



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

**MAESTRÍA EN DISEÑO DE INTERIORES VERSIÓN 4
DISEÑO LUMÍNICO EN ESPACIOS HOSPITALARIOS PARA TRATAMIENTOS
PROLONGADOS. CASO DE ESTUDIO CENTRO DE DIALISIS UNIREAS.**

**POR: EMILIANO SANCHEZ ORJUELA
TUTOR: GEOVANNY DELGADO
COTUTORA: MELITA VEGA**

2025

Dedicatoria

A mis padres, cuyo amor, sacrificio y enseñanzas han sido la base de todo lo que soy. Gracias por inculcarme la perseverancia, los valores y el deseo constante de aprender. Este logro es también suyo, porque sin su apoyo incondicional, este camino habría sido imposible.

A mi esposa, mi compañera de vida y apoyo incondicional. Gracias por tu paciencia, por creer en mí siempre, incluso en los momentos más difíciles, y por ser mi refugio en este viaje. Tu amor y apoyo han sido mi mayor fortaleza.

A mi hijo, una gran razón para nunca rendirme. Que este logro sea un ejemplo de que con esfuerzo y dedicación todo es posible. Espero que, algún día, este trabajo sea un recordatorio de que siempre vale la pena luchar por nuestros objetivos.

Este trabajo es un reflejo del esfuerzo compartido y del amor que me rodea. A ustedes, con todo mi cariño y gratitud.

Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento a mi esposa, quien ha sido mi pilar fundamental en este camino.

Al Dr. Giovanni Delgado, mi director de tesis, le extiendo mi sincero reconocimiento por su invaluable guía, conocimiento y dedicación. Su orientación ha sido esencial para el desarrollo de esta investigación, y su exigencia académica me ha impulsado a superarme en cada etapa del trabajo.

A Melita Vega, mi codirectora de tesis, le agradezco profundamente su apoyo y compromiso. Su experiencia y valiosos aportes han enriquecido esta investigación, brindándome nuevas perspectivas y herramientas claves para su desarrollo.

Al personal del Centro de Diálisis UNIREAS, le expreso mi más sincera gratitud por su disposición y colaboración.

Finalmente, a todas las personas que, de una u otra manera, han contribuido a la culminación de este trabajo, les agradezco de corazón. Este logro no habría sido posible sin su respaldo y orientación.

RESUMEN

El trabajo aborda la problemática de la iluminación en espacios hospitalarios, específicamente en centros de diálisis, destacando su impacto en el confort y bienestar de pacientes sometidos a estos tratamientos prolongados. El objetivo principal es identificar y aplicar criterios de diseño lumínico que favorezcan la salud física y mental. Mediante un análisis teórico, en estudio de casos exitosos y un diagnóstico del espacio, se diseñaron estrategias basadas en luz natural y artificial adaptativa. Los resultados muestran mejoras en el confort visual y psicológico, concluyendo con recomendaciones prácticas para implementar sistemas lumínicos que optimicen la experiencia de pacientes y personal médico.

Palabras Clave: diálisis, iluminación, diseño lumínico, centros de diálisis, personal médico.

ABSTRACT

The paper studies the problem of lighting in hospitals, specifically in dialysis centers, and highlights its impact on the comfort and well-being of patients undergoing these prolonged treatments. The main objective was to identify and apply lighting design criteria that promote physical and mental health. By analyzing theory, researching successful case studies and conducting a diagnosis of space, strategies based on adaptive natural and artificial light were designed. The results show improvements in visual and psychological comfort. The article concludes with practical recommendations lighting systems that optimize the experience of patients and medical staff.

Keywords: dialysis, lighting, lighting design, dialysis centers, medical personnel.

Tutor: Giovanni Delgado

Responsable: Emiliano Sánchez

INDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	7
1.1.	Justificación del estudio	8
1.2.	Preguntas y objetivo de investigación	8
	Pregunta general de investigación:	8
	Preguntas específicas de investigación:.....	8
	Objetivo General:	8
	Objetivos Específicos:	9
1.3.	Alcance y limitaciones	9
1.4.	Metodología de la investigación.....	10
2.	MARCO TEORICO	10
2.1	La Luz en el Contexto Arquitectónico	10
2.2	Impacto Lumínico en la Salud Mental y Física.....	12
	Cronobiología y Ritmo Circadiano.....	12
2.3.	Iluminación y Confort en Espacios Hospitalarios	13
	Confort Visual y Psicológico.....	14
	Percepción del Espacio y Bienestar.....	14
3.	VARIABLES CLAVE EN EL DISEÑO LUMÍNICO PARA LA SALUD EN HOSPITALES	15
3.1.	Intensidad y Temperatura de la Luz	15
3.2.	Distribución y Dirección de la Luz.....	16
3.3.	Color de la Luz y su Impacto Emocional	16
3.4.	Luz Natural versus Luz Artificial.....	17
3.5.	Control y Flexibilidad en el Diseño Lumínico	18
4.	ESTUDIO DE CASOS EXITOSOS EN DISEÑO LUMÍNICO HOSPITALARIO	18
4.1.	Selección de Casos Relevantes.....	18
	Espacios de Descanso en Hospitales.	21
	Áreas de Tratamientos Prolongados.....	21
4.2.	Análisis de Soluciones de Diseño.....	22
	Decisiones de Diseño Relacionadas con el Descanso y Confort.....	22
	Evaluación del Impacto en el Bienestar de los Pacientes	23
	Lecciones Aprendidas y Resultados Clínicos.....	23
5.	CRITERIOS DE DISEÑO LUMÍNICO PARA ESPACIOS HOSPITALARIOS EN TRATAMIENTOS PROLONGADOS	24
5.1.	Principios de Diseño Basados en el Bienestar del Paciente	24
5.2.	Iluminación Centrada en el Usuario	24
5.3.	Diseño de Iluminación Adaptativa	25
5.4.	Innovaciones Tecnológicas en Iluminación para Hospitales.....	25

Sistemas de Iluminación Dinámica	25
Iluminación Circadiana Inteligente	25
5.5. Recomendaciones de Diseño para Centros de Diálisis.....	26
6. BREVE ANALISIS DEL DISEÑO LUMÍNICO PARA EL CENTRO DE DIÁLISIS UNIREAS	28
6.1. Breve Diagnóstico del Espacio Actual	28
6.2. Estrategias de Iluminación para Mejorar el Confort y Bienestar.....	37
Luz Natural y su Integración	37
Iluminación Artificial Adaptativa.....	38
Soluciones de Control Lumínico Personalizado.....	38
6.3. Evaluación del Impacto Potencial en Pacientes y Personal Médico.....	38
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES.....	39
7.1. Conclusiones luego del análisis.....	39
7.2. Características recomendables de iluminación para el diseño interior de centros de diálisis.....	40
7.3. Variables que relacionan a la iluminación con el impacto de la luz en la salud física y mental.....	41
7.4. Criterios de diseño relacionadas con la iluminación para espacios hospitalarios	42
7.5. Recomendaciones para el Diseño Futuro en Espacios Hospitalarios	44
7.6. Contribuciones al Campo del Diseño de Interiores	45

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

<i>Tabla 1. Metodología de investigación.....</i>	10
<i>Figura 1. Hospital da luz, Lisboa</i>	11
<i>Figura 2. Yucatán: Iluminación para mejorar la salud.....</i>	11
<i>Figura 3. Interiorismo en hospitales.....</i>	12
<i>Figura 4. Iluminación circadiana.....</i>	13
<i>Figura 5. Importancia de la luz natural</i>	14
<i>Figura 6. Temperatura del color</i>	15
<i>Figura 7. Color y sus gamas.....</i>	16
<i>Figura 8. Luz natural.....</i>	17
<i>Figura 9. Luz artificial.....</i>	17
<i>Figura 10. Diseño lumínico: Phoenix Children's Hospital</i>	19
<i>Figura 11. Kaiser Permanent Medical Center</i>	20
<i>Figura 12. Rigshospital, Copenhague, Dinamarca</i>	21
<i>Figura 13. Sala de diálisis HCB hospitales, Costa Blanca</i>	22
<i>Figura 14. Sala de diálisis 1 en funcionamiento</i>	29
<i>Figura 15. Pasillo hacia sala de diálisis</i>	29
<i>Figura 16. Ventana desde pasillo, hacia sala de diálisis 1 en funcionamiento</i>	30
<i>Figura 17. Sala de diálisis 1, nuevo espacio</i>	30
<i>Figura 18. Croquis del Centro de Diálisis UNIREAS</i>	32
<i>Figura 19. Ubicación luminarias (croquis parcial)</i>	33
<i>Figura 20. Distribución luminarias en la Sala de Diálisis.....</i>	34
<i>Figura 21. Distribución luminarias en la Sala de Diálisis.....</i>	35
<i>Figura 22. Luminarias en sala de diálisis 1 con poco o nulo uso</i>	36

1. INTRODUCCIÓN

En el ámbito del diseño de espacios hospitalarios para tratamientos prolongados, la iluminación juega un papel crucial en la creación de ambientes confortables y dignos para los pacientes. A partir de estudios sobre principios de iluminación, calidad de las fuentes lumínicas, uso de la luz natural, tipos de luminarias, control lumínico, niveles adecuados de iluminación, calidad de la luz y procesos de diseño, se puede afirmar que la correcta planificación de la iluminación mejoraría elocuentemente la vida de los pacientes.

De hecho, algunos estudios demuestran que la luz natural y la correcta temperatura de color de las luminarias consigue optimizar el estado de ánimo y reducir la fatiga en pacientes crónicos (Figueiro, Şahin, Kalsher, Plitnick, & Rea, 2020). En particular, las personas que sufren de enfermedades renales y que deben someterse a tratamientos de hemodiálisis tres veces por semana durante cinco horas diarias enfrentan no solo desafíos físicos, sino también emocionales y psicológicos. Estas sesiones prolongadas y frecuentes en un entorno hospitalario pueden llevar a una disminución de la autoestima y al deterioro del bienestar general de los pacientes. Según un estudio de Lew y otros (2021), el ambiente físico, incluida la iluminación, puede influir en la dicha emocional de los pacientes en diálisis, sugiriendo que un entorno bien diseñado puede mitigar el estrés asociado con los tratamientos prolongados.

Como conocedor en el campo de la planificación y proyección de espacios interiores, se ha identificado una oportunidad de analizar la variable de iluminación como un elemento potenciador de la confortabilidad, medida y calidad de vida de estos pacientes. Con diseño adecuado de la iluminación en centros de diálisis podría aliviar parte del malestar asociado con estos tratamientos prolongados, proporcionando un ambiente más acogedor y menos estresante. Se ha encontrado que la luz diurna, regulada adecuadamente, puede ayudar a sincronizar los ritmos circadianos de los pacientes, mejorando su calidad de sueño y, en consecuencia, su recuperación general (Angerer, y otros, 2020).

Por lo tanto, nace la necesidad de indagar: ¿Cuáles son las características de iluminación que pueden ser aplicadas en el diseño interior de centros de diálisis para favorecer el confort de los pacientes?

Este análisis permitirá establecer pautas y recomendaciones específicas que contribuyan a la mejora del entorno terapéutico, promoviendo así un impacto efectivo en la experiencia de los pacientes durante su tratamiento.

1.1. Justificación del estudio

El actual estudio es relevante porque aborda un área poco explorada del diseño lumínico en un contexto específico de tratamientos prolongados. Con el aumento de enfermedades renales crónicas y la creciente necesidad de centros de diálisis, es imperativo desarrollar entornos que optimicen la experiencia del paciente y la eficiencia del personal. Comprender cómo el diseño lumínico influye en estos espacios puede guiar futuras prácticas arquitectónicas y de diseño de interiores en el sector salud.

En general, se observa una carencia en la implementación de soluciones lumínicas específicas para centros de diálisis. Este vacío evidencia la necesidad de un análisis detallado sobre cómo la iluminación puede configurarse como un recurso terapéutico que promueva la comodidad y la mejora del espacio para los pacientes.

1.2. Preguntas y objetivo de investigación

Pregunta general de investigación:

¿Cuáles son las características de iluminación que pueden ser aplicadas en el diseño interior de centros de diálisis para favorecer el confort de los pacientes?

Preguntas específicas de investigación:

1. ¿Cuáles son las variables que relacionan a la iluminación y el impacto de la luz en la salud física y mental?
2. ¿Cuáles son los criterios de diseño que se relacionan en la iluminación para diseñar un espacio hospitalario y de atención a pacientes con tratamientos de tiempo prolongado?

Objetivo General:

Indagar las características de iluminación que pueden ser aplicadas en el diseño interior de centros de diálisis para favorecer el confort de los pacientes.

Objetivos Específicos:

1. Analizar cuáles son las variables que relacionan a la iluminación y el impacto de la luz en la salud física y mental.
2. Describir que criterios de diseño podrían relacionarse en la iluminación para diseñar un espacio hospitalario y de atención a pacientes con tratamientos de tiempo prolongado.

1.3. Alcance y limitaciones

Alcance teórico: Bases teóricas sobre iluminación y salud: Examinar y fundamentar cómo la iluminación impacta en la salud física y mental, particularmente en entornos hospitalarios. Esta revisión incluirá el análisis de estudios que detallen los efectos de la luz en el estado de ánimo, el ritmo circadiano, la fatiga y el confort de los pacientes sometidos a tratamientos prolongados.

Alcance empírico: Breve análisis del Centro de Diálisis UNIREAS: Explorar las condiciones de iluminación actuales en el centro y cómo afectan la experiencia de los pacientes y el personal de salud. Esto incluiría visitas de campo, y conversaciones con pacientes y personal médico para identificar necesidades y áreas de mejora en el diseño de iluminación.

Alcance práctico: Desarrollo de recomendaciones de diseño lumínico: Proponer pautas y estrategias de iluminación aplicables al Centro de Diálisis UNIREAS, basadas en la evidencia recopilada en los casos exitosos y el análisis del contexto del centro. Las recomendaciones deberán orientarse a mejorar la comodidad y la rutina de los pacientes, con un enfoque en la iluminación para espacios de tratamiento prolongado.

Limitaciones del estudio

Restricciones de acceso o intervenciones: Limitaciones en cuanto al acceso completo al Centro de Diálisis UNIREAS para intervenciones físicas o mediciones exhaustivas de luz.

Generalización de resultados: Los resultados y recomendaciones estarán pensadas para el Centro de Diálisis UNIREAS, por lo que su aplicabilidad a otros centros de salud puede ser limitada debido a diferencias arquitectónicas y contextuales.

Este enfoque permitirá que el trabajo tenga una base sólida en teoría, una aplicación empírica realista y recomendaciones prácticas que puedan ser útiles tanto para el caso de estudio como para futuras aplicaciones en espacios de salud (ver Tabla 1).

1.4. Metodología de la investigación

Tabla 1.

Metodología de investigación

Paso	Actividades
Revisión de Literatura	Investigación de estudios previos y normativas internacionales sobre iluminación en entornos hospitalarios y su mejora en la salud. Investigar casos exitosos de diseño lumínico que se han realizado en espacios hospitalarios para fomentar el descanso y confortabilidad en tratamientos de tiempo prolongado y Cuáles fueron esas decisiones y por qué.
Trabajo de campo	Visitas al centro de diálisis UNIREAS Observación Directa: Inspección de las condiciones lumínicas actuales en el centro de estudio. Desarrollo de un listado y cuantificación de elementos lumínicos para determinar el estado inicial del centro de diálisis. Medición de parámetros lumínicos mediante el uso de luxómetro con el cual se midió la intensidad de lumínica en el área específica como es la sala de diálisis.
Análisis e interpretación	Análisis de los resultados de la medición de parámetros lumínicos para la elaboración de recomendaciones para centros hospitalarios de tratamientos prolongados.
Redacción de informe final	Discusión, conclusión y recomendaciones para investigaciones futuras.

2. MARCO TEORICO

2.1 La Luz en el Contexto Arquitectónico

La luz es un componente esencial en el diseño arquitectónico y afecta tanto la percepción del sitio como la comodidad de los usuarios. En los espacios hospitalarios, su rol es aún más crítico, ya que el diseño lumínico adecuado puede mejorar significativamente la comodidad y la experiencia del paciente. La arquitectura moderna prioriza la integración de luz natural mediante el uso de grandes ventanas y materiales reflectantes que maximizan su difusión en interiores (Zhang & Chulsoo, 2020). Esto es especialmente beneficioso en espacios de tratamientos prolongados, donde una iluminación bien distribuida puede reducir la sensación de claustrofobia y mejorar el estado de ánimo de los pacientes (Wilkerson,

2022).

En las Figuras 1, 2 y 3 se presentan ejemplos de espacios hospitalarios con diseños lumínicos que destacan por su diseño interior que incorpora materiales cálidos, áreas para deambular, jardines interiores y una abundante luz natural, creando un ambiente más acogedor y humanizado.

Figura 1.

Hospital Da luz, Lisboa.



Fuente: (Carolina Delgado, 2019)

Figura 2.

Hospital en Mérida, Yucatán: Iluminación para mejorar la salud



Fuente: (Ciluz, 2020)

Figura 3.

Interiorismo en hospitales



Fuente: (Ciluz, 2020)

Estas imágenes proporcionan un ejemplo claro de cómo la luz influye en el diseño arquitectónico, especialmente en entornos hospitalarios, mejorando tanto la percepción del espacio como el confort de los usuarios.

2.2 Impacto Lumínico en la Salud Mental y Física

La luz tiene un impacto directo en la salud física y mental, y su adecuada gestión en entornos hospitalarios es clave para el confort de los pacientes. Estudios indican que una buena exposición a la luz natural regula el ritmo circadiano, mejora el estado de ánimo y reduce síntomas de estrés y depresión. La luz artificial también tiene efectos importantes, pero su uso prolongado en ciertas condiciones puede contribuir a la fatiga y el insomnio (Yoon, y otros, 2023).

Cronobiología y Ritmo Circadiano

El ritmo circadiano, regulado en gran parte por los ciclos de luz y oscuridad, es fundamental para la salud humana. En entornos de salud, la iluminación que

simula los ciclos naturales ayuda a mantener este ritmo, lo que beneficia el sueño y el bienestar general de los pacientes en tratamientos prolongados (Yao, y otros, 2023). La sincronización adecuada del ritmo circadiano puede reducir el malestar físico y mejorar la respuesta al tratamiento (Amidi & Wu, 2022). Un ejemplo puede visualizarse en la Figura 4.

Figura 4.

Iluminación circadiana



Fuente: (Marín, 2018)

Efectos de la Luz Natural y Artificial

La luz natural, reconocida por sus efectos positivos sobre la salud, promueve la producción de serotonina y mejora la calidad de vida de los usuarios en entornos de tratamiento intensivo. En el diseño de espacios como el Centro de Diálisis UNIREAS, integrar la luz natural puede fomentar el bienestar emocional y reducir el estrés (Amidi & Wu, 2022). En espacios donde la luz natural es limitada, la luz artificial ajustada en intensidad y temperatura puede imitar los efectos beneficiosos de la luz solar (Volf, y otros, 2020)

2.3. Iluminación y Confort en Espacios Hospitalarios

El confort en espacios de salud abarca tanto el bienestar visual como el psicológico. La luz adecuada reduce la fatiga ocular, mejora la percepción espacial y contribuye al confort visual de los pacientes, factores esenciales para su bienestar y recuperación (Sui, y otros, 2023).

En la Figura 5 se visualiza un espacio hospitalario con abundante iluminación

natural, que proporciona bienestar visual y psicológico, con la incorporación de vegetación.

Figura 5.

Importancia de la luz natural



Fuente: (etkho, 2021)

Confort Visual y Psicológico

El confort visual depende de la calidad de la luz, su temperatura, y la ausencia de deslumbramientos. En un entorno hospitalario, un diseño lumínico que cuida estos aspectos puede reducir la ansiedad y contribuir al descanso de los pacientes. Un estudio realizado en entornos de tratamiento prolongado mostró que la luz suave y cálida reduce el estrés y favorece un ambiente de calma (Huang & Zhang, Diseño de iluminación sanitaria en centros médicos basada en la comunicación de portadores de energía, 2023).

Percepción del Espacio y Bienestar

La percepción del espacio, tomando en cuenta la iluminación, afecta la experiencia del usuario. Espacios bien iluminados, con luz natural o artificial bien distribuida, tienden a ser percibidos como más amplios y acogedores. En centros de diálisis, estos aspectos son cruciales para minimizar la sensación de confinamiento que puede causar incomodidad en los pacientes (Ferrante & Villani, 2022)

3. VARIABLES CLAVE EN EL DISEÑO LUMÍNICO PARA LA SALUD EN HOSPITALES

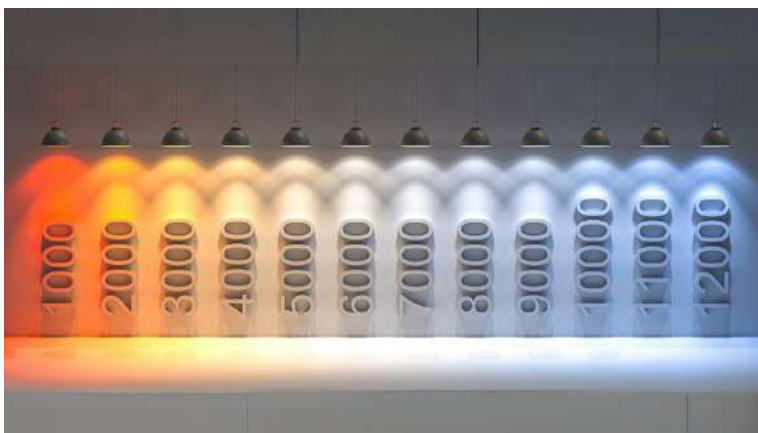
En el desarrollo de un diseño lumínico óptimo para espacios hospitalarios destinados a tratamientos prolongados, como el caso del Centro de Diálisis UNIREAS, es fundamental considerar diversas variables clave que pueden influir en la mejoría y el recobro de los pacientes. A continuación, se exploran las variables más relevantes en el diseño de iluminación hospitalaria, con base en estudios recientes.

3.1. Intensidad y Temperatura de la Luz

La potencia de la luz y su temperatura de color son factores determinantes en la creación de ambientes confortables y funcionales en hospitales. Un adecuado nivel de intensidad puede promover la eficiencia visual en el personal médico y mejorar el confort de los pacientes, especialmente aquellos que permanecen largos periodos en el mismo espacio. Temperaturas de color más frías (rico en espectro azul) durante el día ayudan a mantener el estado de alerta, mientras que temperaturas más cálidas en la noche promueven la producción de melatonina, favoreciendo el descanso (Lok y otros, 2019). En espacios como las áreas de recuperación y diálisis, una temperatura de color ajustable es ideal para apoyar el ciclo circadiano de los pacientes. La temperatura del color se resalta en la Figura 6.

Figura 6.

Temperatura del color



Fuente: (boffi, 2023)

3.2. Distribución y Dirección de la Luz

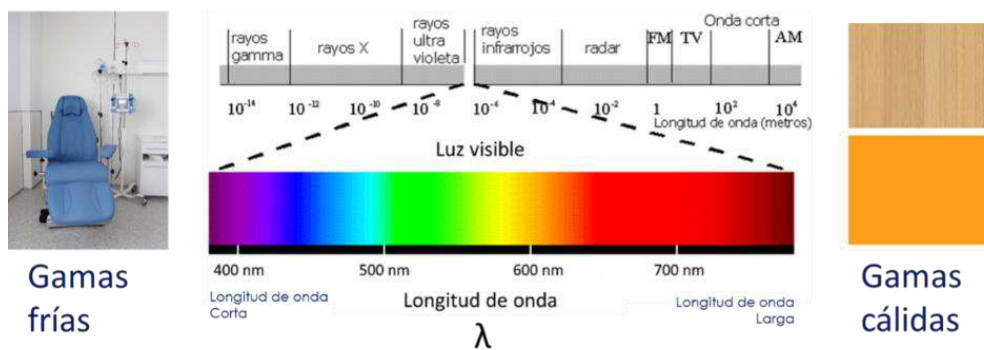
La orientación y distribución de la luz deben ser cuidadosamente planeadas para minimizar el deslumbramiento y maximizar el confort visual. En ambientes hospitalarios, la iluminación indirecta o difusa es recomendada, especialmente en espacios donde los pacientes pasan mucho tiempo en una posición fija, ya que reduce el deslumbramiento y evita que la luz directa cause molestias (Bian, Leng, & Ma, 2018). Además, la distribución uniforme ayuda a evitar sombras y contrastes, lo que contribuye a una percepción más amigable y calmante del entorno.

3.3. Color de la Luz y su Impacto Emocional

El color de la luz también tiene un impacto significativo en las emociones de los pacientes. Tonalidades cálidas tienden a generar una sensación de calma y bienestar, mientras que las tonalidades frías pueden inducir un estado de alerta. En este sentido, la capacidad de ajustar el color de la luz de acuerdo con el momento del día puede tener beneficios tanto psicológicos como fisiológicos, mejorando la experiencia del paciente y favoreciendo su recuperación (Cui y otros, 2018). La Figura 7 muestra la gama de colores.

Figura 7.

Color y sus gamas



Fuente: (Vela, 2024)

3.4. Luz Natural versus Luz Artificial

El acceso a la luz natural es crucial en el diseño de entornos hospitalarios. La luz natural no solo es beneficiosa para la salud física, sino que también ayuda a sincronizar el ritmo circadiano de los pacientes. En situaciones donde el acceso a la luz natural es limitado, la iluminación artificial debe imitar el ciclo diurno y nocturno para apoyar los ritmos biológicos natural (Ferrante & Villani, 2022). Además, la implementación de sistemas de iluminación circadiana, como en el caso del Kaiser Permanente Medical Center en San Diego, ha demostrado ser efectiva en la recuperación de pacientes y en la reducción de errores del personal médico (ver Figuras 8 y 9).

Figura 8.

Luz natural



Fuente: (Seisamed, s.f.)

Figura 9.

Luz artificial



Fuente: (Seisamed, s.f.)

3.5. Control y Flexibilidad en el Diseño Lumínico

El control flexible de la iluminación es esencial en espacios hospitalarios para ajustarse a las necesidades individuales de cada paciente y al contexto clínico. Los sistemas de iluminación regulables permiten que la potencia y el color se ajusten en tiempo real, favoreciendo el descanso o el estado de alerta según se necesite. Estos sistemas, además, contribuyen a la adaptabilidad del espacio a diferentes tareas y necesidades, lo que es fundamental en un ambiente tan dinámico como el hospitalario (Huang & Li, 2023).

Estas variables clave no solo optimizan el diseño lumínico, sino que también ayudan a crear un ambiente de cuidado que respalda tanto el bienestar físico como el emocional de los pacientes y facilita el trabajo del personal hospitalario, promoviendo en última instancia mejores resultados de salud.

4. ESTUDIO DE CASOS EXITOSOS EN DISEÑO LUMÍNICO HOSPITALARIO

Para realizar un análisis de casos exitosos en diseño lumínico hospitalario, enfocaremos el estudio en ejemplos relevantes de diseño en hospitales que han mejorado significativamente el bienestar de pacientes mediante un ambiente de iluminación controlada y ajustable. Este análisis se centra en la selección de casos y en la evaluación de sus soluciones de diseño, particularmente en las áreas de descanso y tratamiento prolongado.

4.1. Selección de Casos Relevantes

Para analizar ejemplos concretos de casos exitosos en diseño lumínico en entornos hospitalarios, especialmente en áreas de descanso y tratamiento prolongado, algunos hospitales han implementado soluciones innovadoras que destacan por su impacto positivo en la mejora de los pacientes y en el rendimiento del personal médico. A continuación, se presentan tres ejemplos destacados:

Phoenix Children's Hospital, Arizona, Estados Unidos:

Este hospital es reconocido por su enfoque innovador en el diseño de espacios iluminados para niños. Utiliza iluminación ajustable y controlada por sensores que permite adaptar la temperatura de color y la intensidad de la luz en función del momento del día y las necesidades de los pacientes. En áreas de descanso, emplean tonos de luz cálidos y bajos niveles de intensidad durante la noche para fomentar un entorno tranquilo y reducir la ansiedad de los pacientes pediátricos, lo que a su vez mejora sus patrones de sueño y contribuye a la estabilidad emocional (Vinntskaya, 2012). En la Figura 10 se puede visualizar una fotografía del centro hospitalario Phoenix Children's Hospital, Arizona, Estados Unidos.

Figura 10.

Diseño lumínico, Phoenix Children's Hospital



Fuente: (Phoenix, 2018)

Kaiser Permanent Medical Center, San Diego, California:

Este centro médico implementó un sistema de iluminación circadiana en áreas de recuperación y tratamiento a largo plazo. La luz cambia su color e intensidad a lo largo del día para imitar la luz natural, favoreciendo la sincronización del ritmo circadiano de los pacientes. Los estudios realizados en el centro han demostrado que esta técnica reduce la incidencia de delirio y mejora la calidad del sueño en pacientes de edad avanzada. Además, se ha observado que el personal médico experimenta menos fatiga visual y estrés, lo que favorece su rendimiento y reduce los errores clínicos (Acosta Chávez, 2008). La Figura 11 muestra el Kaiser Permanente Medical Center, San Diego, California.

Figura 11.

Kaiser Permanent Medical Center, San Diego, California



Fuente: (Gavidor, 2024)

Rigshospitalet, Copenhagen, Dinamarca:

Este hospital es pionero en el uso de luz natural y soluciones lumínicas dinámicas en su diseño de interiores para áreas de tratamiento prolongado, como la unidad de cuidados intensivos y de oncología. Las ventanas amplias y las luces LED con control de temperatura y color permiten una transición suave entre el día y la noche, contribuyendo al bienestar emocional y físico de los pacientes. La integración de luz natural junto con sistemas de luz artificial regulable ha demostrado mejorar considerablemente el estado de ánimo de los pacientes y reducir el uso de medicamentos para el sueño en un 30% (Schledermann y otros, 2023).

Estos ejemplos subrayan la importancia de una iluminación adaptable y bien diseñada en entornos hospitalarios. Implementar tecnologías de luz circadiana y de control de color en áreas de descanso y tratamiento prolongado puede tener un impacto tangible en el bienestar de los pacientes y la eficacia del equipo de salud. La Figura 12 muestra uno de los espacios del Rigshospitalet, Copenhagen, Dinamarca.

Figura 12.

Rigshospitalet, Copenhague, Dinamarca



Fuente: (Luminica, 2018)

Espacios de Descanso en Hospitales.

Los espacios de descanso dentro de hospitales son críticos para la recuperación de los pacientes, y el diseño lumínico juega un papel vital. Un caso de éxito puede observarse en el uso de luz de bajo nivel y ajustable en hospitales como el Phoenix Children's Hospital, donde se emplea iluminación cálida y adaptable para crear un entorno relajante que ayuda a los pacientes a sentirse seguros y reducen su ansiedad. Este enfoque de diseño lumínico permite tanto el descanso como el control circadiano en pacientes jóvenes, mejorando su experiencia de recuperación.

Áreas de Tratamientos Prolongados

En áreas dedicadas a tratamientos prolongados, como las unidades de diálisis, es fundamental que la iluminación permita a los pacientes mantener una comodidad visual y un entorno emocionalmente favorable. Se han implementado sistemas de iluminación ajustable en varias instituciones, donde el control de temperatura y color de la luz permite a los pacientes adaptar el entorno a sus preferencias, lo que influye en su estado de ánimo y contribuye en la disminución del estrés (Yao y otros, 2023).

En la Figura 13, se puede apreciar una sala de diálisis vacacional, ubicada en Costa Blanca, Alicante, España, en la que el paciente se encuentra en un ambiente diseñado para su tranquilidad.

Figura 13:

Sala de diálisis HCB hospitales. Costa Blanca



Fuente (Hcbhospitales, 2018)

4.2. Análisis de Soluciones de Diseño

Decisiones de Diseño Relacionadas con el Descanso y Confort

Las decisiones de diseño en estos espacios exitosos se basan en la premisa de ofrecer control y flexibilidad en la iluminación, lo que permite personalizar el entorno según las necesidades del paciente. La investigación ha demostrado que permitir ajustes en intensidad y temperatura del color favorece la percepción de confort y control, lo que es crucial para la recuperación psicológica en ambientes hospitalarios (Acosta Chávez, 2008).

Evaluación del Impacto en el Bienestar de los Pacientes

El impacto en el bienestar de los pacientes en estos casos es medible, ya que las instituciones han observado una baja en los niveles de ansiedad y un aumento en la satisfacción de los pacientes cuando la iluminación es adaptable. El diseño circadiano, que sincroniza la luz artificial con el ciclo natural de luz, ayuda a mejorar los ciclos de sueño de los pacientes, lo cual es esencial en la recuperación física y mental de quienes reciben tratamientos de larga duración (Mangini y otros, 2023).

Lecciones Aprendidas y Resultados Clínicos

Un aspecto clave aprendido en estos casos es la importancia de integrar la flexibilidad en los sistemas de iluminación desde las primeras fases de diseño. Además, los estudios clínicos indican que la optimización de la iluminación no solo favorece el recobro de los pacientes, sino también mejora el rendimiento del personal de salud, quienes trabajan en condiciones de iluminación adecuadas que minimizan la fatiga visual y los errores (Huang & Li, 2023). La integración de estas soluciones lumínicas en el diseño hospitalario, por tanto, genera beneficios tanto para pacientes como para el equipo médico.

Este análisis de casos demuestra cómo un diseño lumínico adecuado en hospitales logra tener un golpe positivo en el bienestar del paciente, resaltando la importancia de seguir implementando tecnologías de iluminación ajustable y orientada al confort en áreas de tratamientos prolongados.

5. CRITERIOS DE DISEÑO LUMÍNICO PARA ESPACIOS HOSPITALARIOS EN TRATAMIENTOS PROLONGADOS

En el diseño lumínico de espacios hospitalarios para tratamientos prolongados, como el Centro de Diálisis UNIREAS, que se encuentra ubicado en Cuenca, se deben seguir criterios específicos que tengan en cuenta el bienestar y la experiencia del paciente, la flexibilidad y las innovaciones tecnológicas. A continuación, se desarrollan estos criterios con ejemplos y referencias para cada punto clave.

5.1. Principios de Diseño Basados en el Bienestar del Paciente

El diseño lumínico centrado en el bienestar del paciente se fundamenta en crear entornos visualmente confortables que influyan positivamente en el estado físico y emocional de quienes permanecen largos periodos en un entorno hospitalario. La iluminación natural o artificial de alta calidad puede aumentar el estado de ánimo, disminuir la ansiedad, y regular el ritmo circadiano, lo que es crucial en áreas de tratamientos prolongados (Ferrante & Villani, 2022). Además, un ambiente bien iluminado puede disminuir la fatiga visual y mejorar el confort general, lo que contribuye a una experiencia de atención menos estresante (Acosta Chávez, 2008)

5.2. Iluminación Centrada en el Usuario

La iluminación centrada en el usuario implica considerar las necesidades y preferencias tanto el personal médico como los pacientes. En el contexto hospitalario, esto significa permitir ajustes individuales en la intensidad y temperatura de la luz. La capacidad de personalizar la luz permite que los pacientes tengan mayor control sobre su entorno, lo cual contribuye a reducir su ansiedad y mejorar su satisfacción general (Spirito & Giuliani, 2024) Para el personal de salud, una iluminación adecuada y controlable ayuda a mejorar la precisión en la atención y a reducir el cansancio visual.

5.3. Diseño de Iluminación Adaptativa

La iluminación adaptativa responde a los cambios en el entorno y en las necesidades del usuario a lo largo del día. Esto se logra mediante sistemas de iluminación que ajustan la intensidad y la temperatura del color para imitar los ciclos naturales de luz y sombra. En áreas de tratamiento prolongado, como la diálisis, la iluminación adaptativa es especialmente beneficiosa, ya que ayuda a mantener los ritmos circadianos de los pacientes, mejorando así su calidad de sueño y su bienestar general (Petersen, 2019). Este tipo de diseño se implementa con frecuencia en áreas de recuperación, donde las transiciones suaves de iluminación ayudan a los pacientes a relajarse y a adaptarse a los cambios en el entorno hospitalario (Engwall y otros, 2021).

5.4. Innovaciones Tecnológicas en Iluminación para Hospitales

Sistemas de Iluminación Dinámica

Los sistemas de iluminación dinámica permiten cambios en el espectro de color y el rigor de la luz para imitar la luz natural del día. Estos sistemas no solo ayudan a reducir el estrés en pacientes de larga estancia, sino que también mejoran el confort visual del personal. En hospitales como el Rigshospitalet en Dinamarca, esta orientación ha confirmado ser efectivo para mejorar el estado de ánimo de los pacientes y reducir el uso de medicación para el sueño (Eguia y otros, 2019).

Iluminación Circadiana Inteligente

La iluminación circadiana inteligente se ajusta automáticamente según el ritmo circadiano humano, regulando el espectro y la potencia de la luz a lo largo del día. En el Kaiser Permanente Medical Center, los sistemas circadianos han mostrado resultados positivos en la sincronización del ciclo de sueño y vigilia de los pacientes, lo que ha reducido la incidencia de trastornos del sueño y mejorado el bienestar general (Acosta Chávez, 2008). La implementación de esta tecnología también ha beneficiado al personal de salud, minimizando la fatiga y aumentando la eficiencia en el trabajo.

5.5. Recomendaciones de Diseño para Centros de Diálisis

Para desarrollar las recomendaciones de diseño lumínico para centros de Diálisis, es crucial adoptar un enfoque integral que considere tanto el bienestar físico como psicológico de los pacientes que se someten a tratamientos prolongados. Las recomendaciones detalladas a continuación se basan en prácticas óptimas y hallazgos recientes sobre la influencia de la iluminación en entornos de salud.

Incorporación de Sistemas de Iluminación Circadiana: Implementar un sistema de iluminación circadiana es fundamental para los pacientes en tratamientos de larga duración, ya que la sincronización del ritmo circadiano puede mejorar el sueño, reducir la fatiga y aliviar el estrés. Este tipo de sistema regula la temperatura de color y la intensidad de la luz a lo largo del día para imitar el ciclo solar, promoviendo los ciclos de sueño-vigilia y mejorando la salud mental (Mangini y otros, 2023). Un estudio realizado en el Kaiser Permanente Medical Center mostró que estos sistemas pueden reducir la incidencia de delirium y mejorar el descanso, efectos beneficiosos para la recuperación y la estabilidad emocional de los pacientes (Acosta Chávez, 2008).

Personalización de la Iluminación en Cada Puesto de Diálisis: Permitir que los pacientes ajusten la intensidad y el color de la luz en sus áreas de tratamiento puede mejorar su comodidad y proporcionar una sensación de control en un entorno que, por su naturaleza, puede ser estresante. Esta opción no solo permite a los pacientes reducir o aumentar la luz según su preferencia, sino también cambiar de luz fría a cálida para ajustar el tono emocional del espacio. La personalización de la iluminación ha demostrado reducir la ansiedad, ya que permite a los pacientes adaptar el entorno a sus necesidades individuales, favoreciendo su bienestar general (Kompier y otros, 2021).

Uso de Iluminación Indirecta y Difusa en Áreas de Tratamiento: La iluminación indirecta ayuda a minimizar el deslumbramiento y crea un ambiente más relajante, lo cual es beneficioso en espacios de diálisis, donde los pacientes deben permanecer en una posición relativamente fija durante varias horas. Este tipo de iluminación, que

evita fuentes de luz directa sobre el rostro, reduce la fatiga visual y mejora la percepción de confort (Chen y otros, 2021). Además, una luz difusa bien distribuida crea un entorno uniforme y evita sombras pronunciadas, lo que contribuye a una sensación de seguridad y descanso.

Implementación de Luces LED de Baja Intensidad y Tonos Cálidos en Horas

Nocturnas: Durante las horas nocturnas o de baja actividad, el uso de luces LED de baja intensidad y con temperaturas de color cálidas (por debajo de 3000K) puede favorecer la relajación y ayudar a los pacientes a adaptarse al ciclo de sueño. La luz cálida reduce la producción de cortisol y facilita la transición al descanso (Giménez & Navarro, 2015). Para los pacientes de diálisis que pueden llegar a sentirse fatigados o ansiosos, esta estrategia proporciona una atmósfera más tranquila y acogedora en la que pueden descansar o desconectar.

Integración de Luz Natural en la Arquitectura del Espacio: Siempre que sea posible, se recomienda maximizar el acceso a la luz natural mediante ventanas o tragaluces, ya que la exhibición a la luz natural aumenta la calidad del sueño y reduce la incidencia de depresión en pacientes hospitalizados (Ferrante & Villani, 2022). La integración de la luz natural, junto con sistemas artificiales de apoyo, puede ayudar a crear un ambiente más agradable y proporcionar un estímulo visual que conecta a los pacientes con el exterior, generando un efecto positivo en su salud mental.

Uso de Tecnologías Inteligentes para Ajustes Automáticos: Los sistemas inteligentes de iluminación permiten realizar ajustes automáticos en función de la hora del día, el clima exterior o las necesidades de cada paciente, facilitando la administración de un entorno de luz ideal sin intervención manual constante. Estos sistemas pueden programarse para ajustar gradualmente la luz, imitando el amanecer y atardecer, lo que ayuda a los pacientes a relajarse y a adaptarse mejor a su entorno (Schledermann, Bjørner, West, & Hansen, 2023). La tecnología de iluminación inteligente contribuye así a la eficiencia energética y garantiza que el ambiente lumínico esté siempre optimizado.

6. BREVE ANALISIS DEL DISEÑO LUMÍNICO PARA EL CENTRO DE DIÁLISIS UNIREAS

Para abordar una propuesta de diseño lumínico para el Centro de Diálisis UNIREAS, es esencial identificar y enfrentar sus principales problemas, tales como la escasa infraestructura para luz natural, la limitada inversión en tecnología de iluminación avanzada y el subestimado impacto de la luz en la salud de los pacientes y la eficiencia del personal médico. A continuación, se detallan los puntos clave para el desarrollo de un plan de diseño lumínico que mejore el confort y bienestar en este tipo de espacios.

6.1. Breve Diagnóstico del Espacio Actual

El Centro de Diálisis en estudio es la Unidad de Servicios Renales del Austro, UNIREAS, está ubicado en la ciudad del Cuenca, en la Parroquia Yanuncay, en la Calle Juan Ramón Jiménez, entre la Av. 12 de Octubre y Lope de Vega.

Estado actual:

El Centro UNIREAS se encuentra en proceso de ampliación desde el año 2020 en el que se ha implementado en planta baja una nueva sala de diálisis separada de la anterior, por un pasillo de circulación. Este nuevo espacio es ligeramente más pequeño que la sala de diálisis en funcionamiento, y dispone de un cielo raso a menor altura. Lamentablemente por su emplazamiento no dispone de iluminación natural ya sea a través de ventanas o tragaluces ya que se encuentra en el centro de la edificación.

Existe una construcción nueva, que será destinada a áreas administrativas y una capilla en la primera planta alta. En este caso, los espacios de diálisis tanto el que se encuentra en uso, como el nuevo, enfrentan problemas de iluminación que afectan tanto la funcionalidad como el confort de pacientes y personal. Las salas de tratamientos prolongados están emplazadas en planta baja, de una construcción adosada, en la que no se dispone de entradas de luz natural laterales. La sala existente, que actualmente se encuentra en funcionamiento colinda con un pasillo

que cuenta con 3 tragaluces de tamaño pequeño en los que se logra captar un poco de luz natural, ya que las paredes que dan a este pasillo tienen varias ventanas. Las Figuras, 14, 15, 16, y 17 muestran algunos espacios del Centro UNIREAS, en los que se evidencian el estado actual de este centro de diálisis.

Figura 14.

Sala de diálisis 1 en funcionamiento



Figura 15.

Pasillo hacia sala de diálisis 1



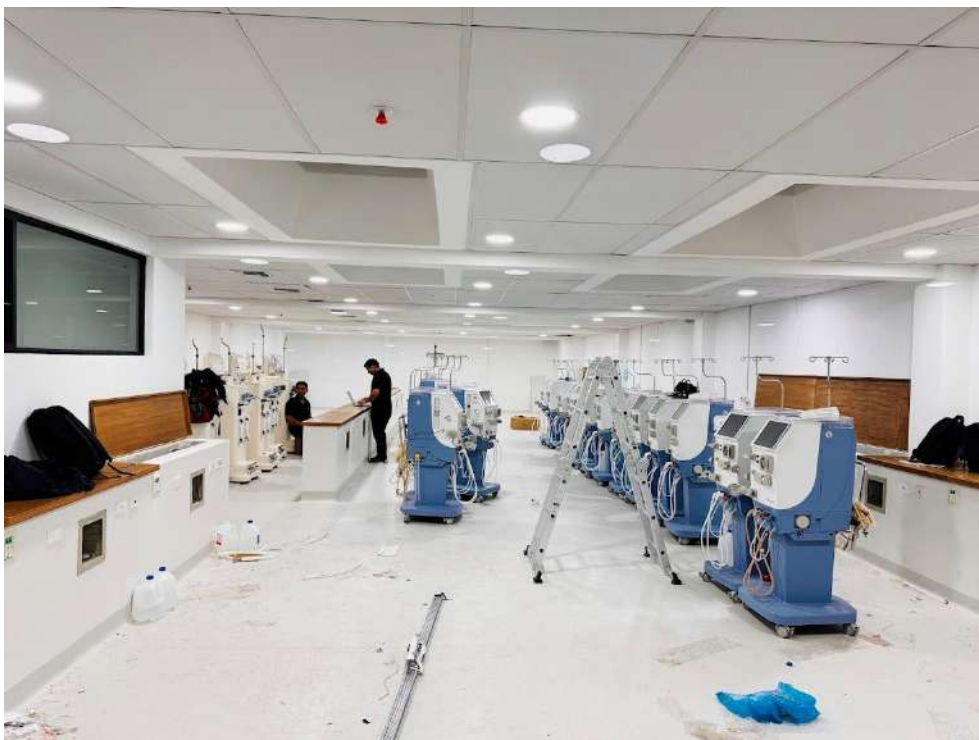
Figura 16.

Ventana desde pasillo, hacia sala de diálisis 1 en funcionamiento



Figura 17.

Sala de diálisis 2, nuevo espacio.



Diagnóstico: Este centro de diálisis está ubicado en una edificación donde el acceso a la luz natural es insuficiente, tiene una ubicación desfavorable que bloquea la luz natural. Además, la iluminación artificial es estática y de alta intensidad, lo que genera deslumbramiento y fatiga visual en los pacientes y el personal médico. Se debe realizar una evaluación de la cantidad, calidad y distribución de la luz existente

en el Centro de Diálisis UNIREAS para así, poder identificar puntos de mejora que favorezcan la salud y comodidad de los usuarios. Esta evaluación se realizará en las dos salas de diálisis que para mejor entendimiento se las denominará; sala 1: que es la que actualmente se encuentra en funcionamiento, y sala 2: a la nueva área destinada para esta actividad, que hasta la fecha no se encuentra terminada ni en funcionamiento.

La Figura 18 muestra un croquis de la planta baja del Centro de Diálisis UNIREAS, en los que se puede observar ingresos y ubicaciones de las dos salas de diálisis con las que cuenta este lugar. La Figura 19, hace referencia a la ubicación de luminarias en este lugar.

Figura 18.

Croquis del Centro de Diálisis UNIREAS

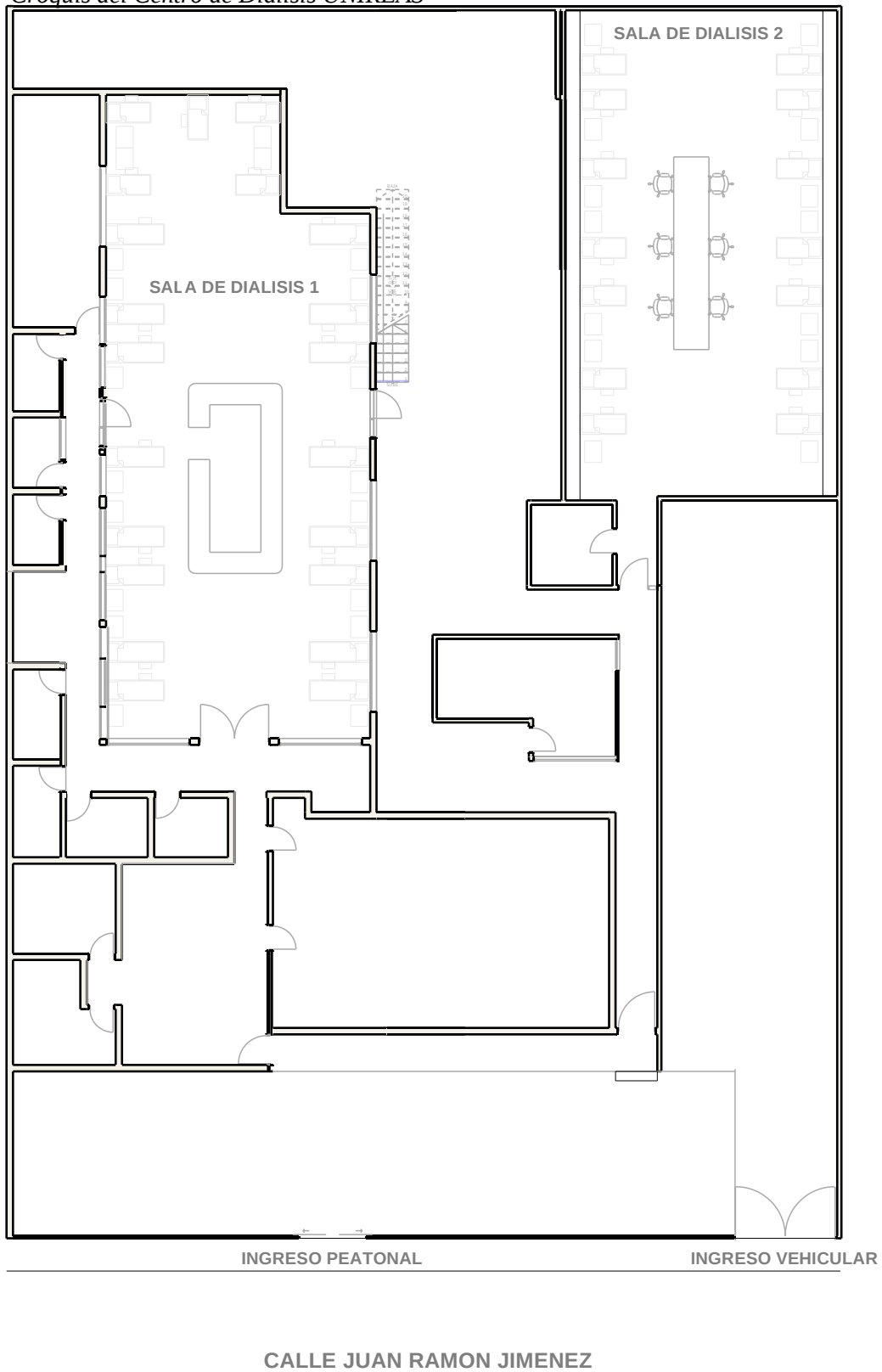


Figura 19.

Ubicación luminarias (croquis parcial)

DESCRIPCIÓN	NUMERO
CLARABOYAS LUZ NATURAL EN PASILLO	1
DISTRIBUCIÓN LUMINICA ISLA DE TRABAJO DE PERSONAL MEDICO MARGEN LUMINICO ENTRE 204 Y 220 LUXES	2
DISTRIBUCIÓN LUMINICA AREA DE PACIENTES MARGEN LUMINICO ENTRE 147 Y 178 LUXES	3
DISTRIBUCIÓN LUMINICA GENERAL MARGEN LUMINICO ENTRE 360 Y 438 LUXES	4
CLARABOYAS LUZ ARTIFICIAL, EMITIDA DESDE PLANTA ALTA.	5

Evaluación lumínica

Cantidad de luz: las luminarias se encuentran colocadas en las siguientes cantidades. Las Figuras 20 y 21 presentan croquis parciales de las dos áreas: Sala 1 con 33 luminarias y Sala 2 con 24 luminarias, respectivamente.

Figura 20.

Distribución luminarias en la Sala de Diálisis 1

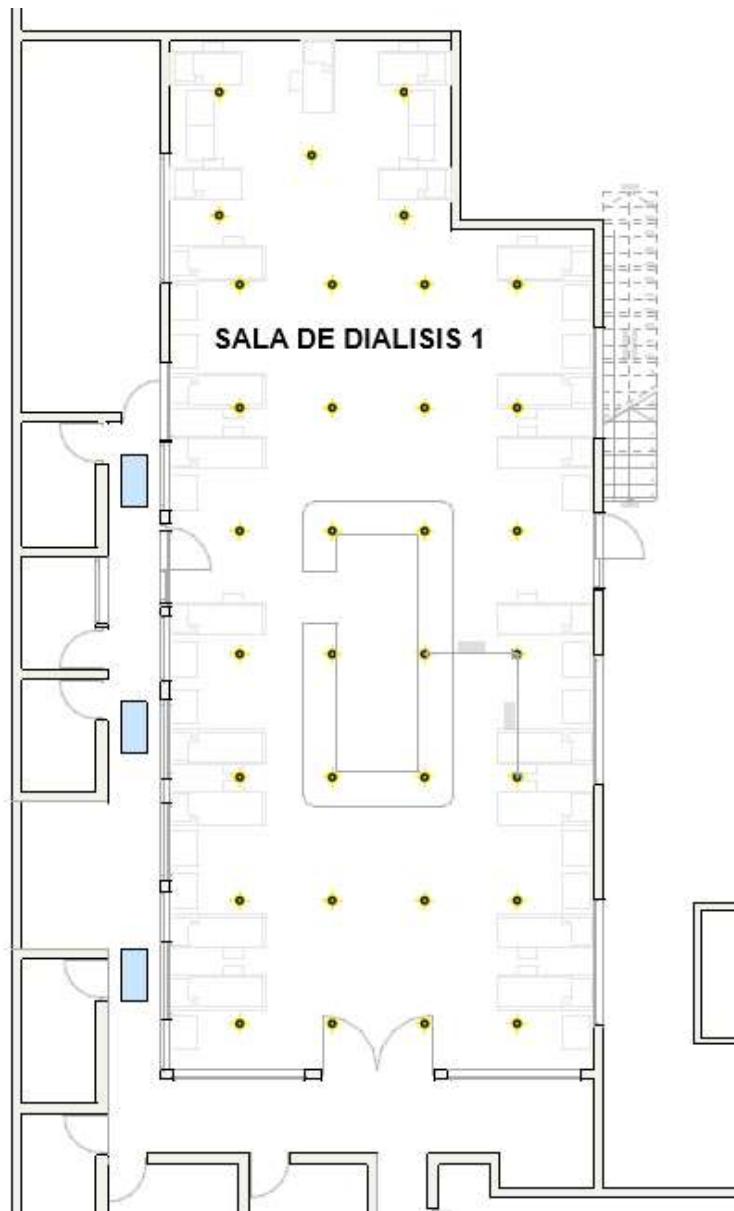
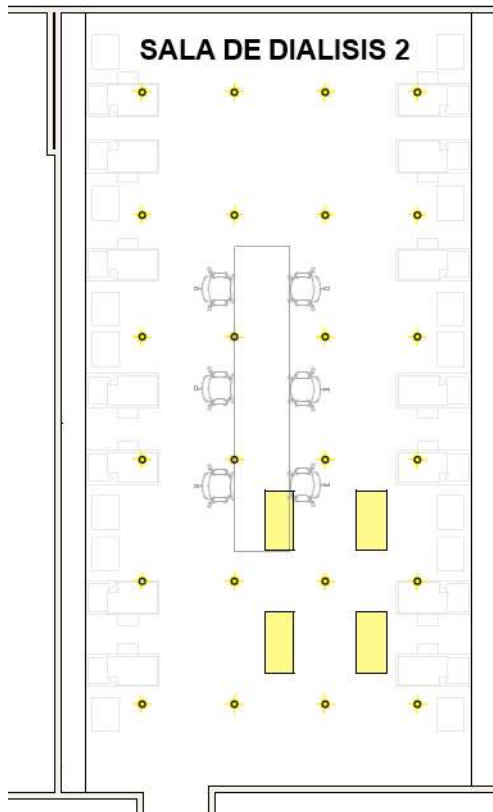


Figura 21.

Distribución luminarias en la Sala de Diálisis 2



Calidad de luz: Las luminarias en las dos salas presentan las mismas características.

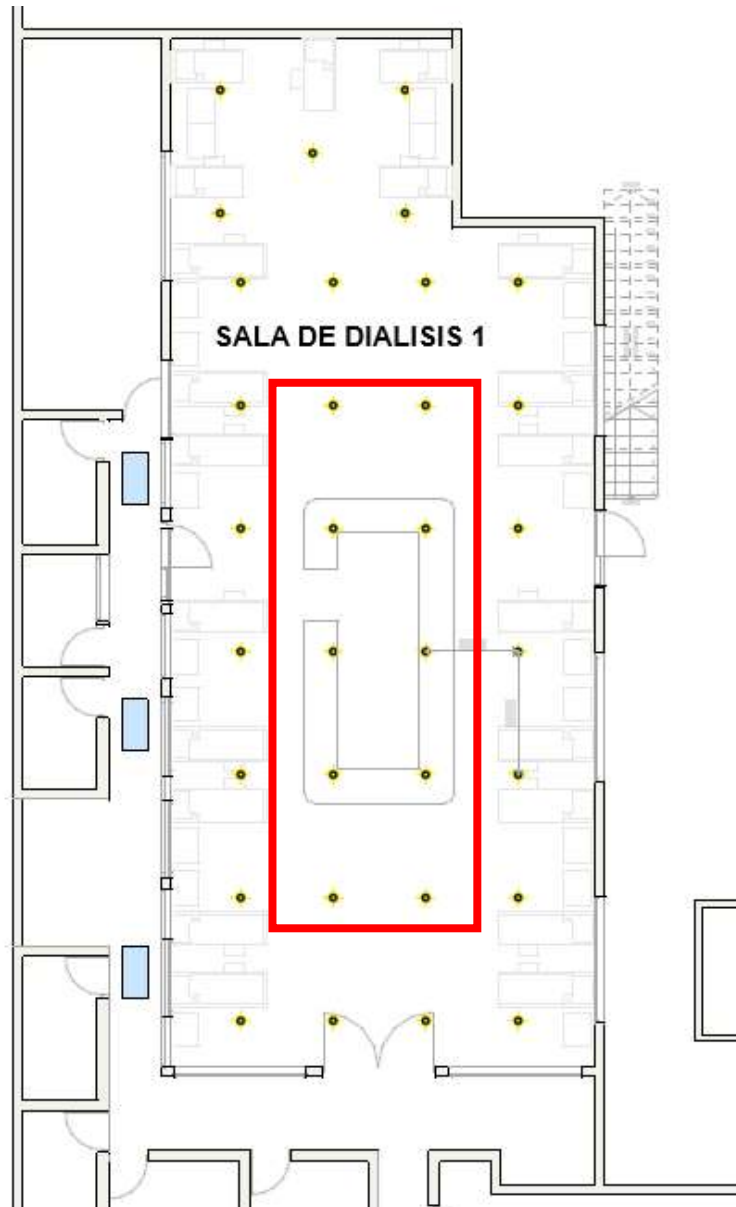
En las áreas destinadas a personal médico, son con mayor intensidad que en las áreas de estancia de los pacientes. la temperatura de la luz que se encuentra en las salas es fría de 6000K.

Las luminarias colocadas son paneles LED de 24 W estáticos. No son ajustables.

Distribución de luz: Las luminarias se encuentran distribuidas como se mostró en las Figuras 20 y 21. Las luminarias para la isla central del personal médico, en la sala de diálisis 1, que actualmente es la que se encuentra en funcionamiento, prácticamente no se usan, ya que generan gran incomodidad al personal médico y pacientes. La Figura 22 muestra cuales son estas luminarias dentro del recuadro rojo que las enmarca.

Figura 22.

Luminarias en sala de diálisis 1 con poco o nulo uso.



En estas salas, es importante destacar que, aunque los pacientes cuentan con un espacio adecuado para el descanso y la recuperación durante el tratamiento, y el salón está equipado con luminarias que proporcionan una cantidad de lúmenes dentro del rango (300 a 500 lux), el nivel de radiación lumínica es excesivo debido al tono de la luz. Todo el espacio está iluminado con luz blanca, la cual, aunque es apropiada para un entorno de trabajo y garantiza la visibilidad necesaria para que el personal médico supervise el proceso, no es la más indicada para los pacientes que se someten a tratamientos de larga duración. Este tipo de iluminación no es recomendable para

quienes deben estar expuestos a la misma radiación lumínica durante horas continuas, ya que puede generar incomodidad visual y estrés.

El centro UNIREAS está próximo a inaugurar nuevas áreas e instalaciones para atender a un mayor número de pacientes. Sin embargo, en las salas de diálisis, tanto en la que se encuentra en funcionamiento, como en la nueva, el sistema lumínico general, que está diseñado en función de la comodidad de los pacientes y también para el personal médico, sigue centrado en proporcionar claridad y visibilidad para el monitoreo de los equipos de diálisis. Aunque este sistema cumple su función técnica, no favorece el confort visual ni la relajación de los pacientes durante el largo proceso de tratamiento, lo que podría afectar su bienestar general.

6.2. Estrategias de Iluminación para Mejorar el Confort y Bienestar

Luz Natural y su Integración

El acceso a la luz natural es fundamental en espacios de atención médica prolongada, ya que regula el ritmo circadiano, aumenta para mejorar el ánimo y disminuye la fatiga de los pacientes. En este centro, la integración de luz natural se puede potenciar mediante una nueva intervención que abarcaría un cambio en la distribución arquitectónica de la primera planta alta, para así, poder generar tragaluces y ventanas con características que se detallan a continuación:

- Ampliación de ventanas y uso de tragaluces en áreas que permitan una mayor entrada de luz sin comprometer la privacidad ni la regulación térmica, en este caso se colocarían tragaluces en la parte frontal y posterior.
- Vidrios de control solar para reducir el calor y los reflejos, mejorando la calidad de la luz que ingresa y asegurando un ambiente visualmente confortable durante el día (Pereira y otros, 2022).
- Utilización de cortinas y persianas ajustables que permitan acoplar la potencia de la luz en mejora de las necesidades de los pacientes y el personal médico.

Iluminación Artificial Adaptativa

La implementación de sistemas de iluminación adaptativa es crucial en áreas de diálisis donde los pacientes pasan varias horas. Este tipo de iluminación ajusta automáticamente la intensidad y el color de la luz para acompañar el ciclo circadiano, promoviendo una mayor sensación de bienestar y favoreciendo el descanso de los pacientes. Entre las soluciones recomendadas se incluyen:

- Luz de espectro variable que cambia la temperatura de color a lo largo del día para imitar la transición natural de la luz diurna, reduciendo la interferencia con los ritmos circadianos (Acosta Chávez, 2008).
- Luz de baja intensidad y tonos cálidos durante las últimas horas del día para inducir un ambiente relajante y preparar al paciente para el descanso.
- Iluminación focalizada en áreas de atención para reducir el deslumbramiento y evitar que la luz se dirija directamente a los ojos de los pacientes, proporcionando un entorno de luz indirecta y confortable (Figueiro y otros, 2020).

Soluciones de Control Lumínico Personalizado

Una estrategia clave para mejorar el confort en este espacio, es permitir que cada paciente controle de manera individual la iluminación de su espacio. Este control no solo otorga una sensación de autonomía, sino que también permite que cada paciente ajuste la luz en función de su comodidad visual y estado emocional. Entre las soluciones posibles se encuentran:

- Controles individuales en cada estación de diálisis para que los pacientes puedan ajustar la intensidad y el color de la luz, adaptándola a sus necesidades personales en cada momento.
- Sistemas de sensores de movimiento y temporizadores que ayuden a conservar energía y ajusten la luz en función de la ocupación del espacio, favoreciendo una iluminación inteligente y sostenible (Figueiro y otros, 2020).

6.3. Evaluación del Impacto Potencial en Pacientes y Personal Médico

Valorar la huella de las mejoras en la iluminación en los pacientes y el personal del Centro de Diálisis UNIREAS permitirá medir los beneficios tangibles e intangibles de estas intervenciones. Los beneficios esperados incluyen:

- Mejora en la calidad del sueño y reducción de estrés en los pacientes, gracias a una mejor regulación de sus ciclos circadianos y a una atmósfera lumínica relajante y controlada.

- Aumento de la eficiencia y disminución de la fatiga en el personal médico, debido a una iluminación que reduce el deslumbramiento y la fatiga visual, mejorando así la precisión y disminuyendo el cansancio durante largas jornadas.

- Reducción en el uso de medicamentos para tratar trastornos del sueño y la ansiedad, que comúnmente afectan a pacientes de diálisis, al proporcionar un entorno que promueve la tranquilidad y reduce el estrés.

Con estos cambios, el Centro de Diálisis UNIREAS podría establecerse como un referente en la región en cuanto a diseño lumínico hospitalario, demostrando cómo un entorno bien iluminado impacta positivamente en la recuperación y calidad de vida de los pacientes.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES

7.1. Conclusiones luego del análisis

El análisis realizado sobre el Centro de Diálisis UNIREAS permite concluir que el diseño lumínico actual presenta varias deficiencias que afectan tanto la funcionalidad y mejora de los pacientes y del personal médico. A pesar de contar con una cantidad de luminarias dentro del rango recomendado, la calidad de la luz no es la más adecuada para un entorno de tratamiento prolongado. La luz blanca fría de 6000K, aunque eficiente para la supervisión médica, genera incomodidad visual y fatiga en los pacientes, quienes están expuestos a ella durante extensos períodos de tiempo. Este tipo de iluminación no favorece la relajación ni el confort, esenciales para los pacientes que requieren tratamientos largos y repetidos.

El centro de diálisis, además, se enfrenta a un emplazamiento arquitectónico que limita el acceso a la luz natural, lo que refuerza la dependencia de la iluminación artificial. La falta de ventanas o tragaluces adecuados en las áreas de tratamiento impide que los pacientes se beneficien de la luz natural, conocida por su eficacia para aumentar el estado de ánimo y sincronizar los ritmos circadianos. Esto resalta la necesidad urgente de considerar la integración de estrategias de iluminación más flexibles y adaptativas, que no solo proporcionen la visibilidad requerida por el

personal, sino que también creen un ambiente más relajante para los pacientes.

Por otro lado, el diseño de iluminación en las nuevas instalaciones aún no está en funcionamiento, pero se reconoce que el sistema lumínico general, centrado en la funcionalidad para el personal médico, no ha sido optimizado para las necesidades de confort visual de los pacientes. Se recomienda una revisión y mejora en la distribución de la luz, la incorporación de sistemas de control lumínico adaptativos y la modificación de la temperatura de color para crear un entorno que promueva la comodidad y bienestar de los usuarios durante su tratamiento.

7.2. Características recomendables de iluminación para el diseño interior de centros de diálisis

La pregunta general de investigación planteada en este trabajo aborda la identificación de las características de iluminación que pueden ser aplicadas en el diseño interior de centros de diálisis para favorecer el confort de los pacientes.

El análisis desarrollado en este trabajo ha permitido destacar la importancia fundamental de un ambiente visualmente confortable para mejorar la experiencia de los pacientes en tratamientos prolongados. Para diseñar este ambiente, es indispensable tener en cuenta los siguientes aspectos:

Primero, la luz natural desempeña un papel fundamental en la regulación del ritmo circadiano y en el bienestar emocional de los pacientes. Sin embargo, en espacios hospitalarios y concretamente en el caso de estudio, el acceso a la luz natural es nula, lo que sugiere la necesidad de incorporar soluciones arquitectónicas que optimicen la entrada de luz natural, interviniendo en la primera planta alta, para así generar ingreso de luz natural a través de tragaluces frontales y posteriores a estas dos salas de diálisis.

Segundo, la iluminación artificial adaptativa se presenta como una herramienta esencial para mantener el confort visual y apoyar los ciclos de sueño-vigilia. Este tipo de iluminación, que ajusta la intensidad y la temperatura de color a lo largo del día, ha demostrado según la investigación realizada, mejorar el estado de ánimo y reducir el estrés de los pacientes, además de mejorar la eficiencia del

personal médico al reducir la fatiga visual (Linnartz, 2022). Es imprescindible la incorporación de este tipo de iluminación artificial en este proyecto.

Tercero, la personalización del control lumínico es otra estrategia que contribuye al confort de los pacientes, al permitirles ajustar la luz según sus preferencias, promoviendo así una experiencia más humanizada y menos impersonal en el espacio hospitalario (Yan Huang, 2023). Este centro de diálisis requiere implementar este tipo de soluciones.

7.3. Variables que relacionan a la iluminación con el impacto de la luz en la salud física y mental

El análisis de las variables del diseño lumínico en espacios hospitalarios, como el Centro de Diálisis UNIREAS, evidencia cómo la iluminación influye directamente en la salud física y mental de los pacientes, así como en la eficacia del personal médico. Las siguientes conclusiones resumen las variables clave identificadas y su impacto:

Variable 1. Intensidad y temperatura de la luz

La intensidad lumínica debe ajustarse a los requisitos funcionales del espacio, garantizando claridad suficiente para las tareas médicas y confort visual para los pacientes. Las temperaturas de color frías son adecuadas para fomentar el estado de alerta durante el día, mientras que las cálidas ayudan a la relajación y al descanso durante la noche. Este balance es esencial para apoyar el ciclo circadiano de los pacientes, contribuyendo a mejorar su calidad de sueño y su recuperación general.

Variable 2. Distribución y dirección de la luz

Una iluminación uniforme, difusa y correctamente orientada minimiza el deslumbramiento y las sombras, lo que mejora la percepción del espacio y reduce el estrés visual. Esta característica es especialmente importante en áreas de tratamiento prolongado, donde los pacientes permanecen inmóviles durante largas horas.

Variable 3. Color de la luz y su impacto emocional

La tonalidad de la luz tiene un impacto psicológico significativo: las luces cálidas promueven sensaciones de calma y bienestar, mientras que las luces frías estimulan el estado de alerta. La capacidad de ajustar el color de la luz según el momento del día puede mejorar tanto el bienestar emocional como el fisiológico de los pacientes, optimizando su experiencia en el entorno hospitalario.

Variable 4. Acceso a luz natural y su imitación artificial

La luz natural es un factor crucial para sincronizar los ritmos circadianos y mejorar la salud general. En ausencia de luz natural, los sistemas de iluminación artificial que imitan el ciclo diurno y nocturno se convierten en una herramienta clave para preservar los ritmos biológicos, mitigando los efectos negativos de la exposición prolongada a luz artificial estática.

Variable 5. Control y flexibilidad en el diseño lumínico

Los sistemas de iluminación ajustables permiten personalizar la potencia y el color de la luz, adaptándose a las necesidades individuales de los pacientes y las demandas específicas del personal médico. Este nivel de control mejora la funcionalidad del espacio y crea un ambiente más humano y cómodo, favoreciendo el bienestar físico y mental.

En conclusión, las variables identificadas subrayan que la iluminación en espacios hospitalarios no solo cumple una función técnica, sino que también es una herramienta poderosa para influir positivamente en la salud física y mental. Un diseño lumínico que equilibre estos aspectos puede optimizar el entorno terapéutico, mejorar la experiencia del paciente y potenciar los resultados de salud.

7.4. Criterios de diseño relacionadas con la iluminación para espacios hospitalarios

La segunda pregunta de investigación aborda los criterios de diseño que se relacionan en la iluminación para diseñar un espacio hospitalario y de atención a pacientes con tratamientos de tiempo prolongado.

El diseño lumínico en espacios hospitalarios destinados a tratamientos prolongados, como las áreas de diálisis, debe responder a criterios que promuevan la dicha física y psicológica de los pacientes, así como la funcionalidad para el personal médico. A partir del análisis presentado, se concluye lo siguiente:

1. Diseño enfocado en el bienestar del paciente

La iluminación debe ser una herramienta que fomente la comodidad visual, reduzca el estrés y regule el ritmo circadiano de los pacientes. La creación de entornos visualmente confortables contribuye a mejorar el estado emocional y físico de los pacientes, reduciendo la ansiedad y favoreciendo el descanso. Este enfoque no solo beneficia la salud mental, sino que también optimiza el proceso de recuperación.

2. Iluminación centrada en el usuario

La personalización de la intensidad y temperatura de la luz es un criterio clave en el diseño de espacios hospitalarios. Ofrecer a los pacientes control sobre su entorno lumínico mejora su experiencia al proporcionarles una sensación de autonomía, reduciendo la ansiedad y favoreciendo el bienestar general. Para el personal médico, la iluminación ajustable aumenta la precisión en las tareas y disminuye la fatiga visual, mejorando así el desempeño laboral.

3. Implementación de iluminación adaptativa y circadiana

Los sistemas adaptativos y circadianos son esenciales en áreas de tratamientos prolongados, donde los pacientes pasan muchas horas en condiciones controladas. Estos sistemas, que imitan los ciclos naturales de luz diurna y nocturna, contribuyen a mantener ritmos biológicos saludables, mejorando la calidad del sueño y reduciendo trastornos asociados con la desincronización circadiana. Además, proporcionan transiciones suaves en la intensidad y tonalidad de la luz, promoviendo un ambiente relajante.

4. Uso de iluminación indirecta y difusa

La iluminación indirecta y bien distribuida evita el deslumbramiento y minimiza las sombras, creando un entorno visual más agradable y relajante para los pacientes. Este tipo de luz es especialmente importante en tratamientos prolongados como la diálisis, ya que reduce la fatiga visual y mejora la percepción del espacio.

5. Integración de luz natural y apoyo artificial

Cuando sea posible, la luz natural debe ser parte integral del diseño arquitectónico, ya que mejora el estado de ánimo, regula los ritmos biológicos y conecta a los pacientes con el entorno exterior. En casos donde la luz natural no es viable, los sistemas artificiales deben simular sus beneficios, proporcionando un ambiente equilibrado y acogedor.

6. Adopción de innovaciones tecnológicas

Los sistemas de iluminación dinámica e inteligente permiten ajustes automáticos en la intensidad, el color y la dirección de la luz. Estas tecnologías no solo mejoran el confort visual, sino que también optimizan la eficiencia energética y garantizan que el ambiente lumínico esté siempre en condiciones ideales para el paciente y el personal médico.

En conclusión, los criterios de diseño lumínico en espacios hospitalarios deben priorizar la personalización, la adaptabilidad y el uso de tecnologías avanzadas para optimizar la rutina de los pacientes y facilitar el trabajo del personal médico. Al implementar estos principios, se contribuye a la creación de entornos más humanos, funcionales y terapéuticos.

7.5. Recomendaciones para el Diseño Futuro en Espacios Hospitalarios

Los resultados y conclusiones de esta investigación sugieren importantes implicaciones para el diseño futuro en espacios hospitalarios:

La integración de tecnologías de iluminación circadiana y sistemas inteligentes de control lumínico debería ser una prioridad en el diseño de nuevos hospitales o la renovación de espacios existentes, con el fin de promover el bienestar integral de pacientes y personal.

Los estudios de impacto de la iluminación en el confort y recuperación de los pacientes podrían guiar futuras investigaciones y normativas, destacando la importancia de personalizar y adaptar la iluminación en función de las necesidades de cada tipo de tratamiento y paciente.

Las consideraciones culturales y regionales también deben influir en los diseños, ya que las características climáticas y socioeconómicas en América Latina requieren adaptaciones específicas que permitan un uso eficiente de los recursos naturales y tecnológicos en hospitales.

7.6. Contribuciones al Campo del Diseño de Interiores

Este trabajo contribuye al diseño de interiores en el ámbito hospitalario de varias maneras:

- Desarrollo de un marco teórico que conecta la iluminación con la salud y el bienestar en contextos de tratamientos prolongados, abordando tanto los efectos de la luz natural como de la luz artificial en la salud física y mental.
- Propuesta de soluciones adaptativas y personalizadas en iluminación que se alinean con las necesidades específicas de los pacientes en espacios de diálisis, promoviendo un enfoque centrado en el usuario que respalda el diseño inclusivo y humanizado en la arquitectura hospitalaria.
- Implicación en el diseño de normativas y estándares para futuros proyectos de diseño lumínico en hospitales, especialmente en América Latina, donde los recursos son limitados y la iluminación adaptativa sigue siendo poco explorada en este tipo de espacios. |

REFERENCIAS

Acosta Chávez, M. (2008). El hospital en el Siglo XXI. *Revista Horizonte Médico*, 8(2), 1-69.

Altomonte, S., Allen, J., Bluysen, P., Brager, G., Hescong, L., Loder, A., . . .

Wargocki, P. (2020). Ten questions concerning well-being in the built environment. *Building and Environment*, 180.

doi:10.1016/j.buildenv.2020.106949

Amidi, A., & Wu, L. M. (2022, octubre 22). *Circadian disruption and cancer- and treatment-related symptoms*.

doi:<https://doi.org/10.3389/fonc.2022.1009064>

Angerer, M., Pichler, G., Angerer, B., Scarpatetti, M., Schabus, M., & Blume, C. (2020). *Desde el amanecer hasta el anochecer, imitar la exposición natural a la luz del día mejora el ritmo circadiano en pacientes con lesiones cerebrales* (Vol. 45). Retrieved from <https://doi.org/10.1093/sleep/zsac065>

Bian, Y., Leng, T., & Ma, Y. (2018, Octubre). Un método de evaluación del deslumbramiento molesto propuesto basado en el concepto de "zona adaptativa". *Construcción y Medio Ambiente*, 306-317.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.07.025>

Boyce, P. (2022). Light, lighting and human health. 2, 101-144.

doi:10.1177/14771535211010267

- Chen, C.-Y., Wu, P.-J., Hsiao, Y.-J., & Tai, Y.-W. (2021, Agosto 21). Cambios en el sistema nervioso autónomo de los seres humanos bajo un entorno de iluminación dinámica durante un breve descanso. (S. Maietta, Ed.) *Journal of Healthcare Engineering*. doi:<https://doi.org/10.1155/2021/6697701>
- Creswell, J. (2009). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Cui, Z., Hao, L., & Xu, J. (2018, Octubre 24). Estudio sobre la influencia emocional y visual del ambiente luminoso de la UCIC en pacientes y enfermeras. *Revista de arquitectura asiática e ingeniería de construcción*, 625-632. doi:<https://doi.org/10.3130/jaabe.16.625>
- Czeisler, C. A. (2013). Perspective: Casting light on sleep deficiency. *Nature*, 7450.
- Eguia, H., Sánchez-Seco, T. P., & Eshøj, L. (2019, Diciembre). La atención primaria en Dinamarca Primary care in Denmark. *Medicina de Familia. SEMERGEN*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.semerg.2018.12.003>
- Engwall, M., Jutengren, G., & Fridh, I. (2021, Marzo 23). Recuperación autoinformada de los pacientes después de una intervención ambiental destinada a apoyar el ritmo circadiano del paciente en cuidados intensivos. *HERD*, 14(4), 194-210. doi:<https://doi.org/10.1177/19375867211001541>
- Ferrante, T., & Villani, T. (2022). Evaluación previa de la ocupación en habitaciones de hospital para el uso eficiente de la luz natural: propuestas mejoradas. *MDPI*. doi:<https://doi.org/10.3390/buildings12122145>
- Figueiro, M., Şahin, L., Kalsher, M., Plitnick, B., & Rea, M. (2020). Long-Term, All-Day Exposure to Circadian-Effective Light Improves Sleep, Mood, and Behavior in Persons with Dementia. *Journal of Alzheimer's Disease Reports*, 4, 297 - 312.
- Giménez, M., & Navarro, J. (2015). Iluminación en los hospitales: Mejora del rendimiento del personal y reducción de errores médicos. (25, Ed.) *Revista de Ingeniería Hospitalaria*, 3, 45-58.
- Huang, Y., & Li, M. (2023). Diseño de iluminación curativa para la salud en un centro médico basado en un sistema inteligente de control de iluminación. *IGI GLOBAL*, 16(1), 15. doi:<https://doi.org/10.4018/ijitsa.331399>
- Huang, Y., & Zhang, Y. (2023). Diseño de iluminación sanitaria en centros médicos basada en la comunicación de portadores de energía. (16, Ed.) *IGI GLOVAL*, 14. doi:<https://doi.org/10.4018/ijitsa.324748>
- Iacomussi, P., Radis, M., Rossi, G., & Rossi, L. (2015). Visual Comfort with LED

Lighting. *Energy Procedia*, 78, pp. 729-734.

doi:10.1016/J.EGYPRO.2015.11.082.

International Commission on Illumination. (2020). *Lighting of work places*.

Kompier, M. E., Smolders, K. C., & de Kort, Y. A. (2021, Marzo 22). Las transiciones bruscas de luz en la iluminancia y la temperatura de color correlacionada dan lugar a diferentes dinámicas temporales y a una variabilidad interindividual para la sensación, el confort y el estado de alerta. *Plos One*, 16. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243259>

Lew, S. Q., Wallace, S. V., & Cuculich, P. S. (2021). El impacto del diseño ambiental en los resultados de los pacientes en hemodiálisis. *Revista de Riñón*.

Linnartz, C. P.-P. (2022, Agosto 14). Iluminación personalizada de la oficina para la salud circadiana y la mejora del sueño. *MDPI*, 20(16). doi:<https://doi.org/10.3390/s20164569>

Lok, R., van Koningsveld, M. J., Gordijn, M. C., Beersma, D. G., & Hut, R. A. (2019). La melatonina y la luz diurnas afectan de forma independiente el estado de alerta y la temperatura corporal del ser humano. *Wiley Online Library*, 67. doi:<https://doi.org/10.1111/jpi.12583>.

Mangini, C., Zarantonello, L., & Montagnese, S. (2023, diciembre 28). *Manejo de la interrupción circadiana debido a la hospitalización: un ensayo piloto controlado aleatorio del sistema de gestión de pacientes hospitalizados CircadianCare*. Retrieved from <https://doi.org/10.1177/074873042312139>

Miletic, M., Stojanovic, A., & Jovanovic, J. (2017). The effects of hospital room design on patient recovery in intensive care units. (10, Ed.) *Health Environments Research & Design Journal*, 4, 128-140.

Papatsimpa, C., & Linnartz, J.-P. (2022, Agosto 14). Iluminación personalizada de la oficina para la salud circadiana y la mejora del sueño. *Sensors*, 20(16). doi:<https://doi.org/10.3390/s20164569>

Pereira, J., Teixeira, H., Gomes, M. d., & Moret Rodrigues, A. (2022, Junio 10). Rendimiento de las películas de control solar en el acristalamiento de edificios: una revisión de la literatura. *Applied Sciences*, 12(12). doi:<https://doi.org/10.3390/app12125923>

Petersen, K. Y. (2019, Septiembre 9). Iluminación ambiental adaptativa. *Architectural Research in Finland*, 3(1). doi: <https://doi.org/10.37457/arf.121681>

Schledermann, K., Bjørner, T., West, A., & Hansen, T. (2023). Evaluación de la percepción del personal sobre un sistema de iluminación circadiana

- implementado en un hospital. *Construcción y Medio Ambiente*, 242(110488). doi:<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110488>
- Spirito, A., & Giuliani, F. (2024). Improvement of visual comfort through a human-centered methodology. An experience of Post Occupancy Evaluation in hospital buildings. *IRIS*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/11573/1652345>
- Sui, T. Y., McDermott, S., Harris, B., & Hsin, H. (2023). El impacto de los entornos físicos en la recuperación de la salud mental de los pacientes ambulatorios: un estudio cualitativo orientado al diseño de las perspectivas de los pacientes. (A. Vega-Muñoz, Ed.) *Plos One*. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283962>
- Tonello, G. L., & Diaz Ganin, M. B. (2018). El ambiente visual de unidades de cuidados críticos: su evaluación por parte de pacientes y personal. *Investigando en Psicología*(19), 68-83. Retrieved from <https://doi.org/10.70198/iep.vi19.17>
- Veitch, J. A., & Galasiu, A. D. (2012). The physiological and psychological effects of windows, daylight, and view at home: Review and research agenda. *Psychological Reports*, 1, 94-128.
- Vinntskaya, I. (2012, Abril 05). Hospital Infantil de Phoenix / HKS Architects. *Archdaily*. Retrieved from <https://www.archdaily.com/220749/phoenix-childrens-hospital-hks-architects>> ISSN 0719-8884
- Volf, C., Aggestrup, A., Petersen, P., C., D.-H., Knorr, U., Petersen, E., . . . Martiny, K. (2020). Dynamic LED-light versus static LED-light for depressed inpatients: study protocol for a randomised clinical study. *BMJ Open*, 10. doi:10.1136/bmjopen-2019-032233.
- Wang, X. (2023). A study of patient-centered, energy-efficient lighting design for hospital wards. *Applied and Computational Engineering*. doi:10.54254/2755-2721/26/20230844.
- West, F. O. (2022). Resultados clínicos de la fototerapia en pacientes hospitalizados: una revisión sistemática. *Taylor and Francis Online homepage*, 39(2), 299-310. doi:<https://doi.org/10.1080/07420528.2021.1993240>
- Yan Huang, M. L. (2023). Diseño de iluminación curativa para la salud en un centro médico basado en un sistema inteligente de control de iluminación. *IGI GLOBAL*, 16(1), 15. doi:<https://doi.org/10.4018/ijitsa.331399>.
- Yao, L., Zhang, Z., & Lam, L. T. (2023). El efecto de la terapia de luz en la calidad del sueño en pacientes con cáncer. *Frontiers in Psychiatry*, 14.

doi:<https://doi.org/10.3389/fpsy.2023.1211561>.

Yoon, J., Heo, S., Lee, H., Sul, E., Han, T., & Kwon, Y.-J. (2023). Feasibility and Efficacy of Morning Light Therapy for Adults with Insomnia: A Pilot, Randomized, Open-Label, Two-Arm. *MDPI*, 59.

doi:<https://doi.org/10.3390/medicina59061066>.

Zhang, W., & Chulsoo, K. (2020, Septiembre 23). *Atlantis press*.

doi:10.2991/assehr.k.200923.056