



¿MÁS LUZ ES MEJOR?

Estudio acerca del bienestar estudiantil asociado a la iluminación de una biblioteca universitaria desde la perspectiva de la neuroarquitectura



Universidad del Desarrollo
Facultad de Diseño

¿MÁS LUZ ES MEJOR?

Estudio acerca del bienestar estudiantil asociado a la iluminación de una biblioteca universitaria desde la perspectiva de la neuro arquitectura

Tesina presentada a la Facultad de Diseño de la Universidad del Desarrollo para optar al Título profesional de diseñador

Profesores guías

Catalina Cortés
Úrsula Bravo

Alumna

Catalina
Infante

Santiago, Diciembre 2023

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que me acompañaron en el proceso universitario, especialmente a mis seres queridos, quienes también me acompañaron y apoyaron en el desarrollo de esta investigación, tanto en los momentos felices como en los desafiantes. Por otra parte, agradezco a los profesionales y expertos que se tomaron un tiempo de sus agendas ocupadas para brindarme su apoyo por medio de diferentes maneras. También agradezco a mis profesores por su orientación en esta investigación. Su ayuda y estímulo fueron valiosos en este recorrido. Por último, quiero expresar un agradecimiento especial a Alejandra Tejada, cuya disposición constante, guía y apoyo fueron cruciales para realizar en esta investigación.



1

2

3

4

5

RESUMEN

Página 10 - 11

INTRODUCCIÓN

Página 12 - 13

OBJETIVOS

Página 14 - 15

MARCO TEÓRICO

Página 16 - 58

METODOLOGÍA

Página 59 - 70

6

7

8

9

10

PLAN DE TRABAJO

Página 71 - 73

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Página 74 - 108

CONCLUSIONES

Página 109 - 115

BIBLIOGRAFÍA

Páginas 116 - 122

AANEXOS

Página 123

01

**ÍNDICE DE
ILUSTRACIONES**

Fig 1:	Elaboración propia, biblioteca	Fig 25:	Frank Zhang, (2018),Canon, EOS 5D Mark II
Fig 2:	UDD, (2020), Inauguración de la ampliación de la Biblioteca	Fig 26:	Robert Katzki, (2010), Texturas y Patrones, Arquitectura e Interiorismo.
Fig 3:	Wenstudio, (2021), Taoxichuan hotel	Fig 27:	Annie Spratt, (2018),SONY, ILCE-7RM3
Fig 4:	Casa Douglas, por Note Design Studio 2021	Fig 28:	(s/a), (2021), Acoustic Ceilings - HeartFelt® Origami Ceiling System Hunter Douglas Architectural (Europe)
Fig 5:	Davide Bonazzi, (s/f)	Fig 29:	National Geographic, (2022), ¿Qué inventos prehistóricos fueron claves en la evolución de la raza humana
Fig 6:	Eco Esfera, (2023)	Fig 30:	(s/a), (2019), La historia de las lámparas de gas.
Fig 7:	Ana Mombiedro , (s/f).	Fig 31:	Pongvit ayasanon, (s/f), lámpara de queroseno antigua con luces en el suelo de madera en el fondo gris de yeso antiguo.
Fig 8:	Universidad Del Desarrollo, (s/f), Pablo Redondo.	Fig 32:	Raul Petri, (2016), Bombilla electricidad.
Fig 9:	Universidad Del Desarrollo, (s/f), Felipe Dieguez.	Fig 33:	(s/a), (2019), La historia de las lámparas de gas.
Fig 10:	Instituto de Neuro Arquitectura y Diseño.	Fig 34:	Luis Rodríguez, (s/f), Curva de distribución luminosa.
Fig 11:	Academia de neurociencia para la arquitectura.	Fig 35:	Oficina de Protección de la Calidad del Cielo del Norte de Chile, (2020), Espectro electromagnético.
Fig 12:	Eduardo Elúa, (2015), Fachada Catedral Burgos	Fig 36:	Elaboración propia, temperatura del color
Fig 13:	Román Veillon, (sf), arquitectura de vigilancia, prisión de panopticon	Fig 37:	Luis Rodríguez, (s/f), Curva de distribución luminosa.
Fig 14:	La Redoute Interieurs, (2021), Ma petite école Montessori	Fig 38:	Faro barcelona, (2022), What is illuminance?
Fig 15:	Jonas Salk, (sf) Wikipedia	Fig 39:	Raphael Renter, (2021), Luz del sol
Fig 16:	Dezeen (2017) Salk Institute restore by Louis Khan	Fig 40:	Tokujin Yoshioka, (2010), Rainbow Church.
Fig 19:	John Paul Eberhard, FAIA.	Fig 41:	Elaboración propia, control de la luz
Fig 20:	PerkinsWill, (2017), conferencia en AIA E. Edelstein		
Fig 21:	Pneuhhaus, (s/f) Atmosphere		
Fig 22:	Maud Vantours, 2014 .		
Fig 23:	Danny Villavicencio (2020).		
Fig 24:	3 form (s/f) Clario Ceiling Grid		

- Fig 42:** Ian dooley, (2017), Color de los ojos
- Fig 43:** Alfredo55 (2007)
- Fig 44:** Jancy Barahona, (2020), ojo de la persona en la fotografía de cerca
- Fig 45:** Elaboración propia, mapa conceptual de la iluminación
- Fig 46:** Daniel Gil Rippin, (s/f), La luz solar ayuda a curar pieles con trastornos
- Fig 47:** Andrea Piacquadio, (2020), Mujer, En, Suéter Rojo, Reclinado, Blanco,
- Fig 48:** Chez Núñez, (2018)
- Fig 49:** Elaboración propia, relación de los temas
- Fig 50:** Elaboración propia, triangulación de la investigación
- Fig 51:** Planos de la Universidad Del Desarrollo
- Fig 52:** Elaboración propia, biblioteca área A
- Fig 53:** Elaboración propia de zonificación desde planos proporcionados por la Universidad Del Desarrollo
- Fig 54:** Elaboración propia a partir de los planos entregados por la Universidad Del Desarro
- Fig 55:** Elaboración Propia, Estudiantes en el área B
- Fig 56:** Logo empresa iluminación ERCO
- Fig 57:** Evolux, (2020), logo evolux
- Fig 58:** Elaboración propia, tabla resumen de los resultados
- Fig 59:** Elaboración propia, biblioteca área D
- Fig 60:** Elaboración propia, luminarias e iluminación natural
- Fig 61:** Elaboración propia, reflexión área B
- Fig 62:** Elaboración propia, dispersión lumínica área D
- Fig 63:** UDD, (2020), Inauguración de la ampliación de la Biblioteca
- Fig 64:** Museo Arqueológico Nacional de España, (2019) Sala de Lectura de la Biblioteca
- Fig 65:** Tom Kessler, (s/f), Central Connecticut State University Student Center

¿Qué relaciones se pueden establecer entre las condiciones de la iluminación de una biblioteca y la percepción del bienestar estudiantil?



Fig 3: Wenstudio, (2021), Taoxichuan hotel

01 RESUMEN

La neuro arquitectura es un enfoque que se basa en neurociencia para analizar y diseñar espacios que generen bienestar. La iluminación es un área clave de la neuro arquitectura, no solo porque permite percibir información visual, sino también por su influencia en el bienestar. En situaciones de estudio, la iluminación puede influir en una mayor concentración y eficiencia beneficiando el estudio.

La mayoría de las investigaciones que han estudiado espacios educativos desde la neuro arquitectura se enfocan en contextos escolares e indican que el ambiente influye en el bienestar y rendimiento de los estudiantes. Los estudios realizados en contextos universitarios son aún escasos y se han centrado en las preferencias de los alumnos por la luz LED. Faltan investigaciones acerca de cómo la iluminación influye en la percepción del bienestar estudiantil en el ámbito universitario. La pregunta que guía esta investigación es

¿Qué relaciones se pueden establecer entre las condiciones de la iluminación de una biblioteca y la percepción del bienestar estudiantil?

Para responder a esta interrogante realizamos un estudio de caso en la biblioteca de la Universidad del Desarrollo. Los resultados muestran que la iluminación excesiva puede generar estrés, cansancio, fatiga visual y afectar la concentración y eficiencia del estudio. Estos hallazgos podrían guiar el diseño de iluminación en bibliotecas universitarias para mejorar las condiciones de estudio.

Palabras clave: iluminación, bienestar estudiantil, percepción, biblioteca universitaria, neuroarquitectura.

02 INTRODUCCIÓN

Esta investigación analiza la percepción del bienestar estudiantil durante los períodos de estudio en la biblioteca de la Universidad del Desarrollo en relación con la iluminación. Si bien existen estudios previos sobre la influencia de la neuroarquitectura en el bienestar, la mayoría se han enfocado en instituciones escolares, existiendo una falta de información en el contexto universitario (Delgado, 2016; Castilla Cabanes, 2015).

La neuroarquitectura concede gran importancia a la iluminación en cualquier espacio, ya su objetivo final es generar bienestar en las personas. Esto se relaciona con la iluminación debido a que es un elemento que siempre está presente debido a que permite la percepción visual y que suele pasar desapercibido. A pesar de esto, incidir de gran manera en el bienestar, influyendo en el estrés, el cansancio y el estado de ánimo (Castilla Cabanes, 2015).

La teoría de la autorregulación del aprendizaje destaca la importancia de la comodidad y el bienestar para potenciar la atención y la motivación durante el proceso de estudio. Por tanto, el estudio de la relación entre la iluminación y el bienestar en contextos de estudio puede resultar especialmente útil para mejorar el rendimiento, la concentración, la motivación y otros factores. Castilla Cabanes (2015) establece esta relación de manera científica y demuestra la necesidad de profundizar en su impacto, especialmente en bibliotecas universitarias, que son espacios muy utilizados por los estudiantes. Además, resulta relevante investigar la iluminación en estos espacios debido a los diversos factores que pueden influir en su variabilidad, lo que hace que este estudio sea innovador y necesario (Ganda y Boruchovitch, 2018).

El objetivo general es determinar de qué forma afectan las condiciones de iluminación en la biblioteca la percepción del bienestar de los estudiantes que la utilizan como lugar de estudio. Los objetivos específicos son la revisión exhaustiva de la literatura científica relacionada con la neuroarquitectura, la iluminación y su influencia en la percepción del bienestar, caracterizar las condiciones de iluminación en la Biblioteca de la Universidad del Desarrollo, evaluar la percepción del bienestar de los estudiantes que utilizan la Biblioteca de la Universidad del Desarrollo durante sus períodos de estudio en relación con las condiciones de iluminación identificadas, y generar una difusión de los resultados y hallazgos a través de un medio académico relacionado.

El enfoque metodológico de esta investigación se centra en un estudio de caso, específicamente los espacios físicos de estudio de la Biblioteca de la Universidad del Desarrollo por su diseño y alta demanda estudiantil. Se utilizó un método mixto de investigación mediante herramientas como una ficha técnica para evaluar las condiciones lumínicas, encuestas para evaluar la percepción del bienestar de los estudiantes, y observaciones en cada área evaluada de la biblioteca. Esto permitirá obtener una visión integral del bienestar estudiantil relacionado con la iluminación en este entorno universitario.

A partir de todo lo anterior, se espera que los resultados proporcionen información útil para la mejora de los espacios de estudio en bibliotecas universitarias, contribuyendo en la percepción del bienestar y favoreciendo el estudio especialmente en los estudiantes, lo que permite visibilizar la importancia del tema, y finalmente para ayudar en las decisiones de los próximos proyectos.



Fig 4: Casa Douglas, por Note Design Studio 2021

03

**OBJETIVO DE
ESTUDIO**

OBJETIVOS GENERAL

OBJETIVO GENERAL	PREGUNTA DEL OBJETIVO
Determinar de qué forma afectan las condiciones de iluminación en la biblioteca la percepción del bienestar de los estudiantes que la utilizan como lugar de estudio.	¿Cuáles son las condiciones de la iluminación de la biblioteca UDD y cuál es su influencia en la percepción del bienestar de los usuarios durante el estudio?

CASO

Biblioteca Universidad del Desarrollo sede Santiago.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- OBJETIVO 1** Revisión exhaustiva de la literatura científica relacionada con la neuro arquitectura, la iluminación y su influencia en la percepción del bienestar.
- OBJETIVO 2** Caracterizar las condiciones de iluminación en la Biblioteca de la Universidad del Desarrollo.
- OBJETIVO 3** Evaluar la percepción del bienestar de los estudiantes que utilizan la Biblioteca de la Universidad del Desarrollo durante sus períodos de estudio en relación con las condiciones de iluminación identificadas.
- OBJETIVO 4** Generar una difusión de los resultados y hallazgos a través de un medio académico relacionado.

04

**MARCO
TEÓRICO**

El marco teórico se desplegará desde lo más general a lo más específico, con el propósito de proporcionar una contextualización sustantiva y proporcionar información esencial para el desarrollo argumentativo de la investigación. Para este fin, se iniciará con una exploración de la temática central: la neuro arquitectura. Este enfoque interdisciplinario que combina la neurociencia y la arquitectura disciplina que tiene como objetivo generar el bienestar en las personas. Dentro de la neuro arquitectura se pueden encontrar diferentes áreas, de las cuales esta investigación se centrará en la iluminación, variable de estudio de donde procede la percepción, la cual corresponde a la perspectiva de estudio.

Después, se procederá a abordar el contexto de la investigación, concentrándose en el ámbito del estudio universitario, dirigiendo la investigación al caso de la biblioteca de la Universidad Del Desarrollo.

Este recorrido permitirá una visión completa y multidimensional del entorno en el que se enmarca la investigación, desde diversas perspectivas que convergerán en un mapa conceptual al final del marco teórico, el cual servirá para visualizar las interrelaciones entre los elementos investigados, ofreciendo una síntesis clara y coherente de la estructura conceptual subyacente.

Por lo que los principales elementos estudiados en este marco teórico corresponden a la neuro arquitectura, procedente de la neurociencia y la arquitectura, la iluminación, la percepción y el bienestar en el contexto del estudio. (bienestar estudiantil)

Como diseñadora, es inevitable trabajar en algo sin considerar los 17 objetivos y metas de desarrollo sostenible que la ONU ha propuesto, debido a que corresponden a desafíos a nivel global del mundo.

En este contexto, esta investigación se vincula principalmente con dos objetivos. El primero, correspondiente al objetivo 3 relacionado con la salud y el bienestar, ya que este estudio coloca el bienestar de los estudiantes en un lugar central de análisis, explorando cómo el ambiente de estudio impacta su percepción de bienestar.

Por otro lado, también se conecta con el objetivo cuatro, que busca la calidad de la educación. Este último objetivo se relaciona con esta investigación debido a que explora el contexto del estudio, examinando la influencia del bienestar en el aprendizaje y, en cierto sentido, promoviendo un estudio de mejor calidad.

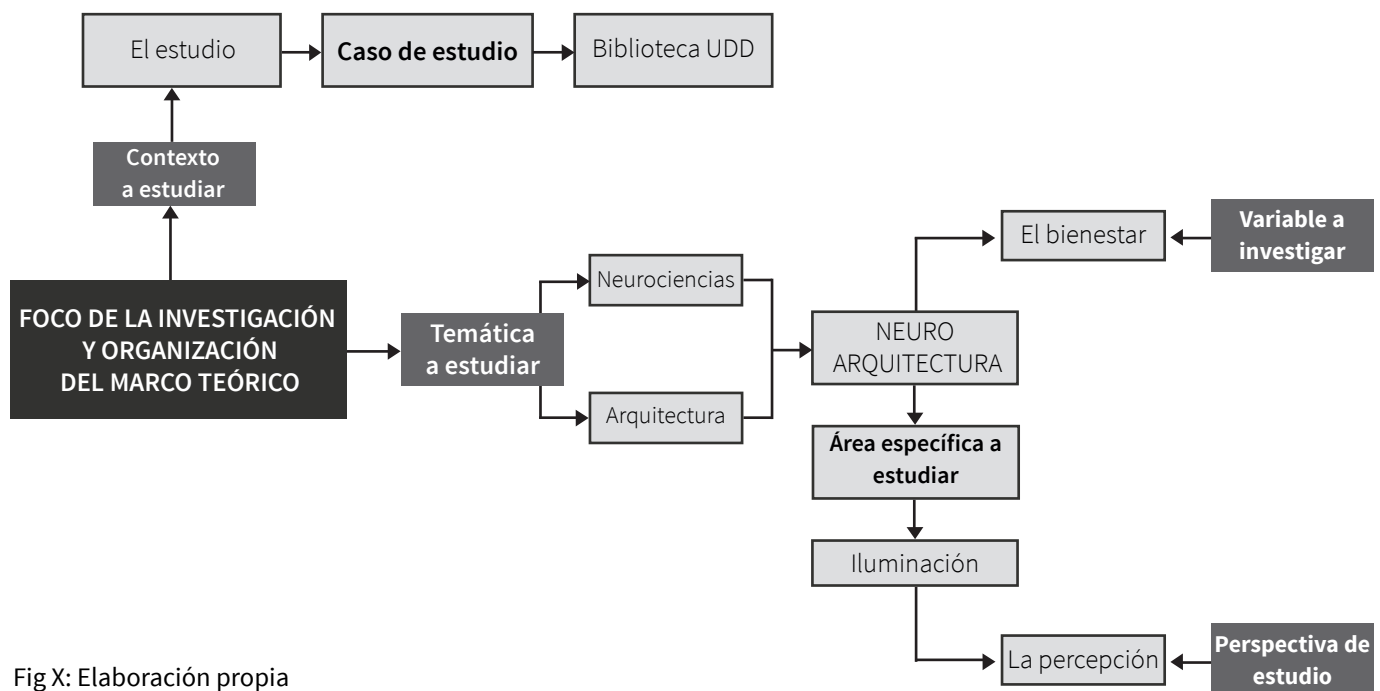


Fig X: Elaboración propia



Fig 5: Davide Bonazzi, (s/f)

4.1 TEMA DE ESTUDIO

4.1.1 NEUROCIENCIA:

Con el propósito de una obtener comprensión exhaustiva del ámbito de la neurociencia, se ha llevado a cabo una investigación minuciosa en una variedad de fuentes académicas. Estas fuentes, que abarcan una gama de enfoques y perspectivas, convergen para proporcionar una visión completa y equilibrada de esta disciplina en constante evolución.

A continuación, se presentan definiciones parafraseadas de autores destacados, lo que ofrece una representación imparcial de sus aportaciones al concepto de neurociencia. Esta recopilación refleja la diversidad de ideas en el campo y establece una base sólida para futuras exploraciones.

Para obtener una definición completa de lo que es la neurociencia, se investigó varias fuentes, las cuales son:



Fig 6: Eco Esfera, (2023)

AUTOR	DEFINICIÓN
Marit Acuña en su artículo “Neurociencia en la Educación: conociendo nuestro cerebro para mejorar el aprendizaje” en el año 2018.	“Una disciplina que involucra tanto a la biología del sistema nervioso, así como a las ciencias Humanas, Sociales y Exactas, que en conjunto representan la posibilidad de contribuir al bienestar humano por medio de mejoras en la calidad de vida durante todo el ciclo vital”
Lucas G. Gago Galvagno y Ángel M. Elgier en su artículo “Trazando puentes entre las neurociencias y la educación. Aportes, límites y caminos futuros en el campo educativo” de la revista Psicogente en el año 2018	“Las neurociencias reúnen a las disciplinas de la física, psicología, filosofía, medicina, biología, química, entre otras, con la intención de conocer la estructura, la función, el desarrollo, la bioquímica, el funcionamiento neuronal y la patología del sistema nervioso, así como la forma en que sus diferentes elementos interactúan, dando lugar a las bases biológicas de la conducta”
El Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano Eunice Kennedy Shriver, en su artículo “Sobre la neurociencia” en el año 2019	“La neurociencia estudia el sistema nervioso con el fin de entender su funcionamiento sobre la regulación de emociones, conductas, pensamientos e incluso las funciones automáticas del cuerpo como por ejemplo los latidos del corazón”

A partir de cada una de estas definiciones, se extrajo la información más relevante, que resultó sumamente provechosa para elaborar una definición concisa de la neurociencia. En esta definición, establece que la neurociencia es una disciplina que reúne múltiples otras disciplinas con el propósito de investigar el sistema nervioso, compuesto por el cerebro, la médula espinal y las neuronas (Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano Eunice Kennedy Shriver, 2019). El objetivo primordial es comprender de manera más profunda la estructura, función y desarrollo del sistema nervioso, y establecer su relación con nuestras conductas (Gago, LG y Elgier, Á. M. 2018), con el fin de regular las emociones, comportamientos y pensamientos (Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano Eunice Kennedy Shriver, 2019).

Así mismo, la neurociencia tiene como fin la descripción de la organización y el funcionamiento del cerebro, así como la comprensión de cómo se forma el cerebro durante el desarrollo, y con esto, tiene como objetivo final, la búsqueda de prevenciones y/o curas para enfermedades neurológicas y psiquiátricas. (Acuña, 2018)

Para comprender en mayor profundidad, es esencial llevar a cabo un estudio de la historia. En tiempos antiguos, los egipcios sostenían la creencia de que la inteligencia residía en el corazón, lo que se reflejaba en sus rituales de momificación donde todos los órganos, excepto el corazón, eran extraídos, incluido el cerebro (Romero, 2023).

En este contexto, la neurociencia se sitúa como antecedente, siendo Alcmeón de Crotona en el siglo V AC uno de los pioneros al descubrir que el nervio óptico estaba conectado a los ojos, lo que llevó a la hipótesis de que el cerebro era la fuente de pensamientos y sensaciones. Aunque Aristóteles persistió en atribuir esta función al corazón, la idea de la centralidad cerebral quedó en marcha (Romero 2023).

Siglos más tarde, Galeno avanzó en esta teoría al notar diferencias en la dureza entre el cerebro y el cerebelo, lo que lo llevó a proponer que el primero estaba ligado a emociones, memoria y pensamiento intelectual, mientras que el segundo ejercía control sobre los músculos del cuerpo (Romero, 2023).

René Descartes (1596-1650) aceptó la teoría de Galeno, pero generando una diferenciación entre los humanos y los animales. Descartes argumentó que ambos compartían capacidad intelectual y control de comportamiento, pero el espíritu confería habilidades únicas a los humanos (Romero, 2023).

El avance de tecnología, como la invención del microscopio, permitió un avance exponencial del tema, el cuál fue marcado por el descubrimiento de Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), un científico español ganador del premio nobel y quien actualmente es denominado padre de la neurociencia, quien también descubrió que el sistema nervioso está formado por células independientes, las neuronas. Esto permitió que Ross Harrison en 1935 a que descubriera que las neuronas contenían cuerpos, dendritas y axones (Cavada, s/f).

Los dos últimos hitos confirmaron la neurociencia como una multidisciplinaria, ya que, es madre de otras disciplinas que se fueron descubriendo y declarando como disciplina en diferentes momentos de la historia, algunos ejemplos son Neurociencia afectiva, Neuro ingeniería: Neuro informática: Neurolingüística, Neurociencia social, la neuro arquitectura y muchas más. (Romero, 2023)

Estos logros consolidaron a la neurociencia como una disciplina multidisciplinaria que se denominó como madre de diversas subdisciplinas, como Neurociencia Afectiva, Neuro ingeniería, Neurolingüística, Neurociencia Social y Neuro arquitectura (Romero, 2023).

Hoy, la neurociencia es una de las disciplinas más dinámicas de la biología gracias a los avances tecnológicos lo que ha permitido grandes descubrimientos, como, por ejemplo, que ciertas combinaciones de medicamentos opioides pueden actuar como antidepresivos, que es posible calcular el riesgo de psicosis, y utilizar bacterias intestinales que mejoran el sistema inmunológico en situaciones de estrés. También se ha revelado la función antidepresiva de la queratina (Diges, 2018).

No obstante, el cerebro sigue siendo en gran medida desconocido. Los desafíos contemporáneos de la neurociencia incluyen comprender la generación del pensamiento, el origen de las decisiones, comprender plenamente el funcionamiento cerebral normal para ayudar en desregulaciones cerebrales, desarrollar sistemas para mantener la integridad neuronal y encontrar formas de regenerar células dañadas para tratar a personas enfermas. (Dzul, E. & Uscanga, IJ, 2016).

4.1.2 TEMA DE ESTUDIO, LA NEURO ARQUITECTURA:

Después de haber adquirido un cierto entendimiento acerca de la neurociencia, resulta relevante adentrarnos en el conocimiento de la arquitectura. Esto se debe a que la neuroarquitectura surge como una convergencia de ambas disciplinas, fusionando sus fundamentos y perspectivas.

La arquitectura se define como la disciplina encargada de la creación y diseño de espacios funcionales destinados a la actividad humana. (Donoso, ML, 2019)

La arquitectura tiene sus inicios desde hace siglos, del minuto en que ser el humano modificó su estilo de vida de nómada a sedentario, se le presentó la necesidad de crear refugios para protegerse y desarrollar su vida con su núcleo familiar, es por eso, que el primer referente de la historia de la arquitectura según Marco Vitruvio Polión (siglo I a. C.), habla del concepto de “la cabaña primitiva” la cual simboliza la primera construcción material y física creada por el humano. Durante el tiempo se le fueron agregando cada vez más elementos, como las distintas necesidades diarias de la persona, que se presentaban y satisfacían a medida que se desarrollaba la tecnología. Esto finalmente permitió el desarrollo de la arquitectura y los distintos estilos en sus diseños. (Cano Ruiz, PJ, 2020)

Este mismo autor, definió los principios fundamentales con las que debía contar una obra arquitectónica, estos eran la belleza (Venustas), la estabilidad (Firmitas) y la utilidad (Utilitas), es decir, si una

edificación no contaba con estas tres características, no era considerada arquitectura. (Cano, PJ, 2020)

La arquitectura y diseño son disciplinas muy distintas, la primera se enfoca en la creación de estructuras seguras, funcionales y estéticamente atractivas. La segunda, se enfoca en la creación de productos, objetos o espacios visualmente atractivos y fáciles de utilizar. Si bien son dos disciplinas que pueden llegar a resultados muy diferentes, ambas pueden estar estrechamente relacionadas, especialmente en las áreas del diseño de interiores y/o el diseño arquitectónico, en el que suelen compartir sus herramientas, metodologías y donde incluso llegan influenciarse mutuamente. (Escuela de Diseño Conceptual MST, 2023)

Actualmente, esta disciplina se ha podido desglosar en múltiples áreas, las que suelen combinar la arquitectura con otras disciplinas, por ejemplo, la arquitectura acústica, comercial, sustentable, legal, neuroarquitectura, entre otras más. (ArquitecturaPura. s/f)

De acuerdo a lo anterior, como ya fue mencionado, la neuroarquitectura es una interdisciplinaria que combina a la neurociencia con la arquitectura. De ahí a que su nombre y definición, trata de una disciplina que estudia cómo el espacio y la arquitectura, tienen una incidencia en las emociones, pensamientos y en las conductas del individuo. (Reyes, 2021)



Fig 7: Ana Mombiedro, (s/f).

DEFINICIONES DE LA NEURO ARQUITECTURA

Otros autores han definido esta materia desde distintas perspectivas, sin embargo, en la definición entregada con anterioridad, se logra acoger los

elementos comunes de cada una de ellas, lo que se puede evidenciar al leer las siguientes concepciones sintetizadas, de distintos autores en sus escritos.

AUTOR	DEFINICIÓN
Andreea Cutieru en su artículo titulado “Neurociencia ambiental: un campo emergente para ciudades más equitativas” del año 2019	La neuro arquitectura analiza de qué manera el espacio arquitectónico logra afectar el estado de ánimo de las personas.
Andreea Cutieru en su artículo titulado “Neurociencia ambiental: un campo emergente para ciudades más equitativas” del año 2019	La neuro arquitectura es una rama de la neurociencia, la cual estudia cómo nuestro cerebro reacciona, evoluciona y desarrolla respuestas a partir de estímulos.
Huguet, T, en su artículo titulado “¿Sabías que tu casa influye en tu cerebro y emociones?” del año 2023.	La neuro arquitectura, una ciencia que demuestra cómo los espacios influyen en la mente de los individuos
Pacheco Rivas, En su artículo de su página como arquitecto titulado “Neuro arquitectura y sus beneficios” del año 2021	La neuro arquitectura, es la creación de espacios psicológicamente saludables para las personas

Volviendo a la neuro arquitectura, tenemos la imperiosa necesidad de entender cuál es su objetivo, porque si bien es cierto que esta estudia cómo reacciona el cerebro humano a los diferentes estímulos entregados por los espacios, su objetivo se enfoca más bien en cómo utilizar estos a favor de las personas. Esto significa que, mediante esta disciplina, se ha logrado descubrir distintos elementos que científicamente originan distintas emociones en las personas.

Una forma de entenderlo es mediante un ejemplo; situémonos en el caso de una casa que cuenta con un cielo que es más bajo de lo acostumbrado, la sensación que nos entregara como persona, es el estar en un ambiente de protección, sin embargo, si esta misma casa tiene un cielo más alto de lo normal, esta persona tendrá una percepción

totalmente diferente, ya que, ese espacio adicional logrará entregar una sensación de mayor amplitud, lo que va a culminar en el estímulo de la creatividad de la persona que habita en ella. (Vitale, S. 2022)

A partir de esto también se puede inferir que existen diferentes elementos que ya han sido descubiertos por la neuro arquitectura, los cuales serán mencionados más adelante como “áreas de la neuro arquitectura”

Es por esto por lo que la neuro arquitectura es importante, debido a que permite el diseño de espacios con respecto a las emociones y las percepciones que se quieren generar, ayudando y mejorando la calidad de vida de las personas.

OBJETIVOS DE LA NEURO ARQUITECTURA

Junto a lo expuesto anteriormente, es importante mencionar que se realizó una búsqueda de las diferentes perspectivas de algunos autores y sobre como ellos

interpretaban el objetivo de la neuro arquitectura, con la finalidad de entregar el objetivo principal de la misma, bajo el amparo de diferentes fuentes.

AUTOR	DEFINICIÓN
Ariel Magaña Sandi, en su artículo de la escuela internacional de neurociencia, titulado ¿Qué es la Neuro Arquitectura? ¿Por qué puede darnos mayor bienestar? del año 2022	“Su objetivo principal es el diseño de espacios que conlleven a la felicidad, bienestar, productividad y la calidad de vida del ser humano”
Sofía Perazzolo, en su artículo en el periodico JLL Colombia, titulado “La neuro arquitectura y su aplicación al diseño del espacio de trabajo” del año 2021.	“El objetivo de esta disciplina es tratar de entender cómo los espacios pueden afectar a nuestro cerebro y con base en eso, qué implicancias tienen en nuestro comportamiento y nuestro estado emocional.”
Francisco Reyes en su artículo “Neuro arquitectura: cuando la construcción piensa en los espacios y las emociones” en el periodico Infobae del año 2021	“Utilizar la ciencia para crear espacios más acordes a las necesidades de las personas y puede ayudar a optimizar viviendas y otros espacios en vistas de generar bienestar, productividad o diferentes sensaciones que se quieran alcanzar.”

Con lo expuesto anteriormente, el **objetivo final** de la **neuro arquitectura**, sería **estudiar** cómo los **espacios influyen** en el **cerebro** y en sus **emociones**, con el fin de **diseñar** espacios de manera **consciente** sobre su **impacto** en las **personas**, para que estos generen **felicidad, bienestar y productividad**, mejorando su calidad de vida.



Fig 8: Universidad Del Desarrollo, (s/f), Pablo Redondo.



Fig 9: Universidad Del Desarrollo, (s/f), Felipe Dieguez.



Fig 10: Instituto de Neuro Arquitectura y Diseño.



Fig 11: Academia de neurociencia para la arquitectura.

Para obtener información desde una fuente más cercana, y confiable, se realizó una entrevista a Pablo Redondo, arquitecto con un magister en innovación, profesor de la universidad del desarrollo, pionero de la neuro arquitectura en Chile, fundador del instituto de neuro arquitectura y diseño (NAD) y miembro de la academia de neurociencia para la arquitectura (ANFA), lo que lo vuelve un experto en la materia, quien mencionó que la neuro arquitectura es una disciplina muy reciente, no hay mucha información lo que lo llevó a decir que “Nadie sabe exactitud todo sobre la neuro arquitectura, por lo que la información que existe es lo único que hay, por eso la información que tienes es correcta y nadie puede discutir eso”

Luego, esta información fue corroborada por Felipe Diéguez, arquitecto de la universidad de Chile, quien tiene un Master en neurociencias aplicadas a diseño arquitectónico de la universidad de arquitectura y urbanismo de Venecia (IUAV), profesor de la Universidad

Del Desarrollo y colaborador en el instituto de neuro arquitectura y diseño (NAD) y en la academia de neurociencia para la arquitectura (ANFA), quien confirmó que la neuro arquitectura es un área muy reciente, de la cual aún no se ha estudiado mucho, y del que los arquitectos y diseñadores se apoyan pero desde su perspectiva sobre cómo se aplica (Infante, 2023)

Es importante aclarar, que, si bien la neuro arquitectura y la arquitectura emocional pueden compartir algunos valores, son movimientos diferentes, especialmente debido a que la arquitectura emocional nació en México y tiene como objetivo principal, recuperar su identidad, su cultura y su tradición, por medio de la arquitectura, mirándola como una expresión artística, pensando en ella más allá que solamente lo funcional, produciendo diferentes emociones y sensaciones al experimentar el espacio por medio del color, la iluminación y el agua (Ochoa, 2021).

ANTECEDENTES DE LA NEURO ARQUITECTURA

Si bien la neuro arquitectura es una disciplina que existe hace poco, los humanos la han aplicado a lo largo de la historia en mayor o menor medida, pero de manera inconsciente e intuitiva, ya que, la arquitectura también es una forma de expresarse y de generar emociones. (Lei Xia, 2021)

Esto se puede explicar mediante diferentes ejemplos ilustrativos, un caso era la arquitectura religiosa, debido a que se lograban crear espacios sagrados por medio de su construcción, lo que condicionaba a las personas a tener un comportamiento de respeto y reflexión. Como por ejemplo las iglesias góticas, que fueron construidas en el siglo XII, cuya característica principal, fue contar con torres especialmente altas, que tenían la intención de alcanzar de manera simbólica el cielo y así estar más cerca de Dios. (Lei Xia, 2021)

Otro ejemplo se puede ver en el siglo XVIII, en el diseño panóptico de Betham, el cuál era aplicado para cárceles.

Era la creación de un edificio circular donde se ubicaban las celdas, y una torre de vigilancia en el centro, para que los guardias pudieran ver claramente cada celda. (Lei Xia, 2021)

Este modelo permitía una observación centralizada y constante de muchas personas, sin saber si estaban siendo observadas o no, lo que permitía controlar la conducta de los prisioneros, ya que se generaba una sensación de constante vigilancia y máxima seguridad. Este modelo también se aplicó en escuelas y hospitales, pero actualmente su uso está obsoleto. (Lei Xia, 2021)

El último ejemplo, corresponde al modelo de educación Montessori, fundado a finales del siglo XX, y que ofrece un ambiente preparado para estimular al niño, enfatizando que el mobiliario coherente con las de los niños, lo que les da la sensación de libertad, para que desarrollen la independencia y disciplina. (Fundación Montessori, 2023)



Fig 12: Eduardo Elúa, (2015), Fachada Catedral Burgos

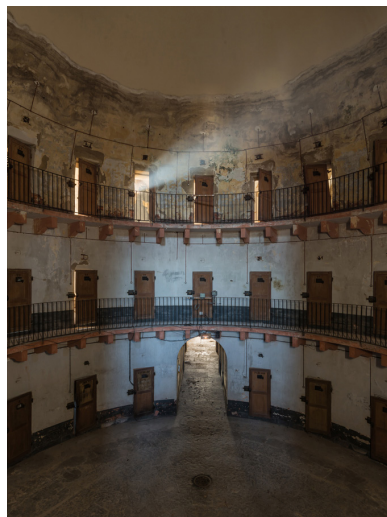


Fig 13: Román Veillon, (sf), arquitectura de vigilancia, prisión de panopticon

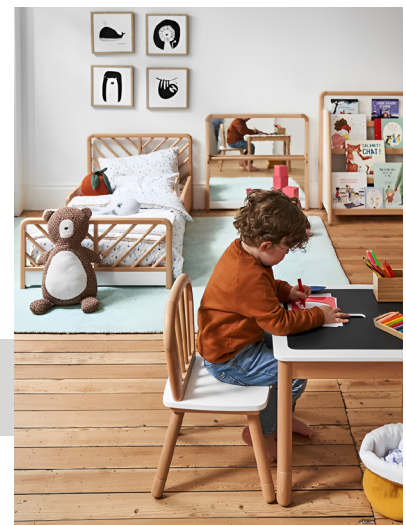


Fig 14: La Redoute Interieurs, (2021), Ma petite école Montessori

HISTORIA DE LA NEURO ARQUITECTURA

Lo mencionado anteriormente corresponde a los antecedentes históricos, sin embargo, la historia más oficial de la neuro arquitectura se remonta al año 1950, cuando un científico llamado Jonás Salk, trabajaba para encontrar una vacuna contra el polio, debido a que en esa época se estaban generando varias epidemias por poliomielitis (Mayo Clinic, s/f).

En medio de la investigación, Salk se vio paralizado y agotado, ya que, ningún intento era exitoso, por lo que decidió tomarse un descanso, en el cuál viajó a la ciudad de Asís para visitar el convento de San Francisco de Asís (Pacheco, 2021).

Al volver para continuar con su investigación, las ideas comenzaron a fluir, llevándolo a encontrar la vacuna contra el Polio. Jonás Salk estaba completamente convencido de que

la arquitectura del convento, su iluminación, su estructura y el ambiente que se percibía, lo habían influenciado en hacer ese gran descubrimiento que salvaría miles de vidas. (Pacheco Rivas, I. 2021)

Es por eso, que tiempo después, en el año 1963, contactó a un amigo arquitecto llamado Luis Khan, para que diseñara el Instituto Salk de acuerdo con su teoría sobre la influencia de la arquitectura en las emociones, arquitectura que finalmente termino siendo uno de los primeros referentes de la neuro arquitectura, debido a que tenía como fin, estimular la creatividad de los investigadores (Pacheco, 2021).

Tiempo después, en el año 1995, un científico y ex alumno del instituto Salk llamado Fred Gage, estaba muy interesado en entender cómo reaccionaba el cerebro a los diferentes estímulos espaciales, por lo

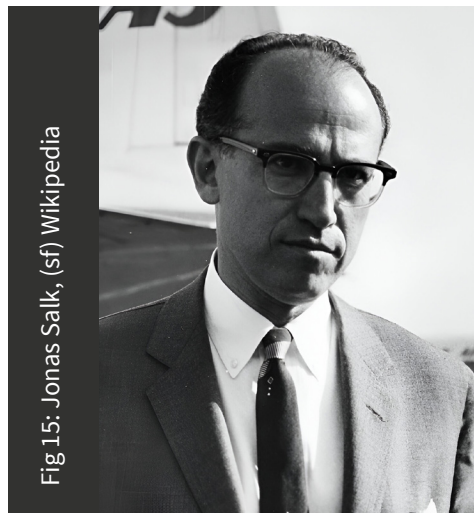


Fig.15: Jonas Salk, (sf) Wikipedia



Fig.16: Dezeen (2017) Salk Institute restore by Louis Khan



1950

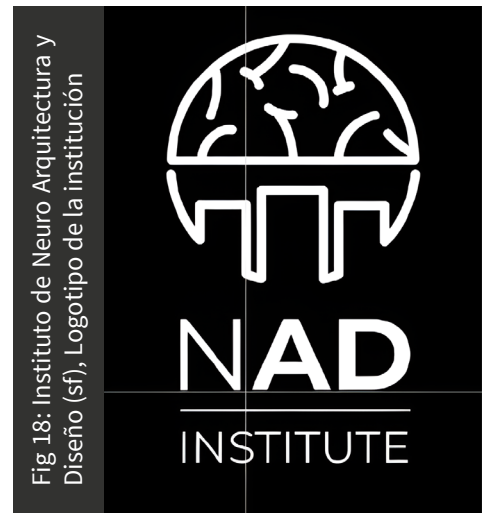
1963

que convocó a su amigo Peter Eriksson para realizar un experimento, que luego comprobaría que el cerebro humano sigue creando neuronas nuevas incluso en la etapa adulta, y que los diferentes entornos donde estamos efectivamente generan un cambio en la estructura y el funcionamiento de nuestro cerebro, influyendo en nuestra conducta, emociones e incluso los pensamientos (Pacheco, 2021).

La importancia de este experimento se debe a que, en primer lugar, comprobó de manera científica la teoría que proponía la neuro arquitectura. En segundo lugar, justifica la importancia de esta interdisciplina, ya que, cuando las personas son más felices, se produce un mayor crecimiento celular y neuronal, sin embargo, cuando en las personas se involucra un sentimiento contrario, como es el miedo, se produce la muerte celular. (Pacheco, 2021).

Por esto la información que entrega la neuro arquitectura es vital, ya que sus principios permitirán la creación de espacios que fomenten la felicidad y el bienestar. Luego de este descubrimiento, Fred Gage junto a John Paul Eberhard, fundan la academia de neurociencia para la arquitectura en San Diego (ANFA) en el año 2003, lo cual correspondió a un hito que marcó el nacimiento de una nueva disciplina, la neuro arquitectura. (Lei Xia, P. Y. 2021, Conexiones por Finsa, 2022)

Dando termino a este contexto histórico, para así lograr situarnos en la actualidad, en el año 2019 se crea el instituto de neuro arquitectura y diseño en Chile (NAD), el cual fue fundado por el arquitecto y experto en la disciplina, Pablo Redondo, académico a la fecha en la Universidad del Desarrollo. (Delgado, 2015)



1995

2019

PRINCIPALES AUTORES DE LA NEURO ARQUITECTURA

Hoy en día, la neuro arquitectura es un tema del cual muchas personas sueles escribir, sin embargo, son pocos los realmente expertos en la materia. (Delgado, 2015)

Los principales autores y referentes de la neuroarquitectura son Fred Gage, John Paul Eberhard y Eve Edelstein, principalmente por su aporte al campo de esta diciplina, lo que significa que son expertos en el área. (Delgado, 2015)

Los dos primeros fueron los fundadores de la primera escuela para la neuro arquitectura, la academia de neurociencias para la arquitectura (ANFA) en San Diego de California, lo que los vuelve intrínsecamente referentes, además que este hito marco el inicio de la neuro arquitectura como diciplina. (Delgado, 2015)

Fred Gage es un reconocido neurólogo americano egresado del instituto salk, del cual ahora preside, y es el mismo instituto fundado por Jonas Salk para probar su teoría sobre cómo el espacio influía en las personas. Por otra parte, fue quien comprobó la plasticidad del cerebro, como fue mencionado anteriormente, lo que confirma los efectos de la neuro arquitectura y estableció sus objetivos. (Delgado, 2015).

John Paul Eberhard por su parte, recibió un premio Latrobe del colegio de becarios de arquitectos (AIA) para invertirlo en dos años de investigación en neurociencia, donde descubrió importantes cosas sobre arquitectura y neurociencia, para luego publicar dos libros; el primero fue “Architecture and the Brain: A New Knowledge Base from Neuroscience” en el año 2007, y el segundo fue “Brain Landscape: The Coexistence of Neuroscience and Architecture” en el año 2008.

Tiempo después, la academia de neurociencias para la arquitectura (ANFA) creó una beca en su nombre en el año 2018. (Colina y Colegio de Becarios de AIA. 2020)

Por último, Eve Edelstein estudio antropología en la universidad de Berkeley, arquitectura en Newschool of architecture and design, y estudio un doctorado en neurociencia. Al igual que John Paul Eberhard, también ganó un premio del colegio de becarios de arquitectos (AIA) y durante su carrera, enfoco sus conocimientos sobre la neuro arquitectura principalmente en el área de la salud. Actualmente hace clases en la Escuela Newschool of Architecture & Design en San Diego donde dirige un curso sobre la neuro arquitectura. (Delgado, 2016)

Eldestein evidenció entre muchas, que el ambiente físico construido tiene una incidencia significativa en el bienestar y el desempeño académico de los estudiantes.



Fig 19: John Paul Eberhard, FAIA.



Fig 20: PerkinsWill, (2017), conferencia en AIA E. Edelstein

4.1.3 ÁREAS DE LA NEURO ARQUITECTURA

Una vez obtenido un entendimiento completo acerca de la neuro arquitectura, la investigación se enfocará en una exploración más profunda de sus principios esenciales. El propósito principal será comprender la temática de una manera gradual, desde una perspectiva macro hasta llegar a los detalles más microscópicos. Además, se analizará cómo la neuro arquitectura se manifiesta en los espacios, permitiendo una comprensión detallada

de su influencia y aplicación en entornos reales. Los principios fundamentales de la neuro arquitectura, han sido definidos por múltiples autores, debido a que también depende del contexto en el cual se esté aplicando. A continuación, se mostrarán las distintas opiniones que tiene cada autor sobre cuáles son los principios de la neuro arquitectura:

AUTOR	ÁREAS ESTIPULADAS
Andrea Ochoa en su artículo titulado “¿Qué es la neuro arquitectura?” del año 2021 en la Revista AD.	Áreas verdes - colores - recorridos - elementos arquitectónicos - espacios - cielos - iluminación - lugar - orientación - percepción sensorial.
Pacheco Rivas en su artículo titulado “Neuro arquitectura y sus beneficios” en el año 2021 en su página como arquitecto llamada IGMA Pacheco.	Iluminación - acústica - patrones - psicología del color - aromaterapia - biofilia
Paloma Yali Lei Xia, en su tesis titulada “Neuro arquitectura: neurociencia aplicada a espacios educativos” en el año 2021 de la Universidad Polit	La temperatura - la iluminación - la vegetación - los colores - los olores - la morfología - la altura del cielo - el contacto visual - el ruido - los recorridos - las emociones
Olga Sánchez Méndez en su artículo titulado “Neuro arquitectura: cuando los espacios cobran la vida humana” en el año 2023 en la revista digital Business school	Habla de los Efectos emocionales en las personas con respecto a la neuro arquitectura
Ana Cristina García-Luna Romero y Arthur Días Silveira, en su investigación titulada “Neuro arquitectura aplicada al proceso de diseño.” en el año 2021 en la Revista Internacional de Principios y Prácticas del Diseño	Habla del impacto de la luz en el cerebro, los colores y sus estímulos, la contaminación acústica, la biofilia y el contacto con la naturaleza
Eve Edelstein en la entrevista de la Universidad de Minnesota.	La luz, el sonido y la distribución
Pablo Redondo en la conversación personal vía conferencia online con Catalina Infante en el año 2023.	Iluminación, la acústica, la biofilia y el color

Toda esta información permitió definir cuáles son las áreas fundamentales de la neuro arquitectura, el criterio para determinar estos fue por medio de la detección de los que eran mencionados reiterativamente, pero principalmente se definieron las áreas que estuvieran acorde a lo mencionado en la entrevista realizada a Pablo Redondo, personaje anteriormente nombrado. Quien significa una fuente directa, experta y significativa, debido a que corresponde al mayor experto del tema, quien además mencionó en la entrevista su perspectiva

sobre cuáles son las áreas fundamentales de la neuro arquitectura, habló de cómo estos son dependientes para el resultado final, ya que el espacio está conformado por un todo. También le entregó especial importancia a la acústica y la repercusión que tiene, y fue minimizando la importancia de la investigación del color, debido a que es un aspecto que ya ha sido muy estudiado desde la psicología del color. Sin embargo, la importancia de los principios de la neuro arquitectura radica en el contexto, el usuario, las condiciones, entre otros. (Infante, 2023)

ÁREAS FUNDAMENTALES DE LA NEURO ARQUITECTURA

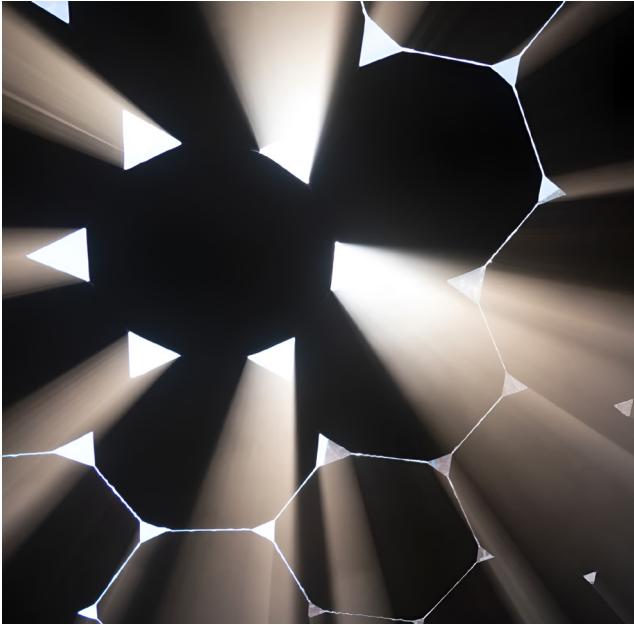


Fig 21: Pneuhaus, (s/f) Atmosphere

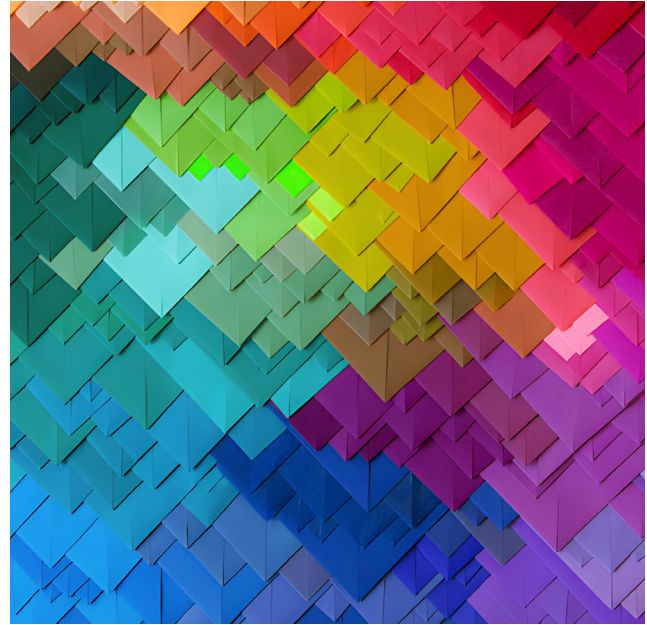


Fig 22: Maud Vantours, 2014 .

a. La iluminación

b. Los colores

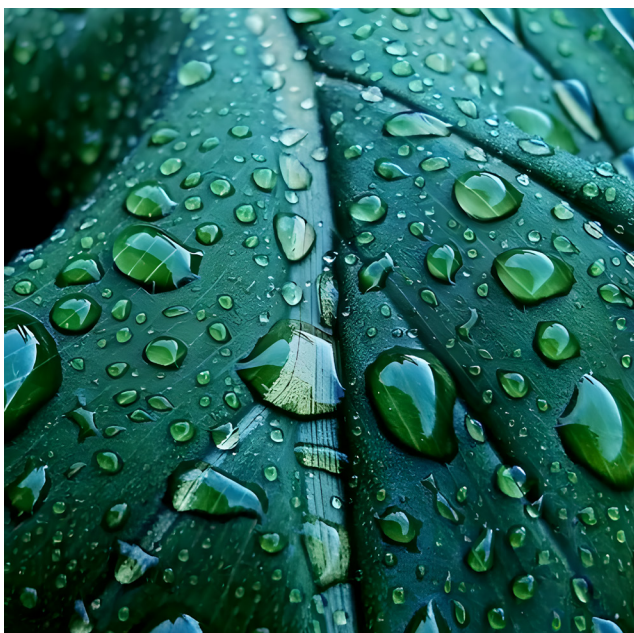


Fig 23: Danny Villavicencio (2020).



Fig 24: 3 form (s/f) Clario Ceiling Grid

c. La biofília

d. La acústica

a. La iluminación

Desde los inicios de los tiempos, la iluminación natural ha determinado el horario para dormir y el horario para la actividad, lo que organiza nuestro organismo según el ciclo circadiano, el cual es un reloj biológico que administra nuestras hormonas, hablando especialmente de la melatonina, hormona que regula el sueño que se ve afectada por la luz, y que ayuda al control del estado de ánimo y la concentración debido a que permite un descanso adecuado. (García-Luna, AC y Silveira, AD, 2021)

Con la invención de la iluminación artificial, y el desarrollo que ha tenido, este ciclo se ha visto afectado, debido a que ha producido una prolongación de la jornada de actividad, debido a que genera una pérdida de la noción del tiempo y ha generado una reducción del periodo de descanso (García-Luna, AC y Silveira, AD, 2021).

Actualmente se sabe que las personas cada vez pasan más tiempo bajo el estímulo de la iluminación artificial, ya sea de día o de noche, lo que ha generado varias consecuencias, especialmente en el área de la salud mental. (García-Luna, AC y Silveira, AD, 2021)

Entre la iluminación artificial hay luces diferentes, las principales son la luz cálida, con un tono más amarillo, simulando el color del fuego, lo que se puede considerar la primera iluminación artificial que conoció el hombre, por lo que genera la necesidad de descanso, que irrumpe menos con el ciclo circadiano, por su evolución y costumbre con el fuego y la seguridad.

Por otro lado, existe la luz fría, la cual estimula la concentración y el estado de alerta, intenta simular el efecto de la iluminación natural, lo cual inhibe la producción de melatonina afectando el ciclo circadiano, manteniendo a las personas despiertas y más eficientes, produciendo una fatiga con múltiples consecuencias. (García-Luna, AC y Silveira, AD, 2021).

Es por eso que la neuro arquitectura considera la iluminación como un principio importante, debido a que las construcciones y diseños, debiesen aprovechar al máximo la iluminación natural, para respetar y favorecer la calidad de vida de las personas. (García-Luna Romero, AC y Silveira)

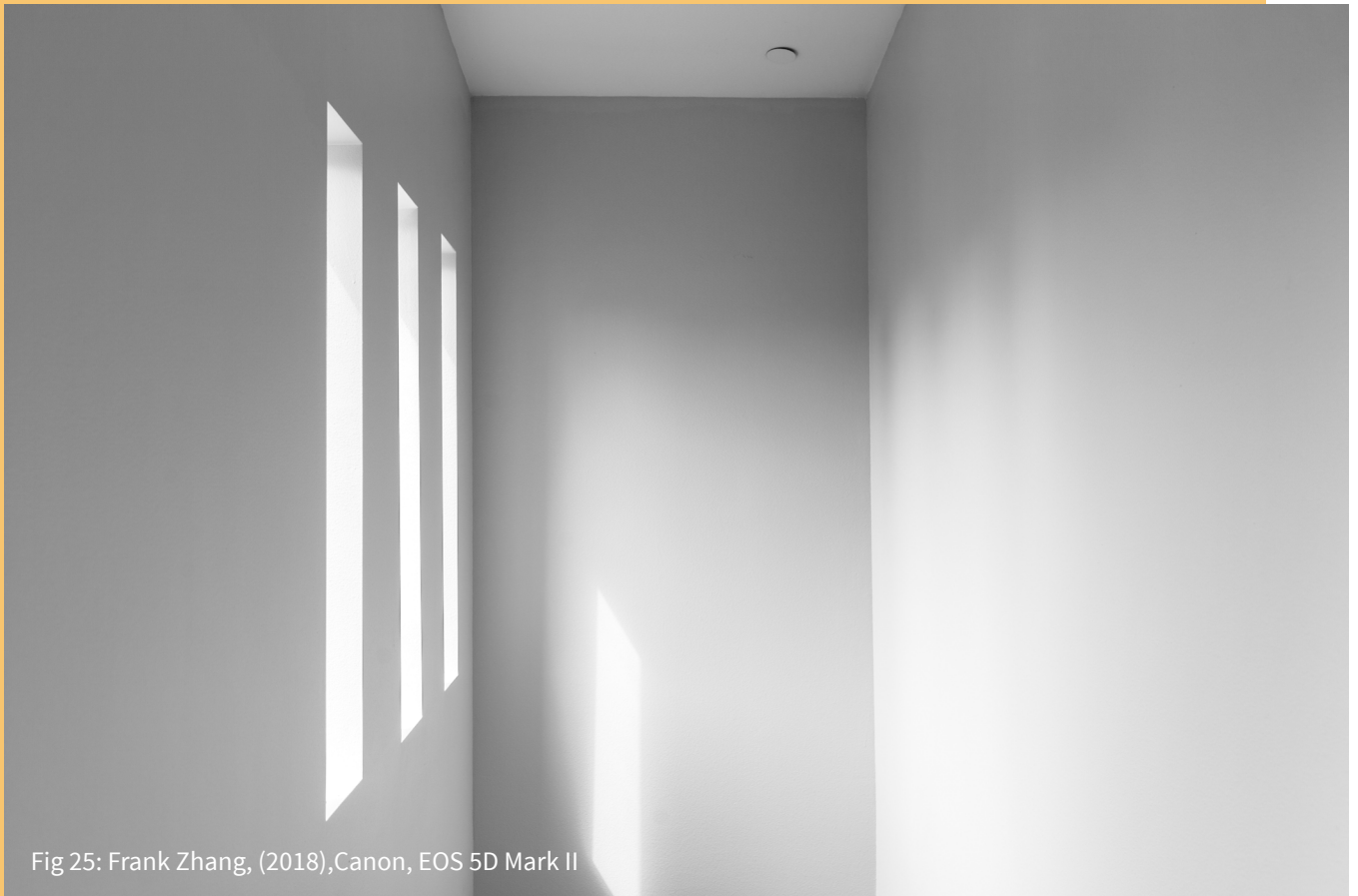


Fig 25: Frank Zhang, (2018), Canon, EOS 5D Mark II

b. Los colores

Esta es un área bastante compleja, ya que puede influir fisiológica y psicológicamente, ya que dependiendo de su uso y el juego que se realice, puede afectar en la forma de cómo percibimos el espacio, produciendo diferentes emociones, tanto negativas como positivas. (Martínez, R. 2018) Dejando de lado el valor estético que entrega el color a un espacio, este influye de gran manera los sentidos de las personas y su estado de ánimo, influyendo en la experiencia de usuario (Timmermann, JW. 2021).

Por otra parte, el color sirve también para enfatizar o evidenciar visualmente detalles constructivos, lo que termina dándole significado al proyecto afectando su aspecto integral. Es muy diferente un proyecto acabado sin color que uno diseñado desde la psicología del color (Martínez, 2018). La psicología del color estudia cómo los colores afectan las emociones, la percepción y la conducta

de las personas. Eva Hellen en su libro titulado "psicología del color" estudio en profundidad este tema, en donde habla en detalle sobre todo los aspectos de los 13 colores fundamentales, y determina que cada color está determinado por su contexto, lo que influye en su percepción (Heller, 2008).

Ramón Martínez, director técnico SIKA S.A.U., empresa especializada en productos químicos y soluciones para la construcción y la industria, donde están en contacto con el color, porque se enfocan en revestimientos, dijo que se usan 3 color por espacio, y definió los factores que pueden influir en escoger un color. Estos son; la iluminación, la edad y género de los usuarios del espacio, el tipo de tareas que se realizarán en ese espacio, la cultura y la geografía de los usuarios y la estética (Martínez, 2018).



Fig 26: Robert Katzki, (2010), Texturas y Patrones, Arquitectura e Interiorismo.

C. La biofília

Desde los principios de historia del ser humano, la persona se ha visto obligada a vivir y sobrevivir en la naturaleza, lo que ha condicionado el cerebro a ese contexto y sus factores positivos y negativos, sin embargo, las ciudades y la vida urbana como la que conocemos ahora, es relativamente nueva en comparación a los años que el ser humano lleva existiendo, por lo que nuestro cerebro aún no ha evolucionado a esta nueva forma de vida.

A pesar de esto, la presencia de elementos naturales a nuestro alrededor se ha vuelto cada vez más acotada, lo que ha provocado estrés, depresión, diabetes, enfermedades cardíacas y muchas otras que están afectando nuestra salud y calidad de vida (García-Luna, AC y Silveira, AD, 2021).

Es por eso que, como personas, necesitamos la naturaleza en nuestras vidas, se ha comprobado que el

entorno natural genera estímulos positivos que generan beneficios para nuestra salud, también provocan un aumento de la creatividad, productividad, tranquilidad y calma, es más, la presencia de elementos naturales ayuda a purificar el aire, mejorar la temperatura, la presencia de elementos naturales ayudan a purificar la sensación de bienestar (García-Luna, AC y Silveira, AD, 2021).

La biofília es una palabra compuesta en griego, donde el significado de bio es vida, y phile es amor, por lo que su definición circula alrededor de una necesidad y un amor hacia la naturaleza, ya que se dice que el hombre está genéticamente creado desde el principio de la historia para estar rodeado de naturaleza (Ávila, 2022).

La presencia de naturaleza no solo habla de tener plantas creciendo al lado nuestro, sino que también habla de formas más sutiles, estas pueden ser de múltiples formas, puede haber una presencia directa, efímera, física e incluso simbólica, donde se pueden ver distintas formas, patrones, texturas, tamaños y colores.

Esta presencia puede ser auditiva, como escuchar el canto de los pájaros, sensorial, como sentir el viento, visual, como ver formas orgánicas o las vistas exteriores

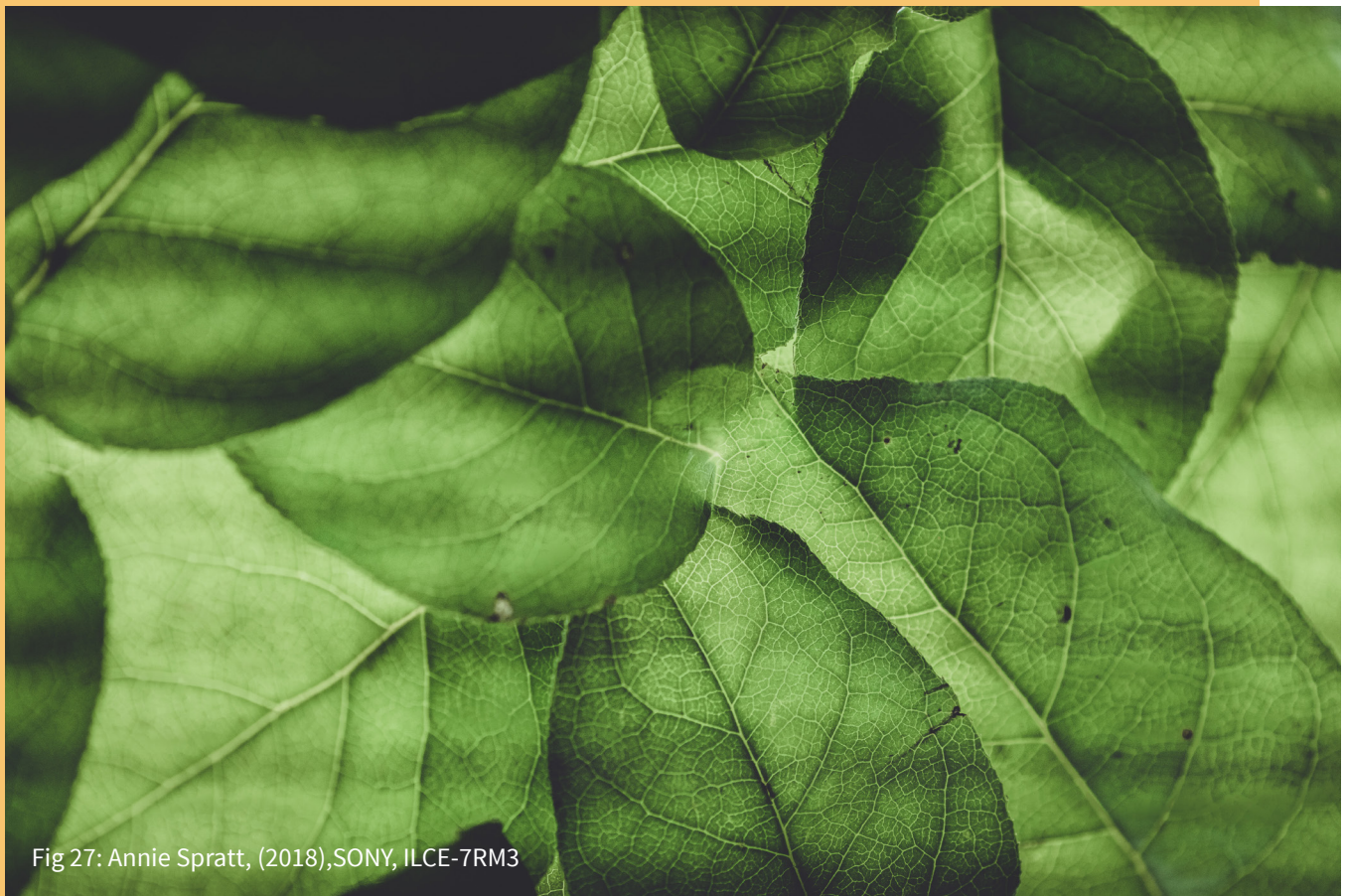


Fig 27: Annie Spratt, (2018),SONY, ILCE-7RM3

d. La acústica

La relación entre la acústica y la arquitectura ha sido considerada por el humano hace siglos, lo podemos ver en la construcción de los anfiteatros de griegos o romanos, quienes construían estructuras diseñadas para que todos pudieran oír las voces de los actores (Grupo México Design. s/f).

Las personas venimos de una costumbre de vivir en la naturaleza, donde había sonidos naturales, sin embargo, en la actualidad, la contaminación acústica de las ciudades ha generado un gran impacto en las personas, por lo que es importante considerar este factor al momento de diseñar espacios arquitectónicos (Grupo México Design s/f).

Se ha comprobado que vivir cerca de las grandes ciudades, expuestos a la constante contaminación acústica, genera en niños, una dificultad del desarrollo cognitivo en la atención, comprensión e incluso en la motivación. Estos niños al crecer con este estímulo acústico, en su adultez pueden presentar mayor probabilidad de producir enfermedades en adultos como demencia, lesiones cerebrales, estrés, fatiga, dolores de cabeza, trastornos cardiovasculares, enfermedades del trabajo, hipoacusia, pérdida de memoria y en cuanto el aspecto psicológico también afecta en la dificultad de concentración y atención, irritación constante, alteraciones del sueño, ansiedad entre otros (García-Luna, AC y Silveira, AD, 2021).

En el caso de espacios de trabajo o estudio, la situación es mucho peor, ya que si bien existe un respeto al silencio, ese constante murmullo, los sonidos lejanos, los ruidos que se perciben como moderados suelen pasar desapercibidos, sin embargo estos generan una confusión al sistema nervioso, ya que no saben encontrar la fuente del problema, lo cual genera un consecuencias silenciosas como suele ser el estrés, lo que produce aceleración de respiración y latidos del corazón, alterando toda la homeostasis del cuerpo sin que nos demos cuenta (Grupo México Design. s/f).

A partir de lo anterior se hace evidente la necesidad de una preocupación sobre la acústica en la construcción de estructuras o diseño de espacios, lo cual puede ser regulado por medio de sistemas de aislación acústica, e incluso la selección de materiales, ya que cada uno de estos tiene propiedades acústicas que pueden favorecer o empeorar un diseño, ya que no todos los materiales absorben el sonido de la misma forma, al igual que como algunos reflejan el sonido, algunos lo amplían. Pero estos materiales pueden servir, ya que hay que entender la relación del espacio con el sonido esperado. (Souza, E. 2021)

Por ejemplo, sabemos que una iglesia busca ampliar el sonido para que todos puedan escuchar, pero para una oficina es necesario mantener el silencio para promover la concentración, por eso, los materiales a utilizar serán muy distintos.

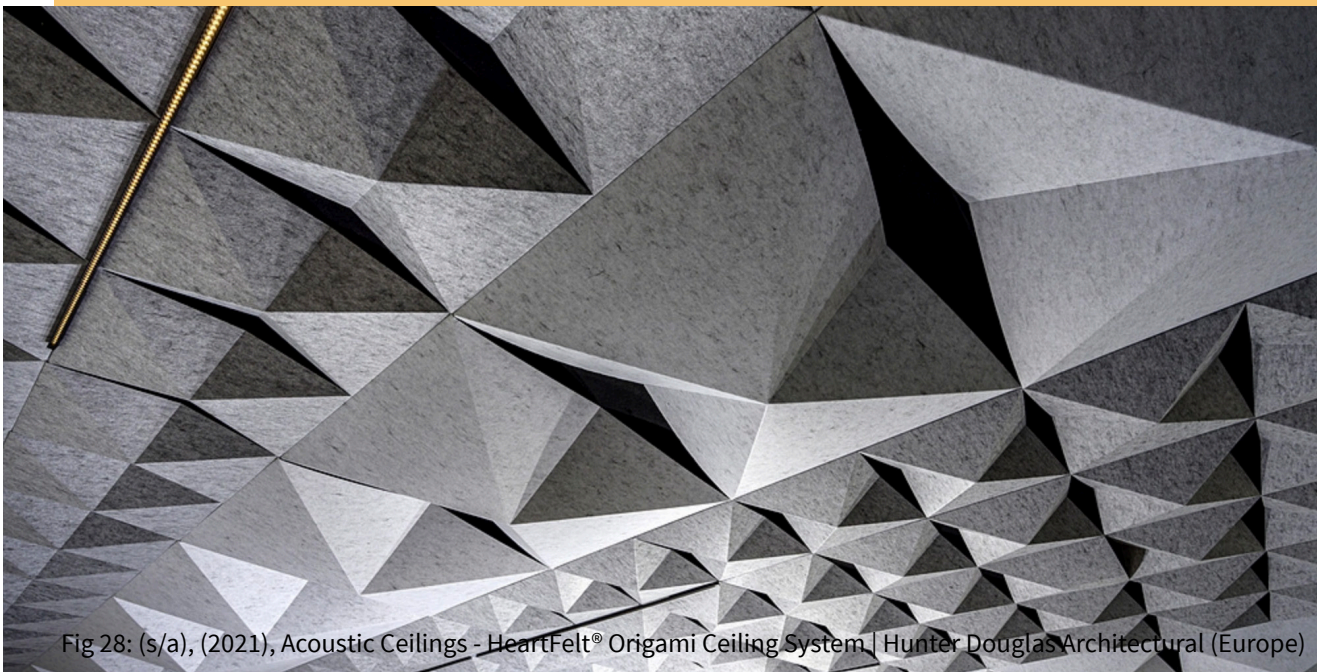


Fig 28: (s/a), (2021), Acoustic Ceilings - HeartFelt® Origami Ceiling System | Hunter Douglas Architectural (Europe)

4.1.4 TEMÁTICA A INVESTIGAR; LA ILUMINACIÓN:

En relación a lo mencionado anteriormente, se procedió a **delimitar un área específica** dentro de la **neuro arquitectura** con el fin de centrar la investigación y proporcionarle una dirección concreta. A través de este proceso de selección, se llevó a cabo un estudio exhaustivo y completo con el propósito de abordar de manera integral el área de estudio elegida.

La elección del área de investigación se basó en un enfoque **descarte**, considerando las áreas previamente mencionadas por Pablo Redondo, un experto en neuro arquitectura, que incluían el **color**, la **acústica**, la **biofilia** y la **iluminación**. Poco a poco, se descartaron algunas de estas áreas. El **color** se excluyó debido a la abundante investigación existente en este campo, lo que limitaría su contribución. La **acústica** fue descartada debido al contexto del estudio, donde la tranquilidad era esencial y se daba de forma natural, y también porque no se consideró

estratégico investigar un área en la que no se había recibido formación durante los cursos de diseño.

Finalmente, las **áreas finalistas** para la investigación fueron la **biofilia** y la **iluminación**. Se evaluó cuál de estas dos áreas era más **relevante** para el **contexto de estudio**, destacándose la importancia de la **iluminación** debido a las condiciones del espacio subterráneo bajo investigación, donde la regulación de la luz era fundamental.

Además, según Paulo Letelier, un experto en iluminación, aunque la iluminación es de suma importancia, suele pasar desapercibida y subestimada, lo que hizo que el estudio de este tema resultara aún más atractivo. (Paulo Letelier, 2023)

A partir de esto, se estudiará tanto la iluminación natural como la iluminación artificial .

01. Definición

La iluminación puede tener varios significados según su contexto, por lo que se pueden encontrar varias interpretaciones, entre ellas, la real academia española nos define varios, como que la iluminación puede referirse al acto de proporcionar luz o al conjunto de luces que se utilizan para iluminar un espacio. También puede hacer referencia a una técnica de pintura en la que se utiliza un medio a base de agua y pigmentos en superficies como pergamino o papel liso.

Además, el término puede aludir al conocimiento intuitivo de algo o un esclarecimiento interior, ya sea de naturaleza mística o basado en la

experiencia y la razón. En resumen, la iluminación abarca varios significados relacionados con la luz, el arte, el conocimiento y la experiencia. (RAE, 2022)

En este contexto, la definición tomada será la cual utiliza la luz como una herramienta para iluminar un espacio, el cual en términos físicos se define como cualquier radiación electromagnética emitida o reflejada por un objeto, dentro del rango de longitudes de onda de 380 a 780 nanómetros. (CSIC y FREMAP, 2023)

02. Breve historia de la iluminación

Durante siglos, la vida humana estuvo estrechamente ligada a la iluminación natural proporcionada por el sol, y las noches se destinaban principalmente al descanso seguro en cuevas u hogares primitivos. Sin embargo, en la prehistoria, el ser humano hizo un descubrimiento que cambiaría su relación con la oscuridad: el fuego. En sus primeras etapas, el fuego se utilizó principalmente como fuente de calor y para cocinar alimentos, pero pronto se descubrió que también podía iluminar las noches. (Fraga Iluminación, Tluce, s/f)

Este descubrimiento del fuego se remonta a unos cincuenta mil años atrás y marcó el comienzo de la primera fuente de luz artificial utilizada por el hombre. Con el tiempo, las personas idearon diferentes métodos para aprovechar este fuego y proporcionar iluminación durante la noche. Uno de los primeros métodos fue la creación de lámparas de aceite, dando origen al conocido “candil”. Estas lámparas utilizaban aceite o

grasa animal como combustible y una mecha trenzada para la ignición. Algunas versiones más rudimentarias empleaban conchas marinas como contenedores para el combustible, mientras que, con el tiempo, estos objetos se elaboraban en piezas de metal, oro o alabastro. (Fraga Iluminación, Tluce, s/f)

En la Roma antigua, las lámparas de aceite se suspendían del techo con cadenas para iluminar espacios interiores. Por otro lado, civilizaciones como los cretenses y los egipcios tenían sus propias técnicas de iluminación. Utilizaban “tizones”, conocidas como antorchas rudimentarias, que consistían en envolver el extremo de un palo con materiales como paja, cera de abejas, resina e incluso fragancias aromáticas. (Fraga Iluminación, Tluce, s/f)

Además de estas innovaciones, los egipcios inventaron la vela alrededor del siglo XIV aC. Al principio, estas velas se fabricaron en cerámica y representaron un avance

1. Prehistoria



Fig 29: National Geographic, (2022), ¿Qué inventos prehistóricos fueron claves en la evolución de la raza humana?

2. Lámparas de aceite



Fig 27: Maribel Bofill, (2018), Lámpara de aceite

3. Antorcha

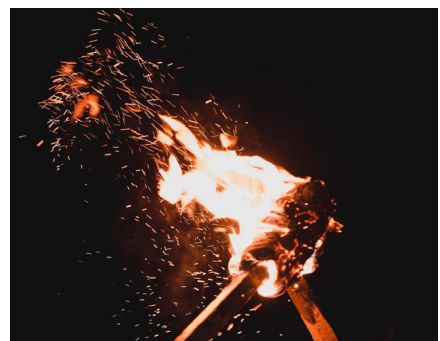


Fig 28: Andrii Tsynhariuk, (2020), fuego brillante de una antorcha

7. Lámpara eléctrica



Fig 32: Raul Petri, (2016), Bombilla electricidad.

8. Lámpara de neón



Fig 33: (s/a), (2019), La historia de las lámparas de gas.

tecnológico al producir menos humo. Esta tecnología se difundió rápidamente, lo que condujo a la invención de los candelabros y marcó un hito en la historia de la iluminación artificial. (Fraga Iluminación, Tluce, s/f)

Después de un período considerable, en 1795 se implementó el primer sistema de iluminación a gas, un invento que fue patentado por el alemán Friedrich Winzer en 1804. Este avance permitió la iluminación de la mayoría de las ciudades en Europa y Norteamérica. (Fraga Iluminación, Tluce, s/f)

En 1859, en Estados Unidos, se introdujeron las lámparas de queroseno, que se derivaban del petróleo mediante procesos de destilación. Luego, tras una serie de experimentos, Sir Humphry Davy desarrolló sistemas de arcos eléctricos que generaban la incandescencia de un fino hilo de platino en el aire cuando se hacía pasar una corriente eléctrica a través de él. (Fraga Iluminación, Tluce, s/f)

Sin embargo, el título de inventor de la bombilla se atribuye a Edison, quien perfeccionó una lámpara eléctrica con un filamento de carbono. En 1880, fundó la Edison Electric Light Company, marcando así el comienzo de la iluminación eléctrica. En ese momento, la tecnología de iluminación tradicional resultaba ineficiente, con el 85% de la electricidad perdida en forma de calor. En 1882, se produjo una evolución hacia la iluminación halógena, que mejoraba la calidad de la luz, pero aún tenía problemas de pérdida de electricidad. En 1901, se inventó la lámpara de vapor de mercurio, conocida como luces fluorescentes, que ofrecían una mayor eficiencia. (Fraga Iluminación, Tluce, s/f)

En 1911, Georges Claude inventó la lámpara de neón en Francia, que representó otro paso adelante en la tecnología de iluminación. Sin embargo, la verdadera revolución llegó en 1962 con la invención de la tecnología

4. Vela



Fig 29: Guillermo Vasquez, (2015), Vela.

5. Iluminación a gas



Fig 30: (s/a), (2019), La historia de las lámparas de gas.

6. lámparas de queroseno



Fig 31: pongvit ayasanon, (s/f), lámpara de queroseno antigua con luces en el suelo de madera en el fondo gris de yeso antiguo.

03. Aspectos de la Iluminación

A continuación, se explicarán los principales aspectos de la iluminación para comprender de manera integral la temática, lo que favorecerá la comprensión de los parámetros y principios básicos, el control de la luz, los tipos de fuentes lumínicas

A. Parámetros básicos:

Los parámetros básicos de la iluminación se pueden desglosar en dos categorías principales. Por un lado, se encuentran las magnitudes fotométricas que conforman el flujo luminoso, incluyendo la intensidad lumínica, la iluminancia y la luminancia. Estas magnitudes desempeñan un papel crucial en la medición y descripción de la cantidad y calidad de la luz presente en un espacio iluminado.

Por otra parte, se engloban los conceptos básicos que integran la curva luminosa, como el espectro luminoso, la temperatura del color, el rendimiento luminoso, la uniformidad y el deslumbramiento. Estos conceptos aportan una comprensión más profunda y detallada de diversos aspectos

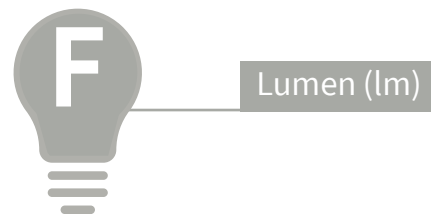
de la iluminación, como la distribución espectral de la luz, su color aparente, su eficiencia energética, la uniformidad de su alcance y su impacto en la percepción visual y el confort.

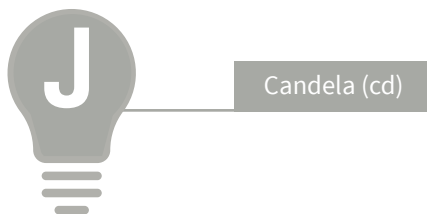
En conjunto, estos parámetros básicos y conceptos fundamentales representan las herramientas esenciales en el diseño y evaluación de sistemas de iluminación. En otras palabras, los parámetros básicos se refieren a las magnitudes y conceptos fundamentales que se utilizan para medir y describir la calidad y cantidad de luz en un entorno de iluminación. Estas herramientas de iluminación básicas son esenciales para configurar y optimizar adecuadamente la iluminación en un espacio determinado.

a) Magnitud fotométrica:

Es una medida cuantitativa utilizada en la fotometría, una rama de la física y la óptica, que se enfoca en la medición de la cantidad de luz visible percibida por el ojo humano. (Arbona Hidalgo, 2019-2020).

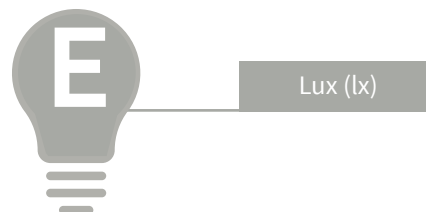
- **Flujo luminoso:** El flujo luminoso se define como la cantidad completa de luz que es liberada o irradiada desde una fuente luminosa en el transcurso de un solo segundo. Su símbolo es F y su unidad es el lumen (lm). (Arbona, 2019-2020).





- **Intensidad lumínica:** se refiere a la cantidad completa de luz que es liberada o irradiada en una dirección específica por una fuente de luz en el lapso de un segundo. Su símbolo es J y su unidad la candela (cd). (Arbona, 2019-2020).

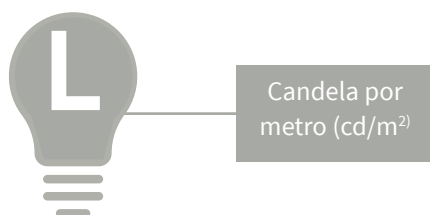
- **Iluminancia:** medida que cuantifica la cantidad de flujo luminoso que llega a un objeto en relación con su superficie. La iluminancia disminuye de acuerdo al cuadrado de la distancia entre la fuente de luz y la superficie en cuestión. Se representa con el símbolo “E” y su unidad de medida es el lux (lx), que equivale a la iluminancia generada por un lumen que ilumina una superficie de un metro cuadrado. Usualmente es la magnitud más utilizada para controlar la iluminación. Se mide por medio de un luxómetro. (Arbona Hidalgo, 2019-2020). Por otra parte, una iluminancia poco controlada, puede generar series de problemas como estrés, fatiga visual incluso cansancio. (Decoraluz. (s/f)



Es por esto que la superintendencia de electricidad y combustibles, junto al ministerio de energía, crearon una norma de regulación de la luz sobre cuál es la iluminancia adecuada para todo tipo de actividades. A continuación, se mostrarán ejemplos

ACTIVIDAD	LUX
Biblioteca, escritura, tratamiento de datos, lectura a pantalla y papel	500
Bibliotecas, estanterías	200
Salas de parto	300
Salas médicas	500
Salas de espera	200
Salas de clase	500
Calles de circulación	75
Trabajo con joyas	1500

(Ministerio de Energía, y Superintendencia de Electricidad y Combustibles. 2019)



- **Luminancia:** también conocida como brillo, es la proporción entre la intensidad luminosa y la superficie aparente que es percibida por el ojo en una dirección específica. Esta magnitud se simboliza como “L” y se expresa en la unidad de medida candela por metro cuadrado (cd/m²). (Arbona, 2019-2020).

b) Conceptos básicos

Estos conceptos son elementos fundamentales utilizados en el diseño de iluminación para comprender y controlar la calidad y cantidad de luz en un entorno. (Castilla Cabanes, 2015)

- **Curva de distribución luminosa:**

La “curva luminosa” se trata de la representación gráfica que muestra cómo se distribuye la intensidad luminosa de una fuente de luz en diferentes

direcciones. Cada luminaria posee su propia curva característica que ilustra cómo la luz se dispersa desde esa fuente lumínica en particular. (Castilla Cabanes, 2015)

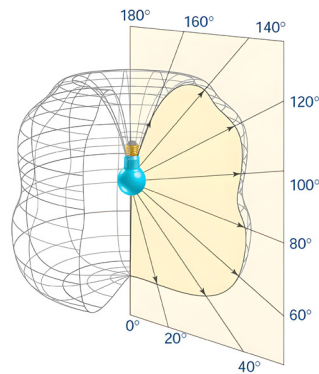


Fig 34: Luis Rodríguez, (s/f), Curva de distribución luminosa.

- **Espectro luminoso:** se puede describir como los colores que el ojo humano y el cerebro son capaces de detectar por medio de las ondas lumínicas. Para percibir los colores restantes, se genera una combinación visual a través de la mezcla de los colores (ondas lumínicas) presentes en el espectro,

lo que resulta en una experiencia visual completa. Un ojo humano típico reacciona ante longitudes de onda que abarcan desde 400 a 700 nm, aunque en algunos casos, algunas personas pueden tener la capacidad de percibir longitudes de onda que se extienden desde 380 a 780 nm. (Camino 2011)

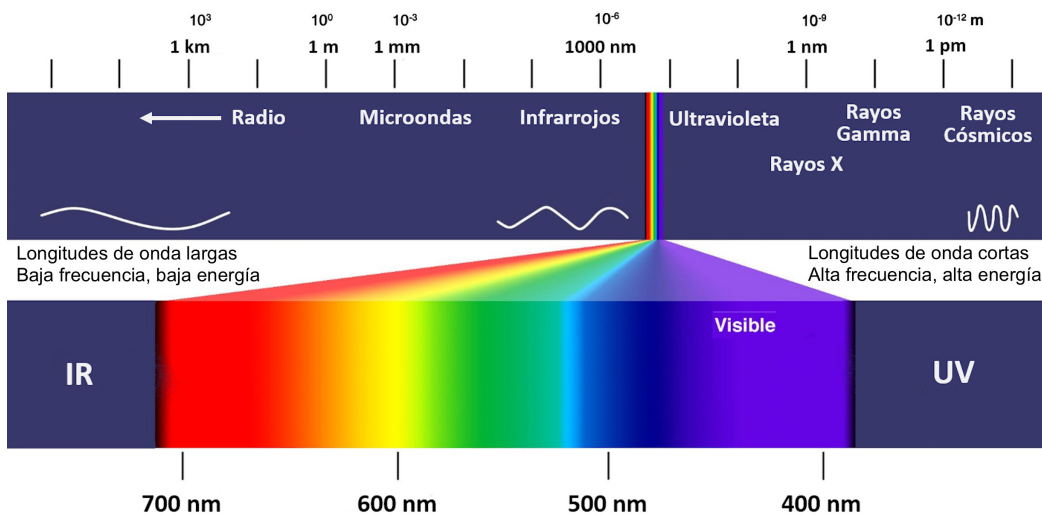


Fig 35: Oficina de Protección de la Calidad del Cielo del Norte de Chile, (2020), Espectro electromagnético.

- **Temperatura de color:** Es una medida que describe cómo se ve el color de la luz emitida por una fuente luminosa en comparación con cómo se vería si la luz fuera emitida por un objeto llamado “cuerpo negro” a una cierta temperatura. Se utiliza el grado Kelvin (K) como unidad de medida. Un cuerpo negro es un objeto teórico que absorbe todas las radiaciones que recibe. (Castilla Cabanes, 2015)
 - **Luz cálida (2800°K y 3500°K):** se utiliza para crear una atmósfera acogedora y relajante, y también puede resaltar los tonos marrones y amarillos en diferentes espacios interiores, aportando calidez y comodidad visual. Esta iluminación es comúnmente preferida en entornos domésticos, como salas de estar, dormitorios y espacios de relajación, debido a su capacidad para generar un ambiente acogedor y familiar. (Estudio García Requejo. s/f)
 - **Luz neutra (3800°K y 4500°K):** dicen los expertos que es la luz más natural. Se puede instalar en cualquier entorno. (Estudio García Requejo. s/f)
 - **Luz fría (más de 5000°K):** incluyen colores que se sitúan en la paleta de azules, violetas y verdes. Se caracteriza por su capacidad para mantenernos alerta y despiertos, lo que la convierte en una opción preferida para la iluminación general en entornos de trabajo. También da una sensación de mayor vitalidad y claridad. (Estudio García Requejo. s/f)

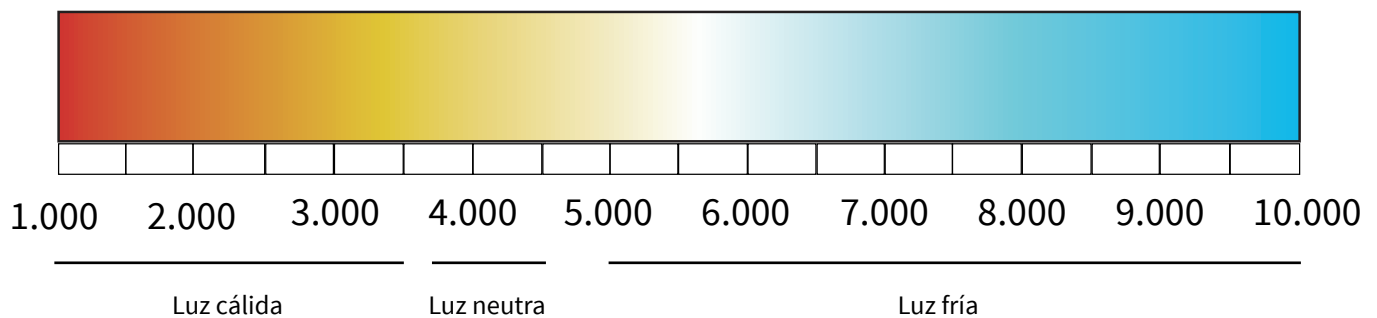


Fig 36: Elaboración propia, temperatura del color

- **Rendimiento luminoso:** El rendimiento luminoso se define como la relación entre el flujo luminoso generado por una lámpara y la cantidad de energía eléctrica que consume. Esto es importante porque no toda la energía eléctrica que una lámpara utiliza se convierte en luz visible; una parte se pierde en forma de calor o se emite en formas de radiación no visible, como infrarroja o ultravioleta. En otras palabras, el rendimiento luminoso nos indica cantidad de la energía consumida se traduce efectivamente en luz visible. (Castilla Cabanes, 2015)



Fig 37: Luis Rodríguez, (s/f), Curva de distribución luminosa.

- **Uniformidad:** Es una medida que compara la iluminancia mínima con la iluminancia promedio en una superficie específica. Garantizar un alto valor de uniformidad en un espacio iluminado es fundamental, ya que variaciones significativas en la

iluminación alrededor del área de trabajo pueden causar molestias visuales que afectan negativamente el confort de las personas. representada como U0 (Castilla Cabanes, 2015)

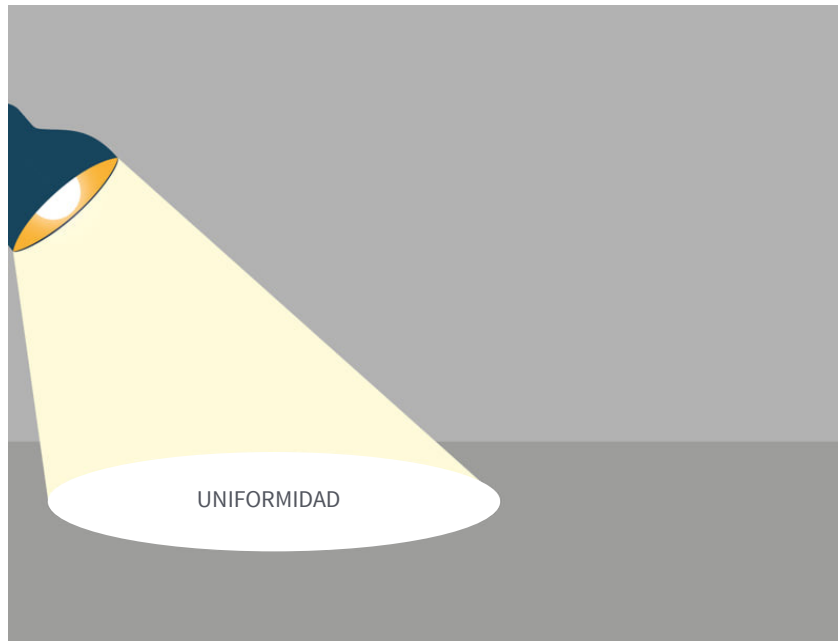


Fig 38: Faro barcelona, (2022), What is illuminance?

- **Deslumbramiento:** es un fenómeno que ocurre cuando en nuestro campo de visión hay objetos que están iluminados de manera notablemente más brillante que su entorno. Este brillo excesivo puede ser incómodo y provocar varios efectos negativos, como la reducción de la claridad visual, la creación de sensaciones desagradables a la vista, la fatiga

ocular que puede llevar a una disminución en el rendimiento en tareas visuales y las alteraciones de la percepción. de los objetos iluminados, dándoles una apariencia inexacta y perjudicial. Para dar un punto de referencia, el brillo que se considera tolerable para la visión directa es equivalente a una luminancia de 7.500 nits.(Castilla Cabanes, 2015. Carretero, 2016)

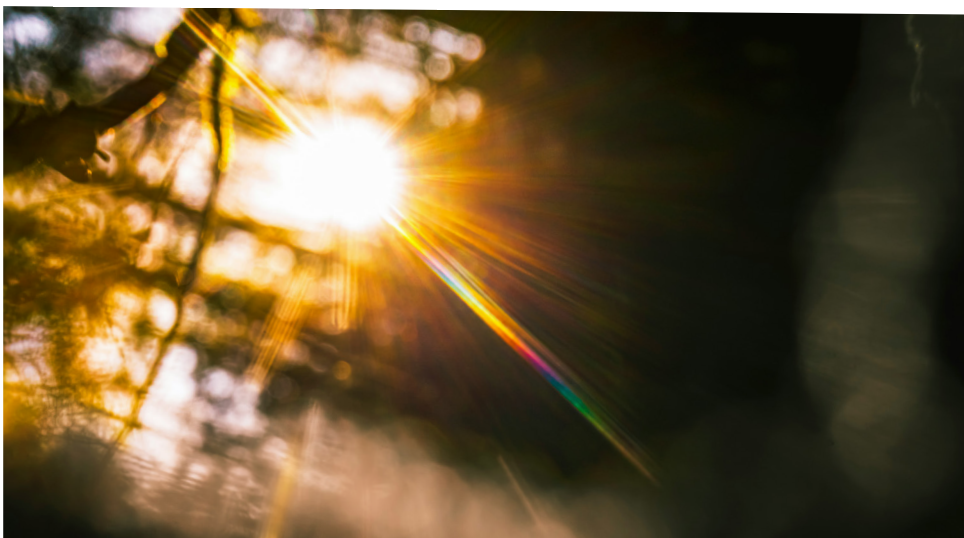


Fig 39: Raphael Renter, (2021), Luz del sol

c) Control de la luz



Fig 40: Tokujin Yoshioka, (2010), Rainbow Church.

El control de la luz se refiere a la habilidad de gestionar y dirigir la propagación de la luz en diferentes contextos y aplicaciones. Esto implica influir en cómo la luz interactúa con objetos y medios, incluyendo su reflexión, refracción, absorción, difusión y transmisión (Caminos 2011)

- **Reflexión:** Sucede cuando una superficie devuelve la luz que recibe, este fenómeno, se ve influenciado por varias condiciones. Estas condiciones incluyen las características moleculares de la superficie reflectante, como su nivel de suavidad, ya que una superficie lisa refleja la luz de manera más efectiva que una superficie rugosa u opaca. Además, el ángulo en el que los rayos de luz inciden en la superficie, así como el color de la luz incidente, también juegan un papel importante. En este contexto, se observa que la luz blanca tiende a reflejarse de manera más eficiente que la luz coloreada. En resumen, la ley fundamental de la reflexión de la luz establece que “el ángulo en el que la luz incide es igual al ángulo en el que se refleja”. (Caminos 2011)
- **Refracción:** Ocurre cuando la trayectoria de los rayos de luz cambia al pasar de un medio a otro con una densidad diferente. El índice de refracción se define como la proporción entre la velocidad de la luz en el aire y su velocidad en el material o sustancia respectiva.
- **Transmisión:** Sucede cuando un rayo de luz atraviesa cuerpos transparentes o traslúcidos, (puede ser el aire) se dice que ha sido transmitido. Esta puede ser de dos tipos, la primera es la transmisión dirigida, la cual ocurre cuando el rayo luminoso solo experimenta un cambio de refracción, y en la transmisión difusa el rayo luminoso se dispersa iluminando uniformemente toda la superficie del cuerpo debido a múltiples cambios de refracción. Una forma de entenderlo es hablando de una dispersión lumínica. (Caminos 2011)
- **Difusión:** Es cuando la luz reflejada en una superficie áspera se dispersa en múltiples direcciones en el espacio. (Caminos 2011)
- **Absorción:** Cuando ocurre el proceso de reflexión, no todos los rayos de luz que llegan a los objetos son reflejados. En cambio, una fracción de estos rayos de luz es absorbida en mayor o menor medida según los materiales de los que estén hechos los objetos. El color de los objetos desempeña un papel crucial en este proceso, ya que determina cómo interactúan con la luz. Por ejemplo, un objeto de color blanco refleja toda la luz blanca que incide sobre él, mientras que un objeto de color negro absorbe por completa la luz blanca sin reflejarla. En el caso de un objeto gris, parte de la luz se refleja y parte se absorbe. Si un objeto es de color rojo, significa que refleja la porción de luz roja de la luz blanca incidente y absorbe el resto. (Caminos 2011)

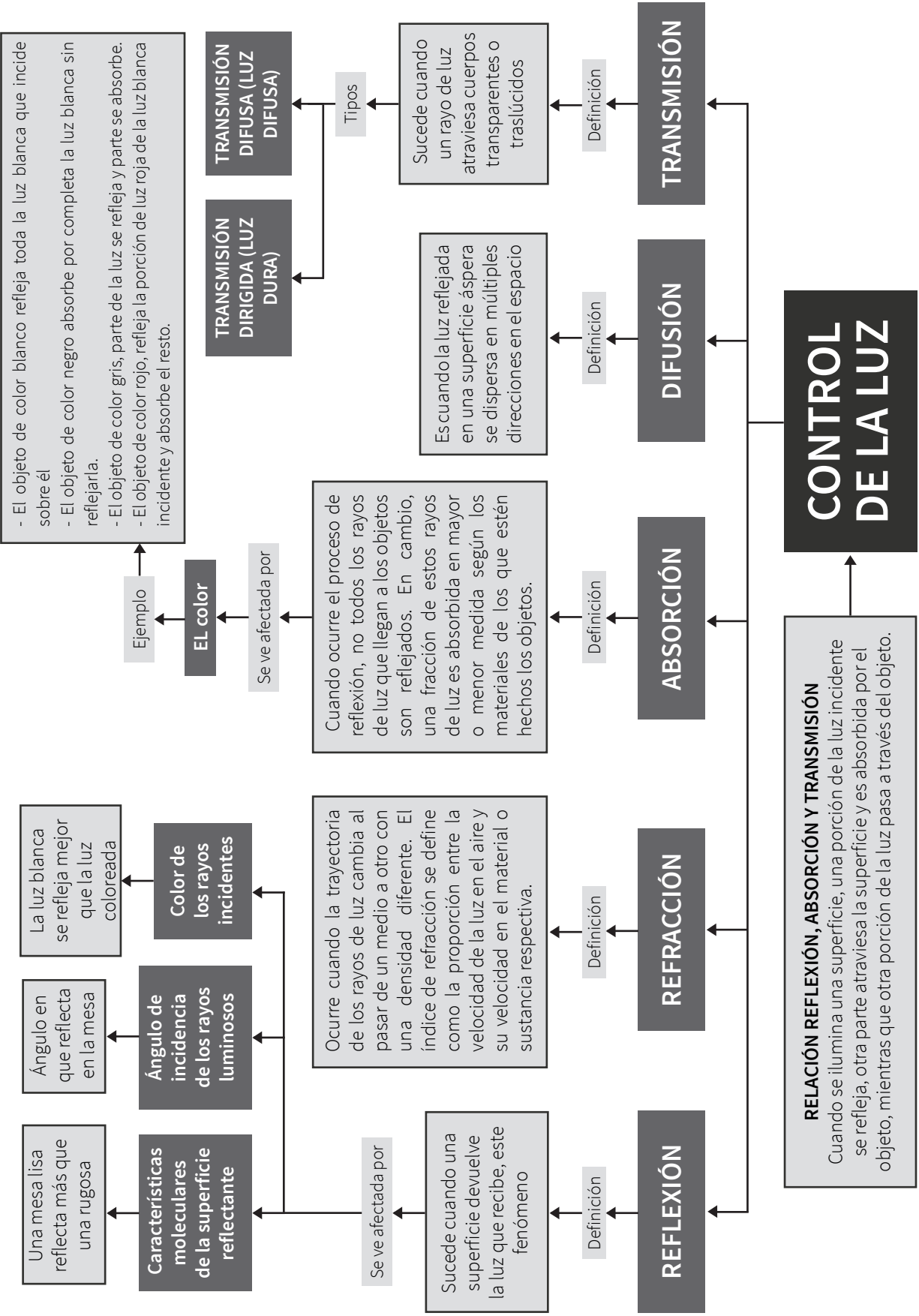


Fig 41: Elaboración propia, control de la luz

04. Persepción visual desde la iluminación

La relación directa entre la iluminación y la percepción es evidente, dado que la luz nos permite ver y la percepción nos ayuda a comprender lo que estamos viendo, al tiempo que genera emociones que influyen en el bienestar. Esta investigación se enfocará en la percepción de los usuarios, ofreciendo una perspectiva desde la cual se llevará a cabo el estudio (Ortíz, 2009. Papa Y, 2023).

La percepción, aunque compleja, implica un proceso cerebral donde se detectan, integran, reconocen y otorgan significado a los estímulos, estrechamente ligado a las emociones. Se entiende que, ante un estímulo externo, se produce una detección desde los órganos sensoriales, lo que genera una reacción cognitiva en el cerebro que otorga sentido a ese estímulo y desencadena una respuesta (Ortíz, 2009. Papa Y, 2023).

Se reconocen diferentes tipos de percepciones sensoriales, como la visual, que permite distinguir formas, colores, iluminación, contraste y tamaños, y la auditiva, que incide en el desarrollo y la organización de funciones neuronales. La percepción táctil, por su parte, se basa en la piel como órgano sensorial, con diversas sensibilidades en diferentes partes del cuerpo, brindando información sobre aspectos como vibración, temperatura y texturas. (Ortíz, 2009)

Esta estrecha relación entre la iluminación y la percepción, en particular la percepción visual, refuerza la validez de abordar esta investigación desde la perspectiva de la percepción. La importancia de la iluminación para la visión se refleja en el hecho de que gran parte de la información que los seres humanos adquieren sobre su entorno proviene de la percepción visual, destacando la esencialidad de la iluminación para la visión (ERCO, s/f)

La iluminación y la percepción están directamente relacionadas, debido que la luz nos permite ver, sin embargo, la percepción nos permite procesar y entender lo que se está viendo, además de generar emociones que pueden influir en el bienestar, Es por eso que esta investigación se basará en la percepción de los usuarios, lo que corresponde a la perspectiva desde donde se va a investigar

Se puede comprender que la visión representa un proceso sumamente complejo, compuesto por tres procesos interrelacionados. Primero, está el proceso



Fig 42: Ian dooley, (2017), Color de los ojos

óptico, que surge de un fenómeno físico en el que la luz atraviesa las estructuras transparentes del ojo hasta llegar a la retina, donde estimula las células fotorreceptoras. En segundo lugar, se observa el proceso químico, que involucra reacciones bioquímicas específicas que ocurren en la retina, conocidas como foto transducción. Por último, se encuentra el proceso neurológico, que comprende la transmisión de señales a través de la vía óptica y culmina en la formación de la imagen visual en la corteza cerebral. Estos tres procesos trabajan en conjunto para permitir a los individuos percibir y comprender su entorno a través del sentido de la vista. (Llovet, 2021)

A continuación, se presentarán diferentes factores relacionados a la percepción visual según sus efectos visuales, el órgano receptor de la luz, y el proceso de la percepción visual.

A. Efectos visuales:

Los efectos visuales son elementos y aspectos claves que influyen en la capacidad visual de una persona y en su percepción del mundo que le rodea. Una mala implementación de estos puede producir problemas como la fatiga visual. (Castilla Cabanes, 2015)

Los factores de la visión son la eficacia, el confort, la agudeza y el rendimiento visual (Castilla Cabanes, 2015)

- a) **Eficacia visual:** Es la capacidad de que la iluminación que permite que el sistema visual de una persona pueda mantener una visión clara y cómoda en diversas situaciones cotidianas, independientemente de la tarea específica, asegurando un funcionamiento visual efectivo y cómodo a lo largo del tiempo. El mal funcionamiento también puede ser generado por enfermedades a la vista (Avance Visual, Centro de Optometría, s/f).
- b) **Confort visual:** Es el equilibrio cuidadoso entre múltiples variables, las cuales son clave, estas incluyen la calidad, cantidad y estabilidad de la luz, y se deben adaptar a las demandas visuales específicas de las tareas y las características individuales, lo que puede afectar la percepción. Dentro de esto pueden aparecer los deslumbramientos (CSIC y FREMAP, 2023).
- c) **Agudeza visual:** Es la capacidad de que la iluminación de permitir identificar y distinguir visualmente los detalles más diminutos, por medio de la visión. lo que resulta fundamental para tareas que requieren un análisis minucioso y una visión nítida, como la lectura de textos pequeños o la percepción de objetos detallados. a distancias cercanas o lejanas (CSIC y FREMAP, 2023).
- d) **Rendimiento visual:** Es la capacidad de que la iluminación que permite a la persona llevar a cabo tareas visuales específicas con eficacia y precisión en momentos determinados (Tu Optometrista, s/f) .

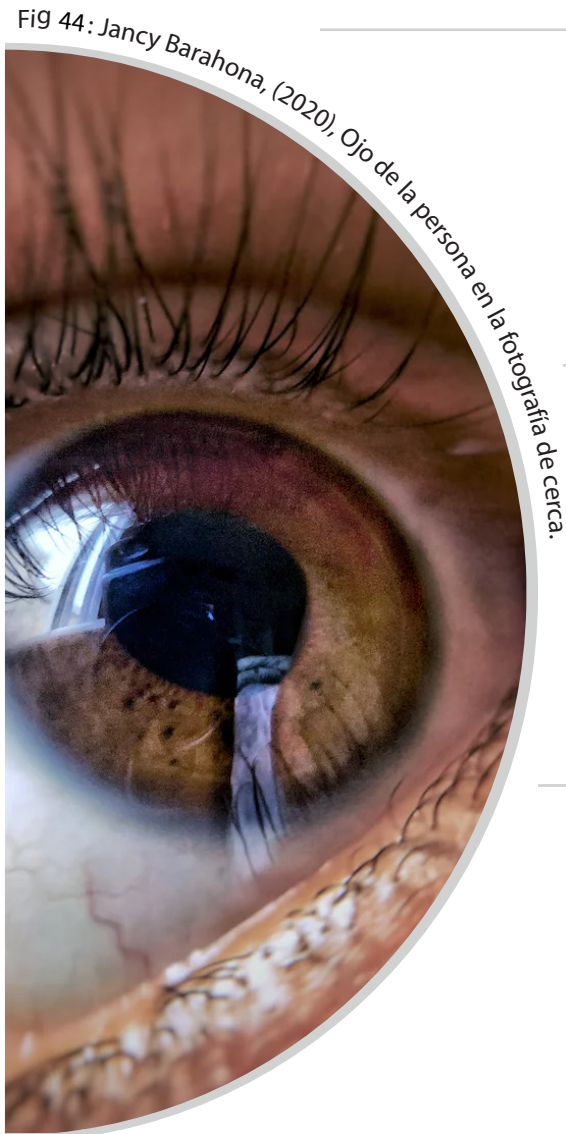


Fig 43: Alfredo55 (2007)

B. Proceso de la percepción visual:

La percepción visual es un proceso complejo, sin embargo, puede simplificarse en cuatro etapas, desde la captación visual por parte del ojo hasta la interpretación por parte del cerebro. Estas fases comprenden la percepción, que

conduce a la transformación, que a su vez da lugar a la transmisión, culminando finalmente en la etapa de interpretación (Llovet, 2021).



1. Percepción

Es la primera etapa del proceso de la percepción visual, donde la luz entra por el ojo a través de la córnea y el cristalino para que el iris y la pupila puedan captar esa luz, y ser enfocada por el cristalino sobre la retina (Llovet, 2021).

2. Transformación

Es la segunda etapa en el proceso de percepción visual, donde la imagen es percibida de manera invertida alcanzando la retina. Aquí, las células sensoriales se activan y convierten la luz recibida en impulsos nerviosos. Es en esta fase que los bastones y conos entran en acción, permitiendo la agudeza visual y la discriminación de colores (Llovet, 2021).

3. Interpretación:

Es la etapa final en el proceso de percepción visual donde el cerebro se encarga del procesamiento e interpretación de los impulsos nerviosos, invirtiendo la imagen percibida para que la percibamos correctamente y le confiriéndole significado a lo que estamos viendo (Llovet, 2021).

4. Transmisión:

Es la segunda etapa en el proceso de percepción visual, en la cual la información adquirida por la retina se transmite al cerebro a través del nervio óptico en forma de impulsos nerviosos (Llovet, 2021).

C. Influencia en el ser humano, relación con el bienestar:

Sin duda, el tema de la iluminación es amplio y complejo, por lo que se ha buscado condensar la información más relevante. Sin embargo, dada la centralidad de las personas en la vida, resulta crucial comprender cómo la iluminación

afecta al ser humano. Esta influencia puede simplificarse en cuatro efectos fundamentales sobre la persona: visual, biológico, fisiológico y psicológico. (Castilla Cabanes, 2015)

- a) **Efecto visual:** La iluminación influye en las personas por varias razones, entre ellas esta es la que permite que las personas podamos ver el mundo, lo que es muy importante ya que el 90% de la información que procesa el cerebro es recibido desde lo visual, Además, para que la percepción visual sea efectiva, es fundamental que los ojos y cada uno de sus componentes funcionen de manera adecuada. Por último, como se ha explorado previamente, la luz genera efectos visuales que pueden impactar en la percepción, y estos efectos incluyen la eficacia visual, el confort visual, la agudeza visual y el rendimiento visual (Castilla Cabanes, 2015).
- b) **Efecto biológico:** La iluminación tiene diferentes efectos biológicos, que comprenden desde lo fisiológico a lo psicológico, lo cual varía según si es iluminación natural o iluminación artificial.
- c) **Efectos de la Iluminación natural:** El efecto de la iluminación más conocido es que proporciona vitamina D, evitando el raticismo y mejorando la absorción del calcio y fosforo en el cuerpo, pero también existen múltiples otros beneficios como por ejemplo su uso para la ictericia infantil, su proporción de calor ayudando al cuerpo en su temperatura homeostática, la producción de hormonas que promueven el estado de alerta para desenvolverse durante el día, o la secreción de serotonina para aumentar la sensación de felicidad. A pesar de esto, también puede tener efectos negativos, como los rayos UV que pueden producir Cáncer, la deshidratación por estar expuesto largo tiempo a una luz con altas temperaturas, el envejecimiento adelantado de la piel, el deslumbramiento, la fatiga visual, entre otras (Castilla Cabanes, 2015. EROSKI consumer, 2021).
- d) **Efectos de la Iluminación artificial:** En términos biológicos, la iluminación afecta principalmente nuestro “reloj biológico”, conocido como el ciclo circadiano. Este reloj interno está constantemente ajustado por la luz y la oscuridad. Controla cuándo debemos descansar y cuándo debemos estar activos mediante diversos procesos biológicos como la producción de melatonina por la noche, hormona que estimula el sueño, y la inhibición del cortisol, hormona del estrés que en niveles normales beneficia la actividad. Esta desregulación es producida por la iluminación artificial ya que esta confunde al cerebro sobre en qué parte del ciclo se encuentra, por lo que altera todo el sistema.

Con esto se puede inferir que este ciclo está directamente relacionado con el sistema endocrino, por lo que su alteración puede producir muchos problemas fisiológicos, generando consecuencias tanto fisiológicas como psicológicas, como, estados de ánimo irregulares, trastornos del sueño, obesidad, estrés, depresión, disminución de la productividad (trastorno afectivo estacional), cáncer de mama/próstata, diabetes tipo dos y enfermedades cardiovasculares. A pesar de todo esto, una iluminación artificial regulada y bien diseñada puede simular alguno de los efectos positivos de la iluminación natural, lo que demuestra la importancia de su estudio para su aplicación (Castilla Cabanes, 2015, Pablo Redondo, 2023).

	Iluminación natural	Iluminación artificial
Efectos positivos	<ul style="list-style-type: none"> • Produce serotonina, la hormona de la felicidad (Castilla Cabanes, 2015). • Inhibe la producción de melatonina, la hormona que estimula el sueño, lo que disminuye el cansancio durante el día (Castilla Cabanes, 2015). • Proporciona vitamina D, previniendo el raquitismo y mejorando la absorción de calcio y fósforo (EROSKI consumer, 2021). • Mejora el rendimiento cognitivo y la memoria (Ho, Chien, et al., 2018). • Reduce la fatiga mental y mejora el estado de alerta (Smolders, de Kort, & Cluitmans, 2012). • La luz solar reduce el estrés y mejora el estado de ánimo al regular los ritmos circadianos y promover la síntesis de serotonina (Brown, 2022). • Los rayos UVB de la luz solar sintetizan beta-endorfinas, que ayudan a regular el estado de ánimo y reducir la ansiedad (Pandey & Singh, 2019). 	<ul style="list-style-type: none"> • Permite la visibilidad en espacios interiores independientemente de las condiciones exteriores. • Se puede regular para generar distintos ambientes. • La iluminación artificial bien diseñada puede mejorar el rendimiento visual y la comodidad (Carli et al., 2022).
Efectos negativos	<ul style="list-style-type: none"> • Puede provocar cáncer de piel debido a la radiación UV (EROSKI consumer, 2021). • Puede causar deshidratación por altas temperaturas (EROSKI consumer, 2021). • Puede generar envejecimiento prematuro de la piel (EROSKI consumer, 2021). • Puede provocar cataratas por exposición prolongada a rayos UV (National Eye Institute [NEI], 2022). • Puede causar daño retinal por exposición excesiva (NEI, 2022). • La luz solar directa puede producir deslumbramiento, lo que disminuye el rendimiento visual y causa fatiga ocular (Vazquez-Mata et al., 2022). • Variaciones extremas en los niveles de luz solar entre interiores y exteriores pueden causar fatiga 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede alterar los ciclos circadianos y afectar el sueño (Castilla Cabanes, 2015). • El uso excesivo puede causar fatiga ocular y dolores de cabeza (American Academy of Ophthalmology [AAO], 2022). • La exposición nocturna a luz azul puede afectar la calidad del sueño (Chang et al, 2015). • La luz azul de pantallas LED inhibe la secreción de melatonina y afecta el sueño (Chang et al, 2015). • Un exceso de iluminación artificial causa deslumbramiento, reduciendo el rendimiento visual (Carli et al, 2022). • La fatiga visual es más común con iluminación artificial de espectros limitados que con luz solar (Chang et al, 2015). • Puede interferir en el sistema endocrino, por lo que su alteración puede producir muchos problemas fisiológicos, generando consecuencias tanto fisiológicas como psicológicas, como, estados de ánimo irregulares, trastornos del sueño, obesidad, estrés, depresión, disminución de la productividad (trastorno afectivo estacional), cáncer de mama/próstata, diabetes tipo dos y enfermedades cardiovasculares. (Castilla Cabanes, 2015).

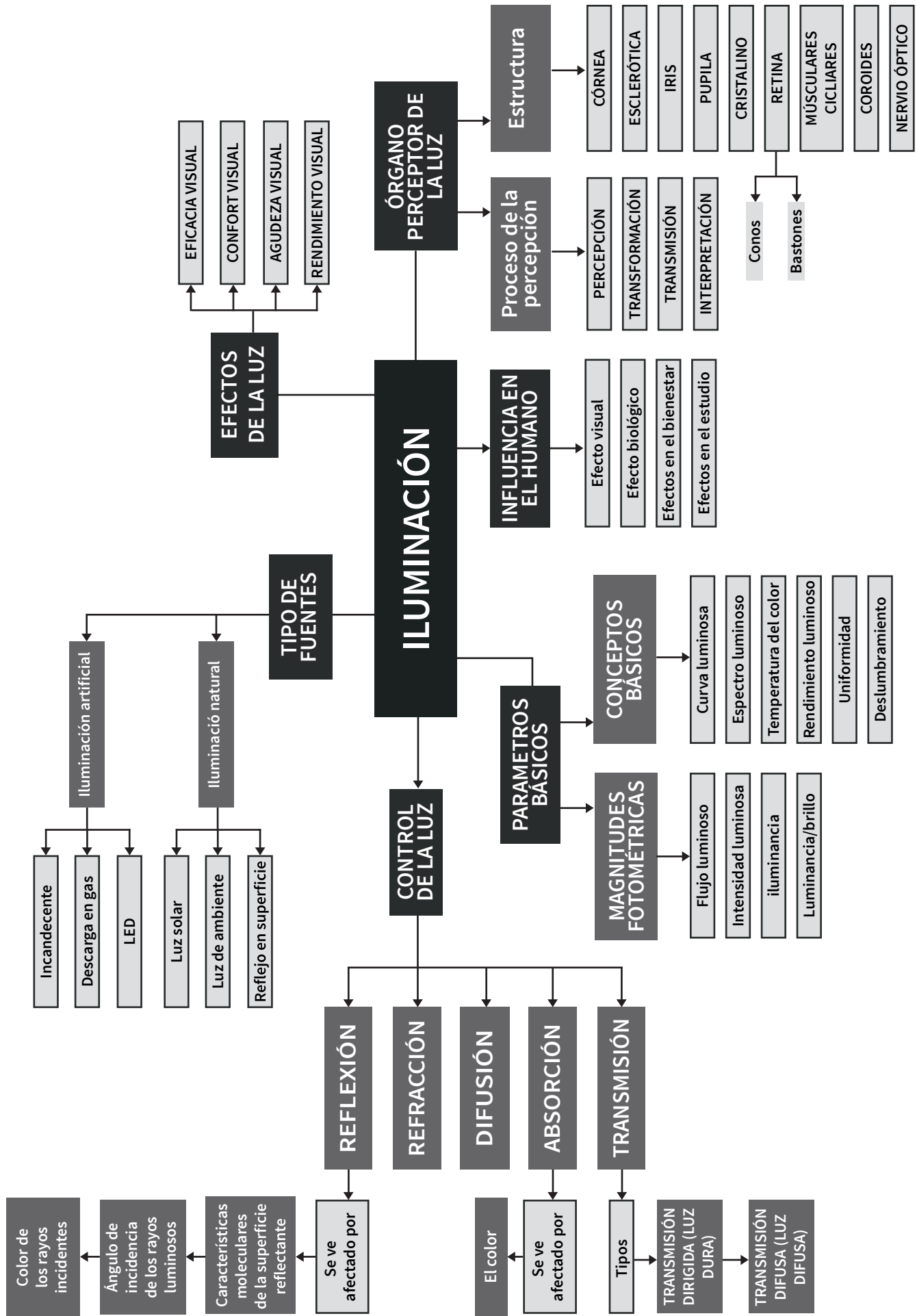


Fig 45: Elaboración propia, mapa conceptual de la iluminación

4.1.5 VARIABLE A INVESTIGAR: EL BIENESTAR

Como se mencionó anteriormente, el objetivo principal de la neuro arquitectura es producir bienestar en las personas para mejorar su calidad de vida. En este contexto, la percepción del bienestar juega un papel importante, ya que la primera, es decir la percepción, es el resultado de un estímulo que al ser procesado genera una emoción. Por ejemplo, si una persona prueba una comida que percibe como sabrosa, la emoción generada puede ser agrado, lo que finalmente produce bienestar.

La mayoría de la información, o en este caso la mayoría de los estímulos son percibidos desde el sentido de la vista, y el elemento fundamental para poder ver y luego desarrollar una percepción es la iluminación. Este elemento o área en el caso de la neuro arquitectura, está constantemente alrededor nuestro, por lo que es un estímulo constante que tiene múltiples efectos en el bienestar, pero que suele infravalorar.

El bienestar se define como un estado óptimo en el entorno físico, psicológico y social. Dentro de estas dimensiones, el espacio diseñado con base en principios de neuro arquitectura puede influir en el bienestar físico, al promover un entorno favorable. Además, el bienestar se ve afectado, ya que el espacio puede generar diversas emociones en los individuos. Por último, el bienestar también puede ser estimulado, ya que el entorno puede favorecer la concentración y la memoria, entre otros aspectos (Cigna Healthwise. 2022).

Los efectos de la iluminación en el contexto del estudio explicado anteriormente, como la atención, el rendimiento o la concentración, son efectos como consecuencia de una percepción más general, la cual corresponde al bienestar, esto se puede justificar debido a la existencia de numerosas teorías científicamente comprobadas que respaldan la estrecha relación entre el bienestar y la atención con respecto al estudio.

Entre estas teorías, destaca de manera prominente la Teoría de la Autorregulación del Aprendizaje, que se centra en la regulación de aspectos cognitivos, incluyendo la metodología de estudio, la regulación motivacional y el manejo de las emociones. El bienestar, el cual encuentra sus raíces en emociones positivas, actúa como un estímulo para la motivación y la atención y todos estos componentes, en conjunto, influyen en la mejora de los procesos cognitivos favoreciendo al estudio.

Un enfoque científicamente respaldado y altamente efectivo para desarrollar esta teoría radica en la influencia del entorno físico, especialmente en lo que respeta al espacio y su diseño, donde dentro de este, encontramos la iluminación como uno de los elementos más importantes (Ganda, Danielle y Boruchovitch, Evely. 2018).

Este estudio se centra en analizar los efectos de la iluminación en relación con el bienestar. Se ha observado que cuando una persona experimenta bienestar, tiende a sentirse más motivada, concentrada, productiva y capaz de gestionar el estrés y de manera efectiva. (Carpio s/f)

Estos factores son beneficiosos para los estudiantes en su proceso de estudio. Además, se ha demostrado que el bienestar aumenta la productividad en un 88%, lo que también conduce a una mayor satisfacción y felicidad en el individuo (Gallup, 2017).

Con toda esta información se puede entender que, para un buen aprendizaje es necesario un espacio que propicie el bienestar por medio de las percepciones para generar como reacción la atención y la motivación.

Como fue mencionado anteriormente, uno de los objetivos de la neuro arquitectura es producir bienestar en las personas, por lo que su estudio se vuelve relevante luego de confirmar por medio de la teoría mencionada anteriormente, la importancia de estimular esta sensación, en este caso enfocándose especialmente en la iluminación.

Es inevitable que la iluminación no tenga efectos psicológicos en las personas, ya que la mayoría de la información procesada en el cerebro viene de la vista, por lo que la iluminación siempre está presente en nuestra vida. Por otra parte, ya sabemos sobre los efectos biológicos que esta tiene, y sus consecuencias, los cuales terminan afectando directamente el estado emocional y la percepción de las personas tanto negativa como positivamente (Castilla Cabanes, 2015. Ortíz, 2009).

Sin embargo, a pesar de todos los efectos, la iluminación artificial puede ser usada de manera favorable si es que esta es regulada según las necesidades de la actividad y las características del ser humano que ya fueron estudiadas. Por lo que la iluminación artificial en su buen uso puede promover percepciones importantes para el contexto a estudiar, ya que las emociones adecuadas son el verdadero motor para la motivación del aprendizaje humano (Castilla Cabanes, 2015. Ortíz, 2009).

Debido a lo anterior, la relación de la iluminación con el aprendizaje toma relevancia, ya que para promover un buen aprendizaje cognitivo es necesario una iluminación adecuada para potenciar percepciones que estimulen el estudio cognitivo por medio del bienestar, el cual genera atención y motivación y otras sensaciones útiles para el aprendizaje cognitivo. (Castilla Cabanes, 2015)

Es crucial destacar que uno de los mayores desafíos para el bienestar en la sociedad actual es el estrés, una condición que, según diversos expertos, se considera la enfermedad prevalente en el mundo contemporáneo, afectando indiscriminadamente a personas de todas las edades (López, 2020).

Abordar este tema es esencial, ya que el estrés incide directamente en el bienestar. De hecho, el estrés va en contra de los objetivos fundamentales del bienestar, y el simple hecho de no experimentar bienestar puede convertirse en una fuente adicional de estrés, según señala el Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra.

Según la definición de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el estrés se caracteriza como “Un estado de preocupación o tensión mental generada por una situación difícil”

Según esta misma institución, un nivel moderado de estrés para la vida diaria puede ser beneficiosos para cumplir las tareas cotidianas, sin embargo, un estrés desmedido y prolongado en el tiempo puede tener



Fig 46: Daniel Gil Rippin, (s/f), La luz solar ayuda a curar pieles con trastornos

consecuencias perjudiciales para el bienestar, tanto a nivel físico como psíquico. Entre los efectos negativos se incluyen la ansiedad, la irritabilidad, las alteraciones del sueño y del apetito, así como problemas de concentración y eficiencia, efectos que no favorecen especialmente en el contexto del estudio. Si este estrés persiste durante un tiempo considerable, puede dar lugar a problemas de salud más graves, como la depresión o enfermedades cardíacas, impactando significativamente en la vida diaria (OMS, 2023).

La iluminación, al ser un estímulo constante, también puede generar estrés, como se mencionó anteriormente. Este estrés puede manifestarse de manera indirecta al afectar los ciclos circadianos y alterar el sistema endocrino, así como de manera directa a través de la fatiga visual y el malestar visual, los cuales pueden inducir y estimular el estrés.

Es evidente la influencia del estrés e iluminación en el proceso de estudio, ya que la iluminación desregulada afecta la atención, reduce la motivación y disminuye el rendimiento, provocando incluso más estrés y menor bienestar en los estudiantes. (Qin et al., 2009, Ng et al., 2020. Pekrun et al., 2010).

4.1.6 BIENESTAR ESTUDIANTIL

Dado que el enfoque de este estudio se centra en el bienestar en el contexto del estudio universitario, resulta fundamental delimitar un concepto más específico para abordar este tema, que en este caso corresponde al bienestar estudiantil.

El bienestar estudiantil se define como “el bienestar de los estudiantes en los ámbitos biológico, psicológico y social”, abarcando aspectos como el proceso de aprendizaje, la experiencia emocional y la convivencia armoniosa (Zambrano, Fredy, & Andrade, Dolores, 2018).

A partir de la definición anterior, queda en evidencia que el concepto nace directamente desde la combinación del bienestar y de la experiencia de estudio.

La Universidad Del Desarrollo, en su página web, también sostiene que “El Bienestar Universitario consiste en la búsqueda de un estado personal que permite enfrentar activamente los desafíos propios de la vida universitaria, los cuales exigen energía, dedicación y propósito; factores importantes en el aprendizaje y desarrollo personal de los estudiantes en esta etapa”.

Es importante también comprender algunos conceptos asociados al bienestar estudiantil, como

La salud mental: se refiere las enfermedades psicológicas donde solo personas calificadas

como psiquiatras o psicólogos pueden abordar el asunto (Tania Clarke de Cambridge 2021)

- **El aprendizaje socioemocional (SEL):** este concepto se refiere a los procesos activos que se ven involucrados en el control y manejo de las emociones y la socialización con los pares, como por ejemplo el reconocer y regular emociones. (Tania Clarke de Cambridge 2021)
- **La determinación:** Se refiere a la constancia del alumno con respecto al objetivo que se quiere conseguir. Este concepto se asocia con la residencia y es asociado como positivo para el bienestar (Tania Clarke de Cambridge 2021)
- **La resiliencia:** se refiere a la adaptación psicológica positiva ante los problemas o dificultades (Tania Clarke de Cambridge 2021)
- **El estado de ánimo:** se refiere al estado anímico, la condición emocional actual del estudiante, el cual puede variar según diferentes factores. Generalmente es el más asociado al bienestar. (Tania Clarke de Cambridge 2021)

A partir de lo anterior, se infiere que el bienestar es un estado profundamente personal que puede verse influenciado por múltiples factores. Por lo tanto, este estado solo puede estudiarse desde la perspectiva de la percepción, ya que, si bien existen factores externos como la iluminación que pueden influir, la sensación y percepción son intrínsecas a cada individuo.

4.1.7 EL CONTEXTO DEL ESTUDIO UNIVERSITARIO

Para continuar con el marco teórico, luego de conocer por completo la temática a investigar y la perspectiva de estudio, es necesario entender el contexto el cual será investigado, el cual corresponde al estudio de los universitarios, de donde se podrá evaluar la percepción del bienestar estudiantil.

Para esto es necesario investigar la relación entre el acto de estudiar y el área cognitiva del cerebro, los espacios donde las personas suelen estudiar y su relación con la atención, las condiciones ideales, las sensaciones que promueven el aprendizaje entre otros.

La real academia española, define el verbo estudiar como el acto de “Ejercitar el entendimiento para alcanzar o comprender algo.” (RAE 2022) Un buen aprendizaje desde la perspectiva cognitiva trata de madurar y/o eliminar neuronas y de generar o fortalecer nuevas conexiones, lo que con el tiempo permitirá

también integrar de forma más rápida. Es importante mencionar que el cerebro siempre puede incorporar nueva información, independiente de la edad del sujeto, sin embargo, esto depende de la intensidad y estimulación que se ejerce para aprender (Ortíz, 2009).

Ahora, para lograr el fin mismo de este acto cotidiano en muchos de nosotros, es necesario tener en consideración ciertos conceptos y factores determinante en su éxito, los cuales influyen entre sí, en el proceso de aprender, estos son el espacio, y la atención, los cuales son influidos por las percepciones y las emociones. (Ortíz, 2009).

Con respecto al espacio de estudio, las personas tienen diferentes preferencias en su elección de lugar de estudio. Sin embargo, en general, cualquier lugar puede ser un espacio de estudio siempre y cuando cumpla con ciertos requisitos básicos para garantizar tanto la calidad del estudio como el bienestar del estudiante.



Fig 47: Andrea Piacquadio, (2020),Mujer, En, Suéter Rojo, Reclinado, Blanco

Estos requisitos son:

Requisito	Cualidad
Mobiliario ergonómico	Permite la comodidad al estudiar, mantener el orden para evitar distracciones, que permita acceder al material cuando sea necesario, una silla que propicie una postura correcta. Educaweb. (s/f)
Temperatura adecuada	Permite mayor comodidad al usuario al momento de estudiar, no debe hacer ni demasiado frío, ni demasiado calor, por lo que debe estar en regulación constantemente. (Universidad del ALBA. s/f)
Iluminación	Preferir la iluminación natural, debido a que ayuda a disminuir la fatiga visual, en caso de tener que utilizar iluminación artificial, preferir una iluminación regulada, con preferencia hacia las luces cálidas, ya que fomenta el estudiar, intentando simular la luz natural (Universidad del ALBA. s/f)
Acústica	Un espacio libre de ruidos es muy importante, ya que estos son una distracción muy molesta para el estudiante, dificulta la concentración. Para estudios que requieran mucha concentración la música suele ser contraproducente. ⁵⁸ Sin embargo, existen sonidos como el ruido rosa, que estimulan y promueven la concentración, lo que está comprobado científicamente (Connaghan, T. 2021) al igual que el efecto Mozart. (Universidad del ALBA. s/f)

Relacionando lo anterior con la neuro arquitectura según lo que ya fue definido, se puede inferir, que las áreas de la neuro arquitectura se relacionan con el contexto principalmente en las áreas de la acústica y la iluminación, destacando principalmente la segunda, ya que corresponde al área específica que se investigará.

La importancia del espacio en el estudio radica en que el cerebro siempre está recibiendo información por parte de los sentidos, lo que produce que el órgano este constantemente procesando, percibiendo, analizando integrando información, principalmente desde la percepción visual como ya ha sido mencionado anteriormente.

Esto genera un continuo cambio en las redes neuronales, por lo que el espacio genera estímulos que, en el caso positivo, produciría una mayor motivación, disposición, atención y múltiples otros beneficios que potenciarán el aprendizaje. Por eso el espacio u ambiente debe ser rico en estímulos de tranquilidad, temperatura, colores, y en este caso en específico, la iluminación. No puede existir un ambiente grato si las condiciones externas entregan elementos distractores, el resultado sería justamente lo contrario a lo buscado (Ortíz, 2009).

A partir de lo anterior, sabemos que el bienestar es muy importante para el proceso de estudio sin embargo para esta actividad también se requiere

la atención, lo que se define como “La capacidad de seleccionar la información sensorial en cada momento y de dirigir los procesos mentales”. Lo anterior corresponde a unos de los factores más importantes y básicos para el estudio, ya que es el pie de partida para el aprender y memorizar generando nuevas conexiones neuronales, lo que puede ser estimulado por medio de la percepción del bienestar de los estudiantes (Ortíz, 2009).

La iluminación desempeña un papel crucial en diversos aspectos que influyen en el bienestar y la capacidad de estudio. Investigaciones anteriores respaldan la noción de que la iluminación artificial puede tener efectos beneficiosos en el contexto educativo. Ejemplos de esto se encuentran en la tesis doctoral de Castilla Cabanes en 2015 y en el libro “El Tercer Maestro: La Dimensión Espacial del Ambiente Educativo y su Influencia sobre el Aprendizaje” de Páramo y Burbano

en 2021. Estos estudios destacan que la iluminación artificial regulada en entornos de aprendizaje impacta en el bienestar, el comportamiento y el rendimiento, especialmente en la capacidad de concentración.

La luz, al dirigir la atención hacia las áreas iluminadas, juega un papel fundamental en la concentración. Además, influye en el rendimiento académico al mejorar la visibilidad de los materiales de estudio y crear un entorno visual cómodo, lo que favorece la concentración y la retención de información. La elección adecuada del tipo de luz también puede inducir un estado de alerta y atención óptima, lo que, a su vez, se traduce en un mejor rendimiento en las tareas de estudio. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar cuidadosamente el diseño de iluminación en entornos de estudio para optimizar el bienestar y el rendimiento de los estudiantes.



Fig 48: Chez Núñez, (2018)

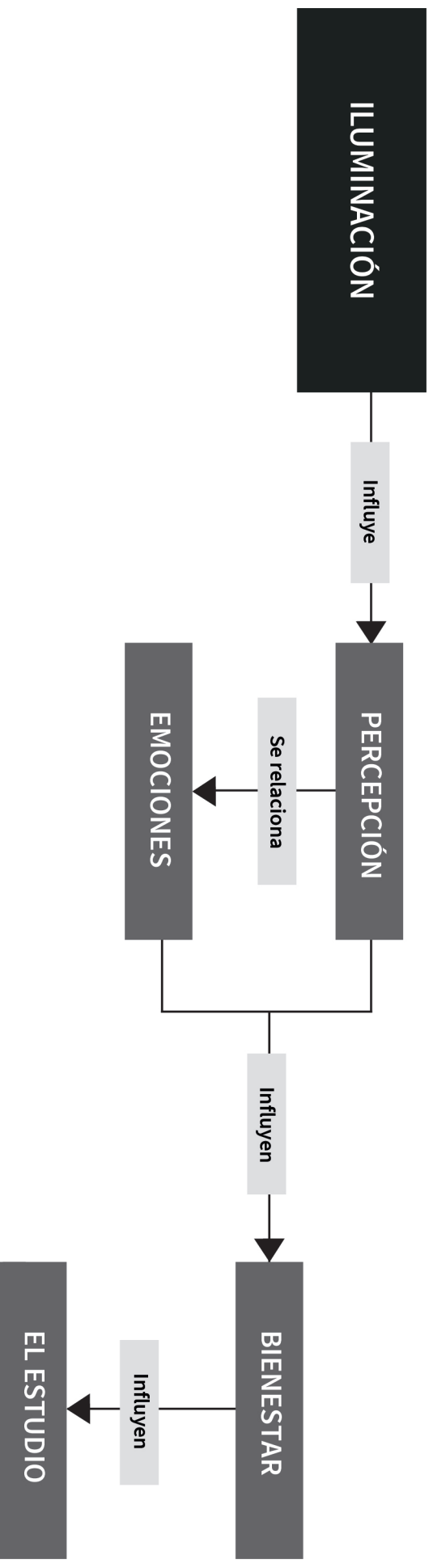


Fig.49: Elaboración propia, relación de los temas

Se ha diseñado un mapa conceptual con el propósito de presentar de manera clara las conexiones fundamentales entre los conceptos previamente abordados. La iluminación desempeña un papel crucial al posibilitar la visión, lo que a su vez afecta directamente la percepción de los estímulos. La

percepción, como proceso de interpretación visual, conlleva una carga emocional que puede influir significativamente en el bienestar general. Este bienestar, a su vez, guarda relación estrecha con la neuroarquitectura, cuyo enfoque principal radica en promover un entorno propicio para el bienestar y la comodidad contexto de las personas.

Por esto es que el bienestar también puede influir en el proceso de estudio. La interconexión de esos elementos es esencial para en el análisis, lo que hace que el estudio centrado en la percepción del bienestar estudiantil en el contexto de la iluminación sea pertinente y relevante.

05

METODOLOGÍA

5.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se centra en un estudio de caso específico que se enfoca en la biblioteca de la Universidad Del Desarrollo. Este enfoque de estudio permite analizar en detalle un caso particular y comprenderlo dentro de su contexto real. Al adoptar este enfoque, se pretende describir, comparar, evaluar y comprender la información obtenida de manera más precisa y detallada. (Guetterman, TC y Fetters, MD. 2018)

Se llevó a cabo una investigación para esclarecer el enfoque metodológico de este estudio, dado que surgieron dudas sobre si se utiliza un enfoque cuantitativo, cualitativo o mixto. Para esta indagación, se consultaron las contribuciones de Guetterman y Fetters en su artículo académico sobre el enfoque metodológico para la integración de métodos mixtos y diseños de estudios de casos del año 2018, así como las perspectivas de Hernández-Sampieri y Mendoza-Torres en su libro titulado “Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta”, publicado en el mismo año.

A partir de esto, se pudo determinar que esta investigación tiene un enfoque mixto, ya que una característica central este método es el uso de una recopilación y análisis de datos cuantitativos y cualitativos.

Este enfoque mixto, aunque a menudo infravalorado y de uso limitado, ha sido reconocido como innovador,

ya que varios expertos han sugerido su implementación en investigaciones basadas en estudios de caso. Los investigadores están recurriendo cada vez más a esta combinación de métodos, ya que cuando se aborda de manera sistemática y reflexiva, puede conducir a una comprensión más profunda y completa del fenómeno estudiado.

Además, dos autores, Creswell y Plano Clark, identifican tres diseños centrales en estos tipos de enfoques, destacando el diseño secuencial explicativo en este contexto particular. Este estudio comienza con la recopilación y el análisis de datos cuantitativos a través de la ficha técnica y la encuesta, seguido de una fase cualitativa que involucra observaciones. Estos datos buscan explicar los resultados iniciales de la fase cuantitativa y se combinan con los datos cualitativos para generar un análisis explicativo que respalde el fenómeno detectado, promoviendo así una integración.

Este método permite la triangulación de la investigación a través del uso de herramientas cualitativas y cuantitativas, con el objetivo de obtener una comprensión más completa del caso. De esta manera, cada discusión o hallazgo puede ser respaldado por las herramientas aplicadas y se garantiza una comprensión más completa del fenómeno en cuestión.

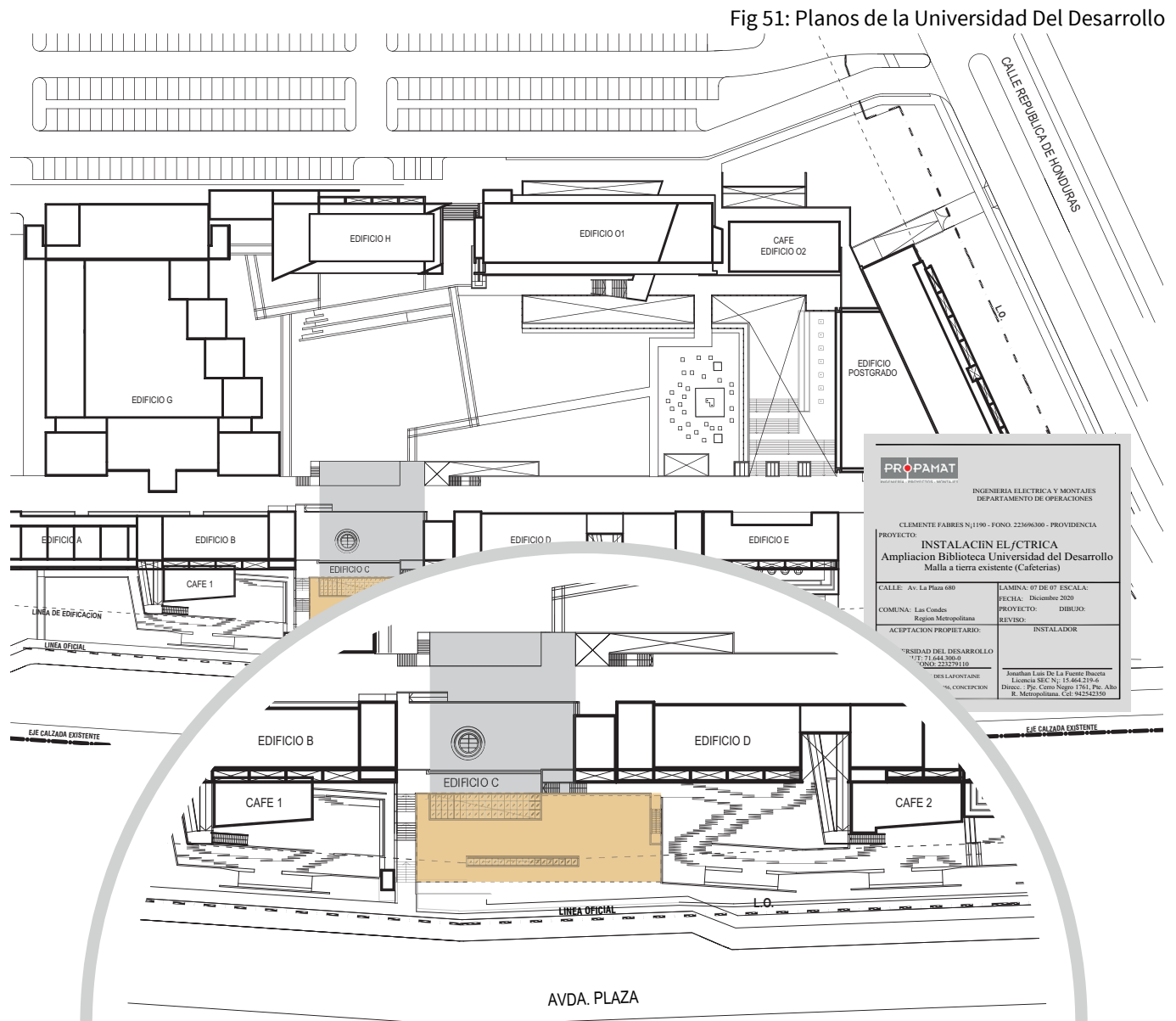


Fig 50: Elaboración propia, triangulación de la investigación

5.2 CASO DE ESTUDIO

Esta investigación se basa en el estudio de la biblioteca de la Universidad Del Desarrollo, por diversas razones significativas. En primer lugar, se eligió esta universidad debido a las observaciones de Pablo Redondo, quien señaló que el diseño de la Universidad del Desarrollo carece de un enfoque emocional en su arquitectura, lo que generó un interés particular en este espacio.

Además, la biblioteca está ubicada en un entorno subterráneo, sin embargo, tiene entradas de luz por medio de lucarnas, lo que hace que el estudio de la iluminación en este contexto sea especialmente relevante.



Esta elección también se justifica por la alta demanda que los estudiantes tienen de este espacio. Según los registros de la biblioteca correspondientes al año 2022, un total de 2.920 personas utilizaron los puestos de estudio físicos, destacándose principalmente estudiantes de carreras mostradas a continuación.



2.920

Estudiantes

Derecho

Medicina

Ingeniería Comercial

Odontología

Ingeniería Civil



Fig 52: Elaboración propia, biblioteca área A

5.3 TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS

Se llevó a cabo un análisis exhaustivo de las metodologías y técnicas utilizadas en investigaciones previas de naturaleza similar a la presente con el propósito fundamental de identificar enfoques metodológicos que puedan servir de sólida referencia y guía en el desarrollo de esta investigación.

En primer lugar, para la descripción del contexto a evaluar, se estudiaron diferentes investigaciones que realizaban estudios de espacios, donde se realizaron fichas de observación, lo que permitió entender el contexto por trabajar. Por lo que se hace necesario alguna herramienta para la descripción del contexto, pero desde el enfoque (Almeida, Palma, y Rezabala Tamayo 2022, Castilla Cabanes, 2015).

A partir de lo anterior, se tomó como referencia técnica empleada por Castilla Cabanes en su tesis doctoral de 2015. En dicho estudio, se utilizó una ficha técnica como herramienta para recopilar datos objetivos y brindar una contextualización detallada del área de evaluación. Esta ficha técnica recolectará información relevante, como la iluminancia, el tipo y cantidad de luminarias en las zonas seleccionadas. Estos datos se complementarán con planos que mostrarán la ubicación exacta de las luminarias junto a imágenes del lugar para un reconocimiento visual.

Además, de manera similar a las investigaciones de Rezabala y Tamayo en el año 2022, se llevará a cabo

una breve observación de las actividades desarrolladas en cada sector estudiado, pero de una manera más simple, lo que permitirá comprender las necesidades y demandas específicas de iluminación en cada área. Esta información detallada se registrará en la ficha técnica, contribuyendo así a una evaluación exhaustiva (Castilla Cabanes, 2015).

Por otra parte, desde las mismas referencias de metodología utilizadas anteriormente, se llevará a cabo una encuesta dirigida a los estudiantes con el objetivo de obtener información sobre su percepción de la iluminación de la biblioteca de la universidad del desarrollo. Esta encuesta se basará en el cuestionario desarrollado por Castilla Cabanes en su tesis doctoral de 2015, quien realizó un estudio similar, sin embargo, cabe destacar que la encuesta será adaptada específicamente al contexto de esta investigación y se aplicará de acuerdo con cada sector analizado.

La validación de la encuesta fue realizada por el profesor Victor Montre, un experto en metodología de investigación y profesor de la universidad del desarrollo. A partir de los resultados obtenidos, se reveló la presencia de una variable que no había sido considerada previamente, lo que motivó la realización de una encuesta complementaria para abordar esta cuestión. Más adelante se proporcionará una explicación detallada sobre esta nueva variable y su relevancia en el estudio.

5.4 ZONIFICACIÓN

Otra técnica a utilizar es la zonificación del espacio estudiado. Se realiza de esta manera con el propósito de obtener información precisa y específica de cada espacio dentro de la biblioteca. Al considerar la iluminación de una sola zona, la investigación podría resultar incompleta y carecer de objetividad, dado que la calidad de la iluminación varía de un sector a otro.

En este caso, se optó por el área de expansión de la biblioteca debido a sus características particulares. En esta zona, se encuentran espacios que reciben luz natural a través de una amplia lucarna, mientras que otros dependen exclusivamente de la iluminación artificial. Esta elección resulta interesante, ya que permite realizar comparaciones entre los sectores con iluminación natural y aquellos con iluminación artificial, lo que puede arrojar resultados significativos.

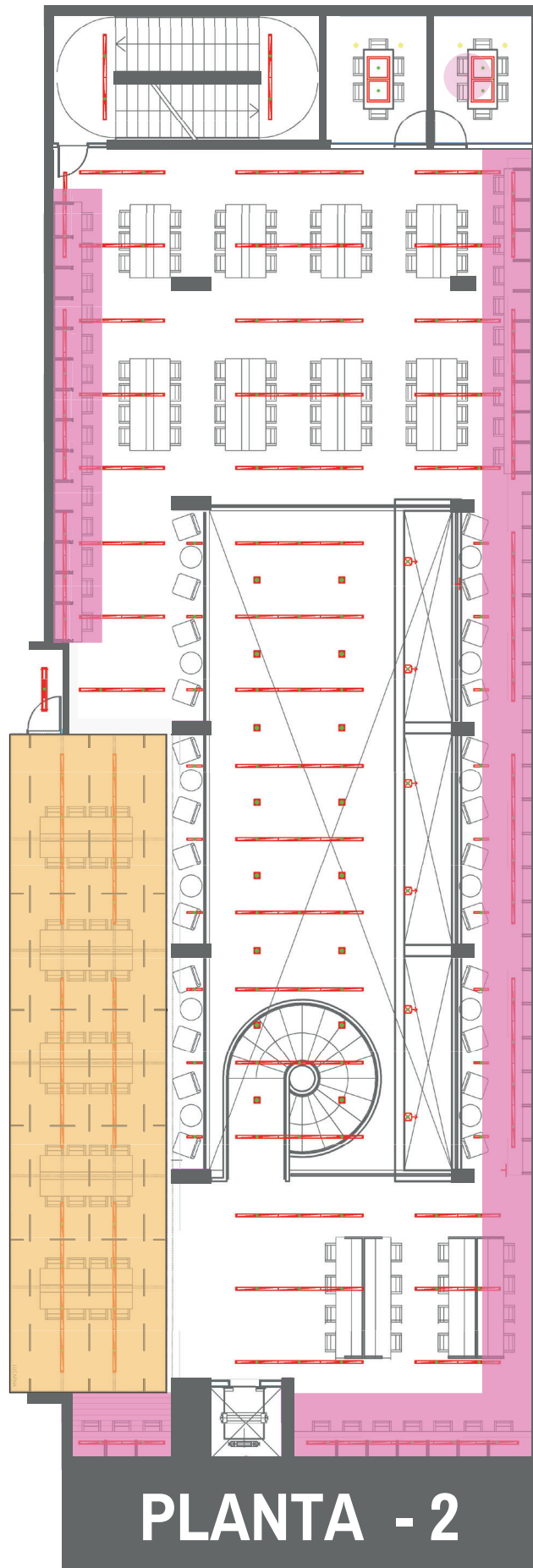
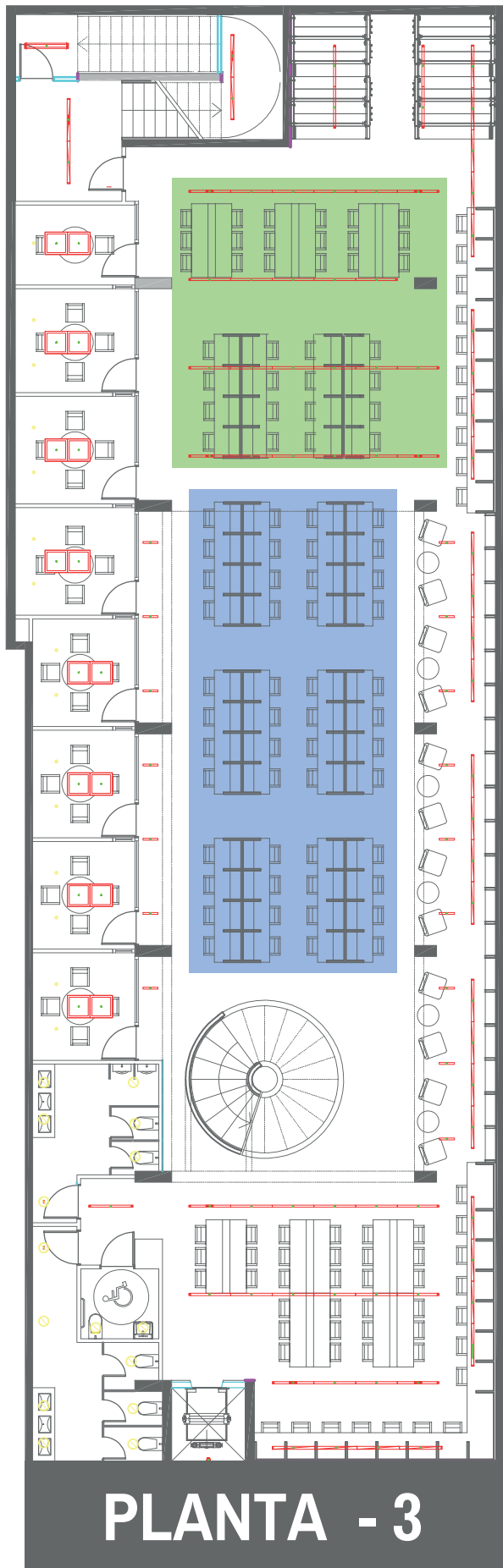


Fig. 53: Elaboración propia de zonificación desde planos proporcionados por la Universidad Del Desarrollo

SIMBOLOGÍA

LUMINARIAS EN PLANIMETRÍA

SIMBOLOGÍA	DATOS TÉCNICOS	LÁMPARA
	FOCO FIJO, SOBREPUESTO EN LOSA	LED GU10 1W, 3000°K
	PLAFON SOBREPUESTO O COLGANTE DIAMETRO 20 CM, COLOR NEGRO	LED20 22W, 3000°K
	PLAFON SOBREPUESTO O COLGANTE DIAMETRO 20 CM, COLOR NEGRO CON KIT DE EMERGENCIA	LED20 22W, 3000°K
	EQUIPO EMBUTIDO INDIVIDUAL O EN LINEA CONTINUA, COLOR BLANCO	LED 33.6W, 3000°K
	EQUIPO EMBUTIDO INDIVIDUAL O EN LINEA CONTINUA, COLOR BLANCO, CON KIT DE EMERGENCIA	LED 33.6W, 3000°K
	EQUIPO COLGANTE LINEAL O EN LINEA CONTINUA, COLOR NEGRO	LED 33.6W, 3000°K
	EQUIPO COLGANTE LINEAL O EN LINEA CONTINUA, COLOR NEGRO, CON KIT DE EMERGENCIA	LED 33.6W, 3000°K
	EQUIPO SOBREPUESTO HERMETICO EQUIPO VERTICAL	LED 40W, 3000°K
	FOCO FIJO LINEAL, TIPO SPOT, RETRAIDO, SOBREPUESTO O COLGANTE EN CIELO FALSO	LED COBD 40W, 3000°K
	FOCO FIJO RETRAIDO CUADRADO, EMBUTIDO EN CIELO FALSO	LED AR111 18W, 3000°K
	LUCARNA, ENTRADA LUZ NATURAL	

ZONIFICACIÓN ÁREAS DE ESTUDIO (4 zonas estudiadas)

ZONA A

Zona estudiada debido a ser la única entrada de luz natural por una lucarna, complementada con iluminación artificial.

ZONA B

Zona estudiada debido a efecto de reflexión de la luz, y a que los escritorios se encuentran junto a las paredes blancas.

ZONA C

Zona estudiada debido a que tanto el espacio tiene su cielo en la misma planta, a la igual que las luminarias.

ZONA D

Zona estudiada debido a que se ubica en la planta -3, sin embargo la iluminación se encuentra en el cielo de la planta -2

Fig 54: Elaboración propia a partir de los planos entregados por la Universidad Del Desarrollo-

5.5 METODOLOGÍA SEGÚN OBJETIVOS

Con el propósito de alcanzar el objetivo general de esta investigación, que consiste en caracterizar las condiciones de iluminación en la Biblioteca de la Universidad del Desarrollo y analizar su influencia en la percepción del bienestar estudiantil de los

usuarios durante el período de estudio, se han establecido tres objetivos específicos. A continuación, se detallará el método aplicado para abordar cada uno de estos objetivos.

01. El primer objetivo de esta investigación implica una revisión exhaustiva de la literatura científica relacionada con la neuroarquitectura, la iluminación y su influencia en la percepción del bienestar estudiantil. Este objetivo se abordará mediante un método documental, que implica el estudio y la investigación de la bibliografía especializada, desde un enfoque general para avanzar hacia lo más específico, detallando cada aspecto relevante relacionado con la investigación a realizar.

02. El segundo objetivo de este estudio se centra en caracterizar las condiciones de iluminación en la Biblioteca de la Universidad del Desarrollo.

Para lograr esto se utilizará una ficha técnica como método de recolección de información, al igual como lo hizo Nuria Castilla Cabanes, en su tesis doctoral del año 2015, de la Universidad Politécnica de Valencia, titulada “La iluminación artificial en los espacios docentes”. Se completará una ficha técnica por cada área evaluada, para esto se utilizó el método de campo, debido a que, para evaluar ciertas condiciones lumínicas como la iluminancia, es necesario realizar la medición en el mismo espacio.

Esta ficha técnica abarcará varios aspectos, que incluyen un registro fotográfico de cada zona, observaciones detalladas, planos de la zona en estudio y datos específicos sobre la iluminación. Entre estos datos se recogerá información sobre el tipo de luminarias utilizadas y su potencia. Además, se llevará a cabo la medición de la iluminación utilizando un luxómetro. Es importante

destacar que, para obtener un valor preciso de la iluminancia, se realizarán mediciones en varias ubicaciones dentro de cada área. Luego, se calculará un promedio de estos resultados para determinar el nivel final de iluminación en cada área. Vale la pena mencionar que estas mediciones se realizaron tanto en días nublados como soleados con el fin de considerar todas las variables relevantes.

03. El tercer objetivo, el cual se trata de evaluar la percepción del bienestar de los estudiantes que utilizan la Biblioteca de la Universidad del Desarrollo durante sus períodos de estudio en relación con las condiciones de iluminación identificadas, utilizará la encuesta como técnica, la cual también se basa principalmente en la utilizada por Nuria Castilla Cabanes, en su tesis doctoral del año 2015, de la Universidad Politécnica de Valencia, titulada “La iluminación artificial en los espacios docentes”

Esta encuesta se llevará a cabo en cada una de las áreas estudiadas, lo que se alinea con el método de campo, ya que está específicamente diseñada para ser respondida desde ubicaciones específicas. La elección de realizarla de manera presencial, interactuando directamente con los estudiantes ubicados en cada área de interés, permite un control preciso para determinar la procedencia de las respuestas y garantiza que la información recopilada provenga de cada área evaluada.

A partir de los análisis iniciales, se logró identificar que la iluminación tiene efectos significativos en el estrés. Sin embargo, se reconoce la existencia de una variable no abarcada en la encuesta inicial, que corresponde al estrés académico. Con el fin de

comprender mejor esta variable y determinar si la iluminación es la única causa de estrés o si hay otros factores involucrados, se llevó a cabo una segunda encuesta que se enfocó en el estrés de los alumnos en sus rutinas diarias, centrándose específicamente en el estrés académico. Esta encuesta adicional ayudará a abordar esta variable y contribuirá al análisis, haciéndose cargo también de otras variables que pueden afectar.

En la consecución de ambos objetivos, se realizará una observación detallada con el propósito de identificar las actividades realizadas a cabo por los estudiantes y evaluar la variación de la iluminación en la biblioteca. Esta observación será registrada de manera minuciosa en la ficha técnica, donde se anotarán todos los datos relevantes que puedan contribuir de manera significativa

04. El cuarto objetivo implica generar una difusión de los resultados y hallazgos a través de un medio académico relacionado, desde el cual se realizará una visualización de posibles fuentes de financiamiento y estrategias de difusión para el proyecto. Este paso se concretará al término de la metodología, en el cual se identificarán los costos asociados y se discutirá sobre las vías para obtener financiamiento y difundir el proyecto, lo cual será abordado por medio del método de investigación bibliográfica. Después se realizará un primer borrador para enviar a estas fuentes de financiación.

5.6 INSTRUMENTOS

A continuación, se presentará un código QR que facilitará el acceso al archivo de anexos, donde se encontrarán diversos elementos relevantes para este estudio.

En primer lugar, se expondrá la ficha técnica de la tesis doctoral de Castilla Cabanes en el año 2015, la cual ha servido como referencia para la creación de la ficha técnica de este trabajo. Esta se presentará como un anexo, ya que los resultados de las fichas técnicas completadas para esta investigación se expondrán en la sección de resultados.

Seguidamente, se podrá acceder a la encuesta realizada en la misma tesis doctoral mencionada anteriormente, la que ha sido utilizada como referencia para este estudio. En el archivo, se identificarán las preguntas que se reutilizaron para esta investigación mediante una señalética.

Finalmente, se presentarán todos los resultados de la encuesta realizada, los cuales se expresarán en forma de tablas y gráficos para facilitar su comprensión. En la sección de resultados y análisis, se destacarán principalmente aquellas respuestas que resultaron más relevantes y significativas para la investigación en cuestión y aquellas que permitían ratificar el análisis posterior.



5.7 MUESTRA

Las personas encuestadas son estudiantes de la Universidad Del Desarrollo, que pasan al menos 3 horas diarias estudiando en la biblioteca de la institución, debido a que son los usuarios más recurrentes y constantes del espacio, según las cifras entregadas por la Universidad Del Desarrollo.

Se llevó a cabo una encuesta presencial que involucró a 50 estudiantes de la Universidad del Desarrollo, lo que se traduce en 12 personas encuestadas aproximadamente en cada una de las zonas de estudio en su totalidad.



Fig 55: Elaboración Propia, Estudiantes en el área B

5.8 COSTOS ASOCIADOS

01. Costos de la investigación

Esta investigación presentó un bajo costo asociado, principalmente debido a la accesibilidad y cercanía del espacio estudiado. No obstante, se realizó una inversión para adquirir un luxómetro, el instrumento utilizado para medir la luminancia, con un valor de \$22.000 CLP. Además, se consideró el gasto de \$15.000 CLP en combustible para los desplazamientos necesarios durante la encuesta a los estudiantes, las mediciones de iluminancia y las observaciones. En total, los costos monetarios ascendieron a \$37.000 CLP.

02. Difusión del proyecto

El último objetivo específico de esta investigación corresponde a generar una difusión de los resultados y hallazgos a través de un medio académico relacionado. Para lograr esto, se realizó una investigación de opciones a considerar, donde a continuación se presentarán las mejores opciones.

Se determinó que una buena opción podría ser por medio de revistas científicas especializadas en las áreas abarcadas en la investigación. Dentro de ellas, destacaron principalmente la revista ARQ de la universidad católica, la cual se emite trimestralmente y acepta contribuciones originales para sus secciones “Obras y proyectos” y “Lecturas”. Estas contribuciones deben estar estrechamente relacionadas con los temas específicos de cada edición y no haber sido publicadas previamente en español. Los escritos presentados para la sección “Lecturas” deben reflejar una investigación académica rigurosa, respaldada por referencias y notas al pie, siguiendo el formato Chicago y con una extensión de 2.500 a

4.500 palabras. Tras la revisión del editor, se envía a dos revisores externos para su evaluación. Por otro lado, en la sección “Obras y proyectos” se espera que los materiales presentados aporten un argumento pertinente y no se limiten únicamente a la exhibición de obras finalizadas.

La política de derechos de autor de la revista permite una publicación única en su medio, con la posibilidad de reproducción parcial o total siempre y cuando se realice con la atribución correspondiente. Es importante tener en cuenta que los artículos y las imágenes son responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente representan las opiniones de la editorial o de la universidad. Entre los beneficios de ser publicados en esta revista se encuentran la difusión del proyecto, la acreditación tanto de la temática abordada como del autor, así como la indexación en bases de datos relevantes.

Otra opción para difundir este proyecto es por medio de exposiciones y congresos, dentro de estas, destaca la iniciativa de la Bienal de Iluminación en Iberoamérica, promovida por la revista Iluminet, que se lleva a cabo cada dos años con el propósito de respaldar y estimular el trabajo de los diseñadores de iluminación en naciones latinoamericanas. La próxima bienal será el año 2024. Esta bienal da cabida tanto a proyectos objetuales como a investigaciones, con el objetivo de fomentar la cultura y la excelencia en el diseño, al mismo tiempo que se busca reconocer la labor de esta profesión. Entre los destacados profesionales involucrados se encuentran Douglas Leonard, Elias Cisneros, Steven Rosen, el arquitecto Miquel Adrià y el editor Luis Juan López. (Iluminado. s/f)

En el transcurso del evento, se organiza una exposición fotográfica financiada por Iluminet, donde un panel de jueces selecciona los 40 a 50 mejores proyectos, los cuales luego se incluyen en un libro conmemorativo. Además, en este libro se otorgan menciones especiales y de honor a los trabajos más destacados de la bienal.

Tanto para la publicación de la revista ARQ como para el bienal de iluminación en Iberoamérica, se realizará un primer borrador desde el cual se podrá visualizar los resultados y principales hallazgos de la investigación, para luego enviar este documento, y cualquier otro que sea solicitados para participar.

03. Proyección y financiamiento del proyecto

En cuanto al financiamiento de la investigación y su proyección, se han identificado varias oportunidades. Sin embargo, entre las opciones más accesibles que combinan financiamiento, proyección de la investigación y participación directa, destaca la idea de establecer una asociación con una empresa de iluminación.

Esta colaboración se centraría en implementar los hallazgos y conclusiones de esta investigación, mejorando y adaptando la iluminación en la biblioteca de la Universidad del Desarrollo. Posteriormente, se evaluarían las respuestas y percepciones de los usuarios, lo que permitiría establecer un contraste entre el estado anterior y posterior. Esto sería fundamental para obtener resultados más concretos y aplicables.

Lo anterior, no solo serviría como una forma de financiamiento del proyecto, sino que también permitiría probar y comparar distintos escenarios de iluminación en el mismo espacio, lo que enriquecería y ampliaría el conocimiento obtenido. Además, sentaría las bases para llevar a cabo estudios similares en otras bibliotecas, lo que tendría un impacto más amplio en el ámbito de la iluminación de espacios de estudio.

Esta iniciativa contribuiría directamente al bienestar de los estudiantes al mejorar la iluminación, incluso en su fase piloto de investigación, potenciando así su experiencia de estudio y aprendizaje. Entre las

posibles empresas para llevar a cabo esta propuesta, se han identificado a ERCO y Evolux como dos opciones destacadas, las cuales podrían aportar con investigadores, luminarias y más recursos útiles para la investigación.

En cuanto a ERCO, esta es una empresa alemana líder global en iluminación arquitectónica sostenible con tecnología LED. Fundada en 1934, apoyó un papel crucial en el desarrollo de la iluminación arquitectónica en Europa en la década de 1960 y ha evolucionado para convertirse en el principal fabricante de luminarias basadas en LED. Con su enfoque en la sostenibilidad, ERCO Greenology® representa su compromiso con la ecología y la eficiencia tecnológica. ERCO se expande alrededor de 55 países, dentro de los cuales se encuentra Chile. (ERCO. s/f)

La segunda opción corresponde a Evolux Lighting Co, una empresa chilena especializada en iluminación eficiente que se destaca por su enfoque en la investigación y el diseño. Con un equipo comprometido a desafiar las convenciones, la empresa se esfuerza por crear soluciones y productos innovadores que superen los estándares del mercado, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida y promover la sostenibilidad. (Evolux. (s/f)



Fig 56: Logo empresa iluminación ERCO



Fig 57: Evolux, (2020), logo evolux

06

**PLAN DE
TRABAJO**

6 CARTA GANTT

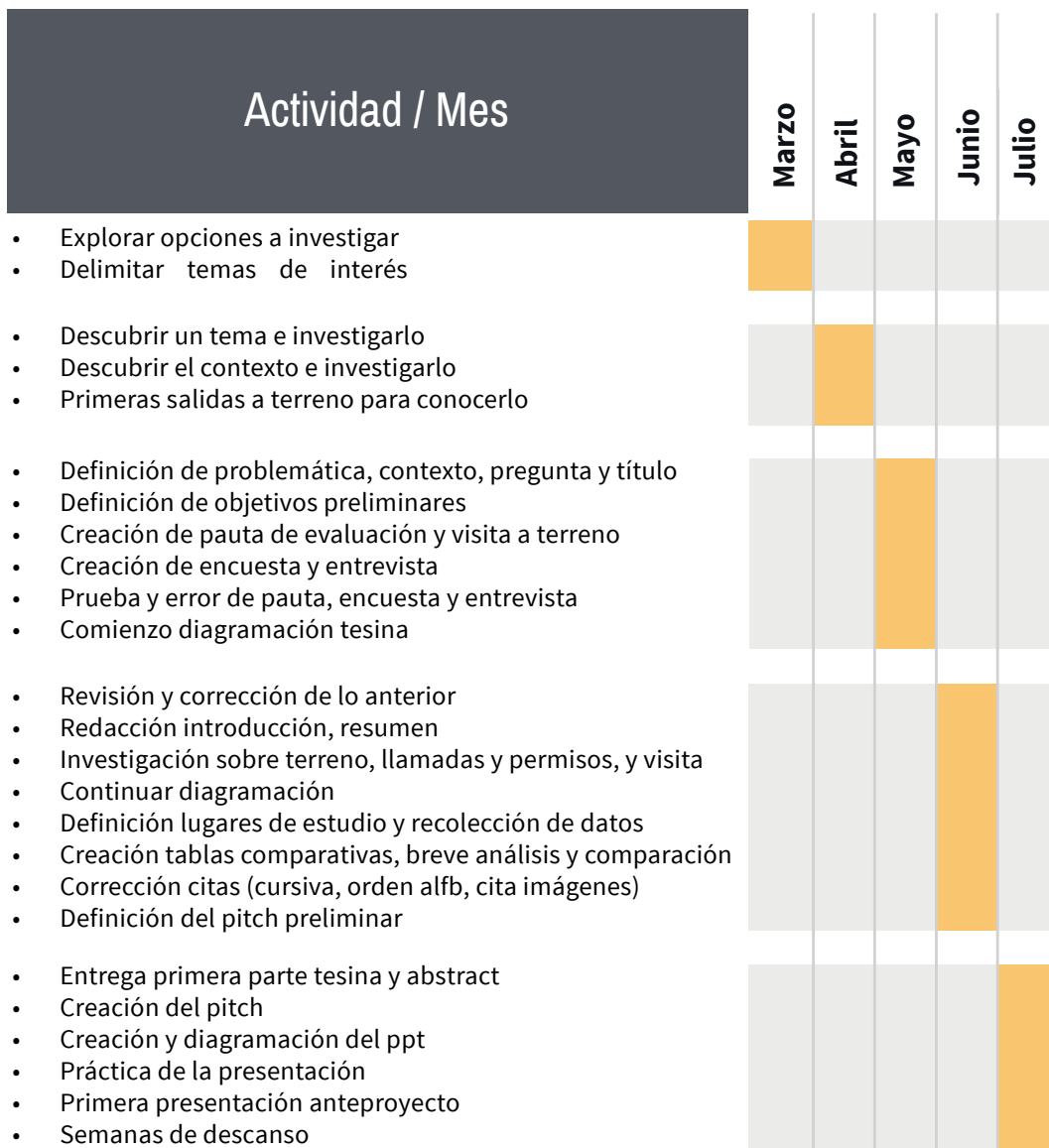
Durante el primer semestre esta investigación abarcó todos los aspectos de la neuroarquitectura en el contexto del coworking, examinando en qué medida los elementos clave de estos sistemas impactan en la colaboración, la productividad y el bienestar.

Para el segundo semestre, se decidió centrar la investigación en un área de la neuroarquitectura, la iluminación, debido a múltiples razones sin embargo la más importante se debe a que el enfoque anterior resultaba demasiado amplio para ser abordado en un solo año de investigación.

En el nuevo enfoque, se evaluó la percepción del bienestar estudiantil en el contexto del estudio, centrándose en un entorno más accesible como la biblioteca de la Universidad del Desarrollo.

La conexión entre el enfoque anterior y el nuevo radica en que tanto los espacios de coworking como los espacios de estudio son entornos de trabajo mental donde se valora la productividad, y donde el bienestar es un concepto fundamental para el buen desarrollo tanto del trabajo como del estudio.

PRIMER SEMESTRE



SEGUNDO SEMESTRE

Actividad / Mes	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
<ul style="list-style-type: none"> • Modificar investigación manteniendo la temática • Consultar a profesionales de investigación para pedir ayuda • Definir pregunta, título preliminar • Definir objetivos preliminares • Investigar y redactar marco teórico completo • Consulta con muchos profesionales expertos • Definición de iluminación, investigarlo y profundizarlo • Finalizar por completo marco teórico y redacción • Citar todo en APA • Referentes de editorial y comenzar breve diagramación 	■					
<ul style="list-style-type: none"> • Conseguiste planos, y datos de la biblioteca • Redacción de problemática y objetivos y corregirlos • Redacción metodología preliminar • Limpiar planos y realizar zonificación de biblioteca • Diseñar ficha técnica biblioteca • Modificar encuesta de tesis doctoral y citar • Juntarse con experto en metodología para la revisión • Observar actividades de cada zona de la biblioteca • Medir luminancia de cada sector. 		■				
<ul style="list-style-type: none"> • Rellenar ficha técnica • Definir título y pregunta de investigación finales • Encuestar personas en la biblioteca según áreas • Pasar los resultados de la investigación por excel • Avanzar con el pitch en revisión cruzada • Comenzar con el análisis desde el marco teórico • Detectar hallazgos e insights • Redacción preliminar de conclusion, introducción y resumen • Revisión preliminar de análisis, y todo lo avanzado • Búsqueda de proyección, financiamiento y difusión 			■			
<ul style="list-style-type: none"> • Terminar el análisis y hallazgos más importantes • Redacción final de introducción, resumen y conclusión • Búsqueda de datos de impresión y empaste • Últimos detalles • Diagramación, impresión y empastado • Término de pitch de la presentación • Edición de videos explicativos para la presentación • Practica de la presentación y freedback profesoras 				■		
<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de memoria impresa a la facultad • Últimas ediciones al speech y videos • Practicar 					■	
<ul style="list-style-type: none"> • Presentación final 						■

07

**RESULTADOS Y
ANÁLISIS DE LA
INVESTIGACIÓN**

En la próxima sección se expondrán los resultados de este estudio, que comprenderán una ficha técnica exhaustiva de cada una de las áreas investigadas, complementada con observaciones detalladas y fotografías que brindarán una comprensión más profunda del entorno estudiado.

Además, se presentarán los resultados de la encuesta a través de figuras y gráficos generados con la ayuda de una hoja de cálculo en Excel. Estos gráficos unificarán todas las respuestas de las áreas y también proporcionarán gráficos específicos para cada zona, lo que permitirá realizar un análisis general y luego una evaluación más detallada de cada área en particular.

En la siguiente sección, se resaltarán las respuestas más relevantes para llevar a cabo una descripción y análisis detallados de los resultados, tomando como base el marco teórico estudiado. Estos hallazgos se justificarán y confirmarán en múltiples ocasiones mediante diversas respuestas provenientes de la ficha técnica, la encuesta y la observación, ya que la utilización de estas herramientas combinadas permite la triangulación en la investigación, lo que contribuye significativamente a una comprensión más completa de los resultados obtenidos.

A medida que avance el análisis, se establecerán conexiones entre las distintas respuestas y

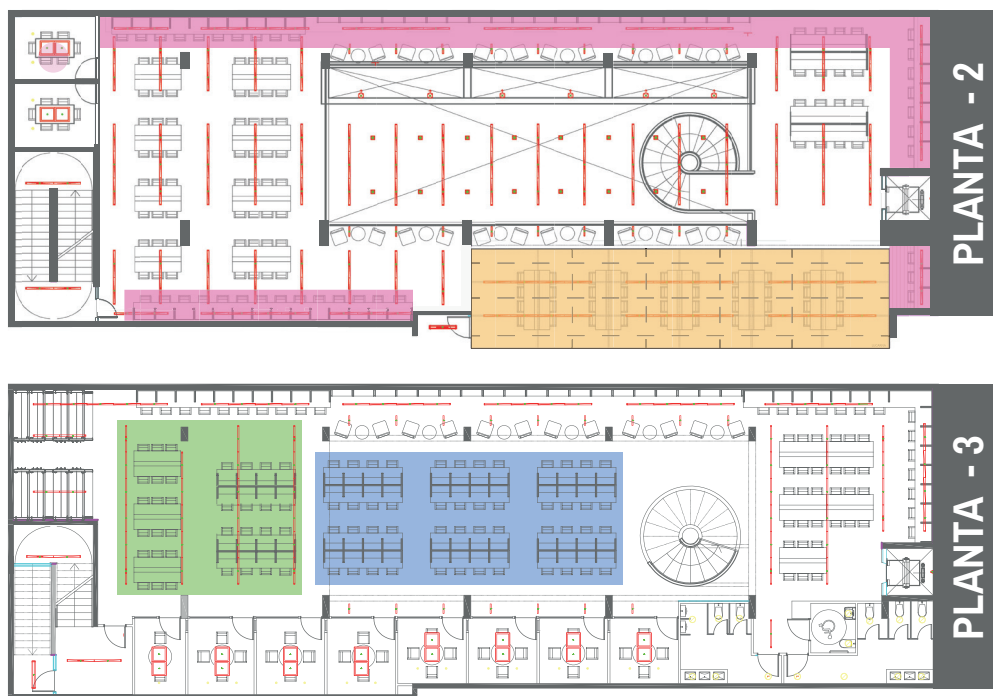
preguntas, lo que proporcionará una comprensión más profunda y completa del estudio.

Después de haber realizado un análisis general y específico de cada pregunta, se presentará una tabla que resumirá los puntos principales discutidos en el análisis. Esta tabla servirá como un resumen conciso y una visualización rápida de los resultados de cada área, así como del análisis general realizado.


La inclusión de esta tabla permitirá una comprensión más clara y eficiente de los resultados obtenidos durante el estudio, para luego realizar una conclusión de los análisis, donde se explicarán y expondrán los principales hallazgos de esta investigación.

Otra consideración importante es que, si bien la encuesta inicial evaluaba desde un rango del uno al cinco, en el procesamiento de los resultados se agruparon las respuestas en solo tres categorías. Se combinaron las respuestas de los niveles uno y dos, se mantuvo el nivel tres sin cambios, y se agruparon los niveles cuatro y cinco. Esta acción se tomó con el objetivo de generar una diferencia más clara en los resultados, facilitando así el análisis posterior.

Recordando la zonificación...



A. Resultados ficha técnica:

FICHA TÉCNICA ILUMINACIÓN		PLANO DE ILUMINACIÓN			
LUGAR: Biblioteca Universidad Del Desarrollo, campus RESB					
ZONA ESTUDIADA: A	METROS CUADRADOS: 14,8M2				
ILUMINACIÓN NATURAL					
VENTANAS No	LUCARNAS Si (grande)				
ILUMINACIÓN ARTIFICIAL					
ILUMINANCIA TOTAL:		DIMENSIONES: 2520cm x 590cm			
1855 lux					
TIPO DE LUMINARIA	SÍMBOLO	Nº DE LUMINARIAS	POTENCIA	TEMPERATURA DECOLOR	
LED		24	33.6W	3000°K (Luz cálida)	
OBSERVACIONES					
<ul style="list-style-type: none"> - Zona con mayor iluminación natural - En días nublados se utiliza, pero en días soleados, esta área suele estar vacía, porque la luz molesta. - Se detectaron diferentes carreras en esta zona. - Zona de uso promedio. - Se observó personas recorriendo el área para memorizar, especialmente el pasillo 					

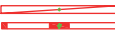
REGISTRO FOTOGRÁFICO



FICHA TÉCNICA ILUMINACIÓN		PLANO DE ILUMINACIÓN		
LUGAR: Biblioteca Universidad Del Desarrollo, campus RESB		<p>DIMENSIONES: 391cm x 258cm + 1687cm x 198cm + 3891cm x 225cm + 924cm x 258cm</p>		
ZONA ESTUDIADA: B	METROS CUADRADOS: 14,4M2			
ILUMINACIÓN NATURAL				
VENTANAS No	LUCARNAS No			
ILUMINACIÓN ARTIFICIAL				
ILUMINANCIA TOTAL:				
932 lux				
TIPO DE LUMINARIA	SÍMBOLO	Nº DE LUMINARIAS	POTENCIA	TEMPERATURA DECOLOR
LED		45	33.6W	3000°K (Luz cálida)
OBSERVACIONES <ul style="list-style-type: none"> - La segundo zona más recurrente y utilizada. - Efecto de reflexión de la luz debido a la pared blanca. - Usuaría comenta que le molesta la luz de la biblioteca, especialmente de esta área debido a que se genera un efecto de reflexión de la luz con la pared blanca. - Zona donde se utilizan pantallas - Pasillo extendido del área A para memorizar 				

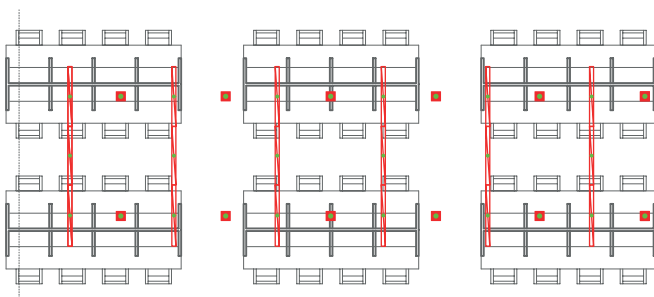


REGISTRO FOTOGRÁFICO



FICHA TÉCNICA ILUMINACIÓN		PLANO DE ILUMINACIÓN		
LUGAR: Biblioteca Universidad Del Desarrollo, campus RESB				
ZONA ESTUDIADA: C	METROS CUADRADOS: 12,6M2			
ILUMINACIÓN NATURAL				
VENTANAS No	LUCARNAS No			
ILUMINACIÓN ARTIFICIAL				
ILUMINANCIA TOTAL:		DIMENSIONES: 1167cm x 1080cm		
775 lux				
TIPO DE LUMINARIA	SÍMBOLO	N° DE LUMINARIAS	POTENCIA	TEMPERATURA DECOLOR
LED		23	33.6W	3000°K (Luz cálida)
OBSERVACIONES				
<ul style="list-style-type: none"> - Zona más recurrida, ya que son los puestos físicos más utilizados - La luz se percibe más intensa, cálida y estimulante que las otras. - Zona especialmente utilizada por medicina - Comentario de usuaria: “No nos gusta ni los puestos ni la iluminación, pero alguien de medicina se sento aquí una vez, y terminó siendo nuestro sector”. 				

REGISTRO FOTOGRÁFICO



FICHA TÉCNICA ILUMINACIÓN		PLANO DE ILUMINACIÓN			
LUGAR: Biblioteca Universidad Del Desarrollo, campus RESB					
ZONA ESTUDIADA: D	METROS CUADRADOS: 16M2				
ILUMINACIÓN NATURAL					
VENTANAS No	LUCARNAS Sí (pequeña)				
ILUMINACIÓN ARTIFICIAL					
ILUMINANCIA TOTAL:		DIMENSIONES: 1944cm x 830cm			
1.084 lux					
TIPO DE LUMINARIA	SÍMBOLO	Nº DE LUMINARIAS	POTENCIA	TEMPERATURA DECOLOR	
LED		45	33.6W	3000°K (Luz cálida)	
LED AR111		12	18W	3000°K (Luz cálida)	
OBSERVACIONES					
<ul style="list-style-type: none"> - Zona muy poco utilizada. - Generalmente utilizado por personas que estudian solas, y de carreras diferentes a las propuestas en la encuesta. - Espacio muy utilizado para “descansar”, conversar en voz baja, entre otros. - Zona más expuesta a todas las otras áreas 					

REGISTRO FOTOGRÁFICO

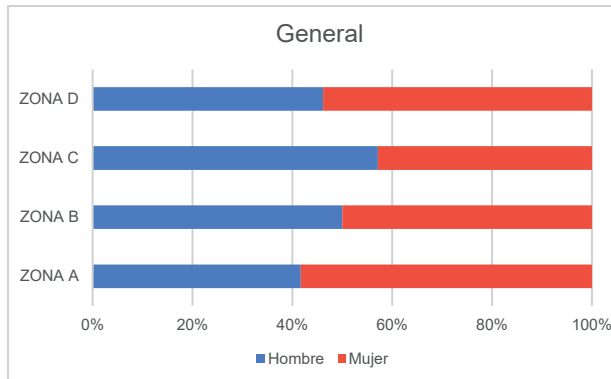


B. Resultados encuesta con sus análisis generales y específicos

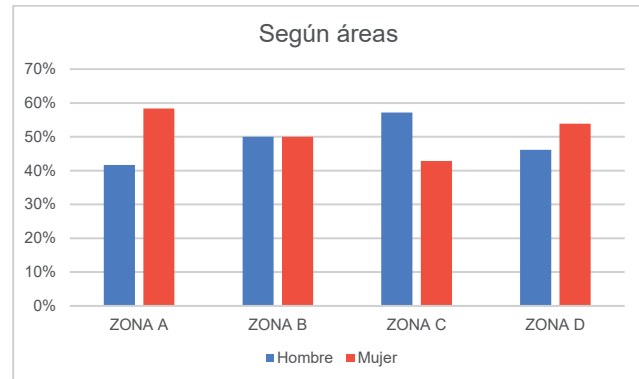
01. Respuestas demográficas

Estas respuestas permiten entender el contexto el cual se está evaluando, lo que es importante para el posterior análisis.

1.1 ¿Cuál es tu género?

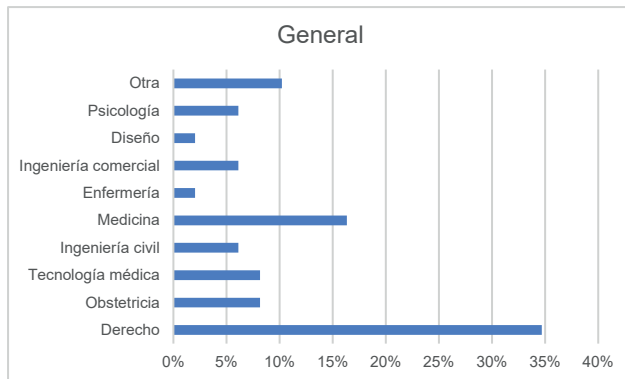


General	TOTAL
Hombre	49%
Mujer	51%

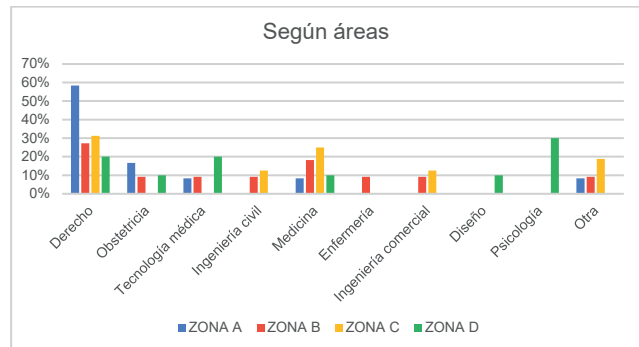


Según áreas	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
Hombre	42%	50%	57%	46%
Mujer	58%	50%	43%	54%

1.2 ¿Qué carrera que estas cursando actualmente?



General	%
Derecho	35%
Obstetricia	8%
Tecnología médica	8%
Ingeniería civil	6%
Medicina	16%
Enfermería	2%
Ingeniería comercial	6%
Diseño	2%
Psicología	6%
Otra	10%

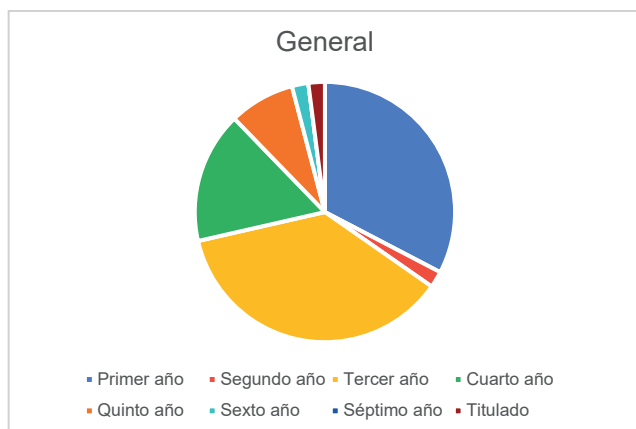


Según áreas	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
Derecho	58%	27%	31%	20%
Obstetricia	17%	9%	0%	10%
Tecnología médica	8%	9%	0%	20%
Ingeniería civil	0%	9%	13%	0%
Medicina	8%	18%	25%	10%
Enfermería	0%	9%	0%	0%
Ingeniería comercial	0%	9%	13%	0%
Diseño	0%	0%	0%	10%
Psicología	0%	0%	0%	30%
Otra	8%	9%	19%	0%

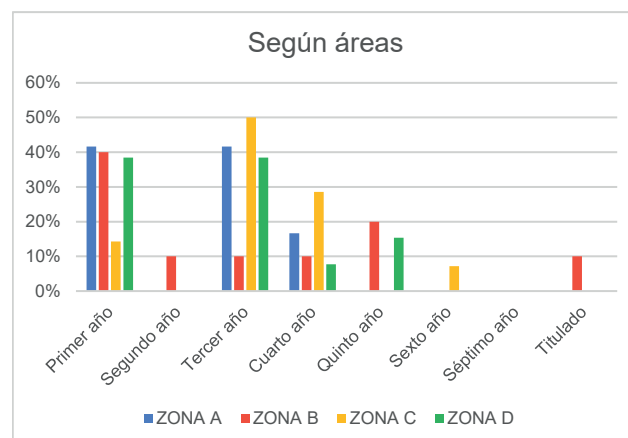
A partir de las preguntas demográficas, podemos deducir que esta encuesta fue contestada por una proporción casi equitativa de participantes de género masculino y femenino. La mayoría de los encuestados estudian la carrera de derecho, y estos se distribuyen principalmente en las áreas designadas como “A”. La segunda disciplina académica más representada en las

respuestas corresponde a la medicina, con tendencia a ubicarse predominantemente en la categoría “C”. No obstante, en el caso de las áreas “B” y “C”, dado que estas dos especialidades son de las más comunes en la población encuestada, es posible encontrar individuos de ambas carreras en todas las áreas estudiadas

1.3 ¿Qué año estas cursando?



General	%
Primer año	33%
Segundo año	2%
Tercer año	37%
Cuarto año	16%
Quinto año	8%
Sexto año	2%
Séptimo año	0%
Titulado	2%



Según área	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
Primer año	42%	40%	14%	38%
Segundo año	0%	10%	0%	0%
Tercer año	42%	10%	50%	38%
Cuarto año	17%	10%	29%	8%
Quinto año	0%	20%	0%	15%
Sexto año	0%	0%	7%	0%
Séptimo año	0%	0%	0%	0%
Titulado	0%	10%	0%	0%

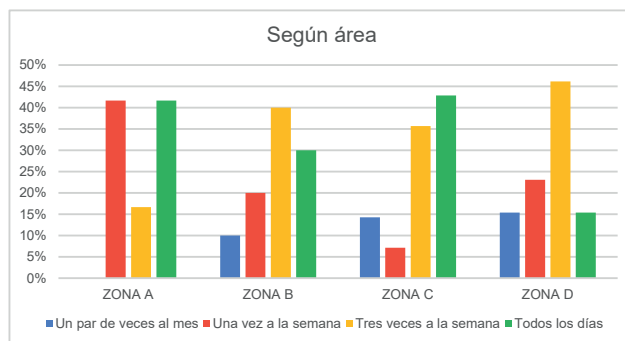
En términos generales, la biblioteca tiende a ser frecuentada principalmente por estudiantes de tercer año, quienes conforman el 37% de los usuarios y prefieren mayoritariamente la zona C, representando un 50% de presencia en esta área específica.

Los estudiantes que le siguen en número son los de segundo año, con un porcentaje del 33%. Estos tienden a distribuirse de manera bastante similar entre las zonas A, B y D, mostrando una marcada preferencia por estas áreas y una notoria disminución de presencia en la zona C.

1.4 Aproximadamente, ¿Cuántas veces visitas la biblioteca de la Universidad Del Desarrollo?



General	%
Un par de veces al mes	10%
Una vez a la semana	22%
Tres veces a la semana	35%
Todos los días	33%



Según área	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
Un par de veces al mes	0%	10%	14%	15%
Una vez a la semana	42%	20%	7%	23%
Tres veces a la semana	17%	40%	36%	46%
Todos los días	42%	30%	43%	15%

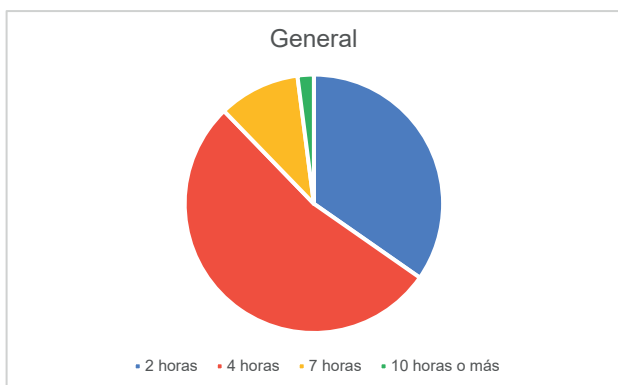
En general, la mayoría de los encuestados revelaron asistir a la biblioteca con una frecuencia de tres veces a la semana o a diario, representando un sólido 68%, lo que confirma que la biblioteca es un espacio altamente concurrido por los estudiantes.

Resulta curioso observar que aquellos que optan por visitar la biblioteca tres veces a la semana tienden a

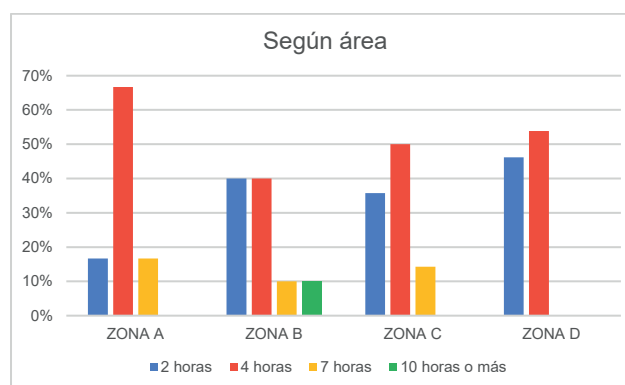
elegir la zona D como su preferida, seguida de manera casi equitativa por las zonas B y C. Por otro lado, los usuarios que acuden a diario muestran una inclinación por la zona C, seguida de la zona A.

Estos hallazgos sugieren que la zona C destaca como una de las áreas más solicitadas dentro del entorno de la biblioteca.

1.5 ¿Aproximadamente cuántas horas día estas en la biblioteca por día?



General	%
2 horas	35%
4 horas	53%
7 horas	10%
10 horas o más	2%

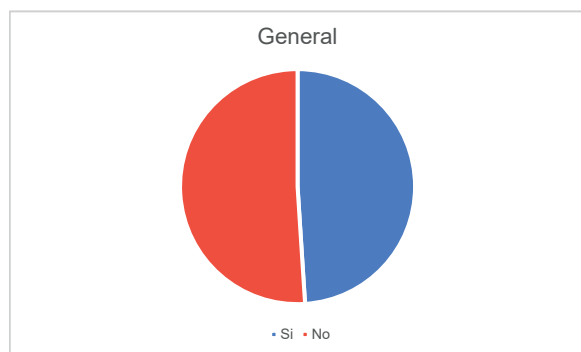


Según área	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
2 horas	17%	40%	36%	46%
4 horas	67%	40%	50%	54%
7 horas	17%	10%	14%	0%
10 horas o más	0%	10%	0%	0%

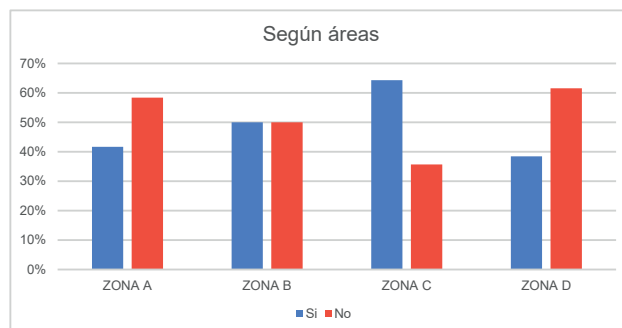
El promedio de tiempo que la mayoría de las personas pasa en la biblioteca es de alrededor de 4 horas, representando un sólido 53% del total de encuestados. Estos individuos constituyen además el grupo más activo

en la participación de la encuesta y suelen ubicarse en todas las áreas, aunque cabe resaltar que la zona A destaca como la más prominente en este aspecto.

1.6 ¿Utilizas aparatos para corregir la vista, ya sea de forma permanente o para algunas actividades? (anteojos, lentes de contacto)



General	%
Si	49%
No	51%



Según área	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
Si	42%	50%	64%	38%
No	58%	50%	36%	62%

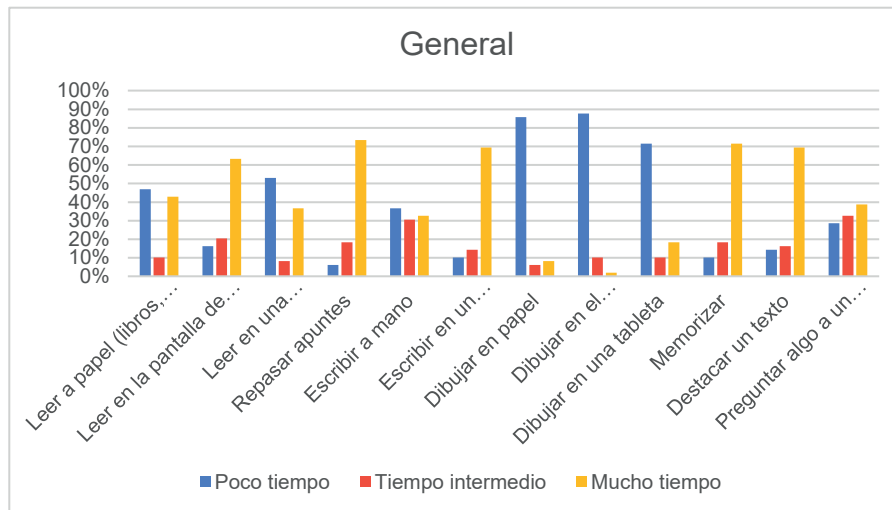
En términos generales, aproximadamente la mitad de las personas encuestadas utiliza dispositivos para corregir la vista. Este hecho sugiere que una proporción

significativa de los encuestados podría enfrentar desafíos adicionales en relación con la percepción de la iluminación.

02. Evaluación de actividades realizadas en la biblioteca de la Universidad Del Desarrollo

Estas respuestas permiten entender el contexto el cual se está evaluando, lo que es importante para el posterior análisis.

2 ¿Cuánto tiempo dedica a las siguientes actividades?

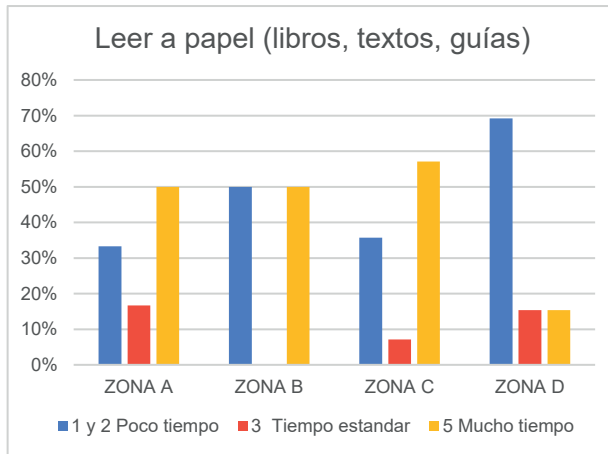


General	Poco tiempo	Tiempo intermedio	Mucho tiempo
Leer a papel (libros, textos, guías	47%	10%	43%
Leer en la pantalla de un computador	16%	20%	63%
Leer en una tableta/Kindle	53%	8%	37%
Repasar apuntes	6%	18%	73%
Escribir a mano	37%	31%	33%
Escribir en un computador/tableta	10%	14%	69%
Dibujar en papel	86%	6%	8%
Dibujar en el computador	88%	10%	2%
Dibujar en una tableta	71%	10%	18%
Memorizar	10%	18%	71%
Destacar un texto	14%	16%	69%
Preguntar algo a un compañero	29%	33%	39%

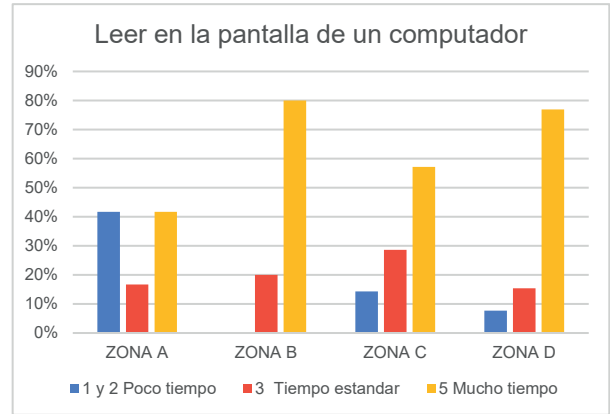
En relación con las actividades llevadas a cabo en la biblioteca, los resultados revelaron que el dibujo, ya sea en papel, en un computador o en una tableta, es una de las actividades menos comunes, obteniendo un porcentaje que oscila entre el 2% y el 18%. Por el contrario, se observó una alta frecuencia en actividades como la memorización, con un 71%, el subrayado de texto, con

un 69%, la lectura en la pantalla de un computador, con un 63%, la revisión de apuntes, con un 73%, y la redacción en un computador o tableta, con un 69%.

SEGÚN ÁREAS



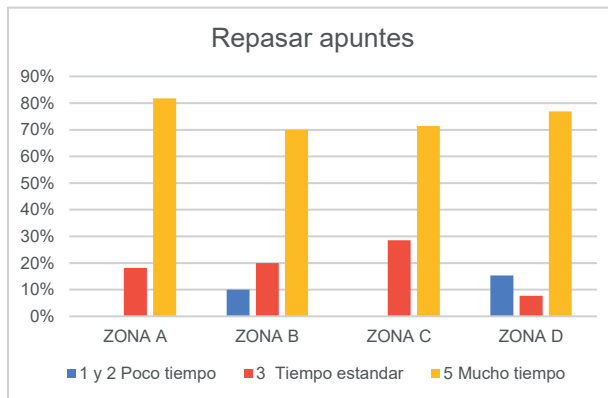
Leer a papel (libros, textos, guías)	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
1 y 2 Poco tiempo	33%	50%	36%	69%
3 Tiempo estandar	17%	0%	7%	15%
5 Mucho tiempo	50%	50%	57%	15%



computador	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
1 y 2 Poco tiempo	42%	0%	14%	8%
3 Tiempo estandar	17%	20%	29%	15%
5 Mucho tiempo	42%	80%	57%	77%

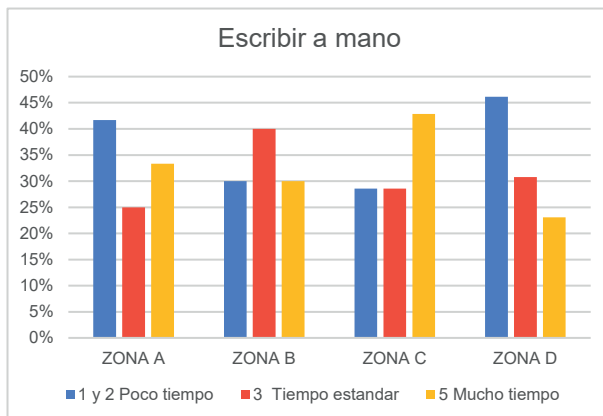
Dentro de este contexto, se observa que la lectura en pantallas de computador es más frecuente en la zona B, con un notable 80%, seguida de cerca por la zona D, que registra un 77%. Es coherente que en la zona A haya menos personas realizando esta actividad, ya que en esta área la presencia de iluminación natural a través de una lucarna puede dificultar la visualización en la pantalla de un computador, reflejándose en un 42%. Además, es crucial destacar que, en comparación con

las otras zonas, la zona B es la mejor evaluada para esta actividad, ya que muestra un 0% de personas que dedican poco tiempo a la lectura en pantallas de computador. Esta observación es congruente con el fenómeno de reflexión en las paredes blancas de los escritorios en esta área, el cual no afecta la vista al utilizar una pantalla, como también se evidencia en la actividad de redacción en un computador o tableta, donde la zona B sobresale con un 80%.

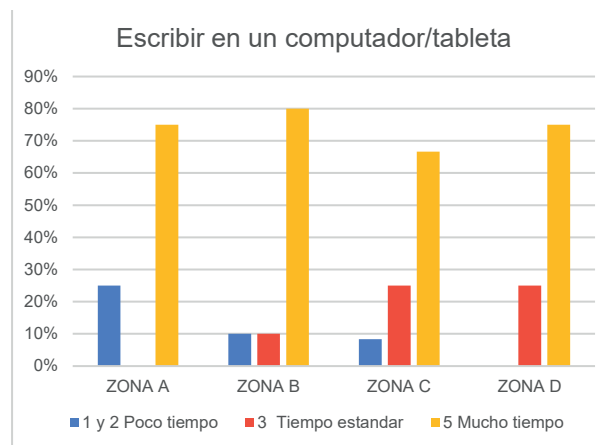


Repasar apuntes	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
1 y 2 Poco tiempo	0%	10%	0%	15%
3 Tiempo estandar	18%	20%	29%	8%
5 Mucho tiempo	82%	70%	71%	77%

En términos generales, la actividad de repasar apuntes es una de las que ha ocupado más tiempo, ya que todas las áreas muestran un uso que supera el 70%. Sin embargo, destaca que el área A es la más utilizada para esta actividad, con un sólido 8%, seguida de cerca por el área D, que registra un 77%.

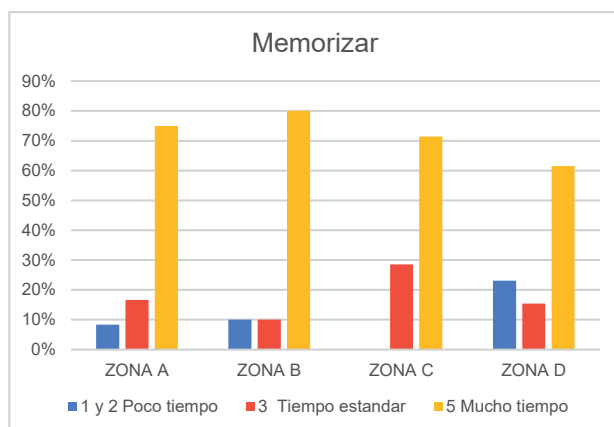


Escribir a mano	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
1 y 2 Poco tiempo	42%	30%	29%	46%
3 Tiempo estandar	25%	40%	29%	31%
5 Mucho tiempo	33%	30%	43%	23%



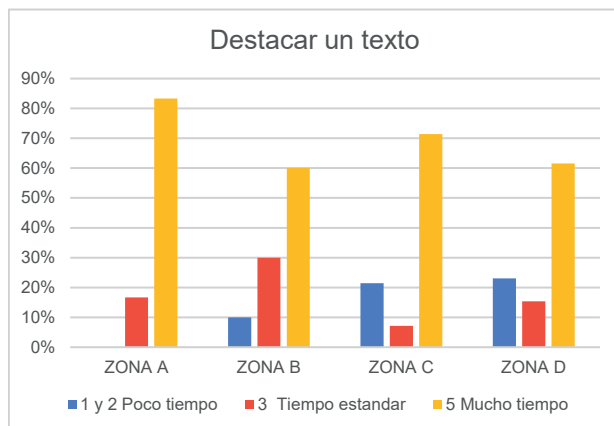
Escribir en un	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
1 y 2 Poco tiempo	25%	10%	8%	0%
3 Tiempo estandar	0%	10%	25%	25%
5 Mucho tiempo	75%	80%	67%	75%

En general, se observa que la actividad de escribir a mano no se encuentra entre las principales tareas realizadas en la biblioteca., debido a que la gran mayoría escribe en un computador o tablet. Sin embargo, es importante destacar que la zona donde esta actividad es más frecuente corresponde a la zona C, con un 43%.



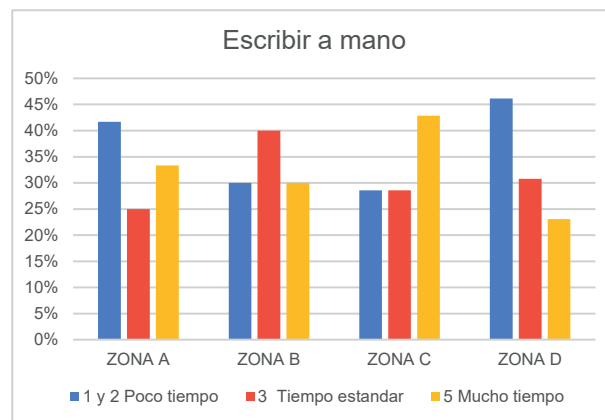
Memorizar	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
1 y 2 Poco tiempo	8%	10%	0%	23%
3 Tiempo estandar	17%	10%	29%	15%
5 Mucho tiempo	75%	80%	71%	62%

Es evidente que la actividad de memorización es una de las más comunes en este entorno. Sin embargo, en un detalle más específico, se destaca que el área donde esta actividad se realiza con mayor frecuencia es la B, con un 80%, seguida de cerca por el área A, con un 75%. esto se puede deber a que al hecho de que en ambas zonas están conectadas por el mismo pasillo, lo que proporciona un extenso espacio para caminar mientras se memoriza, algo que se vio registrado en las observaciones. Independiente de estos, en todas las áreas se registra un porcentaje superior al 50%, lo que confirma que estos espacios efectivamente cumplen su función como lugares dedicados al estudio.



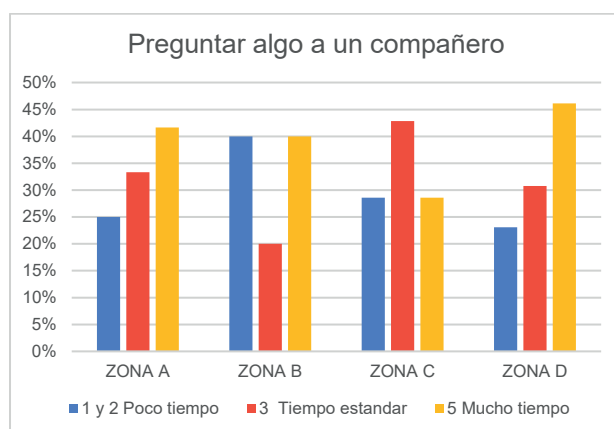
Destacar un texto	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
1 y 2 Poco tiempo	0%	10%	21%	23%
3 Tiempo estandar	17%	30%	7%	15%
5 Mucho tiempo	83%	60%	71%	62%

De manera similar, se confirma su función como lugar de estudio, ya que se destaca otra de las actividades más comunes, que es la de resaltar textos, lo que confirma también la lectura en papel, sin embargo, es sorprendente que la actividad de escribir a mano es en general entre neutra y poco tiempo, con excepción al área C, en la cual un 43% realiza esta actividad durante mucho tiempo.



Escribir a mano	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
1 y 2 Poco tiempo	42%	30%	29%	46%
3 Tiempo estandar	25%	40%	29%	31%
5 Mucho tiempo	33%	30%	43%	23%

Esta práctica se concentra particularmente en el área A, con un 83%, y es menos frecuente en la zona B, con un 60%. A partir de estos hallazgos y considerando la información previamente proporcionada, se puede inferir que la zona B tiende a ser utilizada principalmente para trabajar en computadoras.



Preguntar algo a un compañero	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
1 y 2 Poco tiempo	25%	40%	29%	23%
3 Tiempo estandar	33%	20%	43%	31%
5 Mucho tiempo	42%	40%	29%	46%

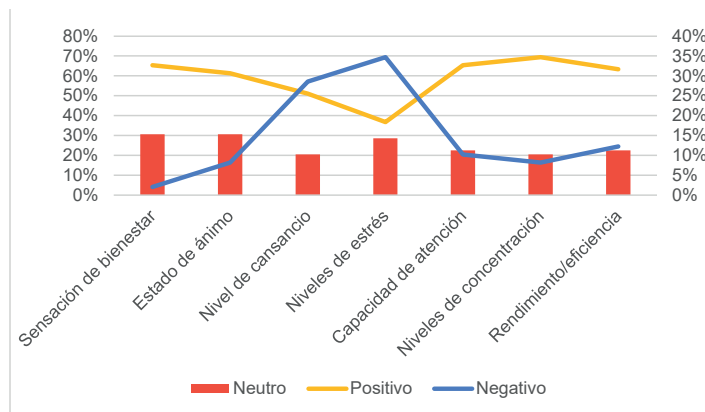
Con base en la información proporcionada sobre la frecuencia de las preguntas entre compañeros en diferentes áreas de la biblioteca, se puede inferir si cada zona corresponde a un área de estudio más colaborativa o más individual. Los datos revelan que la zona D es donde más comúnmente se realizan preguntas a compañeros, con un 46%, seguida por el área A con un 42%. En contraste, las áreas B y C reflejan la menor frecuencia de preguntas entre compañeros.

Esto podría relacionarse con el diseño y la disposición de las áreas de estudio. Tanto el área A como el área D se presentan como espacios más colaborativos, ya que cuentan con mesas rectangulares compartidas, lo que facilita una interacción más cercana entre los usuarios. Por el contrario, las áreas B y C corresponden a puestos individuales con una separación visual mayor, lo que limita la interacción entre los estudiantes, a pesar de que en la zona C se presentan también estudiantes de distintas carreras.

03. Evaluación de la percepción de la iluminación

En esta sección, encontramos las respuestas más intrigantes y esclarecedoras, pues la pregunta general que planteaba: “¿En qué medida la iluminación afecta las siguientes percepciones?”, ofreció datos sumamente reveladores dentro de todo el cuestionario.

3. ¿En qué medida la iluminación de esta zona afecta las siguientes percepciones?



General	Negativo	Neutro	Positivo
Sensación de bienestar	2%	31%	65%
Estado de ánimo	8%	31%	61%
Nivel de cansancio	29%	20%	51%
Niveles de estrés	35%	29%	37%
Capacidad de atención	10%	22%	65%
Niveles de concentración	8%	20%	69%
Rendimiento/eficiencia	12%	22%	63%

Resulta sorprendente observar que la percepción en cuanto a la sensación de bienestar y el estado de ánimo es mayoritariamente positiva, con un 65% y un 61%, respectivamente. No obstante, un giro radical en la tendencia se presenta al analizar las respuestas sobre el nivel de cansancio, donde un 51% señala una percepción positiva, pero un considerable 29% reporta una percepción negativa. Un escenario similar se presenta en la variable relacionada con el nivel de estrés, donde un 37% percibe efectos positivos, mientras que un 35% reporta efectos negativos.

Posteriormente, la tendencia cambia de nuevo, destacando una buena capacidad de atención, concentración, rendimiento y eficiencia, con un 65%, 69%, y 63% de percepciones positivas, respectivamente. En resumen, los datos pueden sugerir que, aunque los estudiantes reportan en general una percepción positiva en relación con la iluminación, pueden existir aspectos subyacentes que influyen inconscientemente, afectando particularmente el nivel de cansancio y estrés.

Los datos recopilados en la ficha técnica pueden justificar en gran medida las percepciones positivas, principalmente debido a que la temperatura del color de las luminarias en todos los espacios se mantiene en

3000° Kelvin, lo cual corresponde a luces cálidas. Según el marco teórico, este rango de temperatura de color, entre 2800°K y 3500°K grados Kelvin, se emplea con frecuencia para crear un ambiente cálido y acogedor, generando sensaciones de calidez y comodidad (Estudio García Requejo, s/f). Esta influencia del color en los sentidos y el estado de ánimo de las personas ha sido corroborada en diversos estudios recientes (Timmermann, JW, 2021).

Sin embargo, se puede observar la existencia de problemas relacionados con el estrés y el cansancio a pesar de la sensación de bienestar general. Esto podría atribuirse en parte a la iluminancia, concepto que se define como la medida que cuantifica la cantidad de flujo luminoso que llega a un objeto en relación con su superficie (Arbona, 2019-2020).

La iluminancia promedio de la biblioteca corresponde a 1.161 lux, lo cual duplica los niveles recomendados por el Ministerio de Energía y la Superintendencia de Electricidad y Combustibles en 2019. Esta fuente recomienda que los niveles de iluminancia ideales para el entorno de la biblioteca y las actividades que se realizan se sitúen alrededor de 500 lux, lo que implica que los estudiantes están expuestos al doble de la cantidad de luz necesaria.

Esta sobreestimulación inicial podría fomentar una concentración excesiva, pero a la larga podría también tener efectos contraproducentes que afecten la calidad del estudio. Por lo tanto, es fundamental proceder con precaución, ya que el exceso de iluminancia puede ser engañoso y perjudicial, sobre todo considerando que dicha cantidad de luz no es necesaria ni adecuada para el tipo de actividad, el espacio y el período de tiempo en cuestión (Arbona, 2019-2020).

El incremento de la iluminancia puede atribuirse a diversos factores, entre los cuales destaca la presencia de una cantidad excesiva de luminarias. En el área en cuestión, se han identificado un total de 149 luminarias, de las cuales 137 son luces LED horizontales de alta potencia, y las restantes 12 corresponden a LED AR111 de menor potencia.

En relación a la zona específica del área A, se contabilizaron un total de 24 luminarias, además de la entrada de luz natural a través de una lucarna, lo que arrojó una medición promedio de 1.855 lux, valor que supera significativamente el índice de 500 lux recomendado previamente. El aumento de la iluminancia en esta área en particular también puede atribuirse a la constante entrada de luz natural, la cual alcanza niveles muy elevados, aproximadamente 2.000 lux. Sin embargo, el nivel final de iluminancia promedió los valores correspondientes a un día nublado y uno soleado.

Es importante mencionar que, durante los días con sol, no se observó a ninguna persona estudiando en esta área, debido a la alta reflexión, la cual sucede cuando una superficie devuelve la luz que recibe (Caminos 2011).

Esto podría dificultar la realización de actividades académicas en este entorno, ya que como consecuencia de la reflexión se genera el efecto de deslumbramiento, el cual sucede cuando hay un brillo excesivo que no permite visualizar de manera correcta el entorno y sus objetos, lo cual es molesto y desagradable para la vista, llevando a la fatiga ocular, la disminución de la claridad visual, y especialmente afectando el rendimiento en tareas visuales (Castilla Cabanes, 2015. Carretero, 2016). En ambos contextos, la iluminancia superó en más de la mitad el índice establecido para este parámetro.

En cuanto al área B, se registraron un total de 45 luminarias, y la iluminancia de este espacio se estimó en 932 lux, una cifra que nuevamente sobrepasa el índice recomendado de 500 lux. Aunque este espacio no cuenta con una lucarna directa, una porción de él se ve ligeramente influenciada por la entrada de luz natural proveniente del área A. Sin embargo, los niveles de iluminancia siguen excediendo las pautas establecidas. Esto podría atribuirse a que los puestos de trabajo están orientados hacia una pared blanca, lo que genera el

efecto de reflexión de la luz mencionado anteriormente, contribuyendo al aumento de la iluminancia.

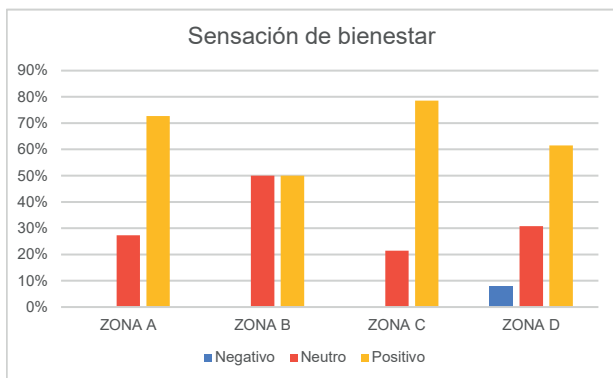
El área C cuenta con 23 luminarias y una iluminancia medida de 775 lux. A pesar de que estos niveles se acercan más a las recomendaciones, los comentarios incluidos en las observaciones indican que es percibida como una de las áreas más estimulantes y de mayor influencia, especialmente por la temperatura del color, lo cual se define como el color que emite la luz, el cual en este caso es cálida (Castilla Cabanes, 2015), lo que tiene múltiples efectos positivos como la sensación de un ambiente más acogedor, familiar, que aporta calidez y comodidad visual. (Estudio García Requejo. s/f). Esto sugiere que los estudiantes, de manera inconsciente, podrían tener una mejor percepción de los niveles de iluminancia y su influencia, ya que muestran una preferencia por esta zona.

En contraste, el área D cuenta con un total de 57 luminarias. A pesar de la considerable cantidad, esta zona se ve influenciada por la amplia lucarna presente en el área A y por una pequeña lucarna adyacente en el cielo superior. La iluminancia registrada en esta zona alcanza los 1.084 lux, lo que también excede los niveles recomendados anteriormente. Es interesante notar que el área D recibe un poco de iluminación proveniente de todas las otras zonas, ya que se sitúa en una posición central y comparte su espacio con la planta superior, esto se describe como una alta transmisión lumínica o una alta dispersión de la luz, la cual se puede explicar debido a la disposición estructural de las áreas estudiadas, ya que el área D tiene una doble altura, donde a los costados de la segunda altura se pueden encontrar las áreas A y B por medio de pasillos que tienen vista al área D. y el área C se encuentra a un costado del área D.

En resumen, el análisis revela que todos los sectores de la biblioteca presentan, en mayor o menor medida, una iluminancia superior a la normativa establecida por el Ministerio de Energía y la Superintendencia de Electricidad y Combustibles en 2019. Esta sobreexposición a la luz genera principalmente fatiga y estrés entre los usuarios. Sin embargo, la mayoría de las áreas experimentan esta sobre iluminación debido a factores que no se consideraron en el diseño del esquema de iluminación original de la biblioteca, como los efectos de la luz natural, la reflexión en las paredes blancas, o la alta transmisión lumínica. Estos aspectos podrían haberse controlado mediante un estudio de las características del espacio, para generar un diseño específico como plan de iluminación para cada área, lo que posiblemente habría resultado en una instalación de un menor número de luminarias en comparación con las actuales.

Es notable también que los estudiantes, de manera instintiva, prefieren los espacios con menor iluminancia, como se refleja principalmente en el área C.

SEGÚN ÁREA

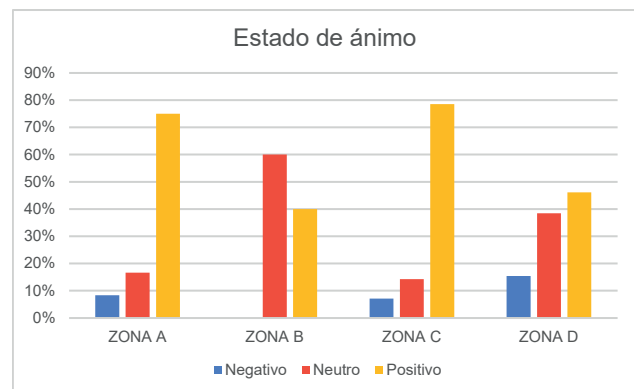


Sensación de bienestar	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
Negativo	0%	0%	0%	8%
Neutro	27%	50%	21%	31%
Positivo	73%	50%	79%	62%

Con respecto a las respuestas específicas de esta sección, se observa que la sensación de bienestar no presenta ninguna evaluación negativa, salvo en el área D, donde alcanza un 8%. Por el contrario, en el resto de las áreas, muestra porcentajes positivos: un 73% en el área A, un 50% en el área B, un 79% en el área C y un 62% en el área D. Es notable que en el área B, si bien no hay ninguna valoración negativa, tanto la percepción positiva como la neutra se encuentran en un equilibrio similar, sugiriendo que la mitad de las personas no la encuentran suficientemente positiva.

En términos generales, la zona C destaca con la mayor cantidad de votos positivos (79%) en lo que respecta a la percepción del bienestar. Se registra la ausencia de votos negativos y una proporción menor de votos neutros (21%) en esta área. Esta preferencia puede explicarse por ser la zona con iluminación más próxima a la recomendada, alcanzando un índice de 775 lux, mientras que el estándar sugerido es de 500 lux, según datos del Ministerio de Energía y la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (2019).

Además, la ficha técnica confirma que la temperatura del color de la iluminación es cálida, y mediante la observación, se puede percibir una mayor intensidad de esto, lo que contribuye en mayor medida a crear ambientes acogedores, hogareños y cómodos, aumentando la sensación de bienestar (Estudio García Requejo, s/f).



Estado de ánimo	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
Negativo	8%	0%	7%	15%
Neutro	17%	60%	14%	38%
Positivo	75%	40%	79%	46%

En lo que respecta a la percepción del estado de ánimo, se observa una mínima valoración negativa en general y ninguna en el área B. Sin embargo, en este último espacio, la percepción neutra del estado de ánimo supera a la positiva en un 60%. Esta tendencia puede explicarse por el uso frecuente de pantallas en esta área, como se mencionó previamente. En este contexto, aunque la iluminación del entorno les brinda bienestar, la iluminación constante proveniente de las pantallas

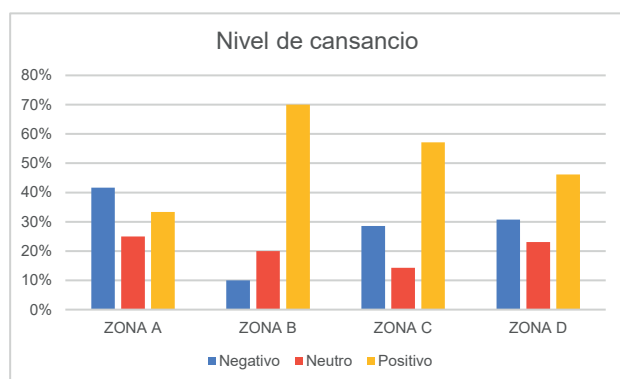
puede afectar su estado de ánimo, debido a que la temperatura de color de las pantallas es azul (Vieira, G. 2021). Esto se clasifica como iluminación fría (Estudio García Requejo, s/f), lo que produce un mayor estado de alerta, vitalidad y eficiencia, lo que puede explicar el 40% de la valoración positiva.

Sin embargo, la valoración neutra puede contrastarse debido a la iluminancia de estos aparatos. Esto puede depender de varios factores; no obstante, el promedio de la iluminancia corresponde a 1,500 nitz, lo que significa que la iluminancia, es decir, la cantidad de luz que impacta con la cara del estudiante frente al computador es de 5.139 lux, un valor promedio exponencialmente más alto que genera múltiples consecuencias (Audisio, F. 2018).

A partir de esto, se puede inferir que la iluminación del entorno genera una buena percepción del estado de ánimo en las áreas A y C, con un 75% y un 79% respectivamente en términos positivos. Esto se explica principalmente en el área A debido a los efectos beneficiosos de la iluminación natural, que estimula la producción de serotonina, una hormona asociada con la sensación de felicidad según Castilla Cabanes, 2015. EROSKI consumer, 2021).

Por otro lado, los niveles asociados al área C se pueden relacionar más con la temperatura cálida del color del espacio, lo que crea atmósferas relajantes, amigables y cómodas, estimulando un buen estado de ánimo (Estudio García Requejo. s/f). Y además de tener los niveles de luminancia más cercanos a lo recomendado. En el área D, se observa una valoración positiva (46%) mayor que las valoraciones neutras y negativas. Sin embargo, la suma de la valoración negativa con la neutra (53%) sugiere una percepción generalmente más negativa que positiva, aunque se mantiene bastante equilibrada.

Esta disparidad podría explicarse por varias razones. Por un lado, este espacio se utiliza habitualmente para descansar según las observaciones de la ficha técnica, lo que podría contribuir a la sensación positiva



Nivel de cansancio	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
Negativo	42%	10%	29%	31%
Neutro	25%	20%	14%	23%
Positivo	33%	70%	57%	46%

En relación con la percepción del cansancio, se observan que los niveles negativos más elevados que la valoración positiva en la zona A, con un 42%. Este fenómeno puede atribuirse a varios factores. A pesar de que la entrada de iluminación natural a través de la lucarna puede resultar beneficiosa para el estado de ánimo al estimular la producción de diversas sustancias químicas positivas, la iluminancia registrada en este espacio (1.855 lux) no resulta ser la más adecuada para la actividad de estudio que allí se realiza, a pesar de los efectos positivos de la iluminación natural, debido a que esta también tiene efectos negativos como lo son los efectos de reflexión, que pueden producir deslumbramiento, lo que tiene consecuencias contraproducentes al momento de estudiar, ya que hacen necesario un gran esfuerzo visual que produce una disminución de rendimiento visual y fatiga ocular aumentando los niveles de cansancio. (Vazquez-Mata, 2022. Chang et a, 2015).

En la zona B, se observa una valoración positiva del 70% y una valoración negativa del 10%. Esta tendencia puede

registrada en parte de los encuestados. Por otro lado, las observaciones indican que esta zona recibe una mayor cantidad de iluminación proveniente de otras áreas de la biblioteca, lo que la convierte en un espacio con una alta transmisión lumínica, tal como se explicó anteriormente.

Los resultados de las mediciones de iluminancia con el luxómetro reflejan esta condición, registrando 1.084 lux, convirtiéndola en el área con la iluminancia más alta, después del área A que se beneficia de la iluminación natural. Estos altos niveles de iluminación natural conllevan diversas consecuencias, como un mayor cansancio, mayor estrés y un rendimiento inferior, lo que también podría influir en la percepción general del estado de ánimo, como se refleja en los resultados de la encuesta. (Camino 2011)

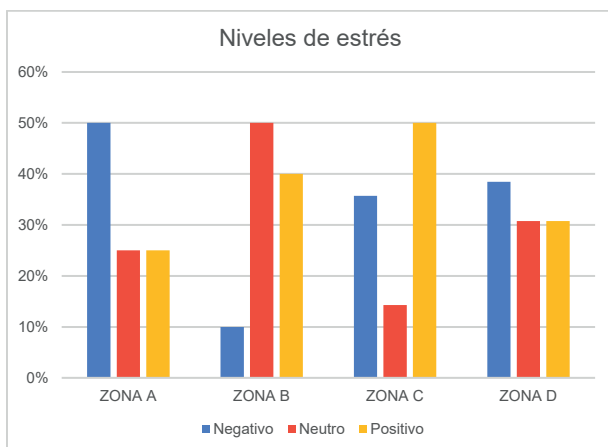
explicarse nuevamente por el hecho de que este espacio suele ser utilizado para trabajar con pantallas, lo que reduce la relevancia de la iluminancia del entorno. No obstante, como se ha observado anteriormente, el uso prolongado de pantallas puede impactar el estado de ánimo, pero no necesariamente el nivel de cansancio. Esto se explica debido a que las pantallas emiten una temperatura de color fría, lo que inhibe la producción de melatonina, la hormona que estimula el sueño, lo que puede resultar en una mayor atención y eficiencia (Estudio García Requejo, s/f).

Además, la iluminancia no contrarresta estos efectos, debido a que está asociada a la temperatura del color, lo que significa que cuanto mayor sea la iluminancia con temperatura de color frío, mayores serán los efectos relacionados con la iluminación fría.

A pesar de esto, aunque en un principio pueda parecer beneficioso, a largo plazo este tipo de luz puede convertirse en un arma de doble filo, ya que su exposición prolongada puede ocasionar efectos negativos, como la alteración de los ciclos circadianos debido a la constante inhibición de la melatonina. Esta alteración puede afectar los ciclos hormonales normales, dando lugar a una serie de posibles problemas, incluidos estados de ánimo irregulares, trastornos del sueño, obesidad, estrés, depresión, disminución de la productividad (trastorno afectivo estacional), cáncer de mama/próstata, diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares. Por ello, es recomendable utilizar filtros de pantallas para luces frías o limitar la exposición a este tipo de luz mediante periodos de descanso (Castilla Cabanes, 2015; Pablo Redondo, 2023).

En el caso de la zona C, se reporta una valoración positiva del 57%. Como se mencionó anteriormente, este resultado puede atribuirse a que la iluminancia de este espacio es la más cercana a la recomendada, y a la temperatura de color, tal como fue mencionado anteriormente, sin embargo, aún existen posibilidades de mejora.

Sin embargo, en la zona D, la diferencia entre la valoración negativa y la positiva es del 5%, dado que la valoración negativa representa un 31% y la positiva un 46%. Esta área presenta el índice más elevado de valoración negativa, lo que sugiere que al ser el área donde las personas más se cansan, es el espacio más utilizado para descansar. Además, al tener una alta transmisión de la luz, como se mencionó anteriormente, la fatiga visual puede ser más pronunciada, lo cual se refleja en la medición de la iluminancia, la cual asciende a 1.084 lux, la segunda más alta entre todas las zonas. Cabe mencionar que la zona A presenta una iluminación



Niveles de estrés	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
Negativo	50%	10%	36%	38%
Neutro	25%	50%	14%	31%
Positivo	25%	40%	50%	31%

Las respuestas más inquietantes se reflejan en el gráfico que aborda la percepción del nivel de estrés, donde la única zona que destaca con una valoración positiva es el área C, alcanzando un 50% de percepción positiva. Este fenómeno se puede atribuir a la temperatura del color cálida, pero, sobre todo, a que es el área con la iluminación más cercana a la recomendada y a la ausencia de efectos lumínicos como la reflexión o el deslumbramiento.

A pesar de estos aspectos favorables, aún se puede observar una percepción neutral del 50%, lo que indica que, aunque esta zona sea la menos estresante, todavía existe un 10% que percibe estrés y un 50% de estudiantes que tienen una percepción neutral. Esto sugiere que, si

nivel medio considerable que no favorece al estudio, ya que dentro del efecto de estrés se puede encontrar un aumento del cansancio, mayor ansiedad, menor atención, entre otros efectos que no son beneficios para el momento de estudio, según la OMS (2023).

A pesar de esta única excepción, la cual no se puede considerar completamente positiva, el resto de las zonas activan todas las alertas.

A partir de esto, dada la gran relevancia de estos resultados, se hace necesaria la revisión del marco teórico, donde se define el estrés según la Organización Mundial de la Salud (OMS) como “un estado de preocupación o tensión mental generada por una situación”. difíciles”. Además, el estrés se considera la enfermedad del siglo actual, ya que contradice todos los fundamentos del bienestar (Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra, 2020).

A partir de lo anterior, se evidencia la importancia de los resultados de esta pregunta en específico, ya que permiten aclarar la percepción del bienestar de los estudiantes en la biblioteca de la Universidad del Desarrollo.

Como análisis específico, es posible detectar que la zona A es la que tiene los niveles de estrés más preocupantes, con una percepción negativa del 50%, dejando una percepción positiva y una percepción neutra en un 25% en ambas. Los niveles negativos se pueden explicar debido a la iluminación natural presente en esta área, la cual genera una sobre iluminación y efectos de reflexión que causan deslumbramientos incómodos durante el estudio produciendo mayor fatiga visual y menor rendimiento.

Estos deslumbramientos pueden afectar en el bienestar al influir en los procesos visuales, generando un estrés adicional. Además, este estrés se refleja en otras respuestas, como un mayor nivel de cansancio y una menor capacidad de atención, síntomas clásicos del estrés, que perjudican la percepción del bienestar y, por ende, afectan el proceso de estudio (CSIC y FREMAP, 2023; Castilla Cabanes, 2015; Consumidor EROSKI, 2021. OMS 2023)

Con respecto a la valoración positiva, esta se puede explicar debido a los beneficios de la iluminación natural, como por ejemplo la producción de serotonina, hormona de la felicidad, la cual ayuda contra los efectos del estrés. (Brown, 2022).

En relación al área B, aunque presenta un índice negativo del 10% y un índice positivo del 40%, la mayoría de la calificación se concentra en la percepción neutra, alcanzando un 50%. A pesar de que esta área muestra una percepción relativamente mejor que el área A, es evidente que aún existe un 50% de personas que tienen una percepción negativa o neutra sobre la influencia de la iluminación en el estrés.

Esta situación sugiere que la mitad de las personas se ven afectadas por el estrés en mayor o menor medida en esta área. Estos niveles se pueden explicar principalmente desde el efecto de deslumbramiento que provoca mirar el computador el cual tiene 5.000 lux y luego el espacio iluminado, el cual tiene 932 lux, los cuales tienen una gran diferencia de iluminancia, donde ambos exceden el nivel recomendado por el Ministerio de Energía, y Superintendencia de Electricidad y Combustibles del año 2019.

Finalmente, en el área D se observan respuestas bastante similares, con un 31% de valoración positiva y un 31% de valoración neutra. Sin embargo, la valoración negativa sigue siendo la más alta con un 38%. Esto puede explicarse en función de lo mencionado anteriormente, dado que este espacio recibe iluminación proveniente de todas las otras zonas, generando una alta transmisión lumínica o una alta dispersión de la luz. Esta característica puede

provocar sobre iluminación aumentando la iluminancia, lo que, entre otros efectos, puede generar estrés de la misma forma explicada anteriormente.

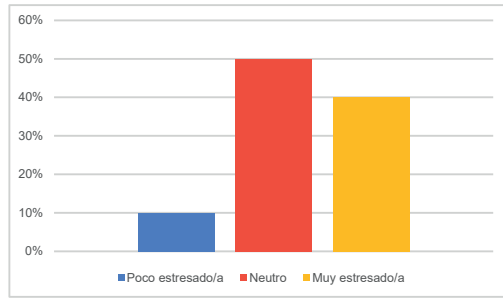
A partir de lo anterior, se puede evidenciar que en casi todas las áreas existe una alta valoración negativa en lo que corresponde a la percepción del estrés debido a la iluminación. Es posible identificar algunas áreas con una valoración negativa menor a las otras, sin embargo, el estrés, el cual afecta la atención, reduce la motivación y disminuye el rendimiento, provocando incluso más estrés, lo que afecta en el bienestar de los estudiantes. (Qin et al., 2009, Ng et al., 2020. Pekrun et al., 2010)

El estrés, al ser factor tan importante para el bienestar y para el estudio, es necesario exigir una mayoría positiva para decir que la iluminación del espacio es favorecedora y disminuye el estrés, lo cual no es el caso en ninguna de las áreas. Esto se vuelve muy preocupante, ya que indica que la iluminación actual no está contribuyendo de manera efectiva al bienestar de los estudiantes en ninguna zona de la biblioteca, lo que incluso puede dificultar el estudio.

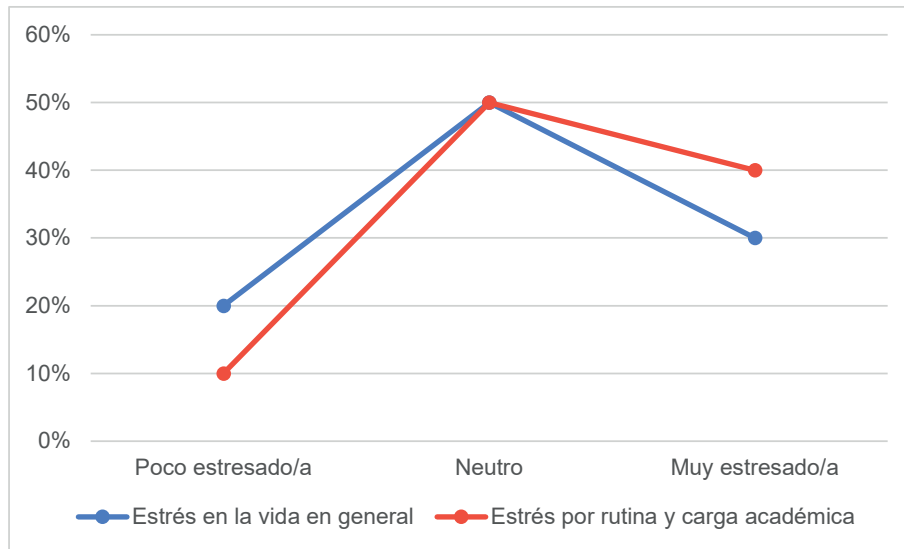
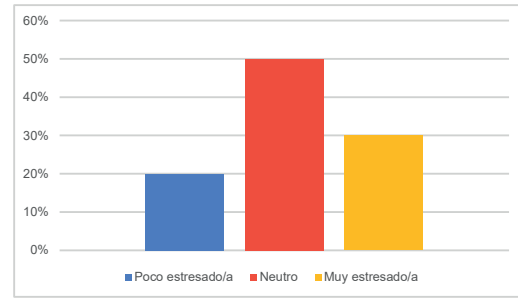
A partir de lo anterior, también pueden existir otras variables que puedan afectar el estrés, en este contexto una de las variables puede ser la carga académica. Es por eso que, con el fin de hacerse cargo de esta, y para descubrir en qué medida la iluminación efectivamente está produciendo mayor estrés. es que se realizó una breve encuesta a los mismos usuarios que respondieron la primera encuesta, con el fin de aclarar esta variable.

A continuación, se exponen las respuestas de esta encuesta sobre el estrés académico, de la misma manera en que se ha realizado anteriormente. Por lo tanto, se presentará cada gráfico correspondiente a cada respuesta específica, así como un gráfico de la relación entre estas dos variables. Estos altos niveles de iluminación natural conllevan diversas consecuencias, como un mayor cansancio, mayor estrés y un rendimiento inferior, lo que también podría influir en la percepción general del estado de ánimo, como se refleja en los resultados de la encuesta. (Caminos 2011)

1. ¿Qué tan estresado/a te sientes actualmente en tu vida en general?



2. ¿Qué tan estresado/a te sientes actualmente en tu rutina y carga académica diaria?



	Estrés en la vida en general	Estrés por rutina y carga académica
Poco estresado/a	20%	10%
Neutro	50%	50%
Muy estresado/a	30%	40%

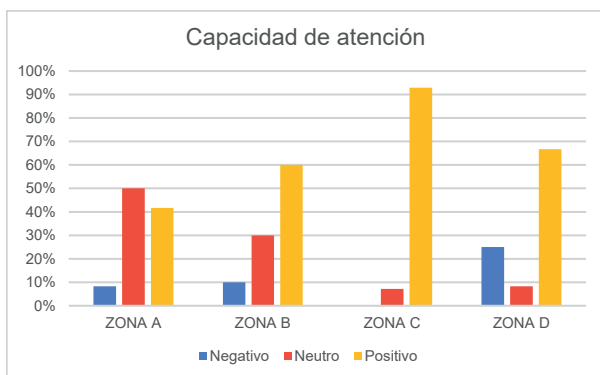
En general, los estudiantes y usuarios de la biblioteca de la Universidad del Desarrollo experimentan un nivel de estrés un 10% mayor debido a su vida diaria en comparación con la carga académica proporcionada por la universidad y sus estudios, considerándose estos niveles como altos. Sin embargo, el 50% presenta un nivel medio de estrés, y los estudiantes menos afectados por la carga académica representan un 10% más que aquellos estresados por su vida diaria.

De igual manera, si bien la carga académica es un factor de estrés para los estudiantes, no lo es tanto como su vida diaria. Ambos resultados indican un nivel promedio de estrés, el cual, según la OMS, es saludable ya que permite realizar actividades de la vida cotidiana.

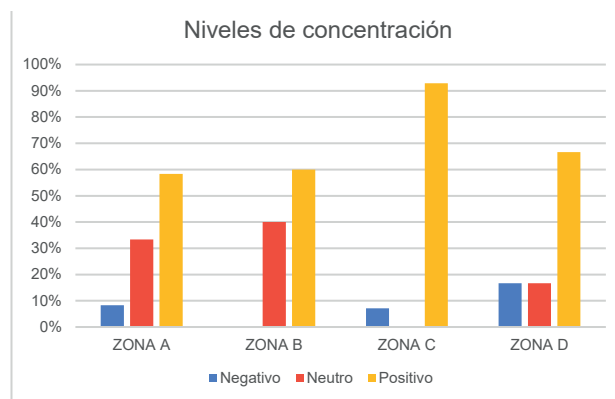
Este análisis permite contrastar la percepción del nivel de estrés debido a la iluminación con el nivel de estrés asociado a la carga académica y la vida diaria.

Es crucial destacar que, aunque un poco de estrés puede ser beneficioso para que las personas cumplan sus tareas en la vida diaria, el estrés en el contexto de estudio no es beneficioso, ya que puede provocar efectos adversos como el aumento del cansancio, mayor ansiedad, y menor atención, tal como se refleja en los resultados de la encuesta en mayor o menor medida (OMS, 2023).

Por otra parte, es posible notar que, aunque los factores de la vida diaria y la carga académica son factores que pueden contribuir al estrés, estos no parecen ser tan determinantes como la iluminación sobrecargada existente en la biblioteca, debido a que los niveles negativos por causa de la iluminación son superiores a los niveles por causa de la carga académica, por lo que es posible despejar la variable atendida.



Capacidad de atención	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
Negativo	8%	10%	0%	25%
Neutro	50%	30%	7%	8%
Positivo	42%	60%	93%	67%



Niveles de concentración	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
Negativo	8%	0%	7%	17%
Neutro	33%	40%	0%	17%
Positivo	58%	60%	93%	67%

Los resultados de la percepción de la capacidad de atención y los niveles de concentración revelan una tendencia generalmente positiva en todas las áreas. Sin embargo, resalta la zona C como la más destacada, mostrando una percepción positiva del 93% en ambos aspectos. En contraste, en las demás áreas se observa una valoración neutra en el caso de la atención y una valoración negativa en el caso de la concentración.

La alta valoración positiva en el área C se puede explicar por varios factores. Aunque esta zona no posee una iluminación fría, que generalmente promueve la atención y la concentración, cuenta con niveles adecuados de iluminancia en comparación con otras áreas. Esta iluminancia, junto con una temperatura de color cálida que brinda una sensación positiva de bienestar (79%), contribuye a mejorar la atención y la concentración en este espacio.

El área D, a pesar de ser principalmente utilizada para descansar, presenta niveles positivos (67%) y niveles negativos bajos (17%). Este hallazgo se puede deber a que las actividades realizadas por los usuarios en este espacio no requieren un esfuerzo significativo de concentración y atención. Tal como se ha podido comprobar en las observaciones, a menudo, esta zona se utiliza para descansar, lo que implica actividades como ver series, utilizar redes sociales e incluso dormir, lo que posiblemente ha influido en la percepción positiva. En este caso, la iluminación puede no tener un impacto tan significativo en estos aspectos, ya que las actividades realizadas no exigen un alto grado de atención.

En el área B, tanto la percepción de la atención como la de la concentración alcanzan un nivel positivo del 60%, lo cual se puede atribuir en gran medida a la limitada influencia de la iluminación del entorno con respecto al método de estudio utilizado por los estudiantes en

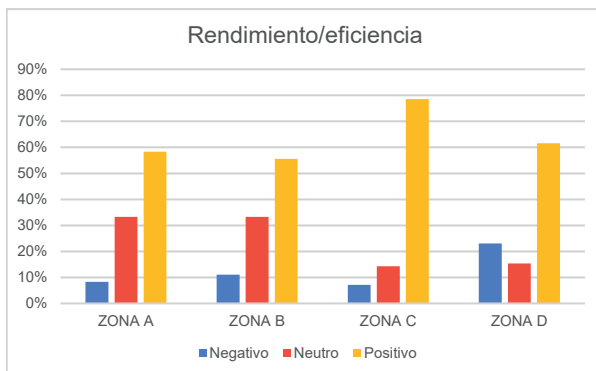
esta área. Los usuarios de esta zona suelen trabajar con pantallas que tienen su propia iluminación, caracterizada por una temperatura de color fría que favorece la evaluación positiva, como se ha indicado en el Estudio García Requejo (s/f). Sin embargo, se observa que el 40% de la valoración corresponde a niveles negativos y neutros, lo que podría ser consecuencia de los posibles efectos adversos a largo plazo de la iluminación fría. Estos efectos podrían incluir la interrupción del ciclo circadiano, un aumento en los niveles de estrés (40% en niveles neutros y 10% niveles negativos) lo que puede afectar en la motivación, en la atención y la concentración, tal como se ha mencionado en los trabajos de Castilla Cabanes (2015) y Pablo Redondo (2023).

En el área A, los resultados presentan cierta discrepancia entre la capacidad de atención y los niveles de concentración. Mientras que el nivel más votado para la capacidad de atención fue el neutro, con un 50%, en cuanto a la concentración, el nivel más alto fue el positivo, con un 58%. Esta disparidad puede atribuirse a las observaciones realizadas en esta área, las cuales indican que la presencia de la lucarna superior permite la entrada de luz natural. Esto hace que estudiar en este espacio sea menos eficiente en días soleados y más amigable en días nublados. Sin embargo, es importante destacar que la iluminancia general de esta zona es considerablemente superior a lo recomendado tanto en días nublados como en días soleados, alcanzando como promedio de ambos 1855 lux.

A pesar de este alto nivel de iluminación, esta área sigue siendo utilizada por algunos estudiantes, lo que la convierte en un espacio ambiguo que a veces parece conveniente en días nublados y otras veces no tanto en días soleados.

El uso de esta zona se podría explicar principalmente por un factor evolutivo. Tal como se indica en el marco teórico, el ser humano, desde el inicio de los tiempos, ha utilizado la iluminación natural como fuente de luz, por lo que, en la actualidad, para algunas personas existe una mayor tendencia a preferir esta misma iluminación, debido a este factor evolutivo que hace que el cerebro esté más acostumbrado y tolere mejor esa intensidad de luz. Por otra parte, también se puede preferir por sus múltiples beneficios, como la proporción de temperatura, la regulación de los ciclos circadianos o la mejora del estado de ánimo (García-Luna Romero, AC y Silveira, AD. 2021).

A pesar de esto, el área A registró las valoraciones positivas más bajas en la encuesta. Esta tendencia puede atribuirse a la alta iluminancia que supera los niveles recomendados, lo que resulta en una ineficiencia en el estudio. Esta condición genera niveles significativos de cansancio (42%) y fatiga visual, lo que a su vez afecta la capacidad de atención y concentración de los estudiantes (Ministerio de Energía y Superintendencia de Electricidad y Combustibles, 2019).



Rendimiento/eficiencia	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
Negativo	8%	11%	7%	23%
Neutro	33%	33%	14%	15%
Positivo	58%	56%	79%	62%

En general, la percepción de los estudiantes sobre el rendimiento o eficiencia de sus estudios refleja una evaluación positiva en todos los casos, con resultados superiores al 56% en todas las áreas y porcentajes negativos por debajo del 28%. La zona C destaca nuevamente en este aspecto debido a la combinación de una iluminancia relativamente adecuada y una temperatura de color cálida, lo que influye en la percepción positiva del rendimiento.

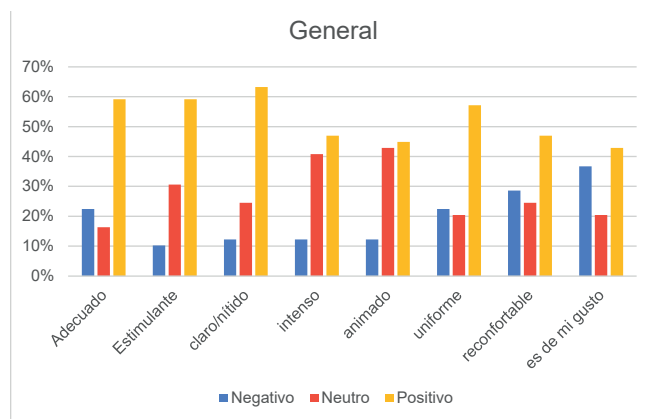
Después de esta zona, le sigue el área D, con una diferencia mínima en comparación con las zonas B y C, manteniéndose en un nivel similar. La valoración positiva en el área D se puede atribuir a los mismos componentes mencionados anteriormente. Respecto a la zona D, se observa un fenómeno similar al de los niveles de atención y concentración, donde el nivel de exigencia es menor debido al tipo de actividad realizada en esa área, lo que influye en la valoración percibida.

En resumen, al analizar la percepción de los estudiantes con respecto a la iluminación desde cada una de las áreas, se destaca la importancia de considerar los niveles de iluminancia como un factor crucial que puede influir de manera significativa en el bienestar y el estudio. Se observa que un diseño de iluminación específico para cada actividad, método de estudio y zona resulta fundamental para optimizar el entorno de aprendizaje. La zona C se destaca como el espacio más adecuado para el estudio, indicando la importancia de una iluminancia óptima y una temperatura de color cálida. Por otro lado, el área D ilustra los desafíos que pueden surgir de una alta transmisión lumínica, lo que genera una difusión excesiva de la luz proveniente de otras áreas y puede impactar negativamente en el bienestar y el rendimiento académico.

04. Evaluación de la percepción de la zona evaluada

En esta sección se interroga la percepción de los estudiantes con respecto a lo que perciben del ambiente luminoso para saber los efectos que tiene la iluminación en ellos. Estos efectos fueron explicados en el marco teórico, sin embargo, se volverán a mencionar junto con el análisis de la respuesta.

4.1 El ambiente luminoso de esta zona me parece



TODAS LAS ZONAS	Negativo	Neutro	Positivo
Adecuado	22%	16%	59%
Estimulante	10%	31%	59%
Claro/nítido	12%	24%	63%
Intenso	12%	41%	47%
Animado	12%	43%	45%
Uniforme	22%	20%	57%
Reconfortable	29%	24%	47%
Es de mi gusto	37%	20%	43%

A grandes rasgos, el análisis revela que la percepción sobre los efectos de la iluminación en todas las áreas es positiva, a excepción de la intensidad y el ambiente animado. Dentro de las respuestas negativas, se observa un máximo del 37%, asociado la opinión general de los usuarios con respecto al ambiente luminoso, mientras que las respuestas positivas alcanzan un máximo del 63%, relacionado con la claridad y la nitidez del ambiente.

La evaluación de los niveles de intensidad se centra principalmente en la percepción de la iluminancia, la intensidad lumínica y el deslumbramiento. En este contexto, la valoración neutra es crucial, ya que la valoración negativa indica una baja intensidad, lo que se traduce en una iluminación deficiente y una intensidad lumínica insuficiente para un entorno de estudio adecuado. Por otro lado, la valoración positiva denota una alta iluminancia e intensidad lumínica, lo que puede resultar en deslumbramiento y no es favorable para un entorno de estudio eficaz.

Eso explica por qué, aunque se observa una sensación neutral del 41% con respecto a este tema, todavía se percibe una intensidad total del 47%. Este resultado

sugiere que algunos individuos son conscientes de la cantidad de iluminación presente, mientras que otros no, sin embargo, de igual manera tanto los primeros como los segundos podrían estar experimentando los efectos de la sobre iluminación sin ser plenamente conscientes de ello.

A partir de lo anterior, es evidente que la mayoría de los estudiantes en general perciben una alta intensidad lumínica, lo que se correlaciona con los altos niveles de iluminancia medidos con el luxómetro y descritos en la ficha técnica. Esta percepción indica que las personas son conscientes de la sobre iluminación presente en las áreas estudiadas, y esto puede atribuirse a la cantidad excesiva de luminarias en estos espacios.

Es importante notar que el espacio animado se analiza de manera similar a la intensidad, ya que esta dimensión evalúa la percepción del entorno. Sin embargo, en este contexto, es fundamental destacar que, si bien un espacio puede ser considerado “animado”, esto puede no ser del todo adecuado, especialmente en un entorno destinado al estudio. Además, una iluminación que crea una percepción de entorno demasiado animada puede no ser favorable para el estudio y la concentración de los estudiantes.

Los resultados de este índice son muy similares a los del índice anterior, ya que muestran una percepción general de un espacio animado en un 45% de las respuestas, mientras que un 43% perciben el espacio de forma neutra, lo que es la percepción buscada. La percepción de un espacio muy animado puede deberse a varios factores, principalmente a la temperatura del color de la iluminación, que es cálida, lo que contribuye a una sensación más acogedora y hogareña por lo tanto puede producir una sensación más animada. Además, la influencia de la iluminación natural también podría explicar estos niveles, ya que la luz natural puede generar efectos de mayor energía, debido a sus efectos biológicos como la producción de serotonina, una hormona asociada a la felicidad, la cual permite estar en un estado más animado. (Estudio García Requero. s/f)

En resumen, tanto para la intensidad lumínica como para la percepción del ambiente iluminado, se observa una percepción mayoritariamente favorable, con un 41% y un 43% respectivamente. Sin embargo, también se identifican personas que perciben un exceso en estos efectos, representando un 47% en la intensidad lumínica y un 45% en la percepción del ambiente iluminado. Afortunadamente, hay una escasa valoración negativa en general, lo que indica que estos dos efectos suelen ser percibidos en un nivel suficiente o excesivo, pero no escaso.

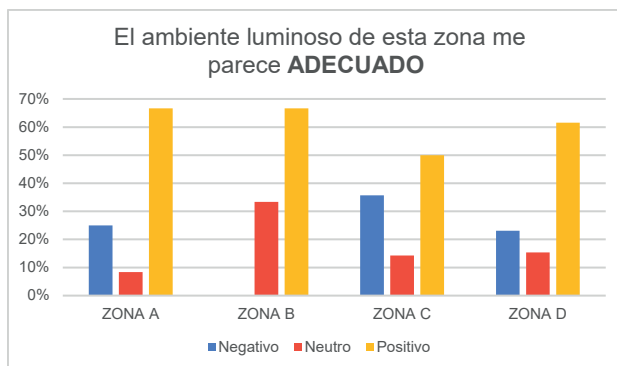
La pregunta final, que indaga acerca de si la iluminación es de agrado para los estudiantes, arrojó resultados diversos. Un 43% de los encuestados afirmó que les gusta la iluminación, mientras que un 37% expresó lo contrario, y un 20% se mantuvo en una posición neutral. Estos resultados reflejan la variabilidad en las preferencias de los usuarios y ponen de manifiesto la exigencia de las personas en lo que respecta al ambiente luminoso.

Es importante destacar que, a pesar de que una fracción de los estudiantes tiene una percepción positiva de la iluminación actual, la otra mitad no comparte esta opinión. Esto puede indicar que existen diversas opiniones en torno a cómo debería ser la iluminación en estos espacios. Aunque algunos usuarios se sienten cómodos con la iluminación existente, es fundamental

considerar que, desde un punto de vista técnico, se ha demostrado que la iluminación en todos los espacios supera los niveles adecuados, lo que ya ha sido vinculado a diversos problemas.

Por tanto, este análisis sugiere que existe la necesidad de abordar las cuestiones relacionadas con la iluminación en la biblioteca, independientemente de la percepción positiva que puedan tener algunos usuarios. Es fundamental trabajar en la optimización del sistema de iluminación para garantizar un ambiente de estudio saludable y efectivo para todos los estudiantes y usuarios de la biblioteca, considerando tanto a quienes son conscientes de los efectos adversos como a aquellos que pueden no serlo. (Ministerio de Energía y Superintendencia de Electricidad y Combustibles, 2019).

SEGÚN ÁREA



Adecuado	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
Negativo	25%	0%	36%	23%
Neutro	8%	33%	14%	15%
Positivo	67%	67%	50%	62%

La evaluación sobre si el ambiente luminoso le parece adecuado a los usuarios es para responder si la iluminación permite el rendimiento visual y la agudeza visual. El primero se refiere a la capacidad de que la iluminación permita a la persona llevar a cabo tareas visuales específicas con eficacia y precisión en momentos determinados (Tu Optometrista, s/f). El segundo es la capacidad de que la iluminación permita identificar y distinguir visualmente los detalles más diminutos, por medio de la visión. Esto resulta fundamental para tareas que requieren un análisis minucioso y una visión nítida, como la lectura de textos pequeños o la percepción de objetos detallados a distancias cercanas o lejanas (CSIC y FREMAP, 2023).

A partir de los resultados se puede ver que las áreas A, B y D tienen una percepción bastante positiva de este aspecto, destacando principalmente la zona B debido a que tiene un 63% de valoración positiva, y un 33% de valoración neutra, sin presentar valoraciones negativas. Esto puede atribuirse al hecho de que en este espacio

el 80% de los usuarios trabaja con computadoras o tabletas, lo que puede hacer que las personas no suelen fijarse en la iluminación del entorno. Esto contribuye a evaluarla de manera positiva, ya que la iluminación en general no suele influirles directamente de manera consciente, como se evidencia en un 0% de valoraciones negativas, lo que es sorprendente considerando que en esta área la iluminancia alcanza los 932 lux, mientras que el Ministerio de Energía y la Superintendencia de Electricidad y Combustibles estipulan que la iluminación adecuada debe ser de 500 lux.

Este exceso de iluminancia influye en los aspectos estudiados, ya que en esta área la iluminación genera una reflexión, la cual sucede cuando una superficie devuelve la luz que recibe (Camino 2011). Al poner un espacio de estudio físico frente a una pared blanca, se produce una reflexión de la luz que rebota de la pared hacia donde se encuentra la persona, generando un exceso de brillo que puede causar deslumbramiento.

Este fenómeno provoca una reducción de la agudeza visual y un menor rendimiento visual. No obstante, dado que las personas suelen usar computadoras, la pantalla suele interferir esa reflexión de la luz, lo que explica por qué no es un elemento que afecte en estas circunstancias (Castilla Cabanes, 2015; Carretero, 2016). En la zona A ocurre algo similar, ya que en esta área se experimenta un deslumbramiento debido a la entrada de la iluminación natural, especialmente en días nublados, lo que se refleja en la ficha técnica donde se observa una iluminancia de 1855 lux, niveles mucho más altos de lo recomendado.

Además, las observaciones indican que los estudiantes evitan utilizar esta área en días soleados debido a la molestia ocasionada por el deslumbramiento, lo que confirma los efectos negativos de la iluminación excesiva. Esta situación explica la evaluación negativa

en lo que corre del 25%, que demuestra que las personas efectivamente perciben los efectos del deslumbramiento, como en este caso, la dificultad en el rendimiento y la agudeza visual.

De todas formas, hay una valoración positiva del 70%, lo que también podría atribuirse al hecho de que la luz natural tiende a generar una mayor percepción en estos parámetros, independiente a los efectos de reflexión y del deslumbramiento explicados anteriormente.

Esta respuesta podría estar relacionada con un factor evolutivo como fue mencionado anteriormente, ya que el ser humano ha convivido durante siglos únicamente con iluminación natural, lo que ha llevado a que tanto el ojo humano como el cerebro se hayan adaptado a percibir de mejor manera las cosas con esta iluminación. Por lo tanto, no es sorprendente que, a pesar del deslumbramiento en los días nublados, las personas prefieran estudiar en estos espacios.

Además, la iluminación natural conlleva beneficios significativos, como la producción de serotonina, la hormona de la felicidad, la inhibición de la melatonina, la hormona que estimula el sueño, y la absorción de vitamina D, entre otros, lo que también contribuye al bienestar y al estado de ánimo, favoreciendo así el estudio. (Castilla Cabanes, 2015. EROSKI consumer, 2021)

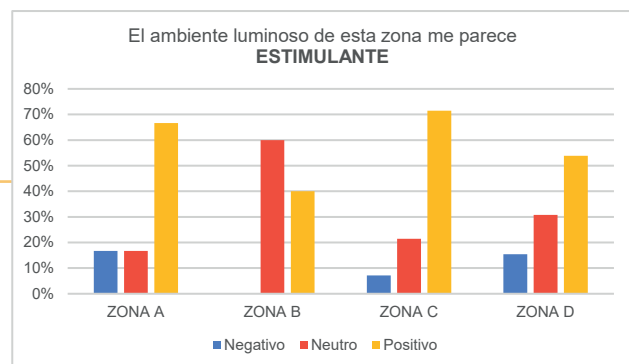
En el caso del área D, a pesar de su alta difusión lumínica al recibir iluminación proveniente de múltiples áreas, los resultados de esta sección parecen sorprendentes. No obstante, es posible analizar la situación de la siguiente manera: como se mencionó anteriormente, este espacio se utiliza principalmente para descansar, lo que podría explicar la valoración positiva del 62%. Sin embargo, dado que también se utiliza para el estudio, resulta plausible que las valoraciones negativas del 23% y neutras del 15% provengan de aquellos que realizan actividades de estudio en esta área.

Este análisis se basa en las observaciones realizadas en la ficha técnica, que indican que el espacio está mayormente destinado al descanso, lo que sugiere que las personas pueden ser menos exigentes con respecto a la iluminación en contraste con aquellos que efectivamente estudian en este espacio, que representan una minoría. Además, los datos objetivos confirman que hay una iluminancia de 1084 lux, superando los niveles recomendados y generando diversas consecuencias, tal como se explicó anteriormente. En resumen, en el área D, existe en general una percepción positiva del rendimiento y la agudeza visual, aunque las personas no muestran una exigencia considerable debido al tipo de actividad predominante en esta zona.

Con respecto al área C, a pesar de haber sido previamente considerada como la más propicia para el estudio y el bienestar, en esta sección se observa el índice positivo

más bajo en comparación con otras áreas, sin embargo, este indicador sigue siendo considerablemente positivo, debido a que alcanza el 62%, con un 15% de respuestas neutras y un 23% de respuestas negativas. Este fenómeno se puede explicar en gran medida por una observación señalada en la ficha técnica, que indica que esta área se percibe como más intensa, cálida y estimulante en comparación con las demás.

Esta intensidad, aunque puede tener sus beneficios, en un exceso puede resultar confusa en el contexto del estudio, especialmente debido a que la temperatura del color cálida se destaca mucho en esta área. Aunque la luz cálida puede ser beneficiosa, la percepción de esta iluminación como más intensa puede generar efectos no deseados, como una sensación excesiva de hogar, tranquilidad y comodidad, que no son los más adecuados durante el estudio. Además, la percepción de una iluminación de color más fuerte de lo normal, en este caso, una luz cálida que se experimenta como colores más intensos, puede generar una confusión que resulta en un rendimiento y agudeza visual más bajos, no solo debido a la iluminación en sí, sino también debido a la percepción del usuario.



Estimulante	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
Negativo	17%	0%	7%	15%
Neutro	17%	60%	21%	31%
Positivo	67%	40%	71%	54%

Esta pregunta evalúa el espectro luminoso, el cual tiene la definición de ser los colores que el ojo humano y el cerebro son capaces de detectar por medio de las ondas lumínicas. (Caminos 2011)

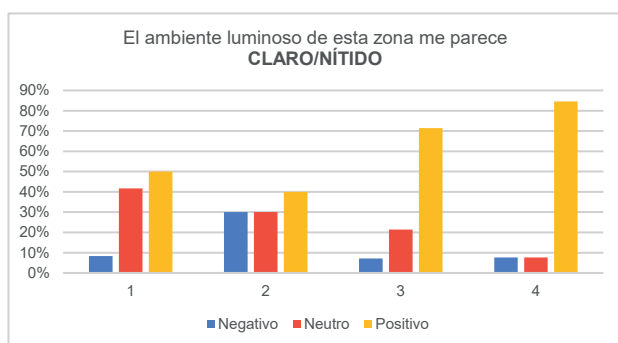
A partir de lo anterior, lo que se evalúa por medio de esta pregunta, es saber con qué intensidad se percibe principalmente la temperatura del color del espacio, debido a que esta es la relación entre la iluminación y el color, y el cual, por medio de esta, de qué manera se percibe el resto de los colores del espacio. Por esto, mediante los resultados se puede ver que el

área C, es la que tiene una iluminación más intensa debido a que tiene un porcentaje positivo del 71% una evaluación neutra del 21%, y una evaluación negativa del 7%. Esta evaluación es coherente junto a lo detectado en la observación realizada en el área, donde se detecta que, si bien la iluminancia es la más moderada, en la observación se identifica que esta área tiene la iluminación que se percibe más intensa, y más cálida, situación confirmada por medio de la encuesta.

En la zona A se puede ver una percepción estimulante del 67%, lo que se puede deber a la influencia de la iluminación natural anteriormente mencionada.

El área D tiene una percepción menor con respecto a la zona A y C, ya que no tiene una iluminación natural directa, ni tampoco una iluminación tan intensa como se reconoce en el área C en las observaciones, sin embargo, debido a su alta transmisión lumínica, se podría explicar la percepción estimulante positiva del 54%.

Con respecto al área B, existe una percepción positiva del 40%, y una percepción neutra del 60%, lo que se debe a lo anteriormente mencionado, a que la iluminación del entorno no suele afectar a estas personas ya que su 80% trabaja en computador.



	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
Negativo	8%	30%	7%	8%
Neutro	42%	30%	21%	8%
Positivo	50%	40%	71%	85%

Esta sección se enfoca en evaluar el confort visual a través del nivel de claridad y nitidez con el que se puede ver y percibir en el ambiente luminoso. El confort visual se define como un equilibrio cuidadoso entre múltiples variables clave, que incluyen la calidad, cantidad y estabilidad de la luz. Estos factores deben adaptarse a las demandas visuales específicas de las tareas en cuestión (CSIC y FREMAP, 2023).

La evaluación de esta medida es crucial, ya que refleja la percepción de los estudiantes con respecto a la iluminación. Para que un ambiente luminoso sea considerado favorable y adecuado para la actividad que se realiza, y para lograr un gran confort visual, que es lo idealmente esperado, es necesario que la mayoría de los estudiantes tengan una percepción positiva en todas las áreas, es por eso que se analizara según esas exigencias. Es interesante observar cómo los resultados del confort visual reflejan cierta coherencia con el análisis previo.

Se puede notar que las áreas A y B presentan niveles relativamente bajos de confort visual, con índices positivos del 50% y 40%, respectivamente. Aunque estos porcentajes no son extraordinariamente bajos, pero tampoco indican un alto nivel de satisfacción. Esto sugiere que al menos la mitad de las personas

encuestadas no experimentan un confort visual adecuado en estas áreas.

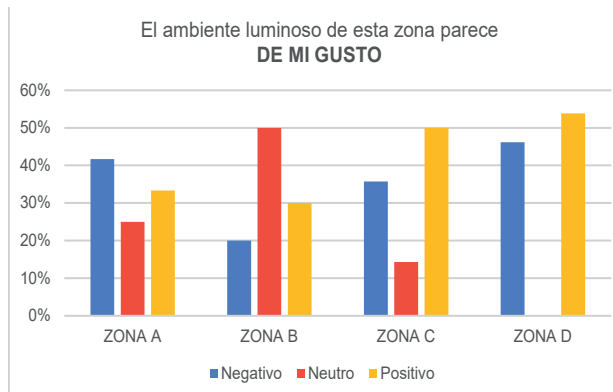
El área A se presenta como un espacio de estudio poco adecuado debido a la entrada de iluminación natural, lo que genera una alta iluminancia y efectos de deslumbramiento. Estos factores provocan incomodidad e insatisfacción entre los usuarios con respecto a esta área, especialmente en los días soleados, momento en el cual, según la observación realizada, no hay ningún usuario utilizando este espacio. Todos estos elementos descritos pueden contribuir a un bajo nivel de confort visual para el estudio en el área A.

El área B se caracteriza como un espacio donde la mayoría de sus usuarios trabajan con un ordenador la mayor parte del tiempo (80%). No obstante, alrededor del 70% de estas personas también realizan actividades como escribir o leer en papel de manera poco frecuente. A partir de esta observación, se dedujo que, si bien el efecto de reflexión que se genera con la pared no influye en estos usuarios, el contraste entre la iluminación propia del ordenador y la iluminación del entorno genera poco confort visual al utilizar un papel. Esto puede ser causado por un deslumbramiento originado por la iluminación del ordenador, el cual está excesivamente iluminado (aproximadamente 5.000 lux) en comparación con la iluminación del entorno (932 lux) donde ambas exceden el nivel recomendado.

Por otra parte, la zona C ha demostrado tener un 71% de percepción positiva en cuanto al confort visual, lo cual fue confirmado a través de una pregunta específica que indagaba directamente sobre este aspecto, donde un 86% afirmó experimentar dicho confort visual. Este alto índice se explica debido a todos los factores anteriormente mencionados.

De manera similar, se ha identificado un 85% de confort visual en la zona D, lo que posiblemente se debe a la ausencia de fenómenos de reflexión o deslumbramiento en este espacio. Sin embargo, cabe destacar que

este espacio recibe una alta dispersión lumínica, lo que puede generar una sensación de confort visual engañosa. Tanto la iluminación adecuada como la dispersión de la luz contribuyen a una percepción clara y nítida del entorno. No obstante, dado que este espacio se encuentra sobre iluminado, el confort visual experimentado puede ser temporal, lo que conduce al cansancio mencionado previamente y resulta en una mayor necesidad de descanso por parte de los usuarios.



	ZONA A	ZONA B	ZONA C	ZONA D
Negativo	42%	20%	36%	46%
Neutro	25%	50%	14%	0%
Positivo	33%	30%	50%	54%

Esta pregunta tenía como objetivo evaluar la percepción general de los usuarios con respecto a la iluminación en cada área específica. Esta evaluación también revela la coherencia de las respuestas anteriores de los estudiantes en comparación con esta pregunta directa sobre su preferencia en cuanto a la iluminación.

Según lo expuesto anteriormente, se pueden observar valoraciones bastante neutras en todas las opciones en general. Por lo tanto, se infiere que, si bien al menos la mitad de los encuestados puede sentirse a gusto con la iluminación, la otra mitad no comparte ese sentimiento en su totalidad. Esta inferencia se ha identificado previamente en otros gráficos y análisis de manera más indirecta.

En un análisis más detallado, se puede notar que el área C ha obtenido la mayor valoración positiva (50%) y la menor valoración negativa (36%), lo que también respalda las conclusiones anteriores y confirma que esta área es la más apreciada y considerada la más adecuada para el estudio según la percepción de los estudiantes. Estos hallazgos se ven reforzados por los datos objetivos de la ficha técnica, los cuales indican que la iluminancia de esta área se encuentra más próxima a los niveles recomendados.

En el caso del área D, se observa una disparidad significativa, ya que la valoración positiva alcanza un 54%, mientras que la valoración negativa llega al 46%. Este contraste puede explicarse por varias razones previamente mencionadas. Por un lado, el área no experimenta efectos de reflexión o deslumbramiento, lo que puede contribuir en una percepción generalmente positiva.

Además, como este espacio tiende a utilizarse para el descanso, la exigencia en términos de iluminación es notablemente menor. No obstante, la valoración negativa se atribuye a la alta transmisión lumínica, lo cual puede resultar en diversas consecuencias, tal como se detalló anteriormente. Esta situación está en línea con los datos de iluminancia registrados en esta área, que ascienden a 1084 lux.

En el área B, se observa un 20% de valoración negativa y un 30% de valoración positiva, con un mayor porcentaje (50%) clasificado como neutro. Esta distribución refuerza la idea de que la iluminación ambiental tiende a pasar desapercibida, dado que la mayoría de los usuarios de esta área trabajan con ordenadores, dispositivos que emiten luz propia. No obstante, tanto el porcentaje positivo como el negativo pueden explicarse por los breves momentos en los que los estudiantes interactúan con papel para escribir o leer.

El porcentaje negativo puede atribuirse a múltiples factores, como la iluminación registrada de 932 lux y el efecto de reflexión, que se manifiesta especialmente al utilizar papeles blancos y puede generar deslumbramiento. Por otro lado, la valoración positiva podría explicarse por la temperatura de color cálida, que, en contraste con la temperatura de color fría del ordenador, junto con la iluminación, genera una percepción más reconfortante y agradable del entorno.

C. Tabla de resumen de cada área y a modo general:

Con base en los análisis previos, se ha elaborado una tabla que resume de manera concisa y clara los puntos clave extraídos de la investigación. Esta tabla permitirá

una visualización más accesible de los resultados y sus respectivos análisis, facilitando así la comprensión y el seguimiento de las conclusiones obtenidas.

Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
<ul style="list-style-type: none"> Efectos de Reflexión Factor de iluminación natural Deslumbramiento Iluminancia alta. Sensación de bienestar puede deberse a la iluminación natural y sus beneficios. Iluminación natural no es la más adecuada para estudiar. Espacio ambiguo ya que, si bien se utiliza para estudiar, se utiliza en mayor medida para descansar. Percepción negativa en rendimiento y agudeza visual, lo que se puede deber a la reflexión y el deslumbramiento por luz natural. Al menos la mitad de los encuestados tiene mala percepción del confort visual, lo que se puede explicar por la iluminación natural, el efecto de reflexión y el deslumbramiento. Las personas siguen estudiando ahí por factores evolutivos (efectos positivos de la iluminación natural). Percepción de la iluminación estimulante, se puede deber a la iluminación natural. 	<ul style="list-style-type: none"> La mayoría utiliza pantallas. Reflexión puede no afectar debido al uso de computadores. Iluminancia alta. Temperatura de color (fría) e iluminancia (alta) de las pantallas puede generar efectos negativos en el bienestar Se percibe una influencia en el estado de ánimo, pero no en la percepción del cansancio, se puede deber a la luz fría de los computadores. La iluminación puede estar afectando la atención y la concentración. Percepción del confort visual negativa, se puede deber al deslumbramiento por pantalla de computador en comparación a la iluminación del entorno. La iluminación del ambiente no suele influirles directamente de manera consciente cuando están en el computador. 	<ul style="list-style-type: none"> Adecuada, pero sigue siendo alta según los parámetros Mayor sensación de bienestar. Temperatura del color cálida. Menor cansancio por iluminancia. Más cercana a la adecuada Menor estrés. Mayor atención y concentración. La percepción de un ambiente luminoso tiene el nivel de percepción más bajo, se puede explicar por la percepción de intensidad y luz cálida detectada en la observación (agudeza visual y rendimiento visual). Buen confort visual. Iluminación más estimulante puede deberse a una percepción de mayor temperatura del color. Área con iluminación mejor valorada. Espacio con menor nivel de estrés, sin embargo, sigue siendo un índice negativo considerable. 	<ul style="list-style-type: none"> Dispersión o transmisión lumínica alta. Iluminancia alta y sus efectos. Espacio usualmente utilizado para descansar. Buena atención, concentración Buena percepción del ambiente luminoso puede deberse a una baja exigencia debido a actividades realizadas. Buen confort visual, pero de menor duración por sobre iluminación. Mejor percepción debido a que no hay reflexión ni deslumbramiento.

Fig 58: Elaboración propia, tabla resumen de los resultados

General

- Temperatura del color cálida. (3000°K)
- Exceso de iluminancia puede generar efectos negativos para el bienestar.
- Se puede deber a un exceso de luminarias. (149)
- El diseño de iluminación de la biblioteca no se consideraron los efectos como reflexión, deslumbramiento, dispersión lumínica, iluminación natural
- Área mejor valorada es la zona C.
- Atención y concentración en general positiva, especialmente la zona C.
- Valoración negativa en intensidad y ambiente animado, lo cual es beneficioso para el contexto de estudio.
- La mayoría de las personas perciben intensidad lumínica, sin embargo, todos sufren sus efectos.
- Si bien la percepción del ambiente luminoso y la intensidad lumínica tiene una percepción favorable, de igual manera existen usuarios que perciben esta sobre iluminación y sus efectos
- Se perciben altos niveles de estrés, lo que puede estar ligado en gran mayoría a la sobre iluminación de las áreas.
- Se evaluó el nivel de estrés por la carga académica, y se concluyó que, si bien este es un factor, sus niveles no son superiores a los niveles de estrés debido a la iluminación.
- Existe una opinión diversa de los gustos sobre el espacio lumínico.
- Aunque exista una buena percepción en general, se comprobó con las distintas herramientas que existe una sobre iluminación la cual está produciendo efectos negativos en todos los usuarios.
- La encuesta reflejó que al menos una mitad se siente a gusto con la iluminación, mientras que la otra mitad no lo hace
- Por esto es necesario un diseño de iluminación informado.
- Se concluye que la iluminación natural directa no es la mejor para el contexto del estudio.



Fig 59: Elaboración propia, biblioteca área D

D. Conclusiones del análisis:

Se procederá a explicar los hallazgos identificados en el análisis general y específico, destacando los puntos más relevantes, los cuales fueron discutidos en el transcurso

de esta investigación. Esto permitirá proporcionar una comprensión clara y detallada de los resultados obtenidos y de su importancia en el contexto del estudio.

a) Existe una sobreiluminación en todas las áreas:

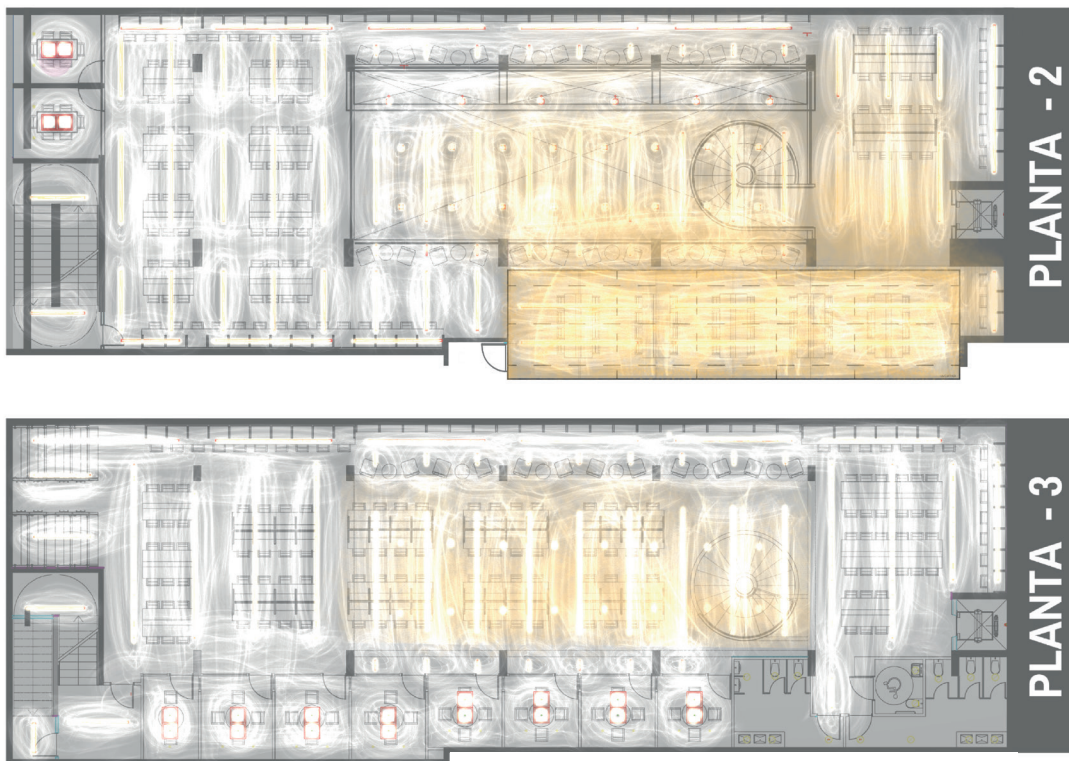


Fig 60: Elaboración propia, luminarias e iluminación natural

Sin lugar a dudas, se evidencia una situación de sobre iluminación en todas las áreas evaluadas, como lo demuestran los elevados niveles de iluminancia registrados en la ficha técnica, que varían entre 775 lux en el área C y 1.855 lux en el área A, lo que da como promedio de la biblioteca en general 1161 lux. Estos valores superan considerablemente el estándar recomendado de 500 lux para bibliotecas según la normativa del Ministerio de Energía y la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (2019).

Este exceso de iluminancia, corroborado por la ficha técnica, también se refleja en la percepción de los estudiantes de la biblioteca. Un 41% percibe una intensidad lumínica neutra, mientras que un 47% percibe una intensidad lumínica alta., por lo que se puede inferir que casi la mitad de los alumnos son conscientes de la sobre iluminación a la que están expuestos, una observación consistente con la teoría de Castilla Cabanes (2015), que sugiere que los usuarios pueden ser conscientes de los niveles de iluminancia a los que están expuestos junto a sus efectos.

Estos efectos negativos derivados de esta sobre

iluminación fueron confirmados por las percepciones de los estudiantes por medio de la encuesta, ya que reveló que un 51% percibe altos niveles de cansancio, especialmente en el área A con un 42%.

Un 64% percibe en alguna medida estrés, lo cual no es propicio para el estudio debido a que produce ansiedad, bloqueos e ineficiencia. (OMS, 2023). Además, sólo un 24% reporta tener un buen confort visual. Estos hallazgos verifican la sobre iluminación de la biblioteca, y los efectos negativos que están afectando el bienestar de los estudiantes, tal como advierte la teoría de Castilla Cabanes (2015), la cual confirma que la sobre iluminación puede generar fatiga visual, estrés y molestias que pueden perjudicar la experiencia de estudio, tal como se vio evidenciado en este caso.

Como resultado, un 47% de los estudiantes perciben una intensidad lumínica alta, mientras que el 41% la percibe de manera neutra. Esto sugiere que casi la mitad de los alumnos son conscientes de la sobre iluminación, corroborando la teoría de Castilla Cabanes (2015), que indica que los usuarios pueden ser conscientes de los niveles de iluminancia y sus efectos.

b) Esta sobreiluminación se puede deber a la desinformación sobre los efectos de la luz para generar un diseño de iluminación especializado:

Los altos niveles de iluminancia medidos pueden atribuirse a la falta de un diseño de iluminación especializado e informado sobre las particularidades de cada zona, lo que se puede evidenciar en varios aspectos;

En primer lugar, se destaca un exceso de luminarias, alcanzando un total de 149, lo cual resulta en una iluminancia que se duplica en comparación con lo recomendado. El promedio de iluminancia en todas las áreas es de 1,161 lux, superando significativamente la recomendación de 500 lux establecida por el Ministerio de Energía y la Superintendencia de Electricidad y Combustibles en 2019. Esta situación evidencia claramente una iluminación excesiva en la biblioteca, la cual no solo es innecesario sino también menos económico.

Esta iluminancia elevada, generadora de sobre iluminación, también se atribuye a la falta de consideración hacia la entrada significativa de luz en el área A mediante una gran lucarna. La presencia de esta fuente adicional de luz podría incrementar los niveles de iluminación, resultando molesto para los estudiantes. Este aspecto se evidencia en la observación, que detectó que la zona A no se utiliza en días soleados debido al deslumbramiento, indicando una falta de control sobre la iluminación natural.

En el área B, se identificó un efecto de reflexión similar debido a las paredes blancas presentes, generando deslumbramiento. Esta situación se origina por la disposición de los puestos de estudio frente a una pared blanca que refleja la luz hacia los usuarios, causando molestias visuales.

Es importante señalar que, a pesar de este fenómeno, en este caso en particular no se han registrado inconvenientes significativos. Esto se puede deber a que aproximadamente el 80% de los usuarios que utilizan esta área lo hacen a través de computadoras. La pantalla de estos dispositivos actúa como un bloqueador contra esa reflexión, lo que permite evadir el efecto de deslumbramiento.

Se puede detectar otra causa de deslumbramiento cuando un usuario visualiza su computadora, el cual tiene una iluminancia promedio de 5.000 lux, y luego dirige su mirada hacia un entorno con una iluminancia considerablemente menor.

Esta situación podría ser responsable, en mayor o menor medida, de la percepción de estrés por parte del 90% de los usuarios. Sin embargo, la temperatura

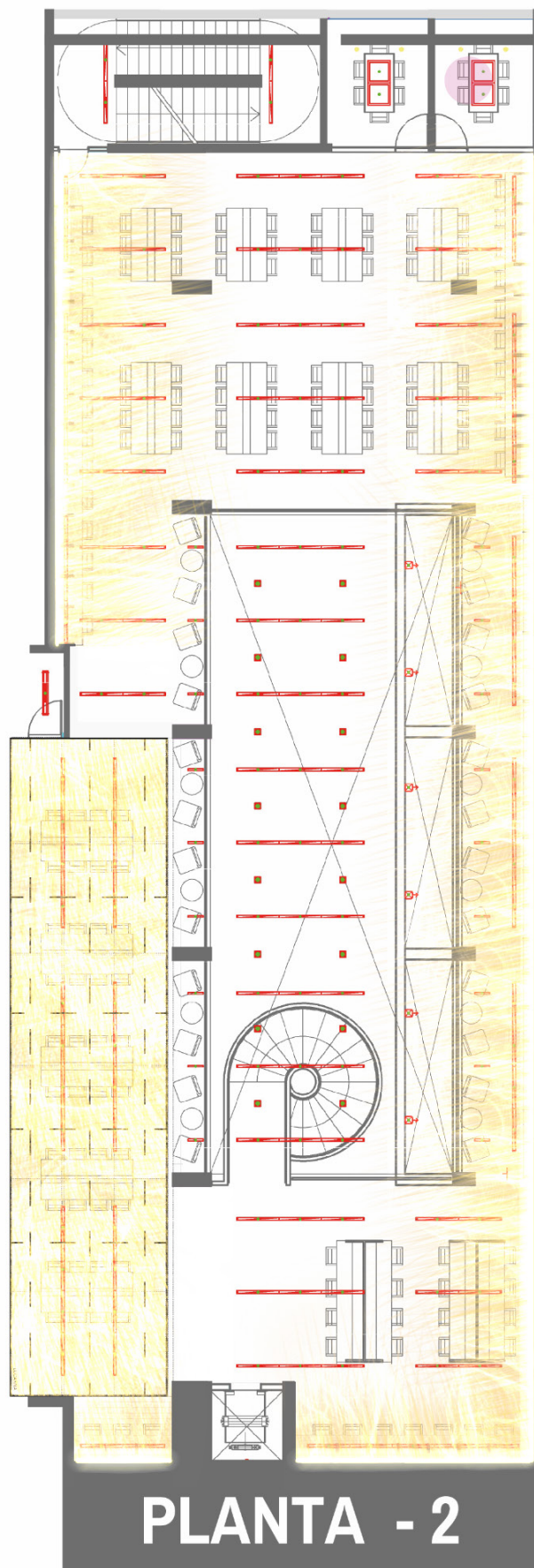


Fig 61: Elaboración propia, reflexión área B

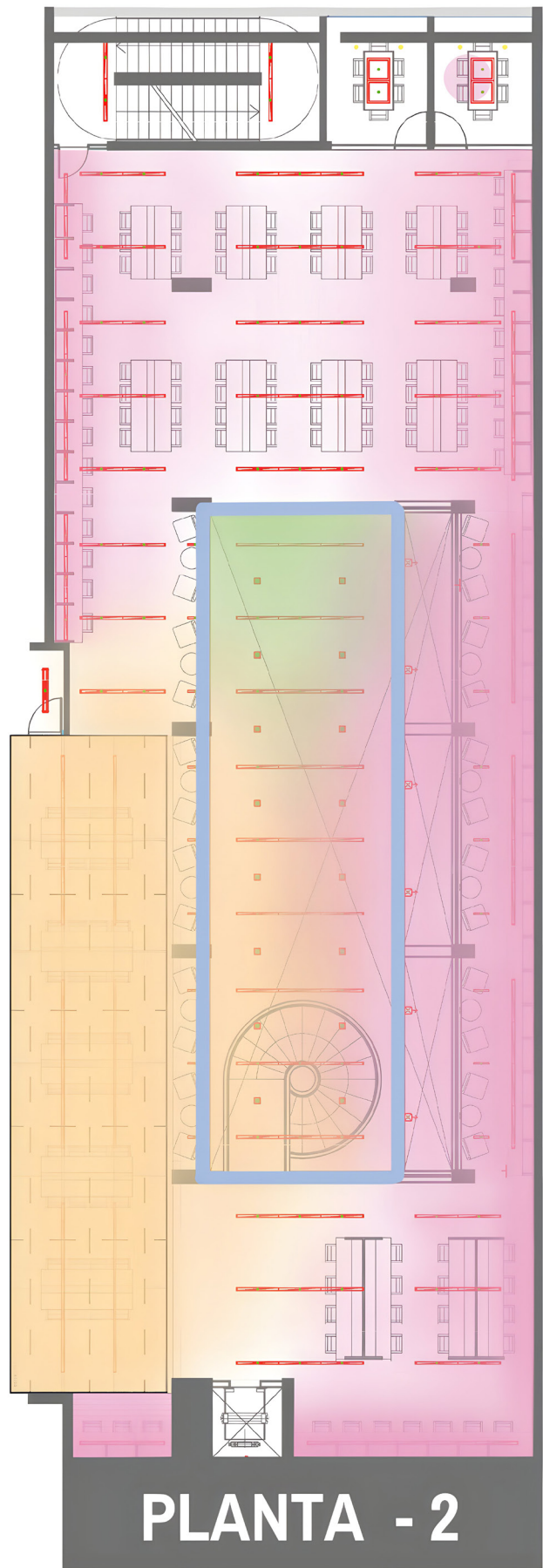
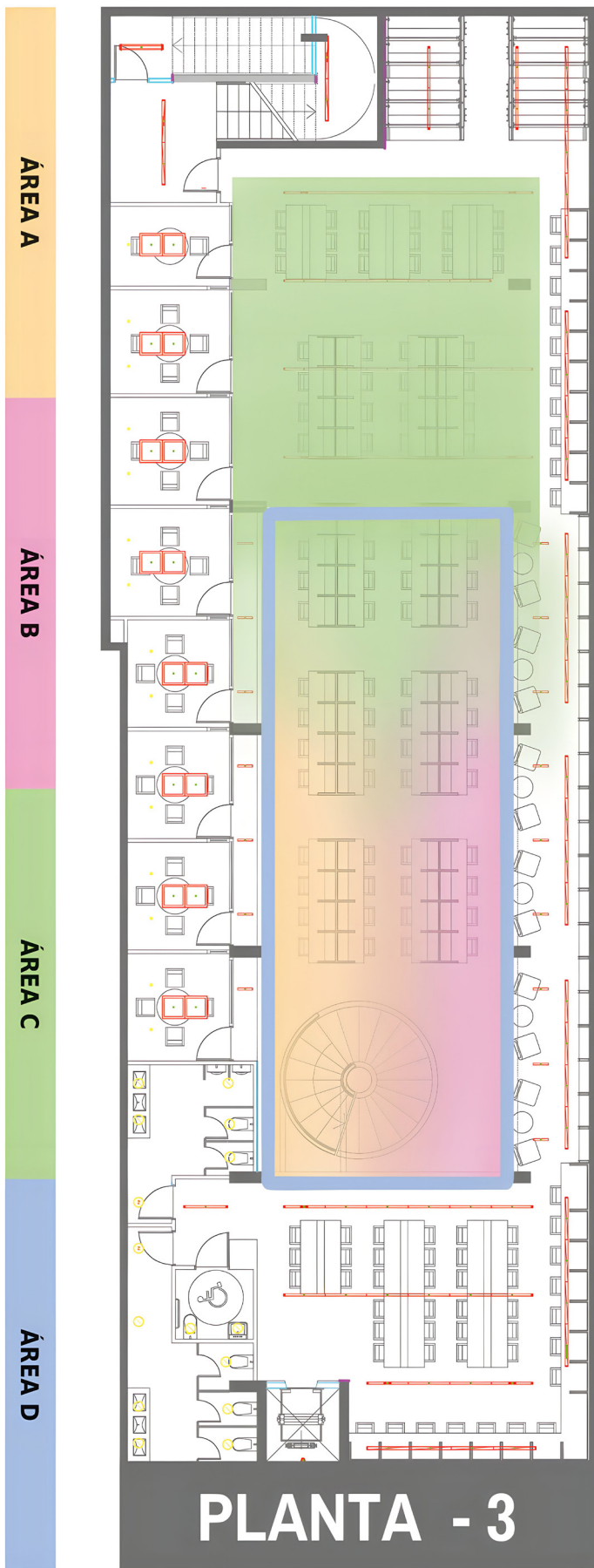


Fig 62: Elaboración propia, dispersión lumínica área D

fría del color en la pantalla del ordenador contribuye a que un 70% de ellos experimente una menor sensación de cansancio. Esto se debe a la inhibición de la melatonina, como se menciona en (Castilla Cabanes, 2015).

Además, el área D exhibe una alta transmisión lumínica al recibir luz de múltiples zonas circundantes, lo que podría ser la causa del cansancio experimentado por el 54% de los estudiantes, ya sea en mayor o menor medida. Este fenómeno puede conducir a una disminución en el tiempo percibido de confort y rendimiento. Se pudo inferir esta situación al observar que, a pesar de la buena percepción del bienestar (62%), confort visual (85%), nivel de concentración y atención (67%) en esta área, suele ser utilizada principalmente para descansar, lo que sugiere que puede haber una menor exigencia lumínica, o que el tiempo dedicado al estudio y la atención sea más limitada.

También, la encuesta revela que un 69% de los estudiantes percibe estrés en distintos niveles, lo que contribuye a los niveles de cansancio (OMS, 2023), y un 46% tiene una percepción negativa de esta área. A partir de esto, se infiere que las valoraciones positivas podrían ser consecuencia de una menor demanda lumínica debido al tipo de actividad que generalmente se lleva a cabo en ese espacio.

Todos estos factores, como el exceso de luminarias, la presencia de iluminación natural, la reflexión, el deslumbramiento y la alta transmisión lumínica pueden contribuir a una configuración inadecuada del sistema de iluminación, como se constató mediante las herramientas utilizadas en esta investigación, revelando cómo dichos efectos inciden negativamente en el bienestar al afectar la visibilidad, la eficiencia y el confort visual, aumentando los niveles de cansancio (51%) y potenciando el estrés, el cual sumando la valoración neutra y negativa da un total del 64%, por lo que solo un 36% no siente estrés.

La lógica actual de iluminación en estos espacios parece basarse en una premisa simplista: a más luces, más iluminación y, por ende, una mejor visibilidad para las actividades en la biblioteca. Sin embargo, es importante recordar que la iluminación no sigue un patrón lineal, ya que los efectos mencionados anteriormente podrían alterar la cantidad de iluminación adecuada, y afectar negativamente al bienestar general y, por lo tanto, al proceso de estudio. (Castilla Cabanes, 2015, Pablo redondo, 2023)

Todo este análisis es muy importante, ya que dentro de los principios fundamentales que conforman la neuro arquitectura, se encuentra la intención de que cada espacio sea diseñado de una manera informada y consciente sobre los efectos que estos puede producir, ya que su intención es controlar todas las variables, para generar una percepción consiente del bienestar así, para así ayudar a mejorar la calidad de vida de las personas, en este caso la calidad de estudio de los estudiantes

c) **Altos índices de estrés:**

Los resultados revelan que la sobre iluminación puede estar influyendo en el bienestar de los estudiantes, siendo uno de los efectos más preocupantes la incidencia de niveles de estrés, afectando al 64% de las personas en menor o mayor medida. Este porcentaje genera inquietud, ya que según el Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra y la OMS del año 2023, el estrés contraviene los fundamentos del bienestar, lo que contradice totalmente la neuro arquitectura, además esto puede afectar aspectos clave para el estudio, como la atención y el rendimiento. Incluso un nivel moderado de estrés puede ser contraproducente en este contexto.

Destaca especialmente el Área A, donde el 50% de los estudiantes experimentan niveles elevados de estrés, posiblemente atribuibles a los efectos de deslumbramiento y reflexión, generando fatiga visual y bajo rendimiento. Para aislar esta variable, se abordó la variable de estrés académico, revelando que, si bien el 50% experimenta estrés moderado debido a la carga académica, los resultados totales son inferiores a los porcentajes relacionados con la influencia de la iluminación en este estrés. Esto sugiere que, aunque el estrés académico es relevante, la iluminación por sí sola también está generando efectos negativos en los estudiantes, en este caso, hablando específicamente en relación con el estrés.

Se destaca que el estrés moderado puede ser beneficioso para cumplir con las tareas diarias, pero durante el estudio, no es ventajoso debido a los efectos adversos como el aumento del cansancio, mayor ansiedad, menor atención y alteraciones de los ciclos circadianos, entre otros. que no son beneficios para el momento de estudio, según la OMS en el 2023.

d) **Área C es mejor valorada:**

El análisis revela que el Área C destaca como la zona mejor valorada por los alumnos, según las percepciones obtenidas a través de la encuesta, lo que es coherente con su iluminancia, la cual tiene un promedio de 775 lux. Por lo que además esta área se posiciona como la más cercana a los niveles recomendados por el Ministerio de Energía y la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (2019)

Los resultados de la encuesta refuerzan esta distinción, mostrando una percepción positiva del bienestar y la eficiencia del 79%, una respuesta positiva al estrés del 50%, una elevada percepción de la atención del 93%, y un confort visual destacado con un 71%, atribuido a la nitidez y claridad, lo que analiza el confort visual.

Además, la observación confirma la percepción de una temperatura de color cálida más intensa en esta área, factor que podría explicar las valoraciones positivas al generar un ambiente acogedor y estimulante. En conjunto, estos hallazgos respaldan la afirmación de que el Área C se distingue como la más apreciada, vinculando su iluminación regulada y características ambientales a una experiencia positiva y eficiente (Estudio García Requejo, s/f).

e) Diseño de iluminación por área y según el tipo de actividad:

Por medio de la encuesta se revelaron las diferentes formas en que las personas estudian. Mientras que muchos prefieren estudiar desde pantallas (63%) donde la mayoría lo hace en el área B (80%), mientras el 73% prefiere leer y resaltar textos en papel, especialmente en el área C, por lo que, aunque la actividad de estudiar es la misma, la forma de realizarla difiere.

Este hallazgo pone de manifiesto la necesidad de implementar un diseño de iluminación especializado que considere detalladamente las distintas modalidades de estudio, ya sea en computadoras o en papel. Se sugiere la creación de áreas específicas equipadas con diseño de iluminación adaptado a cada una de estas actividades, además de una tercera área que combine ambas modalidades de estudio. Este enfoque permitiría optimizar la iluminación en función de las necesidades y preferencias de los estudiantes, asegurando un entorno propicio para un estudio eficaz y confortable.

La propuesta de distribución proporcionará diversos beneficios, incluido un mayor bienestar al contar con una iluminación diseñada específicamente para la actividad que se realiza. Esto fomentará un estudio más efectivo y reducirá el cansancio y el estrés. Además, más allá del contexto de la iluminación, esta distribución facilitará que los estudiantes identifiquen a compañeros que tengan métodos de estudio similares, promoviendo la colaboración entre ellos y generando así un entorno de estudio más agradable, lo que también contribuirá al bienestar general.

f) Se detecta la necesidad de un espacio de descanso con iluminación natural :

Se identifica la necesidad de un espacio de descanso con iluminación natural, evidenciada por el 51% de los estudiantes que informan sentir cansancio atribuible a la iluminación, especialmente en el área D, donde se observó a varias personas descansando debido a la alta transmisión lumínica,

generando fatiga mental y reduciendo la eficiencia. En respuesta a esto, se propone la creación de áreas dedicadas específicamente al descanso, con un diseño de iluminación adaptado a este propósito.

En este contexto, se subraya la importancia de incorporar los beneficios de la iluminación natural a la zona de descanso. La encuesta revela que la iluminación natural en el área A no es la más propicia para el estudio, posiblemente debido a la combinación de una actividad que demanda altos niveles de concentración con una iluminación susceptible de provocar deslumbramiento debido a una alta iluminancia, lo que se refleja en los niveles de cansancio (42%) y en los niveles de estrés (50%).

No obstante, esta misma iluminación podría ser indirectamente beneficiosa para el descanso después del estudio. La encuesta muestra una percepción positiva del 75% en el estado de ánimo y un 73% en el bienestar en este espacio, posiblemente atribuible a los beneficios de la luz natural, como la producción de serotonina asociada con la sensación de felicidad. Esto podría contribuir a un descanso más beneficioso dentro del mismo entorno de estudio (Castilla Cabanes, 2015; Consumidor EROSKI, 2021). Integrar estos aspectos en el diseño de la zona de descanso podría ofrecer un espacio multifuncional que atienda las necesidades de estudio, pero principalmente las de descanso.

Es por esto, que esta propuesta combina las características de las zonas A, que proporcionan iluminación natural, y la zona D, donde se detecta la necesidad de un espacio de descanso.

Además, considerando el amplio tamaño del espacio, la disponibilidad limitada de áreas de descanso y la dificultad de acceso a las mismas, se sugiere la creación de un área de descanso dentro de la propia biblioteca. Al ubicarse en el mismo espacio de estudio, esta propuesta fomentaría una mayor propensión a regresar al estudio sin distracciones ni esfuerzos adicionales, permitiendo a los estudiantes tomarse un respiro sin interrumpir significativamente su dinámica de estudio.

Esta medida contribuirá a reducir la fatiga visual, el estrés y el cansancio causados por la intensa iluminación utilizada para el estudio. En contraste con la situación actual, donde los estudiantes deben recorrer toda la biblioteca en busca de áreas de descanso con iluminación natural, esta propuesta facilitaría un acceso más directo y cómodo a un espacio de descanso integrado en el entorno de estudio.

08



CONCLUSIONES



Fig 63: UDD, (2020), Inauguración de la ampliación de la Biblioteca

La presente investigación tuvo como propósito principal determinar de qué manera las condiciones lumínicas de la biblioteca influyen en la percepción del bienestar de los estudiantes que la utilizan como lugar de estudio desde la perspectiva de la neuroarquitectura, una disciplina que se enfoca en el diseño de espacios con el objetivo primordial de mejorar el bienestar de las personas y su calidad de vida. En este contexto, la iluminación juega un papel fundamental debido a sus múltiples características e influencias en la salud.

A través del diseño metodológico, que se centró en un enfoque mixto y adopta la forma de un estudio de caso, se lograrán establecer y alcanzar los objetivos que guiarán la realización de esta investigación. Este enfoque permitió una comprensión integral del fenómeno estudiado de una manera explicativa a través de los datos cuantitativos y cualitativos.

Los hallazgos de este estudio proporcionan una respuesta a la pregunta de investigación planteada al inicio, centrándose en la percepción de los estudiantes sobre su bienestar en relación con la iluminación durante sus períodos de estudio, específicamente, se abordando el caso de estudio en la biblioteca de la biblioteca de la Universidad del Desarrollo, donde se identificó que más luz no es mejor para este contexto.

En primer lugar, se detectó una situación generalizada de sobre iluminación en todas las áreas evaluadas, con niveles de iluminancia que duplicaban e incluso triplicaban las recomendaciones establecidas para bibliotecas (Ministerio de Energía y Superintendencia de Electricidad y Combustibles, 2019).

Este exceso se atribuyó a una cantidad excesiva de luminarias, falta de consideración de los efectos de la luz natural como ocurre en el área A, la reflexión como ocurre especialmente en el área B, la transmisión lumínica como ocurre en el área D, revelando una falta de información sobre los efectos de la luz para un diseño de iluminación especializado e informado,

lo que contradice los principios de la neuroarquitectura que buscan generar bienestar a través de un diseño informado de los espacios” (Magaña Sandi, 2022).

La sobre iluminación tuvo efectos adversos comprobados, incluyendo un 51% que reportó cansancio y un 64% que indicó percibir estrés atribuible a la iluminación. En el área D específicamente, un 54% manifestó cansancio debido a la sobre iluminación por alta transmisión lumínica. Los niveles de estrés evidenciaron que un 64% percibe estrés en mayor o menor medida debido a la iluminación, lo que resultó especialmente preocupante por contradecir los fundamentos del bienestar e incidir negativamente el estudio debido a sus efectos como menor rendimiento, ansiedad o mayor cansancio. (Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra, 2020).

Por otro lado, se determinó que el Área C fue la mejor evaluada y preferida por los estudiantes, destacándose por tener niveles de iluminancia más cercanos a lo recomendado y una temperatura de color cálida, factores vinculados a una percepción positiva del bienestar (79%) los cuales se ven reflejados en mayor eficiencia (79%), respuesta positiva al estrés del 50%, una atención del 93% y un confort visual del 71%

En base a todos los hallazgos, fue posible generar recomendaciones, pero en general se sugiere la implementación de un diseño de iluminación especializado e informado según los principios de la neuroarquitectura, ya que son diseños informados, conscientes y que según los estudios efectivamente producen la percepción del bienestar. (Magaña Sandi, 2022).

Dentro de las sugerencias, se encuentra un diseño de iluminación especializado para cada tipo de estudio y otro que combine ambos, debido a que por medio del análisis se pudo evidenciar que un 69% estudia a través de una pantalla, especialmente en el área B donde destaca el 80%, y/o por medio de papel y lápiz (69%).



Fig 64: Museo Arqueológico Nacional de España, (2019) Sala de Lectura de la Biblioteca

Un referente que ilustra la propuesta anterior es la sala de lectura del Museo Arqueológico Nacional de España. Esta sala presenta una distribución con dos áreas distintas de iluminación. La zona derecha está destinada a lecturas tradicionales en

papel, como se evidencia por la presencia de estantes de libros. Y la zona izquierda parece estar diseñada para lecturas en pantallas, debido a la presencia de un computador en el área.

Además, se sugirió la incorporación de áreas de descanso, con iluminación natural debido a sus beneficios como la producción de serotonina (Castilla Cabanes, 2015)., necesidad detectada en el área D debido al nivel de cansancio (46%) lo que produce que la actividad más frecuente en esta área fuera descansar. Por lo que esta sugerencia tiene como fin principal para contrarrestar la fatiga producida por la sobre iluminación, y entregar espacios de descanso dentro del mismo espacio de estudio, similar a como lo hace Holzman Moss Bottino Architecture in association with URS Consultants en la Central Connecticut State University Student Center, donde se puede visibilizar una gran entrada de luz natural por el costado en un área de descanso.



Fig 65: Tom Kessler, (s/f), Central Connecticut State University Student Center

En conclusión, este estudio puso de manifiesto la influencia de la iluminación en la percepción del bienestar estudiantil, revelando problemas actuales e identificando soluciones para mejorar el entorno de estudio.

Esta investigación realiza aportes al conocimiento relevantes en el ámbito de la interacción entre iluminación y bienestar específicamente en entornos universitarios, un área poco explorada previamente, por lo que los resultados obtenidos pueden orientar decisiones de diseño de iluminación desde un enfoque de neuroarquitectura, los que promueven espacios más saludables, eficientes y confortables para el estudio (Magaña, 2022).

Específicamente, esta investigación establece una base sólida para la mejora de los espacios de aprendizaje al aumentar la percepción del bienestar de los estudiantes, en particular en el caso estudiado el cual corresponde a la biblioteca de la Universidad del Desarrollo. Además, sus hallazgos ofrecen valiosas perspectivas para futuros diseños e implementaciones de iluminación en entornos de estudio, como lo fue en este caso la biblioteca.

Además, este estudio será útil para guiar las decisiones de diseño e iluminación en

futuros espacios de estudio. Además, esta investigación ha proporcionado evidencia sobre las consecuencias de la sobre iluminación existente en la biblioteca, lo influye afectando el bienestar estudiantil, como se pudo observar en este análisis.

Por otra parte, considerar la iluminación desde la perspectiva de la neuroarquitectura no solo puede beneficiar a los estudiantes, sino que también puede extenderse a otros ámbitos como oficinas, hospitales, etc., mejorando la calidad de vida de más personas. En definitiva, este estudio ayuda a tomar conciencia sobre la influencia de la iluminación en el bienestar, un aspecto que suele pasar desapercibido.

A pesar de lo anterior, esta investigación al igual que las otras, tiene sus limitaciones, en este caso destaca principalmente el análisis de un solo caso, específicamente en la biblioteca de la Universidad de Desarrollo, lo que limita la capacidad de comparar los resultados con otras bibliotecas o entornos de estudio. Esto dificulta la generalización de los hallazgos a otros contextos. Pero a pesar de esto, esta investigación permite ser replicada para el estudio de cada espacio de interés, lo que también se muestra como una oportunidad de proyección futura de investigación.

Otro aspecto limitante, el cual fue considerado posteriormente, fue abordar las variables más relevantes identificadas en el análisis a partir de las encuestas, como lo fue la interrogativa de la posible influencia del estrés académico en la percepción del bienestar de los estudiantes. Se abarcó esta variable con el fin de mantener la objetividad y gestionar adecuadamente esta limitación, con lo cual finalmente se determinó que el estrés académico no era un factor tan influyente como la iluminación.

Por otro lado, una opción para futuras proyecciones de esta investigación implica la colaboración con empresas especializadas en iluminación, como EVOLux o ERCO, las cuales podrían contribuir con luminarias, personal especializado e incluso financiación para la implementación de un experimento piloto. Este experimento permitiría desarrollar propuestas basadas en los hallazgos, como un diseño de iluminación específico para la biblioteca de la Universidad del Desarrollo. Además, esto proporcionaría un contraste experimental que respaldaría los hallazgos y análisis obtenidos en este estudio, fortaleciendo así la validez de los resultados.

Más allá de las limitaciones propias de todo estudio, esta investigación representa un paso

significativo hacia una mayor comprensión del vínculo entre iluminación y bienestar en el contexto universitario. Los conocimientos generados tienen el potencial de servir como catalizador para la creación de entornos de aprendizaje más saludables, confortables y productivos, donde la iluminación se conciba no solo como un requisito técnico, sino como una poderosa herramienta para potenciar el bienestar, en este caso aportando al proceso de estudio.

A partir de lo realizado hasta ahora, también queda un prometedor camino por delante para continuar explorando y expandiendo esta interesante área de estudio, desde la intención de mejorar la calidad de vida de los estudiantes a través de su entorno, en este caso con respecto a la iluminación, un área fundamental de la neuroarquitectura.

09

BIBLIOGRAFÍA

9 BIBLIOGRAFÍA:

Acuña, M. (2018, 12 de enero). *Neurociencia en la Educación: conociendo nuestro cerebro para mejorar el aprendizaje*. virtualplus . Recuperado de: https://www.evirtualplus.com/neurociencia-en-la-educacion/#%C2%BFQue_es_la_Neurociencia

Almeida, B. L., & Palma, L. A. (2022, octubre). *Análisis desde la Neuro arquitectura de las viviendas unifamiliares de la Urbanización Ceibos del Norte y su repercusión en el estilo de vida y la salud mental de sus habitantes (post COVID)*. Universidad San Gregorio de Portoviejo. Recuperado de <http://repositorio.sangregorio.edu.ec:8080/handle/123456789/2853>

Arbona Hidalgo, L. (2019-2020). *Estudio de la Influencia de la Iluminación en la Percepción de los Estudiantes Universitarios*. Tesis para grado de Grado en Fundamentos de la Arquitectura. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Departamento de Construcciones Arquitectónicas. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/161277/Arbona%20-%20Estudio%20de%20la%20influencia%20de%20la%20iluminaci%C3%B3n%20en%20la%20percepci%C3%B3n%20de%20los%20estudiantes%20universit....pdf?sequence=1>

Arquitectura Pura. (s/f). *Ramas de la Arquitectura*. Recuperado de: https://www.arquitecturapura.com/arquitectura/ramas-16803/#google_vignette

Audisio, F. (2018, 14 de diciembre). *¿Qué tan brillante es tu pantalla?* Boreal. Recuperado de <https://borealttech.com/que-tan-brillante-es-tu-pantalla/>

Avance Visual, Centro de Optometría. (s/f). *Problemas con la eficacia visual*. Recuperado de <https://www.avancevisual.es/vista/80-problemas-eficacia-visual>
Tu Optometrista. (s/f). *Aumento de Rendimiento Visual* . Recuperado de <https://www.tuoptometrista.com/educacion/aumento-de-rendimiento-visual/>

Ávila, Y. (2022, 28 de abril). *¿Qué es la biofilia en la Arquitectura?* OddArquitectos oficina . recuperador<https://www.oddarchitects.com/post/qu%C3%A9-es-la-biofilia-en-la-arquitectura>

Azucas, R. (2022, 02 de agosto). *Fotorreceptores*. Recuperado de <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/fotorreceptores>

Brown, T.E. (2022). *Attention deficit disorder: The unfocused mind in children and adults*. Yale University Press.

Caminos, JA (2011). *Criterios de Diseño en Iluminación y Color*. Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional

- edUTecNe. Recuperado de http://www.edutecne.utn.edu.ar/monografias/criterios_iluminacion.pdf

Campos, JI (2022, 25 de noviembre). *La Neuro arquitectura*. Block. Recuperado de <https://slyg-block.com/articulo/la-neuroarquitectura/>

Cano Ruiz, PJ (2020, 11 de febrero). *La arquitectura*. Universidad Intercontinental. Recuperado de: <https://www.uic.mx/www-uic-mx-que-es-la-arquitectura/>

Carli, L. D., Farcito, S., Liverani, A., & Cesarano, M. (2022). *The influence of led lighting on visual performance, visual comfort, cortisol level and alertness among teenage students*. Leukos, 18(2), 91-108.

Carpio Armas, L. (s/f). *Relación entre el bienestar emocional de los empleados y la productividad empresarial*. Psonria. Recuperado de <https://www.psonrie.com/noticias-psicologia/relacion-entre-el-bienestar-emocional-de-los-empleados-y-la-productividad-empresarial>

Castilla Cabanes, N. (2015). *La iluminación artificial en los espacios docentes*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/54109/Castilla%20-%20LA%20ILUMINACI%C3%93N%20ARTIFICIAL%20EN%20LOS%20ESPACIOS%20DOCENTES.pdf?sequence=1>

Cavada, C. (s/f). *Historia de la neurociencia*. Universidad Autónoma de Madrid. Recuperado de chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/https://www.senc.es/wp-content/uploads/2017/11/Historia_de_La_Neurociencia_CC.pdf

Cigna Healthwise. (2022, 14 de noviembre). *¿Qué es el bienestar?* Recuperado de: <https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/hw/qu-es-el-bienestar-acl6332>

Chang, A. M., Aeschbach, D., Duffy, J. F., & Czeisler, C. A. (2015). *Evening use of light-emitting eReaders negatively affects sleep, circadian timing, and next-morning alertness*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 112(4), 1232-1237.

Colegio de Becarios de AIA. (2020). *John Paul Eberhard, FAIA*. Recuperado de Colina, J. (6 de mayo de 2020). John P. Eberhard (1927-2020). Mundo-Arquitectos. Recuperado de <https://www.world-architects.com/en/architecture-news/headlines/john-p-eberhard-1927-2020>

Colina, J. (6 de mayo de 2020). *John P. Eberhard (1927-2020)*. Mundo-Arquitectos. Recuperado de <https://www.world-architects.com/en/architecture-news/headlines/john-p-eberhard-1927-2020>

- Conexiones por Finsa, (2022). *Neuro arquitectura: edificios diseñados con inteligencia*. Recuperado de: <https://www.connectionsbyfinsa.com/neuroarquitectura/>
- Connaghan, T. (2021, 23 de noviembre). *La diferencia entre los tipos de ruido*. Blog dominado. Recuperado de: <https://emastered.com/es/blog/diferentes-tipos-de-noise>
- Consumidor EROSKI. (2021, 23 de agosto). *El Lado Oscuro del Sol: Guía para Proteger tu Piel*. Recuperado de <https://www.consumer.es/salud/el-lado-oscuro-del-sol.html>
- CSIC y FREMAP. (2023). *Recomendaciones Básicas sobre Iluminación*. Recuperado de <https://prevencion.fremap.es/Buenas%20prcticas/ME.TRI.015.pdf>
- Decoraluz. (s/f). *Importancia de una buena iluminación en el hogar y oficina*. Recuperado de: <https://www.decoraluz.com/blog/importancia-de-una-buena-iluminacion-en-el-hogar-y-oficina#:~:text=Una%20buena%20iluminaci%C3%B3n%20en%20el%20hogar%20o%20en%20la%20oficina,cabeza%2C%20fatiga%20ocular%20o%20estr%C3%A9s>.
- Delgado, M. (2015, 28 de diciembre). *¿Sabías que la arquitectura cambia tu cerebro?* Fred Gage. Archiimpacto. https://archiimpact.com/fred_gage/
- Delgado, M. (2016, 14 de abril). *El diseño que salva vidas* Eve Edelstein Archiimpacto. Recuperado de <https://archiimpact.com/el-diseno-que-salva-vidas-eve-edelstein/>
- Diges Montoya, E. (2018, 9 de julio). *Neurociencias: Término, origen y actualidad*. Neuro Aprende Recuperado de: <https://neuroaprende.com/2018/07/09/neurociencias-termino-origen-y-actualidad/>
- Donoso Llanos, ML (2019, julio). *Arquitectura, función simbólica y lenguaje*. Revista Universidad y Sociedad, 11(4). Universidad de Guayaquil. Ecuador. Recuperado de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v11n4/2218-3620-rus-11-04-409.pdf>
- Dzul, E., & Uscanga, IJ (2016, 4 de octubre). *El cerebro en el tiempo (Recorrido de la neurociencia)*. Diario Xalapa Universidad Veracruzana. Recuperado de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.uv.mx/cienciauv/files/2016/10/033-CYL-EL-CEREBRO-EN-EL-TIEMPO-01.pdf>
- Educaweb. (s/f). *Cómo crear un buen ambiente de estudio*. Recuperado de: <https://www.educaweb.com/contenidos/educativos/tecnicas-estudio/como-crear-buen-ambiente-estudio/ERCO>. (s/f). *Fábrica de Luz*. Recuperado de <https://www.erco.com/es/empresa/fabrica-de-luz/la-empresa/sobre-erco-6017/>
- ERCO. (s/f). *Percepción visual: Cómo vemos y percibimos*. Recuperado de <https://www.erco.com/es/planificacion-de-iluminacion/conocimientos-luminotecnicos/percepcion-visual/#:~:text=La%20percepci%C3%B3n%20visual%20define%20un,y%20el%20sujeto%20que%20percibe>
- Escuela de Diseño Conceptual MST. (2023, 29 de marzo). *Relación entre el Diseño y la Arquitectura*. Recuperado de: <https://www.mstschool.mx/post/relacion-entre-el-dise%C3%B1o-y-la-arquitectura>
- Estudio García Requejo. (s/f). *Temperatura de color en iluminación y sus aplicaciones*. Recuperado de <https://garciarequejo.com/es/temperatura-de-color-en-iluminacion-y-sus-aplicaciones/>
- Evolux. (s/f). Recuperado de <https://evolux.cl/evolux-lab>
- Fraga Iluminación. (s/f). *Historia de la Iluminación*. Recuperado de: <https://www.fragailuminacion.com.ar/publicaciones/historia-de-la-iluminacion/#:~:text=Sir%20Joseph%20Swan%20y%20Thomas,dos%20d%C3%ADas%20en%20funcionamiento%20continuo>
- Fundación Montessori. (2023, Marzo). *Curso AMI de asistente Montessori de 0 a 3 años*. recuperado de https://www.fundacionmontessori.org/eventos/curso-ami-de-asistente-montessori-de-0-a-3-anos-2/?gclid=CjwKCAjwjmMiiBhA4EiwAZe6jQ9zVwa5gbeLM-44WFp7teXWntZd_FPa1zvjjOLhdmMbeI3BAQwHirBoClf4QAvD_Bw_mi
- Fundación Universitaria Konrad Lorenz. (s/f). *Revista Latinoamericana de Psicología*. Recuperado de <https://revistalatinamericanadepsicologia.konradlorenz.edu.co/>
- Gago Galvagno, LG y Elgier, Á. M. (18 de junio de 2018). *Trazando puentes entre las neurociencias y la educación. Aportes, límites y caminos futuros en el campo educativo*. Revista Psicogente, 21(40), Julio - diciembre. Universidad Abierta Interamericana y Universidad de Buenos Aires, CONICET. Buenos Aires, Argentina. <https://doi.org/10.17081/psico.21.40.3087>
- Gallup (2017). *El bienestar aumenta la productividad de los empleados*. Gallup. <https://www.gallup.com/workplace/236441/wellbeing-boosts-employee-productivity.aspx>

Ganda, Danielle Ribeiro y Boruchovitch, Evely. (2018). *La autorregulación del aprendizaje: conceptos principales y modelos teóricos*. Psicología de la Educación, (46), 71-80. Recuperado el 27 de agosto de 2023 de http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-69752018000100008&lng=pt&lng=

García, F. (2019, 13 de junio). *Neurociencia ambiental: un campo emergente para ciudades más equitativas*. Plataforma Arquitectura Recuperado de <https://www.archdaily.cl/cl/969248/neurociencia-ambiental-un-campo-emergente-para-ciudades-mas-equitativas>

García-Luna Romero, AC y Silveira, AD (2021). *Neuroarquitectura aplicada al proceso de diseño*. Revista Internacional de Principios y Prácticas del Diseño, 3(1), 22. Recuperado de; chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://pure.udem.edu.mx/files/36627118/G21_10905Pruebadeimprenta.pdf

Gil, M. (2019, 25 de marzo). *Diseñamos espacios para aumentar tu calidad de vida con la neuroarquitectura*. [Sitio web]. Mariagilneuroarquitectura. <https://mariagilneuroarquitectura.com/>

Grupo México Design. (s/f). *Cómo influye la acústica en la arquitectura*. Recuperado de: <https://mexicodesign.com/como-influye-la-acustica-en-la-arquitectura/>

Guetterman, TC y Fetters, MD (2018). *Dos enfoques metodológicos para la integración de métodos mixtos y diseños de estudios de casos: una revisión sistemática*. Científico estadounidense del comportamiento, 62 (7). <https://doi.org/10.1177/0002764218772641>

Heller, E. (2008). *Psicología del color (1ra edición, 9ª tirada)*. Recuperado de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.guiadisc.com/wp-content/pdfs/psicologia-del-color.pdf>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza-Torres, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Recuperado de http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf

Huguet, T. (2023, 17 de febrero). *¿Sabías que tu casa influye en tu cerebro y emociones?* El Muble. Recuperado de <https://www.elmueble.com/ideas/decoracion/casa-influye-cerebro-emociones>

Indalux, Iluminación Técnica por José Gilberto Vargas. (2014, 31 de octubre). *El Ojo Humano como Órgano Receptor de Luz*. Recuperado de https://issuu.com/josegilbertovargas/docs/el_ojo

Indicadoresbiblioteca.xlsx.(2022).Archivo proporcionado por jefa de biblioteca de la Universidad Del Desarrollo

Instituto de Neuro Arquitectura y Diseño. (s/f). Recuperado de <https://nad.cl/> Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano Eunice Kennedy Shriver. (2019, 17 de octubre). *Sobre la neurociencia*. Recuperado de: <https://espanol.nichd.nih.gov/salud/>

Instituto de Salud Pública y Laboral de Navarra (ISPLN). (s/f). *Salud y bienestar*. Recuperado de <https://portalsalud.navarra.es/documents/11746728/20112327/M%20C%20B3du%20lo+2+CAS.pdf/c5e5c514-028d-8557-8d5f-ae73c8c25453?t=1667993856732>

Iluminado. (s/f). *Bienal de iluminación de Iberoamérica*. Recuperado de: <https://www.lightecture.com/bienal-iluminacion-iberoamerica-2024/#:~:text=La%20Bienal%20de%20dise%C3%B1o%20de,el%20reconocimiento%20de%20la%20profesi%C3%B3n>

Ng, E. y Lee, K. (2020). *Las relaciones entre el estrés académico, el apoyo social y la salud de los estudiantes de secundaria durante el período de exámenes de ingreso a la universidad en Taiwán*. Revista internacional de investigación ambiental y salud pública, 17(10), 3369. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103369>

Lei Xia, P. Y., (2021, Enero). *Neuro arquitectura: neurociencia aplicada a espacios educativos*. Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de https://oa.upm.es/66240/1/TFG_Ene21_Lei_Xia_Paloma_Yali.pdf

Llovet, F. (2021, 26 de agosto). *¿Quieres saber cómo se produce la visión?*, Blog de Clínica Baviera. Recuperado de <https://www.clinicabaviera.com/blog/quieres-saber-como-se-produce-la-vision/>

López, E. (2021, 18 marzo). *Neuro arquitectura: el poder del entorno sobre el cerebro*. La Mente es Maravillosa. <https://lamenteesmaravillosa.com/neuroarquitectura-el-poder-del-entorno-sobre-el-cerebro/>

Magaña Sandi, A. (2022, 20 de abril). *¿Qué es la Neuro Arquitectura? ¿Por qué puede darnos mayor bienestar?* Escuela Internacional de Neurociencia Empresarial. Recuperado de <https://www.escoeuniversitas.com/neuroarquitectura-mayor-bienestar/>

María José López/ EuroPress. (2020, 10 de febrero). *Estado de preocupación o tensión mental generada por una situación difícil*. Infosalud. Recuperado de <https://www.infosalus.com/salud-investigacion/noticia-expertos-consideran-estres-enfermedad-siglo-xxi-estilo-vida-frenetico-actual-20200210105823.html>

Martínez, R. (2018, 28 de septiembre). *Color, emoción y espacio arquitectónico*. HOSPITECNIA. *Arquitectura, ingeniería y gestión hospitalaria y sanitaria*. Recuperado de: <https://hospitecnia.com/arquitectura/color-emocion-espacio-arquitectonico/>

Mayo Clinic (s/f). *Historia de la poliomielitis: línea cronológica de brotes y vacunas*. Recuperado de: [https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/history-disease-outbreaks-vaccine-timeline/polio#:~:text=De%201948%20a%201955,varias%](https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/history-disease-outbreaks-vaccine-timeline/polio#:~:text=De%201948%20a%201955,varias%20años%20de%20la%20vacuna%20contra%20la%20poliomielitis)

Ministerio de Energía, y Superintendencia de Electricidad y Combustibles. (2019). *Reglamento de seguridad de las instalaciones de consumo de energía eléctrica* (Decreto N°8, de 2019).

Ochoa, A. (17 de diciembre de 2021). *Arquitectura emocional: entre el funcionalismo y la identidad mexicana*. *Revista AD*. Recuperado de <https://www.admagazine.com/arquitectura/que-es-la-arquitectura-emocional-movimiento-mexicano-20201110-7677-articulos>

Ochoa, A. (2021, 16 de septiembre). *¿Qué es la neuro arquitectura?*. *Revista AD*. <https://www.admagazine.com/arquitectura/que-es-la-neuroarquitectura-20210916-9033-articulos>

Organización Mundial de la Salud/OMS. (2023, 21 de febrero). *Estrés*. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/stress#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20el%20estr%C3%A9s%3F,las%20amenazas%20y%20a%20otros%20est%C3%ADmulos>

Ortiz, T. (2009). *Neurociencia y Educación*. Editorial Alianza. Recuperado de <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM001904.pdf>

Pablo Redondo, (2023, 21 de agosto). Conversación personal (vía conferencia online).

Pacheco Rivas, I. (2021, 26 de septiembre). *Neuro arquitectura y sus beneficios*. [Sitio web]. IGMA Pacheco. Recuperado de <https://www.igmapacheco.com/p/neuroarquitectura>

Páramo, P., & Burbano, A. (2021). *El Tercer Maestro: La Dimensión Espacial del Ambiente Educativo y su Influencia sobre el Aprendizaje* (226 páginas). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. Recuperado de http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/12721/Repository_Eltercermaestro.pdf?sequence=1

Papa, Y. (2023, 06 de agosto). *Emoción y percepción: ¿van de la mano?* *La Mente Maravillosa*. Recuperado de <https://lamenteemaravillosa.com/la-emocion-y-la-percepcion-van-de-la-mano/>

Paulo Letelier, (2023, 01 de septiembre). Conversación personal (vía conferencia online).

Perazzolo, S. (2021, 2 de noviembre). *La neuro*

arquitectura y su aplicación al diseño del espacio de trabajo. JLL Colombia. Recuperado de <https://www.jll.com.co/es/vision/neuroarquitectura-y-su-aplicacion-al-diseno-del-espacio-de-trabajo>

Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, AC, Barchfeld, P. y Perry, RP (2010). *Medición de las emociones en el aprendizaje y desempeño de los estudiantes: El Cuestionario de Emociones de Logro (AEQ)*. *Psicología educativa contemporánea*, 36(1), 36-48. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.10.002>

Qin, S., Hermans, EJ, van Marle, HJ, Luo, J. y Fernández, G. (2009). *El estrés psicológico agudo reduce la actividad relacionada con la memoria de trabajo en la corteza prefrontal dorsolateral*. *Psiquiatría biológica*, 66(1), 25-32. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2009.03.006>

Real Academia Española. (2022). *Definición de la palabra “estudiar”*. Diccionario de la lengua española. Recuperado de: <https://dle.rae.es/estudiar>

Real Academia Española. (2022). *Definición de la palabra “iluminación”*. Definición actualizada. Recuperado de: <https://dle.rae.es/iluminaci%C3%B3n>

Reyes, F. (2021, 10 de abril). *Neuroarquitectura: cuando la construcción piensa en los espacios y las emociones*. Infobae. Recuperado de <https://www.infobae.com/tendencias/2021/04/10/neuroarquitectura-cuando-la-construccion-piensa-en-los-espacios-y-las-emociones/>

Rezabala Tortorelli, A., & Tamayo Rivas, N. (2022, septiembre). *Análisis espacial del área de hospitalización del Hospital General del IESS de Portoviejo y su relación en la emoción emocional de los usuarios recuperados*. Universidad San Gregorio de Portoviejo. Recuperado de <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/handle/123456789/2873>

Romero, S. (2023, 17 de mayo). *¿Qué es la neurociencia?* Muy Interesante. Recuperado de: <https://www.muyinteresante.es/ciencia/21469.html>

Souza, E. (2021, 7 de mayo). *Claves para mejorar la acústica en la arquitectura: absorción y difusión del sonido*. Arco diario. Recuperado de: <https://www.archdaily.cl/cl/914856/claves-para-mejorar-la-acustica-en-la-arquitectura-absorcion-y-difusion-del-sonido>

Sánchez Méndez, O. (2023, 21 de febrero). *Neuro arquitectura: cuando los espacios cobran la vida humana*. Business school Inesem. Recuperado de <https://www.inesem.es/revistadigital/disen-y-artes-graficas/neuroarquitectura/>

Sánchez-Cascado, F. (2017, 25 de octubre). *Neuro arquitectura. Diseño que tiene en cuenta las neuronas*. Recuperado de <https://www.tiovivocreativo.com/blog/arquitectura/neuroarquitectura-disen-que-tiene-en-cuenta-las-neuronas/>

Tania Clarke (2021). *Bienestar del Alumno*. Universidad de CambridgeInternationalEducation.recuperadode<https://www.cambridgeinternational.org/Images/616916-education-brief-learner-wellbeing-spanish.pdf>

Timmermann, JW (2021, 30 de junio). *Psicología del color en la arquitectura*. Recuperado de: <https://www.jwtarq.com/post/psicolog%C3%ADa-del-color-en-la-arquitectura>

Tluce. (s/f). *Historia y desarrollo de la iluminación*. Recuperado de <https://www.ecoluzled.com/blog/historia-y-desarrollo-de-la-iluminacion/>

Universidad de Minnesota. (s/f). *Entrevista con Eve Edelstein*. Recuperado de: <https://www.takingcharge.csh.umn.edu/interview-eve-edelstein>

Universidad del ALBA. (s/f). *6 consejos para hacer tu lugar de estudio perfecto*. Recuperado de <https://www.udalba.cl/blog/6-consejos-para-hacer-tu-lugar-de-estudio-perfecto/>

Universidad del Desarrollo. (s/f). *Bienestar Universitario*. CADA UDD: Centro de Apoyo al Desempeño Académico. Recuperado de <https://cada.udd.cl/bienestar-academico/#:~:text=El%20Bienestar%20Universitario%20consiste%20en,los%20estudiantes%20en%20esta%20etapa>

Universidad Católica. (s/f). *Revista ARQ*. Recuperado de <https://edicionesarq.com/>

Vazquez-Mata, G., Chamorro, E., Villa, I., De Nova, E., Golmayo, D., & Tormos, A. (2022). Contact lenses to avoid the loss of visual performance with refractive correction. *Int J Environ Res Public Health*, 19(13), 8151.

Vieira, G. (2021, 26 de mayo). *Pantallas de computadora y luz azul: lo que el tiempo frente a la pantalla puede afectar a tus ojos*. Beyond Type 1. Recuperado de <https://es.beyondtype1.org/sindrome-de-vision-por-computadora/#:~:text=La%20luz%20azul%20es%20el,emite%20algo%20de%20luz%20azul>

Vitale, S. (2022, 31 de mayo). *Neuro arquitectura: la tendencia que reduce el estrés y promueve la satisfacción dentro de las oficinas*. La Nación. recuperado de <https://www.lanacion.com.ar/propiedades/construccion-y-diseno/neuroarquitectura-la-tendencia-que-promueve-el-bienestar-y-la-satisfaccion-dentro-de-las-oficinas-nid27052022/>

Zambrano Velásquez, Fredy Colon, & Andrade Zambrano, Carmen Dolores. (2018). *Impacto de procesos de bienestar estudiantil en el mejoramiento de la calidad educativa de Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone*. *Revista Universidad y Sociedad*, 10(1), 278-285. Epub 02 de marzo de 2018. Recuperado en 17 de octubre de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000100278&lng=es&tlng=es.

10

ANEXO

