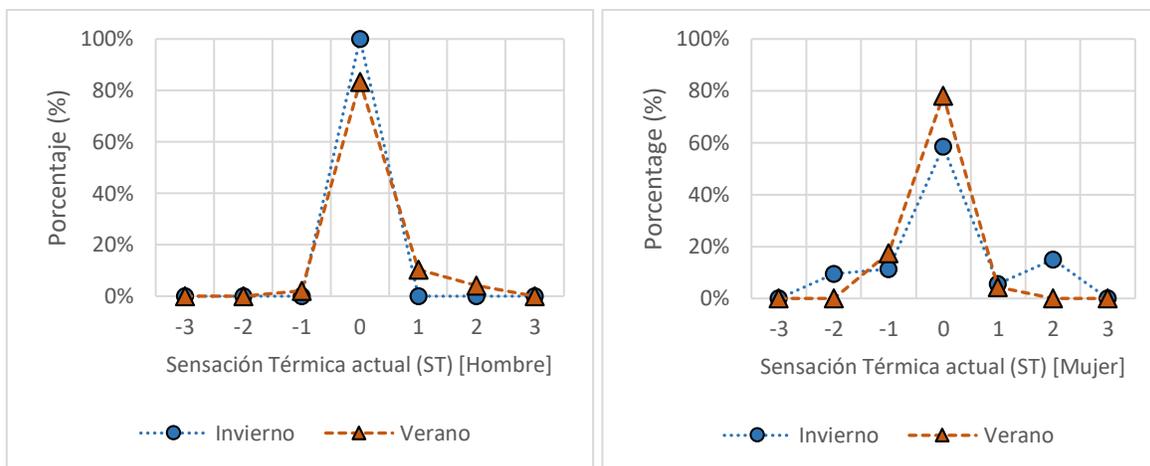


Figura 4.5. Relación entre número de votos y Sensación Térmica (ST) de pacientes hospitalizados en SCHB

En los votos de los hombres en verano, en comparación al invierno, se observa una leve baja de la sensación térmica “agradable” y una tendencia a percibir un ambiente más cálido, TS = 1 (un poco calurosa) y TS = 2 (calurosa), lo que puede estar relacionado con la estación y falta de una adecuada ventilación del recinto, SCHB, conforme a las instalaciones existentes, solo calefacción y ventilación natural por ventanas operables.

En los votos de las mujeres en invierno, en comparación al verano, se observa una leve baja de la sensación térmica “agradable” y una distribución de votos en similar porcentaje hacia un ambiente más cálido (1 y 2) y hacia un ambiente más frío (-1 y -2), de un 21% y del 20%, respectivamente, lo que claramente es una dispersión irregular de votos, con sensaciones variadas de las pacientes en las SCHB, al no indicar como percepción ambiental “agradable”. Lo anterior puede estar reflejando un comportamiento esperable de ocupantes de edificios Solo Calefacción (HT) con ventanas operables, como lo es el caso estudio, SCHB del HIKLL.

Tabla 4.9. Porcentajes de votos de sensación térmica (ST) de pacientes hospitalizados en SCHB

Hombres			Mujeres		
ST	Invierno	Verano	ST	Invierno	Verano
-3	0%	0%	-3	0%	0%
-2	0%	0%	-2	9%	0%
-1	0%	2%	-1	11%	17%
0	100%	83%	0	58%	78%
1	0%	10%	1	6%	4%
2	0%	4%	2	15%	0%
3	0%	0%	3	0%	0%

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Para evaluar la dependencia de la preferencia térmica, se calculó el PT para cada valor de ST y los valores se compararon por separado con los pacientes hombres y mujeres, como se muestra en la Figura 4.6.

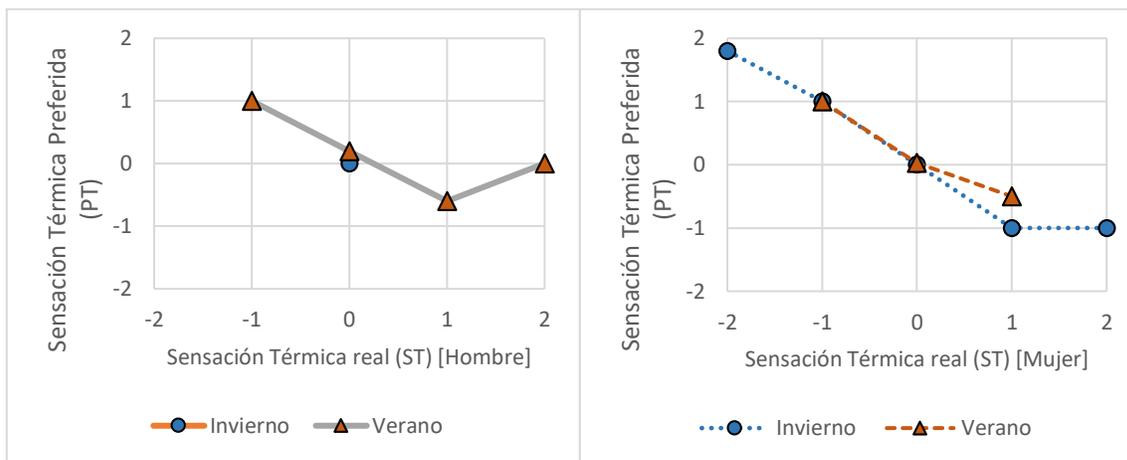


Figura 4.6. Dependencia de la sensación térmica media preferida (PT) sobre la sensación térmica real (ST) de pacientes hospitalizados en las SCHB

Tabla 4.10. Votos de Sensación Térmica de pacientes hospitalizados en SCHB

Hombre			Mujer		
TS	Invierno	Verano	TS	Invierno	Verano
-3			-3		
-2			-2	1,8	
-1		1	-1	1	1
0	0	0,2	0	0	0,03
1		-0,6	1	-1	-0,5
2		0	2	-1	
3			3		

Se condujo una prueba T Student en virtud de examinar si la estación tiene efecto sobre la preferencia térmica. Los resultados que se observan en la Tabla 4.10, muestran de la estación para mujeres no es significativo,  $T(78) = -0,79$ ,  $p = 0,43$ .

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Tabla 4.11. Análisis factorial de votos de sensación térmica (ST) de pacientes hospitalizados en SCHB

Estación	Mujeres		Hombres	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano
media	0,075	0,17	0	0,12
de	0,79	0,39	0	0,28
votos	53	46	43	48

Para hombres sólo se ha podido efectuar una T Student univariada, ya que en invierno el 100% de los hombres ha dicho que está en una temperatura ideal. A pesar de esto, para poder hacer la comparación se evaluó si la media de verano es igual a cero. El resultado que se observaba en la Tabla 4.11, indica que el efecto de verano es significativamente distinto a cero,  $T(48) = 3,05$ ,  $p = 0,004$ .

### 4.3.4. Evaluación Temperatura Neutra de pacientes en SCHB

Basado en evaluaciones de investigaciones similares a la del presente estudio, se recurrió a lo planteado por Trebilcock, M.; Soto-Muñoz, J.; Piggot-Navarrete, J. en la investigación “Evaluación de estándares de confort térmico en edificios de oficinas de Chile: Evaluación de preferencias y sensación térmica” (Trebilcock et al., 2020) para abordar en presente sub capítulo.

La temperatura neutra ( $T_n$ ) para el estudio de caso se puede ver en la Tabla 4-11. Esta temperatura se obtuvo utilizando dos métodos diferentes: un simple análisis de regresión que relaciona la sensación térmica de los ocupantes con la temperatura operativa interior y el método de Griffiths. Con el método regresión lineal, la temperatura neutra ( $T_{nreg}$ ) es el punto en el que la línea de tendencia correspondiente a cada estudio de caso cruza el punto donde el TS es neutral (0). Esto se hizo por separado para cada semana y estación. Un dato que debe tenerse en cuenta es que la dispersión de los puntos es bastante amplia y, por lo tanto, los múltiples coeficientes de correlación o coeficientes de determinación con el método regresión lineal ( $R^2$ ) son en todos los casos inferiores a 0.2. Además de la  $T_{nreg}$ , la  $T_n$  se calculó utilizando Método de Griffiths ( $T_n$ ), que evalúa la comparación entre temperatura operativa promedio y la TS promedio basada en la percepción de los ocupantes. Este método proporciona una opción alternativa a la regresión lineal cuando el coeficiente de regresión es demasiado bajo y no es posible calcular la temperatura neutra en algunos casos, como en este estudio. El método de cálculo es el siguiente:

$$T_n = T_{op} - TR / G$$

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

“T<sub>n</sub>” es la temperatura neutra usando el método de Griffiths y G es la tasa de cambio de sensación térmica con temperatura operativa, que reemplaza el coeficiente de regresión. El método ha sido ampliamente utilizado en otros estudios con resultados consistentes y válidos. Un valor de 0,5 K se utilizó como constante G, teniendo en cuenta los resultados de diferentes artículos.

De los dos métodos utilizados, el método de Griffiths fue seleccionado para el siguiente paso en el análisis debido al bajo coeficiente de determinación y la falta de resultados obtenidos en algunos casos con el método de regresión simple.

Tabla 4.12. Datos de T<sub>nreg</sub>, R<sup>2</sup> y T<sub>n</sub> de pacientes hospitalizados en SCHB

Estación	Semana	Mediciones		
		T <sub>nreg</sub>	R <sup>2</sup>	T <sub>n</sub>
Invierno	1	22,7	0,14	22,66
	2	23,2	0,001	23,32
	Promedio	23,0	0,07	22,99
Estación	Semana	Mediciones		
		T <sub>nreg</sub>	R <sup>2</sup>	T <sub>n</sub>
Verano	1	23,8	0,01	23,7
	2	22,9	0,001	23,11
	Promedio	23,4	0,01	23,41

### 4.3.5. Evaluación Temperatura Preferida de pacientes en SCHB

En la Figura 4.7 se muestra la comparación entre las temperaturas de confort (o neutra) (T<sub>n</sub>) y preferencia (T<sub>pref</sub>), obtenidas con la temperatura operativa promedio (T<sub>op</sub>) durante la aplicación de las encuestas. T<sub>pref</sub> es la temperatura operativa promedio considerando solo el PT = 0 votos, y T<sub>n</sub> es la temperatura neutra obtenida usando el método de Griffiths. Al comparar los gráficos de la Figura 4.7, se observa que la T<sub>pref</sub> y T<sub>n</sub> de los pacientes hombres aumenta de invierno a verano 1°C y que la T<sub>pref</sub> y T<sub>n</sub> de las pacientes mujeres disminuyen en 0.2°C. Es importante destacar que la T<sub>pref</sub> y la T<sub>op</sub> son iguales para los pacientes hombres en invierno (22.7°C) y lo mismo ocurre para las pacientes mujeres en verano (22.9°C). En las otras dos estaciones, para ambos géneros, la variación es mínima entre T<sub>pref</sub> y T<sub>op</sub>, solo de -0.1°C. Lo anterior puede indicar que los pacientes se adaptan más de lo esperado a la temperatura operativa de las SCHB.

### Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

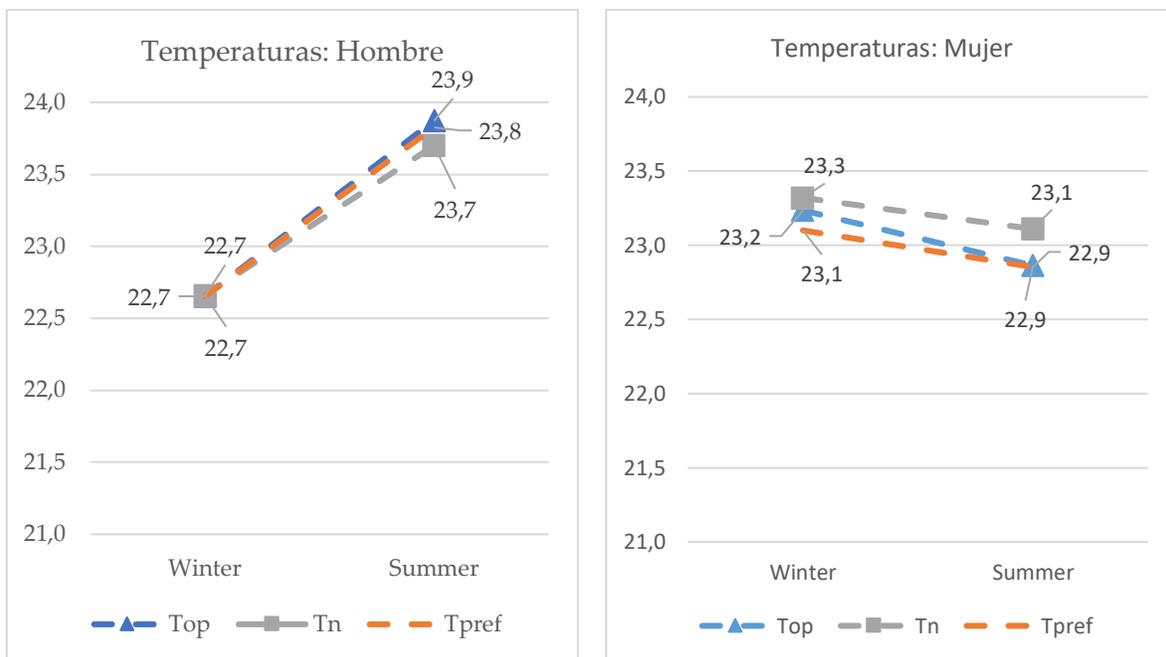


Figura 4.7. Comparación de temperaturas neutras y preferidas de pacientes hospitalizados en las SCHB

Tabla 4.13. Tabulación de temperaturas preferidas y neutras, calculadas con la temperatura operativa promedio de pacientes hospitalizados en SCHB

Estación	Hombres			Mujeres		
	Top	Tpref	Tn	Top	Tpref	Tn
Invierno	22,7	22,7	22,7	23,2	23,1	23,3
Verano	23,9	23,8	23,7	22,9	22,9	23,1

#### 4.3.6. Evaluación de Resultados de temperaturas neutras y preferidas de pacientes en SCHB y su relación a normas y estándares.

En las Figuras 4.8, 4.9, 4.10 y 4.11 se comparan las temperaturas promedio de confort neutras ( $T_n$ ) y preferidas ( $T_{pref}$ ), obtenidas de pacientes hospitalizados en SCHB, hombres y mujeres, para cada una de las dos estaciones, con los rangos de confort definidos en el estándar nacional TDRe y ASHRAE 55, que es el estándar de referencia para el sistema de Certificación de Edificios Sustentables de Chile (CES) y para el Ministerio de Salud (MINSAL). Los datos se analizan solo con las referencias de los estándares nacionales antes mencionados.

En las Figuras 4.8 y 4.9 se muestran los resultados de la  $T_n$  y  $T_{pref}$  comparados con rangos de confort asociados al método adaptativo y en las Figuras 4.10 y 4.11 se muestran los resultados de la  $T_n$  y  $T_{pref}$  comparados con rangos de confort asociados al método estado estacionario, definidos en

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

los mencionados estándares. “El método de confort adaptativo se aplica a los edificios solo calefacción (HT) y modo mixto (MM), en primavera y verano cuando los ocupantes tienen oportunidades de adaptarse para abrir ventanas y permitir la ventilación natural; mientras que el método de estado estacionario se aplica a los edificios HT y MM en invierno, cuando se calientan”. (Trebilcock et al., 2020) Para esta investigación es aplicable este método, porque el caso estudio, SCHB del HIKLL tienen esa condición: Solo calefacción y ventilación natural por operación de ventanas.

En la Figura 4.8 y 4.9 se presenta el rango de comodidad térmica del estándar nacional TDRé el que prácticamente coincide con el rango ASHRAE 55 para una aceptabilidad del 90%. Se observa que el promedio  $T_n$  como  $T_{pref}$ , de los pacientes de ambos géneros que muestra la Tabla 4.14, en verano, están completamente dentro de ese rango de comodidad de aceptabilidad del 90% definido por ambos estándares, lo que indica que el método de confort adaptativo se relaciona con los datos de temperatura derivados del estudio de campo para los dos casos,  $T_n$  y  $T_{pref}$  de los pacientes hospitalizados en las SCHB del caso estudio.

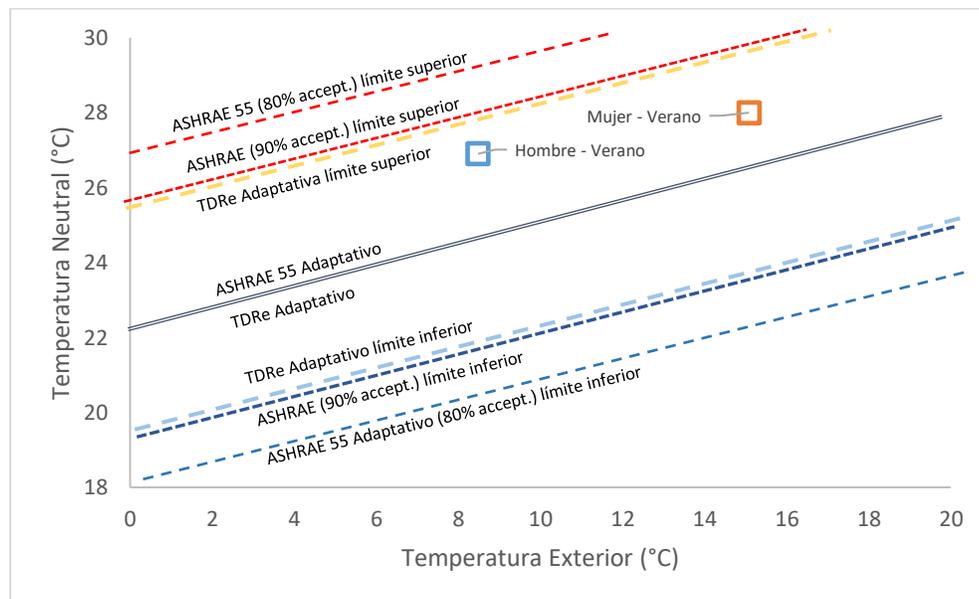


Figura 4.8. Relación entre los estándares de confort de temperatura y temperatura neutral de pacientes hospitalizados en las SCHB, con el método de confort adaptativo.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Tabla 4.14. Tabulación de temperaturas preferidas y neutras, calculadas con la temperatura operativa promedio de pacientes hospitalizados en SCHB

Género	Estación	Método Adaptativo	
		T° Neutral	T° Preferida
Hombre	Verano	23,32	23,1
Mujer	Verano	23,11	22,85

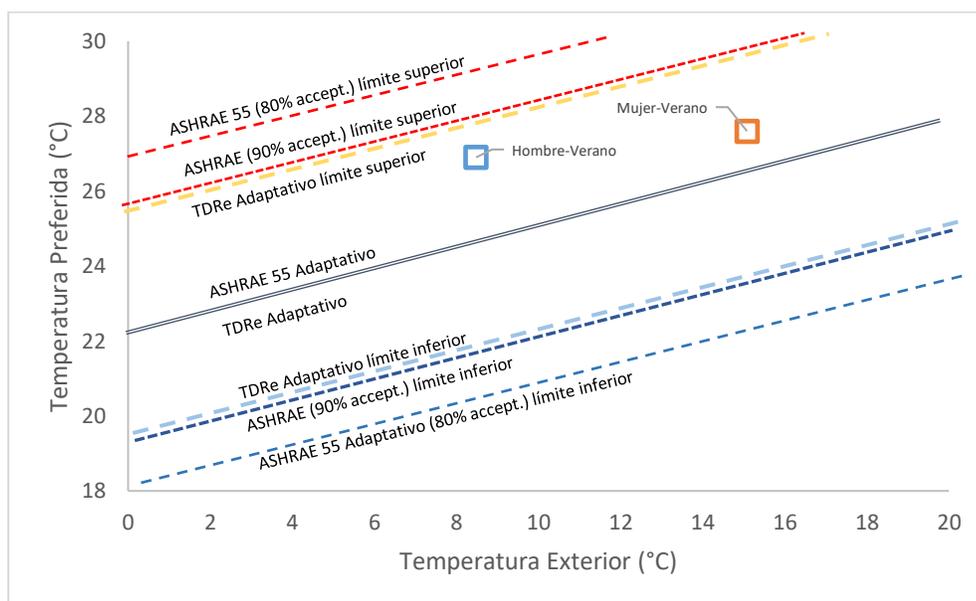


Figura 4.9. Relación entre los estándares de confort de temperatura y temperatura preferida de pacientes hospitalizados en las SCHB, con el método de confort adaptativo.

En la Figura 4.10 y 4.11 se presentan los rangos de confort de las normas internacionales ASHRAE 55 y UNE 100713, el estándar nacional TDRé y la recomendación MINSAL, que aplican a edificios con modo de funcionamiento acondicionado: Solo calefacción (HT), Modo mixto (MM) y Calefacción, Ventilación y Aire acondicionado (HVAC), para el modelo de estado estacionario de confort térmico basado en el modelo de Fanger, que calcula dos índices: el voto medio previsto (PMV) y el porcentaje de personas insatisfechas (PPD). El caso estudio, SCHB del HIKLL de Cañete corresponden a un modo de funcionamiento HT, aunque el baño de la sala tiene extractor y el pasillo del servicio clínico tiene ventilación mecánica (inyección y extracción) y se interconectan a través de

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

rejillas de ventilación ubicadas en la parte baja de las puertas. La Sala de hospitalización tiene ventanas con dos hojas oscilobatientes y celosías.

Se observa que el promedio  $T_n$  como  $T_{pref}$ , de los pacientes de ambos géneros que muestra la Tabla 4.14, tanto en invierno y en verano, están todos sobre los rangos de comodidad del límite inferior de los TDRe (edificios refrigerados), ASHRAE 55 (estándar CES) y recomendación MINSAL (21°). Respecto del estándar de los TDRe, los resultados de las temperaturas neutras y preferidas de los pacientes de ambos géneros, están por encima del rango de confort determinado para los edificios “Solo calefacción”, lo que sugiere que el límite superior de este estándar es muy bajo para evaluar salas de hospitalización considerando la zona climática del caso estudio, Sur Litoral (SL) según NCh 1079 (INN NCh 1079, 2019), en relación a la temperatura neutra y preferencia de los ocupantes, como se observa en las Figuras 4.10 y 4.11. Esto indica que los pacientes hospitalizados que viven en esta zona del país, prefieren más temperatura que las definidas en este estándar de los TDRe. Por el contrario, la sensación y preferencia térmica de los pacientes del estudio de caso, se encuentran por debajo del rango de la temperatura de confort la norma española UNE 100713:2005 (AENOR AEN/CTN 100, 2005), (24°C – 26°C), como se observa en las Figuras 4.10 y 4.11.

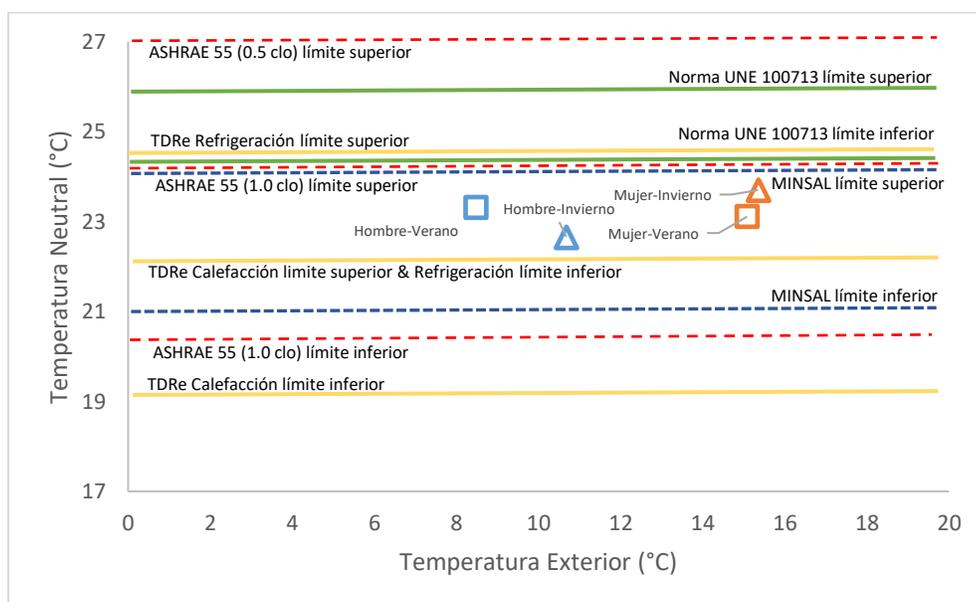


Figura 4.10. Relación entre los estándares de confort de temperatura y temperatura neutra de pacientes hospitalizados en las SCHB, con el método estado estacionario.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Por otra parte, los votos promedio de los pacientes de Tn y Tpref, se encuentran dentro de los rangos de estándar de comodidad térmica de los TDRé para edificios refrigerados, ASHRAE 55 (1.0 clo) (estándar CES) y recomendación MINSAL (21°C-24°C).

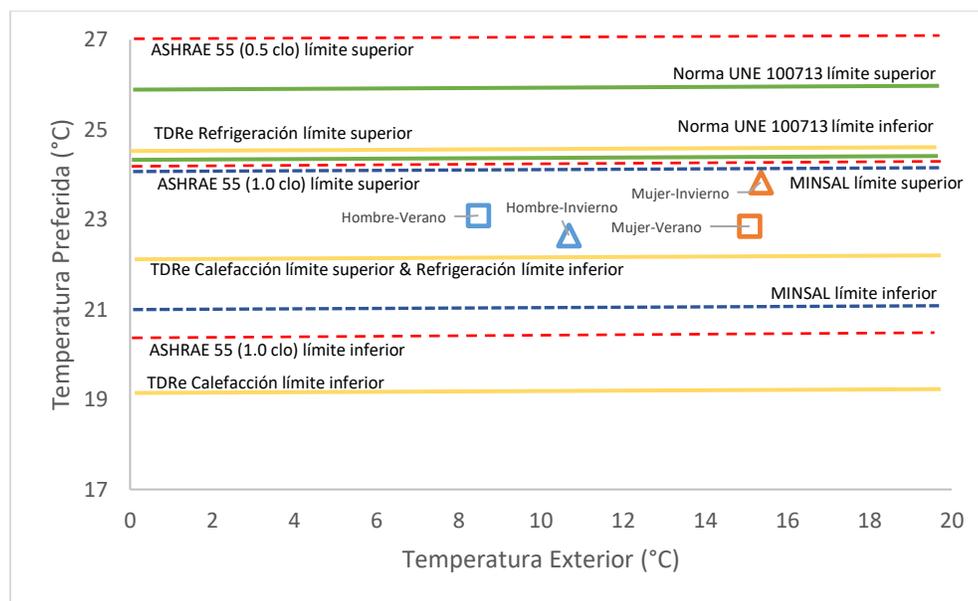


Figura 4.11. Relación entre los estándares de confort de temperatura y temperatura preferida de pacientes hospitalizados en las SCHB, con el método estado estacionario.

### 4.4. Análisis y resultados de las observaciones descriptivas del comportamiento de pacientes hospitalizados en SCHB

Lo primero que se debe señalar, es que en los Hospitales de Baja Complejidad (HBC) la generalidad de los pacientes no califican como pacientes críticos, independiente del grado de movilidad que estos presenten, ya que esto depende principalmente de las alteraciones físicas y cognitivas que desarrolle el paciente en el proceso evolutivo de su enfermedad, reconociendo que existen aspectos que resultan muy importantes en la recuperación, como la edad del paciente, sus enfermedades preexistentes, estado de gravidez de la embarazada en el caso de las mujeres, etc.

Teniendo en consideración lo anterior, se priorizó en un primer momento la seguridad e integridad de los equipos de monitoreo, por lo cual se dejó instalados dichos equipos en una de las salas que se encontraban frente a las estaciones de enfermería, ya que ellas están a la vista del personal clínico y se tiene mayor control físico y visual de lo que allí acontece. Sin embargo, transcurridos tres

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

días se llegó a la conclusión que no era el mejor lugar, ya que coincide que en esas salas de hospitalización, se dejan a los pacientes más vulnerables y “deprimidos” del servicio clínico, lo que conlleva a no tener de parte de ellos las respuestas que se requieren para completar las encuestas diseñadas para conocer la percepción y sensación térmica del ocupante, incluida las preguntas relacionadas al comportamiento y acciones de adecuación personal referidas al confort térmico ambiental.

Por lo anterior, es importante destacar en la aplicación de este método, que teniendo los suficientes resguardos para la protección de los equipos de monitoreo, es de suma importancia recibir información del equipo médico en cuanto a la condición clínica del paciente hospitalizado en la sala que se va a utilizar para realizar la evaluación, ya que se requiere de su participación en la aplicación de las encuestas y reacción al entorno térmico con algún comportamiento posible de observar y evaluar, y no se constituya en una limitante en la obtención de los resultados esperados, como ocurrió en esta investigación durante los primeros tres días de monitoreo y aplicación de encuestas.

Complementando lo anterior, se puede señalar que en general los pacientes de las SCHB, tanto hombre como mujeres, poseen la libertad de ocupar el espacio circunscrito para su recuperación, específicamente la sala de hospitalización, sin restricciones de desplazamiento o cambio de posición, acostado en cama, sentado en silla o caminando por pasillo entre camas, dentro de los protocolos que el equipo clínico determina previamente según evaluación del grado de auto valencia que posee cada paciente, principalmente el adulto mayor (Examen de Funcionalidad del Adulto Mayor EFAM parte A y parte B).

Dentro de las acciones que desarrollan los pacientes relacionadas con la sala de hospitalización que ocupan, es operar la puerta de acceso que comunica con el pasillo principal del Servicio Clínico, manteniéndola abierta o cerrada según las condiciones de confortabilidad ambiental que perciben en relación a su entorno inmediato, como se observa en la Figura 4.12.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad



Figura 4.12. Puerta de acceso a SCHB, conexión con pasillo a Servicio Clínico

También se observó que en periodo de verano en horas del mediodía y de la tarde, los pacientes manipulan los sistemas de apertura de las ventanas de las salas de hospitalización, como muestra la Figura 4.13, ya sea para acercarse de manera personal a respirar aire exterior, como también para ventilar naturalmente la sala producto de un aumento de la temperatura ambiental por radiación solar, eliminación de olores producto del uso de medicamentos y/o eliminación de fluidos corporales que se producen en la ejecución de los procedimientos clínicos que realiza el personal médico a los pacientes en la misma sala de hospitalización.

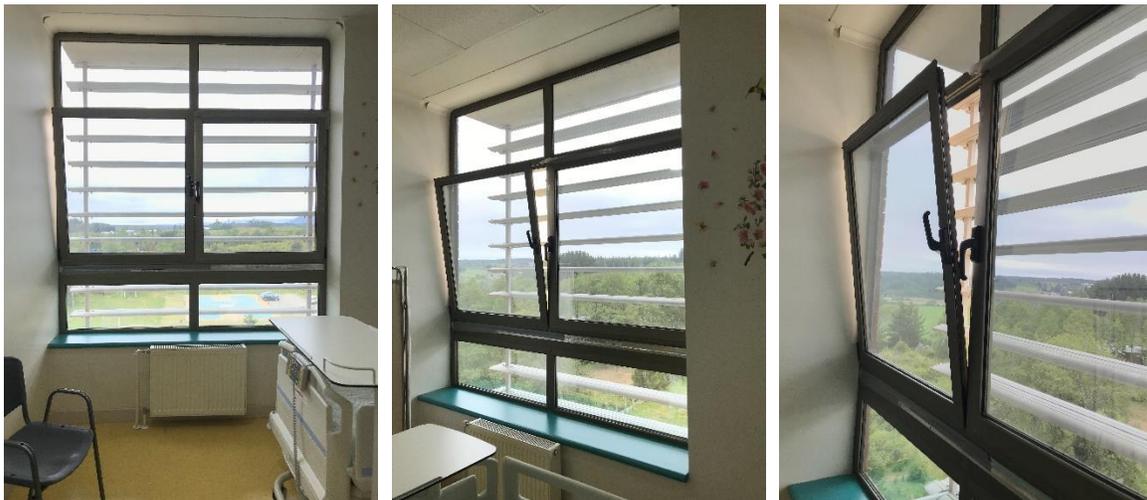


Figura 4.13. Módulo de ventanas con hojas oscilo batientes y celosías control solar exteriores

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

En relación a lo anterior, se debe señalar que el estándar de climatización que el MINSAL utiliza para el diseño de los hospitales públicos y en específico para las SCHB, corresponde a un sistema de solo calefacción y ventilación forzada, Figura 4.2, como establece la Guía de Diseño para Establecimientos Hospitalarios de Medina Complejidad (MINSAL, 2019a), sin refrigeración mecánica, por lo que en temporadas de mayor temperatura (verano – primavera) se enfrían con estrategias de ventilación natural a través de aberturas de ventanas. Lo anterior determina el comportamiento de sus ocupantes, utilizando diversas formas de adaptarse a las condiciones térmicas ambientales, desde lo más básico y ocupado, que corresponde al arropamiento personal del paciente, luego el arropamiento de la cama de hospitalización y finalmente la apertura o cierre de puertas y ventanas.



*Figura 4.14. Sistema de calefacción de las SCHB, a través de radiadores de agua caliente*

En relación a la utilización de los pasillos principales al interior de los Servicios Clínicos por parte de los pacientes, como los que se observan en las Figuras 4.15 y 4.16, estos solo pueden ser ocupados con la compañía del personal clínico, para efectos de cumplir con una recomendación médica por un tratamiento específico, como por ejemplo fortalecer las capacidades de motricidad gruesa, marcha y desplazamiento del paciente, o para facilitar el avance de un proceso evolutivo como es el trabajo de parto en el caso de las embarazadas, etc. Por lo tanto, no se consideró este comportamiento particular

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

del ocupante de las SCHB como parte del estudio, por no ser una acción generalizada de todos los pacientes hospitalizados.



Figura 4.15. Pasillo Servicio Clínico Ginecobstetricia HIKLL de Cañete



Figura 4.16. Pasillo Servicio Clínico Medicina Varones HIKLL de Cañete

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

### Capítulo 5. Conclusiones

La presente investigación analizó el confort térmico de los pacientes de Salas Comunes de Hospitalización Básica (SCHB) de un Hospital de Baja Complejidad (HBC), a través de un estudio de campo, siendo seleccionado para este estudio el Hospital Intercultural Kallvu Llanka (HIKLL) de Cañete, en la región del Biobío, Chile. Mediante un estudio de caso, se realizó un trabajo de monitorización de variables ambientales, encuestas a los pacientes adultos hospitalizados, análisis del espacio arquitectónico y observación del fenómeno de la comodidad térmica de los ocupantes. La evaluación del confort térmico de los ocupantes de SCHB se basó en los indicadores de temperatura neutra y preferencia térmica, en relación a los estándares nacionales existentes, como son los Términos de Referencia Estandarizados (TDRe), el Sistema de Certificación de Edificios Sustentables (CES) y la Guía de Diseño para Establecimientos Hospitalarios de Mediana Complejidad del Ministerio de Salud (MINSAL), todos basados en la norma internacional ASHRAE 55.

Los resultados obtenidos de esta investigación, arrojan las siguientes conclusiones:

- ❖ De Las SCHB de HBC en Chile se diseñan con los criterios y parámetros de confort térmico ambiental basados en normas internacionales, y con las recomendaciones que entregan las normas o estándares nacionales, de carácter no obligatorio, como son los TDRe, CES y Guías de Diseño MINSAL, todas basadas en la norma ASHRAE 55, según modelo de confort adaptativo.
- ❖ Los pacientes que acuden a los HBC y hacen ocupación de las SCHB, son pacientes no críticos, que requieren atención médica básica, la mayoría autovalentes. Se les permite desplazarse dentro del espacio que ocupan en la sala y hacer uso de mayor arropamiento si lo requieren. Su condición física generalmente estable les permite desarrollar durante su estadía una percepción térmica ambiental definida del lugar, opinión que es posible incorporar en estudios de campo utilizando para ello instrumentos como cuestionarios, encuestas u otro.
- ❖ De acuerdo al resultado de los hallazgos de la investigación, los pacientes (3 pacientes) dentro de la sala de hospitalización naturalmente tienen distinta percepción y preferencia térmica, lo que está determinado principalmente por el proceso clínico de su enfermedad o tratamiento, tasa metabólica, sexo y edad (Gómez Martín et al., 2009), parámetros muy interesantes y necesarios de estudiar en profundidad, pero que en esta oportunidad no fueron abordados de manera conjunta

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

en esta investigación, excepto el sexo o género. No obstante lo anterior, los resultados obtenidos de los rangos de la temperatura de confort promedio de los pacientes evaluados, usando el método de Griffiths, para hombres en invierno varía entre 21,88°C y 23,55°C y en verano entre 20,20°C y 26,50°C; y para mujeres en invierno varía entre 21,10°C y 26,25°C y en verano entre 20,75 y 25,15°C. Estos valores reflejan que los pacientes de las SCHB en estudio, se encuentran dentro de los rangos de temperaturas de confort establecidas en las normas que le son aplicadas, pero con tendencia a sobrepasar el límite superior de la banda, lo que significa que se encuentran en un ambiente más cálido que lo presupuestado por diseño.

- ❖ En cuanto a los votos de sensación térmica promedio se puede señalar que considerando a todos los pacientes encuestados, ambos géneros, el porcentaje de votos dentro del rango de comodidad ambiental alcanza el 91,4% del total de votos. Destacando en invierno los varones alcanzan el 100% y las mujeres en verano alcanzan el 100% de votos dentro del rango de confort. La preferencia térmica de los pacientes encuestados en las salas de hospitalización, también resulta ser favorable a la temperatura ambiental u operativa del caso de estudio, logrando un 100% de los votos de los varones en invierno y en verano del 71%. Para el caso de las mujeres, para ambas estaciones logra un 72% de preferencia térmica ambiental. En este análisis se puede concluir que los pacientes no siempre prefieren una sensación térmica neutra o “agradable”, sino que la sensación térmica preferida de comodidad varía hacia más cálido o hacia más frío.
- ❖ Al relacionar estos dos parámetros, Sensación térmica (ST) y Preferencia térmica (PT), el estudio muestra una clara tendencia del voto de los pacientes hacia el concepto “agradable” en ST, cuando la PT es “igual” o de valor 0. En este análisis se observó una dispersión de los votos de las pacientes mujeres hacia más cálido y más frío en las dos estaciones, lo que puede ser interpretado como una respuesta esperable de un ocupante de un edificio “Solo calefacción”, donde por falta del equilibrio térmico ambiental, debido a que la ventilación natural por ventanas no siempre se hace efectiva por razones clínicas o climatológicas, la ST del paciente se aleja del estado de confort. Lo anterior también tiene un componente relacionado con la alteración fisiológica en un grupo de pacientes hospitalizadas de este servicio clínico, debido a su condición de embarazo y/o puerperio, lo que modifica su auto regulación de temperatura corporal, generando estados de incomodidad ambiental. Esta última condición observada resulta de gran interés en ser analizada y estudiada de forma particular, profundizando el conocimiento de las SCHB.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

- ❖ La arquitectura que posee el caso estudio, SCHB del HIKLL, se encuentra dentro de los diseños propuestos por MINSAL de salas de hospitalización, en la Guía de Establecimientos Hospitalarios (MINSAL, 2019d) considerando 3 camas y un baño por sala. Se observa una relación directa entre el diseño establecido y el funcionamiento térmico ambiental, asociado a estándares de dimensionamiento estudiados para el buen funcionamiento clínico y ergométrico de sus ocupantes. La orientación norte del recinto y los elementos de control solar que aporta la arquitectura del edificio, le entregan adicionalmente mejores condiciones al comportamiento ambiental interior del recinto, lo que manifiesta en los datos de temperatura censados por el equipo de monitoreo, registrando un promedio entre las dos estaciones, de 23,16°C, lo que se encuentra dentro de los rangos recomendados por MINSAL y ASHRAE 55.
- ❖ Se debe señalar que el sistema de ventilación natural por ventanas, no es siempre una adecuada solución en el diseño para las SCHB, considerando las características de la zona climática donde se encuentra el caso estudio, marítimo lluvioso, no permite el accionamiento libre de las ventanas, por lo que afecta a una adecuada ventilación y renovación de aire, que puede relacionarse a momentos de disconfort por parte de los ocupantes de las SCHB, afectando la sensación térmica y preferencia térmica. Es recomendable, considerar para en estos casos, la incorporación de control de CO<sub>2</sub> en estos recintos, para propender a una buena calidad ambiental que favorezca el confort de sus ocupantes.
- ❖ En relación a los estándares para el modelo adaptativo, el rango de comodidad térmica del estándar nacional TDRe y el rango ASHRAE 55 para una aceptabilidad del 90%, se observa que el promedio T<sub>n</sub> como T<sub>pref</sub>, de los pacientes de ambos géneros, tanto en invierno y en verano, están completamente dentro de este rango de comodidad definido por ambos estándares.
- ❖ Se observa que el promedio T<sub>n</sub> como T<sub>pref</sub>, de los pacientes de ambos géneros, tanto en invierno y en verano, están todos sobre los rangos de comodidad del límite inferior de los TDRe (edificios refrigerados), ASHRAE 55 (estándar CES) y recomendación MINSAL (21°).
- ❖ Respecto del estándar de los TDRe, los resultados de las temperaturas neutras y preferidas de los pacientes de ambos géneros, están por encima del rango de confort determinado para los edificios “Solo calefacción”, lo que sugiere que el límite superior de este estándar es muy bajo para evaluar salas de hospitalización considerando la zona climática del caso estudio, Sur Litoral (SL) según NCh 1079:2019, en relación a la temperatura neutra y preferencia de los ocupantes. Esto

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

indica que los pacientes hospitalizados que viven en esta zona del país, prefieren temperatura más cálida que las definidas en este estándar de los TDRé.

### Capítulo 6. Futuras investigaciones

Se recomienda realizar estudios similares a la presente investigación, replicando la metodología ocupada, evaluando estándares de confort térmico en SCHB de paciente adulto, en todas las zonas climáticas de Chile que se encuentran en la NCh 1079:2019, que en número serían 8 zonas más.

Es importante profundizar la investigación en sistemas de ventilación hospitalaria para la calidad del aire y el confort térmico, para SCHB de Hospitales de Baja Complejidad.

De los temas relacionados que no fueron abordados por esta investigación, pero sin duda serán un complemento a los resultados obtenidos, es el estudio de las SCHB de pediatría, Salas de Aislamiento de Hospitalización y las áreas clínicas anexas a las SCHB donde se encuentra el personal hospitalario.

Finalmente, considerando la situación sanitaria que se vive a nivel mundial, provocada por la transmisión aérea del virus SARS-CoV-2, que afectará las actuales disposiciones normativas en cuanto a la implementación de sistemas de ventilación mecánica (renovación m<sup>3</sup>/h) diferenciada y dedicada por zonas, en salas de hospitalización aisladas y/o comunes, es importante realizar futuras investigaciones relacionadas con las presiones positivas o negativas de las salas de hospitalización, su reconversión, y en lo arquitectónico, la necesidad o no de antesala o exclusiva en las áreas donde permanecen los pacientes infectados.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

### Referencias bibliográficas

- AChEE. (2012). *GEESal Guía de Eficiencia Energética para Establecimientos de Salud*.  
<https://www.acee.cl/tag/guia-de-eficiencia-energetica-para-establecimientos-de-salud-geesal/>
- AChEE Agencia Chilena de Eficiencia Energética. (2014). *Manual de Gestor Energético del Sector Hospitalario*.
- ACOG. (2002). *Opinión del Comité ACOG* (No. 267).
- AENOR AEN/CTN 100. (2005). *UNE 100713:2005 Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales*.
- ASHRAE. (2021). *ASHRAE Declaración*. Pagina Web. [https://www.ashrae.org/file\\_library/technical\\_resources/covid-19/declaraciones.pdf](https://www.ashrae.org/file_library/technical_resources/covid-19/declaraciones.pdf)
- RITCH, Reglamento Instalaciones Térmicas en los Edificios en Chile., 54 (2007).
- Castro Ruiz, F., San José Alonso, J. F., Villafruela Espina, J. M., & Guijarro Rubio, Á. (2011). *Manual de Diseño de la Climatización y Ventilación de Quirófanos y Habitaciones en Centros Hospitalarios de Castilla y León* (Primera).
- CITEC-UBB, DECON-UC, & MOP. (2016). *TDRé, Términos de Referencia Estandarizados con Parámetros de Eficiencia Energética y Confort Ambiental, para Licitaciones de Diseño y Obra de la Dirección de Arquitectura, Según Zonas Geográficas del País y Según Tipología de Edificios*. (Segunda).
- Delta OHM SRL. (2013). *HD32.3 WBGT - PMV* (pp. 1–72).
- Godoy Muñoz, A. (2012). *El confort térmico adaptativo: aplicación en la edificación en España*. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Gómez Martín, A., Canseco Hernández, C., Tovar Benito, D., Delgado Tejedor, P., Blanco Guillén, A., Ruiz Muñoz, Y., Fernández Gómez, T., Marín Gallardo, C., Sánchez Pérez, S., & Ureña Romero, A. M. (2009). Hipotermia posquirúrgica: el auxiliar de enfermería asegurando el bienestar y el confort del paciente. *Enfermería Clínica*, 19(1), 48–51.  
<https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2008.10.006>
- Goyenechea, M. (2016). Brechas en infraestructura de salud en Chile. *Medwave*, 16(4), e6444.  
<https://doi.org/10.5867/medwave.2016.04.6444>
- Griffiths, I. (1990). *Thermal comfort studies in buildings with passive solar features, field studies*. Report to the Commission of the European Community.
- Guerra Santin, O., Grave, A., Jiang, S., Tweed, C., & Mohammadi, M. (2021). Monitoring the performance of a Passivhaus care home: Lessons for user-centric design. *Journal of Building Engineering*, 43, 102565. <https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2021.102565>
- Humphreys, M. A., Rijal, H. B., & Nicol, J. F. (2013). Updating the adaptive relation between climate and comfort indoors; new insights and an extended database. *Building and Environment*, 63, 40–55. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.01.024>
- Humphreys, M., Nicol, F., & Roaf, S. (2016). *Adaptive Thermal Comfort: Foundations and Analysis* (Primera). Routledge Taylor&Francis Group.

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

- Humphreys, Michael A., & Hancock, M. (2007). Do people like to feel “neutral”? Exploring the variation of the desired thermal sensation on the ASHRAE scale. *Energy and Buildings*, 39(7). <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2007.02.014>
- IC CES Hospitales. (2016). *CES Certificación Edificio Sustentable versión Hospitales, Evaluación y Calificación*.
- IDAE, & CEI. (2001). *Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Hospitales y Centros de Atención Primaria* (IDAE (ed.)).
- INN NCh 1079. (2019). *NCh 1079:2019 Arquitectura y construcción - Zonificación climática y térmica para el diseño de edificaciones* (Quinta).
- Jiang, H., Quian, X., Li, M., Lynn, H., & Fan, Y. (2012). ¿Puede la actividad física reducir el aumento de peso gestacional excesivo? Hallazgos de un estudio de cohorte de mujeres embarazadas urbanas chinas.
- Johansson, R. (2007). On Case Study Methodology. *Open House International*, 32(3), 48–54.
- Khodakarami, J., & Nasrollahi, N. (2012). Thermal comfort in hospitals - A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(6), 4071–4077. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.03.054>
- Löhr, W., Gauer, K., Serrano, N., & Zamorano, A. (2009). *Eficiencia Energética en Hospitales Públicos* (Issue 1).
- MINSAL. (2017). Orientaciones Técnicas, Para Diseño de Anteproyectos de Hospitales Complejos. In *Orientaciones Técnicas*.
- MINSAL. (2018a). *Informe de Gestión División de Inversiones 2014-2018*.
- MINSAL. (2018b). *Presidente Sebastián Piñera y Ministros de Salud y OO.PP. presentaron el Plan Nacional de Inversiones en Salud 2018-2022*. <https://www.minsal.cl/presidente-sebastian-pinera-y-ministros-de-salud-y-oo-pp-presentaron-el-plan-nacional-de-inversiones-en-salud-2018-2022/>
- MINSAL. (2019a). C.-Criterios de Partido General y Anteproyecto de Arquitectura, Guía Hospitales Mediana Complejidad. In *GUÍA DE DISEÑO PARA ESTABLECIMIENTOS HOSPITALARIOS DE MEDIANA COMPLEJIDAD* (pp. 1–101).
- MINSAL. (2019b). Ficha Técnica Sala de Hospitalización 1 Cama c/baño. In *GUÍA DE DISEÑO PARA ESTABLECIMIENTOS HOSPITALARIOS DE MEDIANA COMPLEJIDAD* (p. 2).
- MINSAL. (2019c). Ficha Técnica Sala de Hospitalización 2 Camas c/baño. In *GUÍA DE DISEÑO PARA ESTABLECIMIENTOS HOSPITALARIOS DE MEDIANA COMPLEJIDAD* (p. 2).
- MINSAL. (2019d). Ficha Técnica Sala de Hospitalización 3 Camas c/baño. In *GUÍA DE DISEÑO PARA ESTABLECIMIENTOS HOSPITALARIOS DE MEDIANA COMPLEJIDAD* (p. 2).
- MINSAL. (2019e). Ficha Técnica Sala de Hospitalización 4 Camas c/baño. In *GUÍA DE DISEÑO PARA ESTABLECIMIENTOS HOSPITALARIOS DE MEDIANA COMPLEJIDAD* (p. 2).
- MINSAL. (2021). *Departamento de Estadísticas e Información de Salud*. Ministerio de Salud. <https://deis.minsal.cl/>
- Nicol, F., Humphreys, M., & Roaf, S. (2012). *Adaptative thermal comfort: principles and practice*. Routledge.
- Noor Muhammad Abd Rahman, Lim Chin Haw, and A. F. (2021). A Literature Review of

## Evaluación de Estándares de Confort Térmico en Salas Comunes de Hospitalización Básica de Hospitales Públicos de Baja Complejidad

Naturally Ventilated Public Hospital Wards in Tropical Climate Countries for Thermal Comfort and Energy Saving Improvements. *Energies*.

OCDE/The World Bank. (2020). *Panorama de la Salud: Latinoamérica y el Caribe 2020* (Primera). OECD. <https://doi.org/10.1787/740f9640-es>

Santelices, E. (2018). *Proyectando Desafíos. 8vo Congreso de Infraestructura Hospitalaria*.

Sartorio, J., & Evans, M. (2000). *Eficiencia Energética Y Morfología En Edificios Para La Salud: Estudio De Tipologías*.

Subdere - Gobierno de Chile. (2021). *Subdere - Gobierno de Chile*. Pagina Web. <http://www.subdere.gov.cl/división-administrativa-de-chile/gobierno-regional-del-biobío/provincia-de-arauco/cañete>

Szokolay, S. (2004). *Introduction to Architectural Science: the Basis of Sustainable Design*. ELSEVIER.

Trebilcock Kelly, M., Soto Muñoz, J., Figueroa San Martín, R., & Piderit-Moreno, B. (2016). Metodología para el diseño de edificios educacionales confortables y resilientes. *Aus*, 20, 70–76. <https://doi.org/10.4206/aus.2016.n20-11>

Trebilcock, M., Soto-Muñoz, J., & Piggot-Navarrete, J. (2020). Evaluation of thermal comfort standards in office buildings of Chile: Thermal sensation and preference assessment. *Building and Environment*, 183(April). <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107158>

Weather Spark. (2021). *Informes climatológicos*. Pagina Web. <https://es.weatherspark.com/y/24141/Clima-promedio-en-Cañete-Chile-durante-todo-el-año#Sections-Humidity>

Zhang, Y., Dong, S., Zuo, J., Xiangqinhu, Zhang, H., & Zhao, Y. (2014). *Nivel de actividad física de mujeres embarazadas urbanas en Tianjin, China: un estudio transversal*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0109624>

## Anexo A

### Anexo A

#### ENCUESTA A PACIENTE DEL SERVICIO DE MEDICINA

Este Hospital ha sido seleccionado para un estudio acerca del confort térmico, o sensación de comodidad que sienten los pacientes en las salas comunes de hospitalización en hospitales públicos de baja complejidad, en la provincia de Arauco, Chile. El estudio es llevado a cabo por un alumno de post grado de la Universidad del Bío-Bío, en el marco del desarrollo de una Tesis para optar al grado de Magister en Hábitat Sustentable y Eficiencia Energética.

Para el éxito de este estudio, es vital su colaboración como paciente de este centro de salud, en completar la presente encuesta que le será aplicada por un funcionario encargado y capacitado para este efecto.

La encuesta se debe completar 3 veces al día (8:00, 13:00 y 18:00hrs), durante 7 días seguidos (de lunes a domingo), de la semana siguiente a la instalación de los equipos de medición. Los horarios pueden tener cierta variabilidad, de acuerdo al horario de los procedimientos clínicos a que sea sometido, pero es **MUY IMPORTANTE** que se registre la **HORA EXACTA** en que se aplicó cada encuesta, de manera de que nosotros podamos correlacionar la medición de temperatura, con las respuestas de cada paciente encuestado.

Agradecemos su consentimiento y amable colaboración en esta investigación y le solicitamos que en caso de cualquier duda, se comunique con Aldo Alexis Faúndez Contreras, al celular: +56 9 98791926, o al email: [aldo.faundez@gmail.com](mailto:aldo.faundez@gmail.com).

## Anexo A

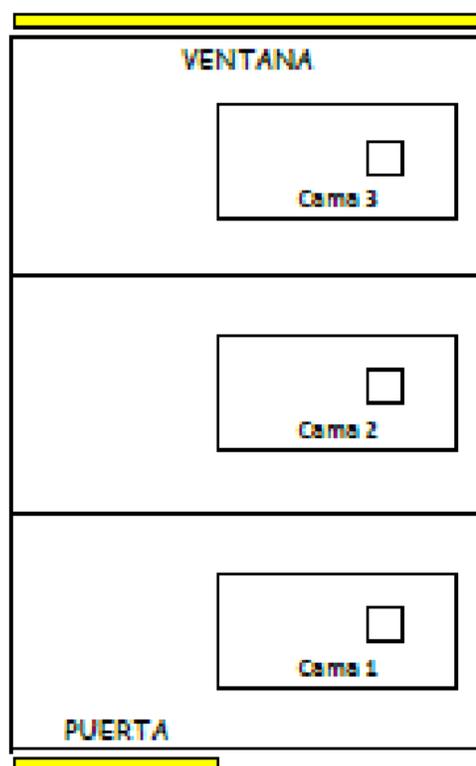
Por favor, indiquenos sus datos:

NOMBRE:

SEXO:

EDAD:

Por favor, indiquenos con un tick  tu puesto dentro de la sala de hospitalización:



Anexo A

LUNES 8:00

IMPORTANTE: Indicar la hora exacta en que se aplicó la encuesta:

1. ¿Cómo SIENTE la temperatura de la sala en este momento?

Muy fría <input type="checkbox"/>	Fría <input type="checkbox"/>	Un poco fría <input type="checkbox"/>	Agradable <input type="checkbox"/>	Un poco calurosa <input type="checkbox"/>	Calurosa <input type="checkbox"/>	Muy calurosa <input type="checkbox"/>
--------------------------------------	----------------------------------	------------------------------------------	---------------------------------------	----------------------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------------

2. Haga un tick (✓) en la frase que le parece más apropiada:

Me gustaría que la sala estuviese mucho más fría	<input type="checkbox"/>	
Me gustaría que la sala estuviese más fría	<input type="checkbox"/>	
Me gustaría que la sala estuviese un poco más fría	<input type="checkbox"/>	
Me gustaría que la sala estuviese igual	<input type="checkbox"/>	
Me gustaría que la sala estuviese un poco más calurosa	<input type="checkbox"/>	
Me gustaría que la sala estuviese más calurosa	<input type="checkbox"/>	
Me gustaría que la sala estuviese mucho más calurosa	<input type="checkbox"/>	

3. En este momento ¿Siente que la temperatura de la sala es confortable?

Sí  No

4. En este momento ¿Estás usando pijama con pantalón?

Sí  No

5. En este momento ¿Estás usando un chaleco o paletón encima del pijama?

Sí  No

6. ¿Qué actividad estuviste realizando antes de responder esta encuesta?

Durmiendo  Comiendo  En ejercicio o caminando  Descansando, leyendo o viendo TV

Anexo A

Anexo B



SERVICIO DE SALUD ARAUCO

- A fauandez según lo solicitado  
14 03 2018

MEMO N° /01

ANT:Memorandum N° 14 Aldo Faundez Contreras

MAT :Respuesta a Solicitud.-

LEBU: 14 MAR. 2018

DE: CRISTIAN MAULEN VARGAS  
PRESIDENTE DEL COMITE DE ETICA CLINICA SSA

A: ALDO FAUNDEZ CONTRERAS

Mediante el presente, informo a usted que en relación a lo solicitado en el Memorándum del Antecedente, presentado al comité de ética clínica del SSA donde se nos solicita retomar las mediciones de parámetros de confort térmico en salas de Hospitalización del Hospital Cañete.-

Informo a usted, que posterior análisis de solicitud, se ha decidido autorizar la realización de dichas mediciones en las dependencias del Hospital Intercultural Kalvu Llanka de Cañete, la que debe ajustarse a la normativa estipulada en los protocolos respectivos.-

Sin otro particular, saluda atentamente a Ud.

SERVICIO DE SALUD  
SUBDIRECCIÓN MÉDICA  
JEFE  
CRISTIAN MAULEN VARGAS  
PRESIDENTE COMITÉ ETICA  
SERVICIO DE SALUD ARAUCO

lsc  
DISTRIBUCION

- > La indicada
- > Depto Calidad y Seguridad del Paciente.-
- > Archivo Subdirección Medica.-

FIRMA CORRESPONDENCIA RECIBIDA		
DIA	MES	HORA
70	14 MAR 2018	15:50

## Anexo A

## Anexo C



### CONSENTIMIENTO INFORMADO

--	--	--

YO, \_\_\_\_\_

C.I: \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ FONOS: \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN \_\_\_\_\_

AUTORIZO AL HOSPITAL INTERCULTURAL KALLVU LLANKA DE CAÑETE, PARA APLICAR ENCUESTA, EN MI CALIDAD DE PACIENTE Y QUE TIENE POR OBJETO "EL ESTUDIO ACERCA DEL CONFORT TÉRMICO, O SENSACIÓN DE COMODIDAD DE LOS PACIENTES EN LAS SALAS COMUNES DE HOSPITALIZACIÓN EN HOSPITALES PÚBLICOS DE BAJA COMPLEJIDAD, EN LA PROVINCIA DE ARAUCO.

\_\_\_\_\_

FIRMA