

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Escuela de Diseño, Innovación y Artes – DI&A-



Diseño de Iluminación en Interiores con sistema listo para ensamblar, fabricado en tecnología láser que responde a las necesidades de modernización en el hogar.

Trabajo de graduación como Modelo de Trabajo Profesional,
presentado por Andrea Michelle Argueta Najarro
para optar el grado académico de licenciada en Diseño de Producto e Innovación

Guatemala,

2023

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Escuela de Diseño, Innovación y Artes – DI&A-



Diseño de Iluminación en Interiores con sistema listo para ensamblar, fabricado en tecnología láser que responde a las necesidades de modernización en el hogar.

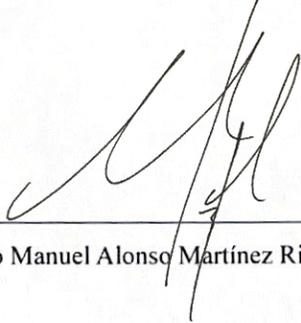
Trabajo de graduación como Modelo de Trabajo Profesional,
presentado por Andrea Michelle Argueta Najarro
para optar el grado académico de licenciada en Diseño de Producto e Innovación

Guatemala,

2024

Vo.Bo.

Firma



Licenciado Manuel Alonso Martínez Rivera

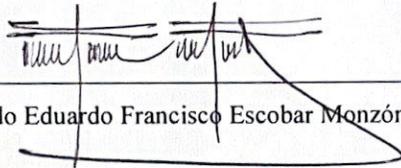
TRIBUNAL EXAMINADOR

Firma



Licenciada Elsa Mariana Marroquín González

Firma



Licenciado Eduardo Francisco Escobar Monzón

Fecha de aprobación del examen de graduación:

Guatemala, 8 de diciembre de 2023

Índice general

Índice general.....	i
Lista de tablas	iv
Lista de ilustraciones.....	v
Lista de gráficas	vii
Resumen.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
III. JUSTIFICACIÓN	3
IV. OBJETIVOS.....	4
A. GENERAL	4
B. ESPECÍFICOS	4
V. MARCO CONTEXTUAL.....	5
VI. MARCO TEÓRICO	6
A. Iluminación en interiores y su impacto en el hogar modernizado	6
B. Tendencias de iluminación	7
C. Tecnología láser en el diseño de productos	7
D. Sistemas listos para ensamblar (RTA) en el hogar.....	8
Definición de sistema RTA	8
E. Beneficios de la tecnología láser en la iluminación de interiores:	9
VII. MARCO METODOLÓGICO	10
Fase 1: Investigación y estado del arte de iluminación de interiores.....	10
FASE 2: Diseño y validación del sistema de iluminación	10
FASE 3: Selección de materiales y materialización del diseño	10
FASE 4: Pruebas piloto de implementación y evaluación	10
VIII. FASE DE INVESTIGACIÓN Y ESTADO DEL ARTE EN ILUMINACIÓN DE INTERIORES	12
A. Tendencia de diseño en iluminación de interiores	13
1. Led Lighting.....	13
2. Tendencia de iluminación escultural.....	15

B. Benchmarking	16
C. Materiales	18
D. Especificaciones según área de iluminación	21
E. Iluminación en áreas principales del hogar	22
1. Iluminación residencial	22
E. Sistema de iluminación: colgante	23
1. Componentes de lámpara colgante	24
F. Diseño y estilo	25
G. Materiales	25
1. Vidrio:	25
2. Metal	25
3. Madera: aporta calidez y natalidad a la propuesta, adecuando para ambientes rústicos y escandinavos.	25
H. Colores	25
I. Formas	25
J. Tamaños y proporciones	25
K. Requisitos de instalación	25
L. Normas de seguridad	26
M. Sistema RTA (Ready to Assemble)	27
IV. FASE DISEÑO Y VALIDACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN	28
<i>Sección no.3</i>	36
Requisitos de diseño	38
Concepto de diseño	39
Propuestas de diseño	41
A. Bocetaje de propuestas	41
Maquetas de propuesta	43
Propuesta no.1	43
X. FASE DE SELECCIÓN DE MATERIALES Y MATERIALIZACIÓN DE DISEÑO	44
A. Portalámparas para techo	44
B. Bombilla LED	45
Prototipo final	47
A. Vistas ortogonales	47
B. Componentes de prototipo	47

C. Planos con dimensiones generales	48
D. Planos de fabricación:	48
E. Documentación de proceso de fabricación:.....	50
F. Estructura de costos	52
G. Prototipo final	55
1. Sistema de ensamble RTA.....	55
IX. FASE DE IMPLEMENTACIÓN Y VALIDACIÓN.....	56
A. Instalación del sistema de iluminación	56
B. Validación de prototipo con usuarios potenciales	58
XI. CONCLUSIONES	74
XII. RECOMENDACIONES	75
XIII. BIBLIOGRAFÍA	76
XIV. ANEXOS	79

Lista de tablas

Tabla 1. Tipos de luminaria viviendas	12
Tabla 2. Tipos de bombillas y horas útiles	13
Tabla 3. Tipos de Luz LED	14
Tabla 4. Benchmarking mundial	16
Tabla 5. Benchmarking Guatemala	17
Tabla 6. Materiales para corte láser	20
Tabla 7. Tipo de luminaria	21
Tabla 8. Propuesta no.1, vistas ortogonales	41
Tabla 9. Propuesta no.2, vistas ortogonales	42
Tabla 10. pruebas de aplicación láser en acrílico	46
Tabla 11. códigos de color para función de cortadora láser	49
Tabla 12. Cálculo de costo en acrílico transparente	52
Tabla 13. Costos de fabricación en acrílico con tonalidad azul	53
Tabla 14. Costos de uso en cortadora láser	53
Tabla 15. Costo de uso de cortadora láser en pieza acrílico azul	54
Tabla 16. Estructura de costos de fabricación totales	54

Lista de ilustraciones

Ilustración 1: Suspended LED Lighting/ Syensson D.	15
Ilustración 2. Lámpara colgante de vidrio soplado/Maxwell, J.	16
Ilustración 3. Iluminación en Hogar/Zapata, J.	22
Ilustración 4. Iluminación de cocina/Zapata, J.	23
Ilustración 5. Iluminación en Sala/ Zapata, J.	23
Ilustración 6. Componentes lampara de techo de madera/Cassamo	24
Ilustración 7. RTA Frosta Taburete/IKEA.....	27
Ilustración 8. Forma geométrica	39
Ilustración 9. . Figuras base para el diseño de portalámpara	39
Ilustración 10. Patrón de talavera mexicana	40
Ilustración 11. Composición de patrón	40
Ilustración 12. Maqueta no.1 en MDF, vista frontal	43
Ilustración 13. Maqueta no.1, en MDF, vista isométrica	43
Ilustración 14. Portalámparas para techo, Tecnolite	44
Ilustración 15. Bombilla LED, Sylvania.....	45
Ilustración 16. Plancha acrílico transparente	45
Ilustración 17. Plancha acrílico azul Novocolor	46
Ilustración 18. Vistas ortogonales de prototipo modelo 3D.....	47
Ilustración 19. Componentes del prototipo	47
Ilustración 20. Planos de prototipo (cm).....	48
Ilustración 21. Planos de fabricación, acrílico transparente.....	48
Ilustración 22. Guía para dobléz de acrílico	49
Ilustración 23. Proceso de fabricación, dobléz de acrílico.....	50
Ilustración 24. Aplicación de dobléz de acrílico a 90°.....	50
Ilustración 25. Patrón Talavera, marcado en pieza de acrílico.....	51
Ilustración 26. Doblez de acrílico azul a 90°	51
Ilustración 27. Área de fabricación de pieza acrílico transparente	52
Ilustración 28. Área utilizada para fabricación de acrílico transparente con tonalidad azul.....	53
Ilustración 29. Prototipo final	55
Ilustración 30. Código QR para video de sistema de ensamble RTA	55
Ilustración 31. Instalación de prototipo en techo	56
Ilustración 32. Instalación de prototipo con foco encendido	57
Ilustración 33. Forma geométrica	79
Ilustración 34. Figuras base para el diseño de portalámpara	79
Ilustración 35. Patrón de talavera mexicana	79
Ilustración 36. Composición de patrón	80
Ilustración 37. Maqueta no.1 en MDF, vista frontal	80
Ilustración 38. Maqueta no.1, en MDF, vista isométrica	80
Ilustración 39. Vistas ortogonales de prototipo modelo 3D.....	81

Ilustración 40. Componentes del prototipo	81
Ilustración 41. Planos de prototipo (cm).....	81
Ilustración 42. Planos de fabricación, acrílico transparente.....	82
Ilustración 43. Guía para doblez de acrílico	82
Ilustración 44. Proceso de fabricación, doblez de acrílico.....	83
Ilustración 45. Aplicación de doblez de acrílico a 90°.....	83
Ilustración 46. Patrón Talavera, marcado en pieza de acrílico.....	84
Ilustración 47. Doblez de acrílico azul a 90°	84
Ilustración 48. Área de fabricación de pieza acrílico transparente	85
Ilustración 49. Área utilizada para fabricación de acrílico transparente con tonalidad azul.....	85
Ilustración 50. Prototipo finalFuente: propia	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 51. Prototipo final	86
Ilustración 52. Prototipo final	86
Ilustración 53. Código QR para video de sistema de ensamble RTA	86
Ilustración 54. Instalación de prototipo en techo	87
Ilustración 55. Instalación de prototipo con foco encendido	87

Lista de gráficas

Gráfica 1. Información general, edad.....	28
Gráfica 2. Género de encuestados.....	29
Gráfica 3. Ocupación de encuestados	30
Gráfica 4. Situación residencial	31
Gráfica 5. Planes de mudanza	32
Gráfica 6. Preferencia en el tipo de vivienda	33
Gráfica 7. Actividades en espacios principales.....	34
Gráfica 8. Tipo de iluminación en espacios principales.....	35
Gráfica 9. Características en propuesta de iluminación.....	36
Gráfica 10. Tipo de luz preferible	37
Gráfica 11. Grupo de edad	58
Gráfica 12. Recuento de género	59
Gráfica 13. Valoración de diseño y creatividad del producto	61
Gráfica 14. Calificación de la experiencia de ensamblaje	64
Gráfica 15. Calificación de materiales para prototipo	65
Gráfica 16. Posibilidad de realizar el proceso de ensamblaje del sistema de iluminación	66
Gráfica 17. Calificación de calidad de iluminación.....	67
Gráfica 18. Opinión sobre el color de luz emitido por lámpara.....	68
Gráfica 19. Disponibilidad de comprar lámpara para uso de su casa	69
Gráfica 20. Factores determinantes de compra.....	71

Resumen

El presente trabajo de graduación tiene como objetivo diseñar y desarrollar un sistema de iluminación listo para ensamblar, con el uso de tecnología láser, que responda a las demandas de modernización en el hogar. Se realizó pruebas pilotode implementación para evaluar el nivel de satisfacción de los usuarios con el producto.

La investigación se desarrolló a través de una metodología estructurada en cuatro fases. En la primera fase, se llevará a cabo un benchmarking del estado del arte en iluminación de interiores en Guatemala, sistemas listos para ensamblar y tecnología láser aplicada a diferentes materiales para el diseño de productos.

En la segunda fase, se enfocó en el diseño del sistema de iluminación. Se creará la propuesta gráfica. Además de modelos tridimensionales, prototipos funcionales con el propósito de validar tanto el diseño estético y la funcionalidad. Por último en esta fase se desarrollarán los planos de fabricación precisos.

En la tercera etapa del proyecto, se llevará a cabo la materialización del diseño conceptual del sistema de iluminación listo para ensamblar, a través de la fabricación láser. Esto considerando pruebas de aplicación láser en distintos materiales, fabricación de las piezas y ensamble.

En la etapa final, se llevarán a cabo las pruebas piloto de implementación en hogares modernizados para evaluar el nivel de satisfacción del usuario y posibles mejoras. Además, se realizarán pruebas de calidad y resistencia para garantizar que el sistema de iluminación cumpla con las normas de seguridad y certificaciones requeridas.

El propósito de este proyecto, consistió en desarrollar un sistema de iluminación que sea fácil de ensamblar para el usuario final y que cumplan con los estándares calidad y estéticos requeridos. Además se evaluará la viabilidad comercial del producto, con la intención de aprovechar su potencial para el mercado de productos de diseño de interiores de alta tecnología. Con esta propuesta, se busca una solución innovadora y atractiva que responda a las demandas del sector y proporcione una experiencia de iluminación excepcional al alcance de todos.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación tiene como objetivo diseñar y desarrollar un sistema de iluminación listo para ensamblar, con el uso de tecnología láser, que responda a las demandas de modernización en el hogar. Se realizaron pruebas piloto de implementación para evaluar el nivel de satisfacción de los usuarios con el producto.

La investigación se desarrolló a través de una metodología estructurada en cuatro fases. En la primera fase, se llevó a cabo un benchmarking del estado del arte en iluminación de interiores en Guatemala, sistemas listos para ensamblar y tecnología láser aplicada a diferentes materiales para el diseño de productos.

En la segunda fase, se enfocó en el diseño del sistema de iluminación. Se creó la propuesta gráfica. Además de modelos tridimensionales, prototipos funcionales con el propósito de validar tanto el diseño estético y la funcionalidad. Por último en esta fase se desarrollarán los planos de fabricación precisos.

En la tercera etapa del proyecto, se llevó a cabo la materialización del diseño conceptual del sistema de iluminación listo para ensamblar, a través de la fabricación láser. Esto considerando pruebas de aplicación láser en distintos materiales, fabricación de las piezas y ensamble.

En la etapa final, se llevó a cabo las pruebas piloto de implementación en hogares modernizados para evaluar el nivel de satisfacción del usuario y posibles mejoras. Además, se realizaron pruebas de calidad y resistencia para garantizar que el sistema de iluminación cumpla con las normas de seguridad y certificaciones requeridas.

El propósito de este proyecto, consistió en desarrollar un sistema de iluminación que sea fácil de ensamblar para el usuario final y que cumplan con los estándares calidad y estéticos requeridos. Además se evalúa la viabilidad comercial del producto, con la intención de aprovechar su potencial para el mercado de productos de diseño de interiores de alta tecnología. Con esta propuesta, se busca una solución innovadora y atractiva que responda a las demandas del sector y proporcione una experiencia de iluminación excepcional al alcance de todos.

II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La luz es un elemento esencial en la experiencia del usuario en un espacio, y desempeña un papel determinante en el éxito de proyectos de interiorismo y su dinámica en los ambientes. La aplicación adecuada de este elemento puede llevar un espacio de ordinario a extraordinario, respaldando la noción mencionada por el renombrado diseñador Gino Sarfatti de que la iluminación consiste en llevar la luz donde sea necesaria. (AD Magazine)

Las iluminación inadecuada puede afectar de forma negativa el ambiente y la funcionalidad de los espacios interiores, lo que genera una sensación de incomodidad. Asimismo las soluciones actuales presentan limitaciones en términos de la personalización y versatilidad para la adaptación a diferentes necesidades y preferencias de los usuarios, así como la falta de aprovechamiento de las ventajas que ofrecen las tecnologías emergentes. Además de no ser siempre estéticamente atractivas. (Smart Lighting,2022)

El desarrollo de un sistema iluminación listo para ensamblar por medio de tecnología láser, tiene como objetivo responder a las necesidades de modernización en el hogar y mejorar la experiencia del usuario. El diseño debe ser efectivo y eficiente, accesible para una amplia gama de usuarios, para proporcionar una opción vanguardista en el mercado de producto de diseño de interiores.

Por esta razón, la investigación contribuirá a la innovación en la iluminación, al presentar una propuesta vanguardista, que responda a las necesidades de usuario, que marque una diferencia en las soluciones actuales que iluminan en los hogares, para impulsar el desarrollo de tecnologías eficientes y sostenibles en el diseño del producto.

III. JUSTIFICACIÓN

Las nuevas demandas de los hogares guatemaltecos, requieren sistemas de iluminación que sean funcionales, estéticos y fáciles de instalar. Según un estudio realizado por la Asociación Guatemalteca de Iluminación, el mercado de iluminación en Guatemala tiene un valor de \$100 millones, con un crecimiento del 5%, esto se debe a la necesidad de sistemas más modernos y eficientes. (AGI)

El objetivo de esta investigación es ofrecer una solución integral que combine versatilidad en un sistema de iluminación listo para ensamblar, con las ventajas de la tecnología láser, para mejorar la experiencia del usuario y establecer un nuevo estándar en el mercado para las soluciones de iluminación de interiores.

El impacto de este sistema en el sector de iluminación en Guatemala es significativo, ya que permitirá a los fabricantes guatemaltecos competir en mercado internacional por el aprovechamiento de tecnologías emergentes y una combinación integral entre funcionamiento y estética. Además, será más accesible para los consumidores, más fácil de ensamblar y más económico que los sistemas tradicionales.

El sector de iluminación según datos de la Asociación de la Industria de Iluminación (AIL) se ha experimentado un aumento de ventas del 20% en soluciones de iluminación para interiores, en los últimos dos años. Esto refleja la necesidad de soluciones innovadoras que se adapten a los cambios y exigencias cambiantes de los consumidores.

IV. OBJETIVOS

A. GENERAL

Diseñar y desarrollar un sistema de iluminación listo para ensamblar, con el uso de tecnología láser que responda a las demandas de modernización en el hogar.

B. ESPECÍFICOS

Analizar procesos actuales de fabricación en corte digital para proponer los materiales que en Guatemala se puedan implementar, para un sistema listo para ensamblar de iluminación.

Diseñar sistema de iluminación para interior en el hogar que combine funcionalidad y estética de forma integral.

Desarrollar un sistema de iluminación listo para ensamblar sencillo, que proporcione a los usuario realizar una instalación rápida y económica.

V. MARCO CONTEXTUAL

En la actualidad, la iluminación desempeña un papel fundamental en la creación de ambiente y funcionalidad, en hogares modernos. Según encuesta realizada por ASODI en Guatemala, 85% de los propietarios consideran que la iluminación es uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta al diseñar y remodelar espacios, y un 92% expresó su interés por sistemas más eficientes y personalizados según sus necesidades.

En cuanto a la tecnología láser, de acuerdo al Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de Guatemala ha experimentado un aumento del 15% en el sector de fabricación en los últimos dos años. Esto se debe a la versatilidad y precisión que ofrece el corté láser en la creación de diseños personalizados y detallados.

El 70% de los hogares guatemaltecos ha buscado mejorar la iluminación en sus espacios interiores, en los últimos dos años según informe del Ministerio de Energía y Minas de Guatemala. Ante esta realidad, la presente investigación tiene como objetivo diseñar y desarrollar un sistema de iluminación listo para ensamblar que aproveche las ventajas de la tecnología láser para ofrecer una experiencia integral al usuario.

El trabajo de investigación surge en respuesta a las tendencias y demandas del mercado, por ello se enfocará en analizar los procesos de fabricación y el uso de materiales innovadores con una producción eficiente y accesible para una amplia gama de usuarios. Con este propósito, se busca contribuir al campo de diseño de productos y la innovación en iluminación de interiores en Guatemala.

VI. MARCO TEÒRICO

A. Iluminación en interiores y su impacto en el hogar modernizado

La luz juega un papel importante en la forma que se percibe y experimenta el espacio, y también tiene consecuencias sobre el estado de ánimo, productividad y salud. Por lo que la iluminación de interiores es un elemento esencial en la creación de ambientes acogedores y funcionales en los hogares modernos, por lo que existen varios factores a tener en cuenta al diseñar:

Función del espacio: la iluminación varía según el uso del espacio. Como sucede en la cocina que requiere una iluminación más brillante para preparar alimentos, un dormitorio más tenue para promover la relajación, etc.

Tamaño y forma de la habitación: una pequeña requiere la iluminación se uniforme y no cree sombras, mientras una habitación grande puede requerir una combinación de diferentes fuentes de luz.

Elección de materiales: los materiales oscuros absorben la luz, mientras los claros la reflejan por lo que hacen que la habitación se vea más brillante y espaciosa.

Preferencias personales: las preferencias por los usuarios son un factor importante y deben contar con posibilidad a personalizar, esto porque algunas personas prefieren la iluminación más brillantes mientras que otras más tenue.

También existen los tipos de iluminación recomendados, en este caso para habitaciones principales:

Iluminación general: este proporciona iluminación uniforme a toda la habitación. Es ideal para actividades como leer, ver la televisión, etc. Esto incluye lámparas de techo, lámparas de pared y lámparas de pie.

Iluminación ambiental: este crea un ambiente más acogedor y relajante. La opciones para esta son velas, lámparas de mesas y lámparas de pie.

Iluminación de acento: esta destaca elementos específicos en la habitación, como obras de artes, fotografías, plantas, etc. Estas incluyen lámparas de mesas, lámparas de pie y focos.

Un entorno con la aplicación correcta de iluminación, puede generar sensación de confort y seguridad, mientras que uno deficiente puede provocar fatiga visual, estrés y afectar negativamente el estado de ánimo. (Rea) Según Hasan (2019) una iluminación adecuada, puede realzar los detalles arquitectónicos y decorativos del hogar, para crear un experiencia visual agradable y con características distintivas del espacio.

B. Tendencias de iluminación

Las tendencias en iluminación han evolucionado en respuesta a los avances tecnológicos, las necesidades de los usuarios y las demandas del diseño de interiores. La pauta de la industria para este sector, son las siguientes:

Iluminación estética y diseño personalizado:

La incorporación de soluciones estéticas y personalizadas, busca crear ambientes únicos que utilizan la iluminación como herramienta de diseño. Esta se enfoca en resaltar las características arquitectónicas, elementos decorativos y obras de arte a través del uso de lámparas o luminaria de diseño exclusivo. (Crespo et al., 2021) Esta tendencia permite que los espacios se conviertan en los protagonistas en la experiencia del usuario.

Iluminación decorativa y efectos visuales:

Mediante el uso de luces decorativas como LED, lámparas colgantes y apliques de pared. Es posible crear efectos lumínicos sorprendentes que añaden un toque de elegancia y sofisticación a los espacios interiores. (Burgos, 2020) Los efectos visuales abarcan desde iluminación ambiental suave y cálida hasta iluminación dinámica y colorida que cambia según la ocasión.

Iluminación de acento y focalizada:

Esta tendencia destaca en el diseño de interiores moderno, esta técnica se enfoca en dirigir la atención hacia los elementos específicos del espacio, como obras de arte, esculturas, estanterías, o elementos arquitectónicos destacados. (Fernández et al., 2022) Esto se logra por medio del uso de focos direccionables y lámparas ajustables que permiten crear contrastes y sombras que realzan los detalles.

Integración de tecnología láser en la iluminación estética:

El uso de la tecnología láser permite el desarrollo de diseños personalizados y detallados en luminarias y lámparas, lo que proporciona una mayor flexibilidad en estética. (Rodríguez, et al., 2023) También esta permite la creación de patrones y formas únicas.

C. Tecnología láser en el diseño de productos

La tecnología láser es una herramienta versátil que utiliza una amplia variedad de aplicaciones, en el diseño de productos se pueden utilizar para:

Corte: se pueden utilizar para cortar una variedad de materiales incluyendo metal, plástico, madera y textiles. Estos pueden cortar formas completas con alta precisión.

Grabado: utilizados para grabar texto, logotipos y otras imágenes en variedad de materiales, con resultados de alta calidad, lo que es ideal para diseños de productos de lujo.

Soldadura: pueden soldar una variedad de materiales como: metal, plástico y cerámica. Esta puede producir soldaduras precisas, fuertes y duraderas que soportan cargas pesadas.

Ensamblaje: los láseres se utilizan para ensamblar variedad de componentes, incluyendo piezas mecánicas, electrónicas y ópticas. Este puede producir ensamblajes precisos y duraderos con una alta eficiencia.

Inspección: los láseres se utilizan para inspeccionar productos como componentes mecánicos, electrónicos y ópticos. Este puede detectar defectos de fabricación con una alta precisión. (Hodder,2022)

El uso de esta tecnología en el diseño de productos abarca desde el prototipaje, fabricación, inspección de productos y mejoras al eliminar defectos de fabricación y precisión de dimensiones. Además de contar con ciertas ventajas sobre los métodos tradicionales de fabricación como precisión, productividad, flexibilidad, durabilidad y seguridad. (Goméz, D.,2018)

D. Sistemas listos para ensamblar (RTA) en el hogar

Los sistemas listos para ensamblar, también conocidos como sistemas RTA (del inglés, “Ready to Assemble”) son productos o muebles que están desmontados y listo para ser ensamblados por usuario en el hogar.

Definición de Sistema RTA

Es “un conjunto de componentes o partes separadas que se entregan a al usuario final con todas las piezas necesarias para completar el ensamblaje del producto.” (American Society for Testing and Materials, ASTM). Estos sistemas también se caracterizan por incluir instrucciones detalladas de montaje y generalmente no requieren herramientas especiales para su ensamble.

Las ventajas que presentan este tipo de sistemas para el hogar son:

Facilidad de transporte: al entregar las piezas desmontadas, los sistemas RTA ocupan menos espacio durante el transporte, reducen los costos de envío, lo que resulta más accesible para los consumidores.

Personalización: estos sistemas permiten al usuario personalizar ciertos aspectos del producto como el acabado, materiales, tamaño o preferencias y necesidades específicas.

Montaje simplificado: las instrucciones detalladas y los componentes se ajustan perfectamente, lo que facilita el montaje sin experiencia técnica.

Ahorro de costos: al evitar la mano de obra para la instalación, los sistemas RTA se pueden ofrecer a un precio más bajo a los consumidores.

Versatilidad: estos aplican a una amplia gama de productos, desde muebles como estanterías, mesas y camas, hasta sistemas de iluminación y equipos electrónicos.

E. Beneficios de la tecnología láser en la iluminación de interiores:

Precisión corte y grabado:

Los láseres con capaces de cortar y grabar formas complejas con una precisión milimétrica, esto permite crear los diseños personalizados y detallados, que garantiza una alta calidad en los productos y que sean estéticamente atractivos. La precisión el corte y grabado, permite crear efectos de luz únicos que pueden mejorar la estética de los espacios interiores y crear ambientes más agradables. (Rea, 2018)

Versatilidad en el diseño:

Esta tecnología puede utilizar en una amplia gama de opciones para crear luminarias y accesorios innovadores personalizados como metal, madera, vidrio y plástico. La exactitud milimétrica de la tecnología láser permite generar diseños complejos y ensamblajes precisos, lo que resulta en estructuras sólidas.

Eficiencia de producción:

El proceso de fabricación se agiliza y reduce sus tiempos, debido a que el proceso de cortado y grabado en los materiales es rápido. Además que pueden ser utilizados para producir luminarias en grandes cantidades, lo que hace la producción más eficiente y rentable.

Limitaciones de la tecnología láser en la iluminación de interiores:

La tecnología láser es versátil a pesar de eso existen algunas limitaciones en cuanto a la capacidad de cortar o grabar en ciertos materiales. Por ejemplo algunos materiales muy densos o con alto contenido metálico pueden ser más difíciles de cortar.

Según Burgos (2020) debido a estas limitaciones es necesario que los materiales se elijan cuidadosamente para garantizar que la tecnología láser pueda producir los efectos deseados en la iluminación de interiores.

VII. MARCO METODOLÓGICO

Fase 1: Investigación y estado del arte de iluminación de interiores

En esta primer fase, se llevó a cabo un análisis del estado de arte en iluminación de interiores en Guatemala, un benchmarking de diferentes productos de luminaria, tanto a nivel local como internacional, para identificar tendencias y campos de oportunidad en el mercado. Por otra parte se investigó de manera detallada para identificar los materiales adecuados para aplicación de la tecnología láser en el proceso de productos, se evaluó las propiedades físicas, resistencia, capacidad para integrar el láser, calidad, durabilidad y estética.

Además, un estudio de los componentes funcionales necesarios para el usuario de un sistema RTA y la aplicación de la tecnología láser en diferentes materiales para definir y conocer el efecto que tienen sobre la luz.

Por último, se analizó las normas seguridad a aplicar para un sistema de iluminación en el hogar como también las certificaciones necesarias.

FASE 2: Diseño y validación del sistema de iluminación

Esta etapa se enfocó en el diseño del Sistema de Iluminación. Utilizando herramientas de *Human Centered Design*, para obtener información relevante para el usuario. Se llevó a cabo el diseño y creación de la propuesta gráfica con modelos tridimensionales del sistema para visualizar su apariencia y funcionalidad. Se desarrollo prototipos funcionales para la validación de estética y función. Luego de eso se realizaron ajustes que cumplen con los requisitos de diseño y funcionalidad. Finalmente los planos de fabricación precisos para guiar la producción de sistema de iluminación.

FASE 3: Selección de materiales y materialización del diseño

En esta etapa el enfoque principal fue la materialización del diseño conceptual del sistema de iluminación listo para ensamblar, a través de la fabricación en el corté láser. Como primer paso, se realizaron pruebas de corté láser para seleccionar los materiales adecuados que cumplan con las propiedades físicas necesarias. Luego se continuo a la fabricación de las diferentes piezas del sistema, por medio del grabado, marcado y corte láser. Finalmente fueron ensambladas con precisión y cuidado, para asegurar la función y estética del producto final.

FASE 4: Pruebas piloto de implementación y evaluación

En la etapa final de proyecto, se realizaron pruebas piloto para implementar este sistema de iluminación en hogares modernizados. Se evaluó el nivel de satisfacción de los usuarios con el producto y se recopilaron sugerencias para posibles mejoras. También se llevó a cabo las pruebas de calidad y resistencia para asegurar que el sistema iluminación cumple con las normas de seguridad y certificaciones requeridas en uso e instalación.

El propósito de este proyecto es desarrollar un sistema de iluminación listo para ensamblar, que sea de fácil instalación para el usuario final y cumpla con los estándares de calidad y estética que el mercado exige. Además de una evaluación de la viabilidad comercial del producto, para que finalmente, se tenga un criterio fundamentado para concluir en una solución innovadora y atractiva que responde a las demandas de la modernización de interiores en el hogar que proporcioné una experiencia de iluminación excepcional, accesible para todos los usuarios.

VIII. FASE DE INVESTIGACIÓN Y ESTADO DEL ARTE EN ILUMINACIÓN DE INTERIORES

"Un hombre común se maravilla de cosas inusuales, un hombre sabio se maravilla de lo cotidiano." -Confucio

La luz es un elemento intangible e inmaterial, por lo que puede parecer incontrolable. A pesar de eso esta revela el color y forma tridimensional, mientras los juegos direccionales de luz exponen la textura de las superficies y materiales. Estos elementos son necesarios para la apreciación integral de un espacio, que sin las consideración y cuidado apropiado de la aplicación nos limitan de transmitir sensaciones y emociones a los usuarios. (Innes, 2012)

Para que el usuario pueda comprender el entorno en el que se encuentra es necesaria la iluminación en las superficies. Por lo que es importante que el esquema de luz, responda y respete la arquitectura que habita e ilumina. (Innes, 2012)

Según la RAE (2023), la luminaria es un dispositivo luminotécnico que distribuye, filtra o transforma la luz transmitida desde una o más lámparas.

La luminaria en áreas de una vivienda rara vez consta de una sola fuente de luz, normalmente utilizan la combinación de iluminación de acento, general, directa indirecta y vertical. A continuación se presenta una tabla que resume las características principales:

Tabla 1. Tipos de luminaria viviendas

	Luz general	Luz vertical	Luz indirecta	Luz directa	Luz de acento
Propósito	Proporciona iluminación general a un espacio.	Ilumina superficies verticales.	Crea una luz suave y difusa.	Crea un haz de luz enfocado	Resalta características específicas.
Ubicación	En el techo	En las paredes o columnas.	Ubicada en el techo o las paredes.	Ubicada en el piso o los muebles.	Ubicada en techo o paredes.
Efecto	Crea una sensación de apertura y ligereza.	Una sensación de profundidad y dimensión	Una atmosfera suave y relajante.	Sensación de drama y emoción.	Resalta características específicas.

En el diseño de iluminación de viviendas es fundamental para la creación de ambientes funcionales, estéticamente agradables y emocionalmente enriquecedores.

Asimismo, la industria de la iluminación aporta a una mejora en la calidad de vida, sostenibilidad y eficiencia en los espacios sostenibles lo que como resultado logra que se encuentre en una constante evolución. Este crecimiento impulsa la innovación en diseño, materiales y sistemas. Por lo que este es un sector importante en la económica global, que genera más de \$750 millones de dólares en ingresos anuales (Grand View Research, 2021).

El sector de iluminación en Guatemala, genera miles de empleos y empleo contribuye a la producción nacional. (MINECO,2022). Esta industria exporta más de \$500 millones de dólares en productos de iluminación al año. Los principales tipos de productos son; lámparas, bombillas, accesorios de iluminación y equipos de iluminación. Es importante mencionar que este también responde a las tendencias que existen en la industria.

A. Tendencia de diseño en iluminación de interiores

1. Led lighting

"LED lighting is the most important trend in interior lighting design for 2023."

- Forbes

La iluminación LED significa “*diodo emisor de luz*” por sus siglas en inglés, *Light Emitting Diode*, esta se basa en la emisión de luz a través del paso de corriente eléctrica en un semiconductor. Por lo que esta tecnología presenta varias ventajas en eficiencia energética, durabilidad, versatilidad y capacidad para producir una amplia gama de colores y temperaturas de color.

Eficiencia energética: las bombillas LED en comparación con las tecnologías tradicionales como bombillas incandescentes y fluorescentes.

Bombillas incandescentes: generan luz al calentar un filamento metálico, por su eficiencia es baja debido a la emisión de calor.

Bombilla fluorescentes: excitan gas o vapor de mercurio para generar luz, esto tiene las limitaciones por la emisión de mercurio y el calentamiento.

Según DOE, las bombillas LED consumen hasta un 75% menos de energía que las bombillas incandescentes, para reducir así costos de energía y huella de carbono.

Durabilidad y utilidad: las bombillas LED pueden durar hasta 50 veces más que las bombillas incandescentes y 5 veces más que las fluorescentes. Además, son resistentes a impactos y vibraciones, lo que significa menos reemplazo y menos desperdicio.

Tabla 2. Tipos de bombillas y horas útiles

	Bombilla LED	Bombilla incandescente	Bombilla fluorescente
Durabilidad (horas útiles)	50,000	1,000	10,000

Fuente: DOE (Departamento de Energía de los Estados Unidos)

Flexibilidad en el diseño: este tipo de tecnología permite una flexibilidad en términos de diseño de iluminación por variación en sus formas, tamaños e integración en diferentes tipos de luminaria. Lo que permite adaptarse a diferentes ambientes y necesidades.

Tabla 3. Tipos de Luz LED

Luz LED	Forma	Imagen	Tamaño	Temperatura de color	Colores
Bombilla LED	Filamento		1-3 pulgadas	2,700K–4,000K (ajustable)	Blanco, amarillo, rojo, verde, azul y violeta
	Globo		4-8 pulgadas	2,700K – 4,00K (ajustable)	Blanco, amarillo, rojo, verde, azul y violeta
	Uva		2-6 pulgadas	2,700K 4,00K (ajustable)	Blanco, amarillo, rojo, verde, azul y violeta
	Cuña		2-6 pulgadas	2,700K 4,00K (ajustable)	Blanco, amarillo, rojo, verde, azul y violeta
Tiras LED	Tubo			2,700K 4,00K (ajustable)	Blanco, amarillo, rojo, verde, azul y violeta
	Superficie			2,700K 4,00K (ajustable)	Blanco, amarillo, rojo, verde, azul y violeta

Fuente: DOE (Departamento de Energía de los Estados Unidos)

Cada tipo de luz LED presentada tiene sus aplicaciones y características, por lo que la elección adecuada dependerá de las necesidades presentadas en el proyecto.

2. Tendencia de iluminación escultural

Sculptural Lighting Trend es una fusión entre arte y funcionalidad, para añadir a los espacios estética y modernidad. Esto responde a la necesidad de las personas de agregar piezas de diseño que estilicen sus espacios. Además del impulso de las nuevas tecnologías en fabricación da a esta tendencia.

Como menciona *Bellardi Ricci*, arquitecto y diseñador de iluminación italiano, “*En los espacios que vivimos, generalmente nos gusta rodearnos de objetos que tienen una historia.*” (Brammer, 2021).

Durante los últimos años los diseños cada vez más elaborados en luminaria, son tendencia. Formas orgánicas y esculturales inspiradas en siluetas naturales y movimientos maximalistas. Posicionando la iluminación no solo como una fuente para luz, sino una herramienta para hacer una declaración audaz. (Stouhi, 2023) movimientos maximalistas. Posicionando la iluminación no solo como una fuente para luz, sino una herramienta para hacer una declaración audaz. (Stouhi, 2023)

Ilustración 1: Suspended LED Lighting/ Syensson D.



Ilustración 2. Lámpara colgante de vidrio soplado/Maxwell, J.



B. Benchmarking

En la industria de la iluminación RTA, la innovación es esencial para su crecimiento. Esta herramienta permite conocer las mejores prácticas y tendencias globales. Por lo que se presenta a nivel mundial, regional y en el país de Guatemala.

Tabla 4. Benchmarking mundial

Producto	Imagen	Detalles técnicos	Fabricación	Fuente de luz
ILLAN por Zsuzsanna Horvarth País: Copenhagen, Dinamarca.		Materiales: Plywood con grosor entre 1- 2.5mm	El método utilizado para las piezas es por medio de corte láser. El diseño de corte consiste en círculos concéntricos simples que lo convierte en un objeto tridimensional.	Por medio de iluminación LED. Debido a la forma de la lampara y láminas de madera delgadas para crear un efecto de luz difusa

Producto	Imagen	Detalles técnicos	Fabricación	Fuentes de luz
PLEXI GLASS Por Vibeke Fonnesberg Schmidt País: Copenhagen, Dinamarca.		Materiales: Acrílico y latón en la base (estructura)	El métodos utilizado es corte laser aplicado a plexiglás. El diseño consiste en crear composiciones en las piezas como "azar controlado".	Las capas superpuestas de plexiglass, ayudan a difuminar la luz, al mismo tiempo que permite a las personas ver la composición en diferentes niveles de transparencia.
STAFAPENDANTS GROUP Por Vibeke Fonnesberg Schmidt País: Copenhagen, Dinamarca.		Materiales: Plexiglás unidas por medio de accesorios de latón.	Una construcción hexagonal, compuesta cada lado por dos láminas de plexiglás realizadas en corte láser y unidas por accesorios de latón.	Los lados están compuestos por las láminas de plexiglás que se superponen parcialmente en diferentes colores y grados de transparencia, ya sea opalino o transparente.

Tabla 5. Benchmarking Guatemala

Producto	Imagen	Detalles técnicos	Fabricación	Fuente de luz
LAMPARA DE TECHO CHINO Distribuidor Kalea País: Guatemala.		Materiales: Madera natural y estructura metálica.	El método utilizado para las piezas es por medio de corte láser. El diseño consiste en planos seriados para obtener la forma de la lampara.	Por medio de iluminación LED. Debido a la repetición y disposición de cada forma, se difumina la luz.

Producto	Imagen	Detalles técnicos	Fabricación	Fuente de luz
<p>LAMPARA COLGANTE DE BAMBOO</p> <p>Distribuidor Luminaire</p> <p>País: Guatemala</p>		<p>Materiales:</p> <p>Bamboo y estructura metálica.</p>	<p>Uso de corte láser sobre las piezas de bamboo.</p>	<p>El diseño consiste en planos seriados de la misma forma que difuminan la luz.</p>
<p>ILLIOS</p> <p>Lampara colgante</p> <p>Distribuidor: Habitat</p>		<p>Materiales:</p> <p>PVC efecto madera, componentes eléctricos y estructura metálica.</p>	<p>La fabricación es por medio de corte laser para generar las láminas en los tamaños y formas deseados que luego se unen para dar forma a la lampara.</p>	<p>El diseño de esta lámpara colgante busca maximizar la difuminación de la luz, para que se refleje y se disperse de manera uniforme.</p>

C. Materiales

La técnica de fabricación en corte láser es una técnica que están siendo utilizada ampliamente en la industria y la creación de productos. Permite cortar y grabar una variedad de materiales con gran precisión y detalle. Sin embargo algunos materiales son adecuados para su aplicación, ya que requieren ciertas características específicas para garantizar resultados de calidad.

Estas son las características principales de un material para ser trabajado en corte láser:

Densidad y composición homogénea:

Los materiales deben tener un densidad uniforme y composición homogénea en toda su estructura, esto para asegurar que el láser atraviesa el material de manera uniforme y produce cortes precisos. (Trotec, 2020)

No contener materiales reflectantes o peligrosos:

Los materiales que reflejan la luz láser de manera significativa pueden dañar la maquina y crear riesgos en la seguridad. Además de evitar que los materiales emitan gases tóxicos o peligrosos durante el proceso de corte. (Bachs)

Tolerancia al calor:

Aunque el láser no se aplica a todo el material solo al área seleccionada para corte/grabado este debe ser capaz de soportar altas temperaturas sin deformarse, fundirse o quemarse. (Pérez, 2015)

Superficie plana y lisa:

La superficie del material debe ser plana y libre de imperfecciones para lograr cortes limpios y grabados precisos. (Pérez, 2015)

Espesor adecuado:

El material debe contar con un grosor compatible con la potencia y la capacidad del láser. Los materiales demasiados gruesos requieren una mayor potencia que los delgados, que pueden no ser suficientemente resistentes. (Pérez, 2015)

Baja conductividad térmica:

Esta característica es necesario para evitar que retengan calor durante el proceso de corte o grabado. (Riera, 2019)

Estabilidad dimensional:

Los materiales deben mantener su forma y dimensiones durante el proceso de corte o grabado, esto para evitar que se deforme o encorven fácilmente.

En la siguiente table se describen los materiales más comunes utilizados en corte láser, desde sus características generales, aplicaciones, grosores y cuidados.

Tabla 6. Materiales para corte láser

Material	Características del material	Ejemplos	Grosor	Cuidados
Madera	Natural, variabilidad en textura y color.	Madera dura, Contrachapad o Plywood, MDF	1-20mm	Seleccionar madera sin resinas o tratamientos, evitar nudos en la madera. Realizar pruebas de corte en diferentes grosores y tipos.
Acrílico (PMMA)	Transparente, colores con superficie lista y brillante, reconocido por la capacidad para transmitir la luz de manera eficiente.	Colores sólidos, acrílico transparente	1-10mm	Evitar el sobrecalentamiento, asegurarse que la superficie esté libre de rayones e imperfecciones
Polímero	Las propiedades principales son transparencia, resistencia y flexibilidad. Estos pueden ser translúcidos u opacos.	PVC, ABS, polipropileno , polietileno	1mm – hasta varios grosores	Contar con la ventilación adecuada para evitar la inhalación de gases tóxicos que pueden liberarse durante el proceso de corte.
Aluminio	Ligero, resistente, acabado metálico, anodizable.	Aluminio 6061 Aluminio 5052	0,5-6 mm	Utilizar láseres de alta potencia y controlar la velocidad de corte.

D. Especificaciones según área de iluminación

La percepción de un espacio como familiar y comprensible, está relacionada con la calidad del diseño de iluminación, que debido a nuestra predisposición psicológica y fisiológica esta estrictamente relacionada con las características de la luz natural.

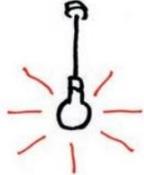
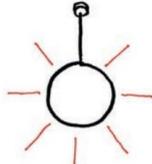
La iluminación natural es la combinación de múltiples intensidades, direcciones, colores y difusiones de luz, esta utilizada con intención puede establecer una jerarquía visual de los elementos en un espacio. (Innes,2012)

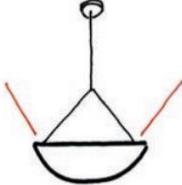
Cuando en un espacio interior se permite la entrada de luz natural de forma controlada, el replicar la dirección desde la cual proviene en la iluminación artificial permite que esta tome el control gradualmente la natural disminuye. Paragenerar la luz artificial es necesario el uso de “Luminaria” *que es un paquete completo que incluye fuente de luz, portalámparas, reflector, lentes carcasa, suspensión, montaje u accesorios.* (Innes, 2012)

En el diseño de las luminarias en su concepción y diseño esquemático, se debe decidir qué productos se utilizaran en el proyecto con prioridad en los principios generales, esto permite que el diseño evolucione. Por lo que los diseñadores a menudo trabajan con los tipos de luminarias genéricas que hay en el mercado, envez de un producto específico.

En la siguiente tabla se presenten algunas de las categorías de luminarias básicas, consideradas para el diseño de una luminaria RTA de pared:

Tabla 7. Tipo de luminaria

Tipo de luminaria	Descripción	Ilustración
Luz incandescente	Luminaria básica con portalámparas suspendido en el techo con varillas y cables. Este tipo no afecta a la dispersión de luz. Al estar la lámpara desnuda produce una distribución bastante uniforme en todas las direcciones.	
Luminaria colgante no direccional	Una luminaria sencilla con una pantalla de vidrio esmerilado u opalino produce una distribución muy suave uniforme en todas las direcciones.	
Luminaria colgante downlight	La fuente de luz utilizada para esta luminaria se puede colocar en una sencilla pantalla de meta, que dirige la luz en una dirección para proporcionar control sobre las superficies que reciben la mayor cantidad de luz	

Tipo de luminaria	Descripción	Ilustración
Luminaria colgante Uplight	Tipo de reflector utilizada para esta luminariacolgante, ilumina el techo para producir una calidadde luz suave e indirecta.	

E. Iluminación en áreas principales del hogar

La iluminación de los ambientes interiores tiene como objetivo satisfacer necesidades como; contribuir a un ambiente visual apropiado y ayudar a realizar tareas visuales. La luz y el color también son influencia en la sensación general de bienestar incluyendo la moral y fatiga, los bajos niveles de iluminación produce una pérdida de perspectiva mientras un exceso de luz puede ser muy incómodo. (Mazo, 2006)

1. Iluminación residencial

A pesar que este tipo de iluminación se influenciada grandemente por los gustos personales, existen ciertos aspectos que garantizan la funcionalidad.

Áreas de trabajo como lavaderos y cocina, se necesita un iluminación uniforme y sin sombras, mientras que la sala, comedor y habitaciones se opta por una propuesta con mayor personalidad y detalles, para lograr la luz como protagonista del espacio.

Esta opción es por medio de la iluminación de acentuación que está centrada a puntos de interés específicos, a continuación se presentan varios ejemplos:

Ilustración 3. Iluminación en hogar/Zapata, J.



Ilustración 4. Iluminación de cocina/Zapata, J.



Ilustración 5. Iluminación en sala/ Zapata, J.



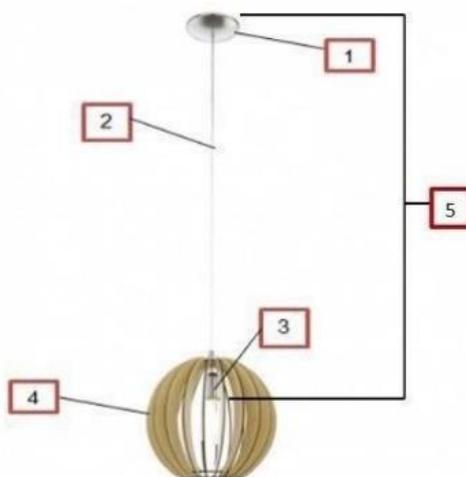
E. Sistema de iluminación: colgante

El Sistema de iluminación colgante es un sistema que suspende del techo, compuesto por luminaria, cable o cadena de suspensión y soporte para el techo. Este tipo de luminaria se utiliza en una amplia gama de espacios interiores; hogares, oficinas, restaurantes y hoteles. (Malcolm)

La relevancia de esta se basa en la capacidad para crear un punto focal, definir el espacio y proporcionar una iluminación ambiental.

1. Componentes de lámpara colgante

Ilustración 6. Componentes lámpara de techo de madera/Cassamo



No.	Parte	Descripción
1	Anclaje para luminaria en techo	Componente empotra al techo y soporta la carga de la luminaria, contiene una platina perforada para sujeción a elementos anclados al techo.
2	Ducto/Cable eléctrico	Conexión entre el anclaje y la carcasa, se encuentra en luminarias con tubo/ducto que transporta el conductor eléctrico o también conductores flexibles.
3	Roseta	Dispositivo eléctrico con función de contener la fuente emisora de luz, en este caso una bombilla.
4	Carcasa	Elemento decorativo que funciona como deflector del flujo luminoso generado por la lámpara.
5	Portalámparas	Parte compuesta por anclaje, ducto/cable y roseta además contiene unas partes auxiliares como conector eléctrico, tuerca para muro y prensacables.

Los ejemplos más comunes en los sistemas de iluminación colgantes son:

Lámparas colgantes: los más comunes y existen una amplia gama de estilos y diseños.

Candelabro: sistema de iluminación colgante con estilo tradicional que está compuesto por varias lámparas.

Luminaria colgante: sistema de iluminación colgante que suele estar compuesto por una sola lámpara.

F. Diseño y estilo

Al elegir un sistema de iluminación colgante existe una amplia gama de opciones de diseño y estilo. Existen variaciones en los diseños desde simples y minimalistas hasta elaborados, también estilos como clásico, tradicional, moderno y contemporáneo, permitiendo a los propietarios de viviendas y diseñadores de interiores elegir la estética que mejor se adapte a la personalidad y espacio.

G. Materiales

Los sistemas de iluminación pueden estar compuestos de una variedad de materiales como:

1. Vidrio: utilizado para luminarias transparentes o esmeriladas que difunden la luz de manera suave y uniforme.

2. Metal: como el acero, aluminio y cobre se utilizan para diseños modernos y minimalistas, así como para estilos industriales.

3. Madera: aporta calidez y natalidad a la propuesta, adecuando para ambientes rústicos y escandinavos.

H. Colores

Los colores los sistemas de iluminación pueden ser una extensión de la paleta de colores de la habitación o contrastar con ella. Los colores neutros; blanco, negro y gris, son versátiles y se adaptan a una amplia variedad de estilos. Los colores vibrantes y llamativos, agregan un toque de personalidad y drama en el espacio.

I. Formas

Las formas de las luminarias influyen directamente en la distribución y apariencia general de la luz. Existen formas inusuales o abstractas que aportan un toque de singularidad al diseño de interiores.

J. Tamaños y proporciones

Estos sistemas de iluminación cuentan con una variedad de tamaños y proporciones para adaptarse a diferentes espacios, pero es importante considerar la altura del techo y tamaños de la habitación.

K. Requisitos de instalación

La instalación de lámparas colgantes normalmente está ubicada en el centro de la estancia, evitando estar cerca de objetos como muebles y cortinas. Es importante verificar la estabilidad del soporte estructural, para comprobar que este pueda sostener el peso de la lámpara colgante.

El ambiente en el que se debe colocar la lámpara depende del enfoque de su diseño, es decir si no está estructurada para entornos húmedos, deben evitarse esas áreas, como un baño.

Según *Ashin* encargado del manual de instalación de *Lucci Decor*, como regla general las lámparas de techo en el dormitorio deben estar a 2,13 metros del suelo, también es importante que estén cumplan con los códigos eléctricos locales y nacionales.

L. Normas de seguridad

Las normas de seguridad para la instalación de una lámpara colgante pueden variarse según el país o región. A pesar de esto todas deben garantizar la seguridad eléctrica y estructural de la instalación.

Por lo que en este caso se analizan los requisitos de seguridad para las instalaciones eléctricas en Guatemala, comprendidas dentro del *Código Eléctrico Nacional de Guatemala (NECG)*:

1. Código Eléctrico Nacional de Guatemala (NECG)

El Código Eléctrico Nacional de Guatemala (NECG) establece los requisitos de seguridad para instalaciones eléctricas en Guatemala.

El NECG establece las pautas para los requisitos técnicos para diseño y la construcción segura de instalaciones eléctricas, incluyendo cableados, sistemas de distribución de energía, sistemas de puesta a tierra y sistemas de protección contra sobrecargas. Además de las pautas para la inspección y mantenimientos periódicos de instalaciones eléctricas para garantizar su funcionamiento correcto a lo largo del tiempo.

2. Norma Oficial Guatemalteca COGUANOR IEC 60598-1

Está basada en la norma internacional IES 60589-1 y establece los requisitos de seguridad para la fabricación, instalación y uso de lámparas/accesorios de iluminación en Guatemala.

La norma proporciona definiciones claras de términos utilizados en la industria de iluminación, para facilitar la comunicación entre los fabricantes, instaladores y usuarios. Además de establecer los criterios técnicos y de seguridad que los fabricantes deben seguir al diseñar y construir lámparas, esto incluye aspectos como la resistencia mecánica, protección contra el contacto eléctrico, aislamiento eléctrico y otros aspectos relacionados con la seguridad.

M. Sistema RTA (Ready to Assemble)

Un Sistema *RTA o Ready To Assemble* por sus siglas en inglés, es un sistema de mobiliario o equipos en los cuales se entregan piezas desmontadas, porque estos son de fácil transporte y montaje. Están empacados normalmente en cajas planas, con las piezas y las instrucciones necesarias para ensamblar el producto en el lugar de destino. (Ulfe, 2016).

Ilustración 7. RTA Frosta taburete/IKEA



Los componentes claves para este sistema de muebles RTA es:

1. **Piezas principales:** piezas principales del mueble como paneles, estantes o partes de la estructura y otros elementos que componen la unidad.
2. **Hardware:** que esto incluye todos los tornillos, pernos, tuercas, clavos y otras piezas que son necesarias para ensamblar las partes principales.
3. **Instrucciones de ensamblaje:** estas son las indicaciones de montaje son una guía paso a paso que detalla cómo ensamblar el mueble, estas pueden incluir diagramas, imágenes y texto para facilitar el proceso.
4. **Herramientas:** en caso de ciertos montajes de los muebles RTA se requiere herramientas básicas como destornillador, una llave ajustable o una llave Allen, estas pueden no ser proporcionadas por el comprador.
5. **Piezas de acabado:** algunos muebles RTA pueden incluir piezas de acabado como tiradores, patas, tapas y otro detalle decorativos. Estas se agregan para mejorar el aspecto y funcionalidad del mueble.
6. **Embalaje:** este generalmente se entrega en un embalaje plano, que puede ser un cartón resistente, diseñado para proteger las piezas y el hardware durante el transporte y almacenamiento.

Este tipo de sistemas RTA permiten a los consumidores ahorrar en costos de envío, ya que las cajas planas ocupan menos espacio en los camiones de transporte. Aunque el montaje requiere tiempo, este se ve facilitado por instrucciones detalladas que facilitan el proceso. (Ulfe, 2016)

IV. FASE DISEÑO Y VALIDACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Para dar comienzo al proceso de diseño de un sistema de iluminación con tecnología RTA, es esencial comprender las necesidades y preferencias del usuario, lo que permite la creación de propuestas de diseños relevantes para las necesidades actuales.

Se llevan a cabo una investigación por medio de 59 encuestas dirigidas a usuarios que actualmente viven solos o que tienen la intención de hacerlo en el futuro. Con el objetivo de obtener información valioso como base fundamental para el desarrollo de la solución de iluminación.

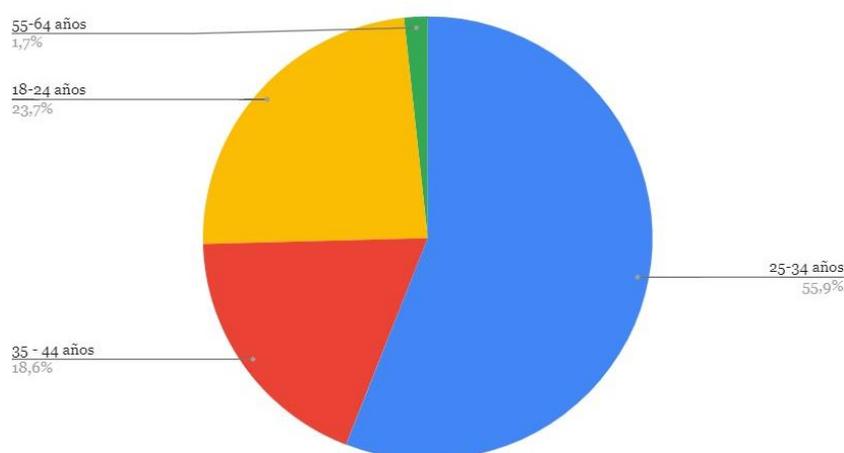
Encuesta no.1

Fase: validación de necesidades del usuario

Sección no.1

Información general

Grupo de edad:



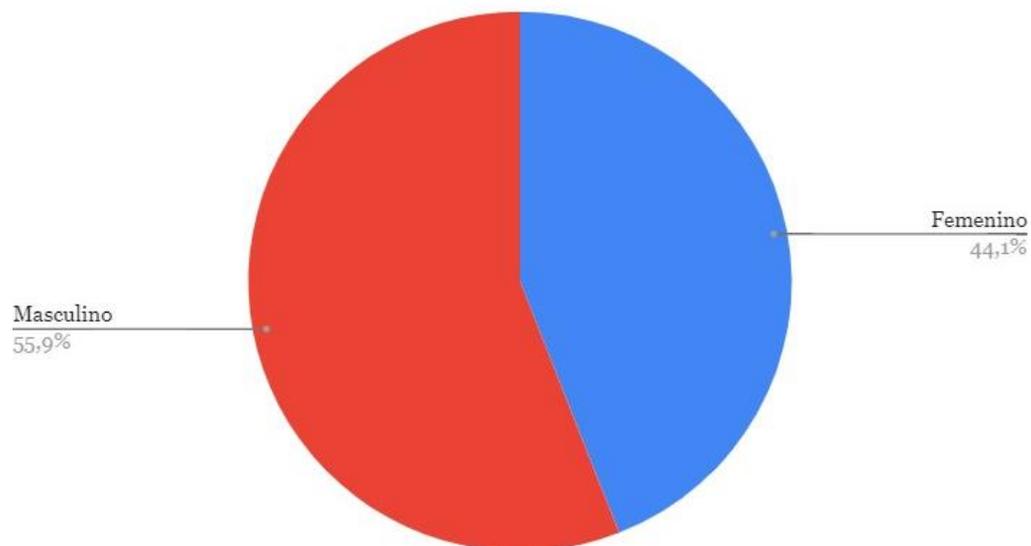
Gráfica 1. Información general, edad

Interpretación: dado que el público objetivo para el sistema de iluminación se centra en adultos jóvenes, resulta relevante destacar que el grupo de edad con mayor participación es de 25-34 años de edad, precisamente al cual se dirige el proyecto. Esto refuerza la investigación, ya que se está recopilando información directamente de la audiencia principal.

Sección no.1

Información general

Género:



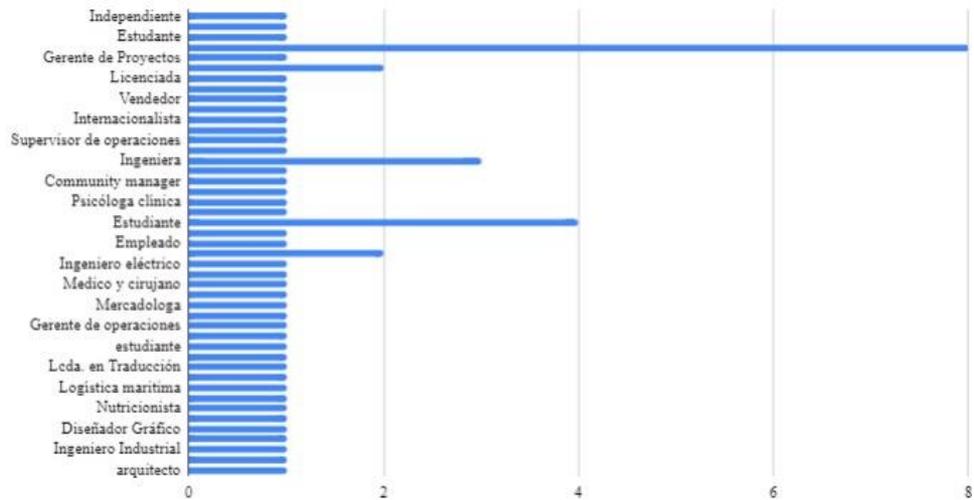
Gráfica 2. Género de encuestados

Interpretación: la encuesta revela una predominancia del sexo masculino, sobre el femenino en el público encuestado.

Sección no.1

Información general

Ocupación:



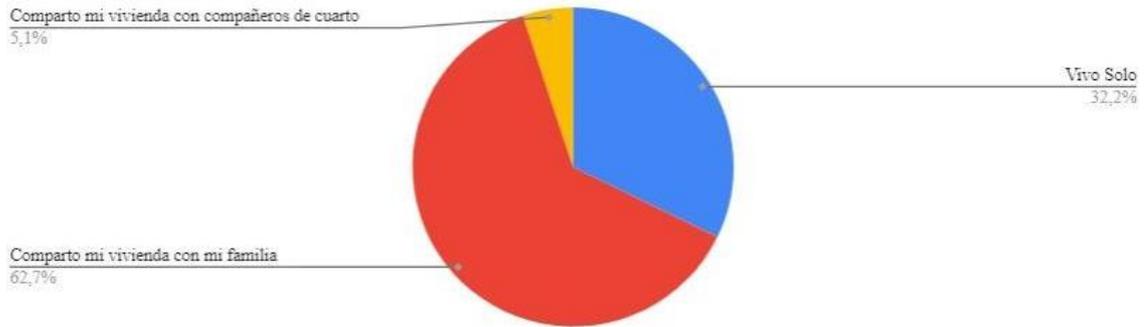
Gráfica 3. Ocupación de encuestados

Interpretación: los resultados de la encuesta presentan diferentes ocupaciones con predominancia de ingenieros y estudiantes. Pero en su totalidad los usuarios presentan un nivel de educación en grado universitario concluido o en curso.

Sección no.1

Información general

Situación residencial:



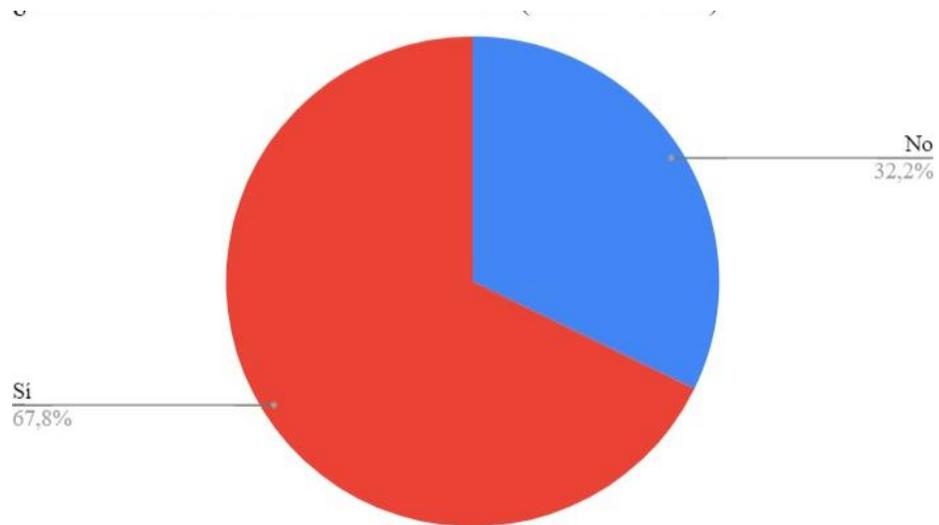
Gráfica 4. Situación residencial

Interpretación: los resultados indican que la mayoría de los encuestados comparten viviendo con su familia, el segundo grupo vive solo y por último comparten vivienda con su compañero de cuarto.

Sección no.1

Información general

Planes de mudarse en futuro cercano (meses – 1 año):



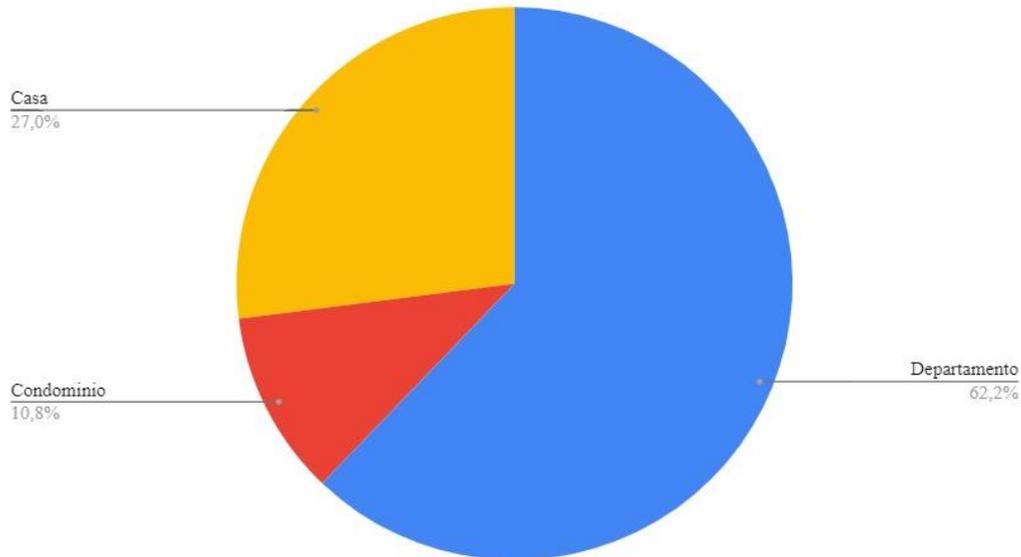
Gráfica 5. Planes de mudanza

Interpretación: los resultados señalan que la mayoría de los encuestados tienen planes para mudarse en un futuro próximo, lo que se definió como un plazo de meses a un año. Aquellos usuarios que no tienen intenciones de mudarse en el futuro cercano en su totalidad, su situación se caracteriza por vivir de manera independiente en su propio espacio.

Sección no.1

Información general

Tipo de vivienda para mudarse en un futuro cercano:



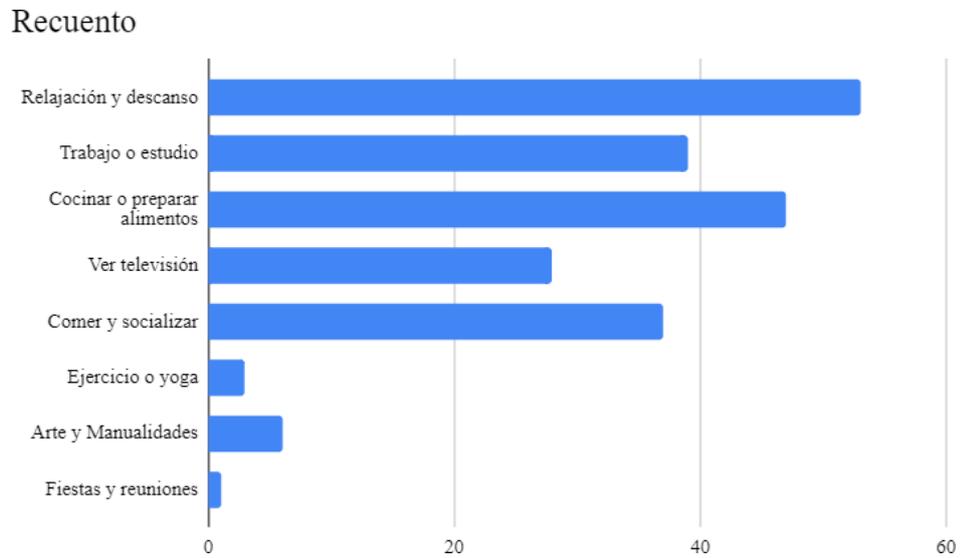
Gráfica 6. Preferencia en el tipo de vivienda

Interpretación: estos resultados indican que la preferencia del encuestado en cuanto a su futura residencia se inclina mayoritariamente hacia un departamento, seguido de una casa y en menor medida, hacia un condominio.

Sección no.2

Espacios en su hogar

Tipo de actividades realizadas en los espacios principales:



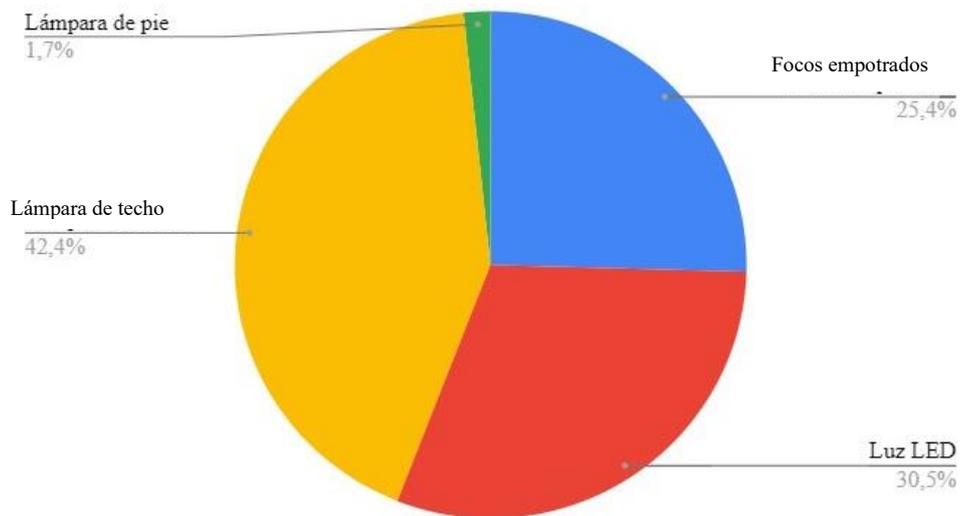
Gráfica 7. Actividades en espacios principales

Interpretación: el resultado indica que la preferencia principal de los encuestados en sus espacios principales se centra en actividad como la relajación y el descanso, seguido de la preparación de alimentos, el acto de comer y la interacción social. Por último, la actividad de ver televisión es la menos preferida.

Sección no.2

Espacios en su hogar

Tipo de iluminación en espacios principales:



Gráfica 8. Tipo de Iluminación en espacios principales

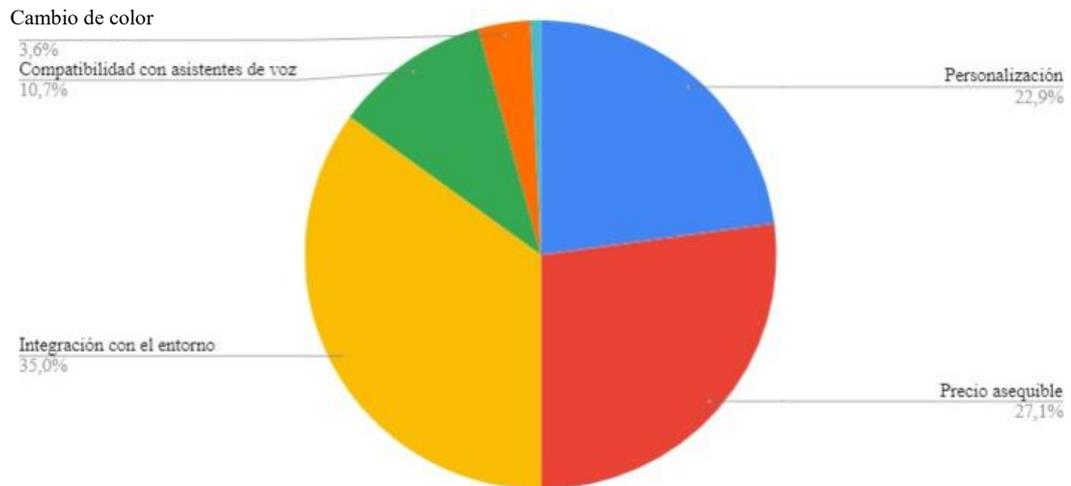
Interpretación:

Los resultados indican que los encuestados muestran preferencia por el uso de lámparas colgantes, seguido por el empleo de bombillas LED y, en tercer lugar, los focos empotrados. Esta pregunta se formuló a los encuestados con el fin de conocer el diseño predominante utilizado en sus espacios principales, con la intención de orientar el diseño de ensamblaje a su preferencia.

Sección no.3

Características en propuesta de iluminación RTA

Características más importantes para una lámpara de diseño al tomar una decisión de compra:



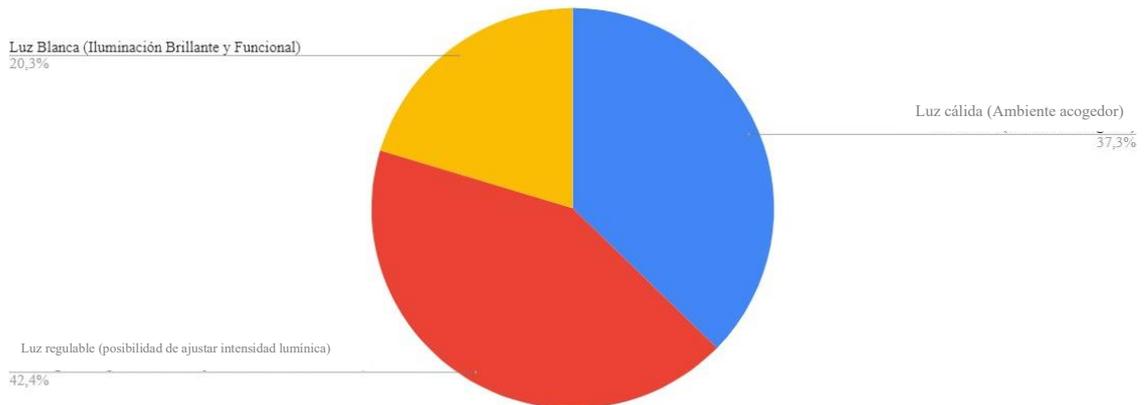
Gráfica 9. Características en propuesta de iluminación

Interpretación: según las respuestas de los encuestados, las características más importantes al momento de la compra incluyen integración con entorno, precio asequible, la personalización y la compatibilidad con sistema de voz.

Sección no.3

Características en propuesta de iluminación RTA

Tipo de luz preferible para la iluminación de lampara de diseño:



Gráfica 10. Tipo de luz preferible

Interpretación: según las respuestas, la luz regulable es la preferida con la posibilidad de ajustar la intensidad lumínica según las necesidades. En segundo lugar, se encuentra la preferencia por la luz cálida para crear un ambiente acogedor, y finalmente, la luz blanca, que es percibida como más brillante y funcional.

Requisitos de diseño

1. Funcionalidad:

La lámpara está diseñada para su uso en espacios principales del hogar como la sala de estar, la cocina y el cuarto principal. Su función principal es respaldar actividades esenciales, que incluye relajación, descanso, trabajo o estudio y la preparación de alimentos.

2. Rendimiento:

Esta debe estar equipada con características clave para satisfacer las necesidades de iluminación en los espacios. Una luz regulable en intensidad y una cálida tonalidad de luz para crear un ambiente acogedor. Además, se enfoca en la eficiencia energética al tiempo que proporciona una iluminación clara y completa en la habitación.

3. Dimensiones y tamaño:

Para garantizar la integración adecuada en el espacio, la lámpara colgante tiene una altura de suspensión que varía entre 71-91cm desde la superficie, un diámetro de 30-91cm y una cadena de suspensión ajustable de 15-91cm, dependiendo de la distancia desde la superficie.

4. Materiales y componentes:

Para garantizar la facilidad de mantenimiento y limpieza, se han seleccionado materiales livianos, siendo el acrílico la elección óptima. Este material no solo cumple con los requisitos de limpieza, sino también contribuye a la durabilidad y el aspecto estético de la lámpara.

Concepto de diseño

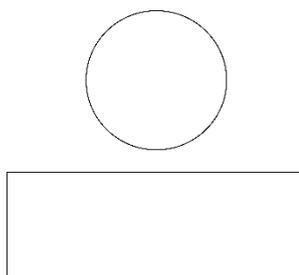
El concepto de diseño se inspira en una armoniosa integración de formas geométricas, especialmente círculo y rectángulo. Este enfoque no solo busca la simplicidad y la claridad, sino también facilitar la percepción y comprensión del diseño, como también el máximo aprovechamiento del material.

Con el fin de lograr un fusión entre lo contemporáneo y lo tradicional, los detalles grabados en el prototipo fueron inspirados en la cerámica tipo mayólica y Talavera de Puebla, México. Esto no solo genera un atractivo visual autentico, sino que también rinde homenaje a la rica herencia cultural y artesanal de la región.

Esta aplicación tiene el propósito de resaltar la flexibilidad de personalización que ofrece el uso de la tecnología láser. La idea central es que el diseño de patrones de la lámpara pueda adaptarse a diversos contextos culturales o preferencias sin perder su esencia original.

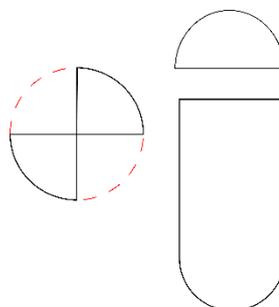
Esta adaptabilidad de los patrones garantiza la exportación y competitividad a nivel internacional.

Ilustración 8. Forma geométrica



Fuente: propia

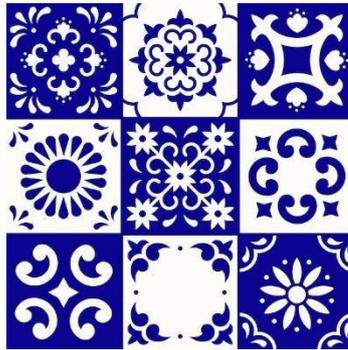
Ilustración 9. Figuras base para el diseño de portalámpara



Fuente: propia

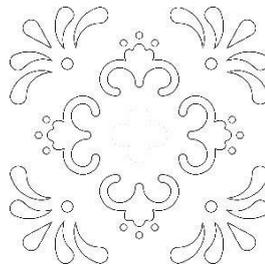
En la *Ilustración número 9*, se presentan las figuras para el diseño de la portalámpara. Esto incluye un círculo que ilustra la aplicación de la ley de Gestalt de la pregnancia, ya que se presenta de manera incompleta pero se percibe la forma entera.

Ilustración 10. Patrón de talavera mexicana



Fuente: propia

Ilustración 11. Composición de patrón



Fuente: propia

En la *Ilustración número 10*, se observa un patrón tradicional mexicano, comúnmente utilizado en la decoración de la Talavera, un estilo de cerámica tradicional originario de Puebla, México. Sobresale por sus diseños y su paleta de colores vibrantes.

Propuestas de diseño

Para la realización de las maquetas con el fin de verificar el diseño, la estética y las medidas, se comenzó con la creación de dos propuestas diferentes en un boceto en 3D. Luego, se llevó a cabo la construcción de la maqueta en MDF, verificando las dimensiones, el patrón grabado y diseño.

A. Bocetaje de propuestas

1. Propuesta no.1

El concepto principal de esta propuesta gira en torno a las formas geométricas inspiradas en los patrones de Bauhaus. Se busca crear un contraste de colores utilizando la propuesta de un material transparente y uno segundo de color.

Tabla 8. Propuesta no.1, vistas ortogonales

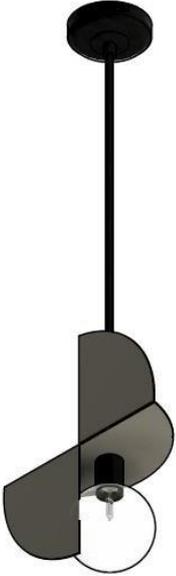
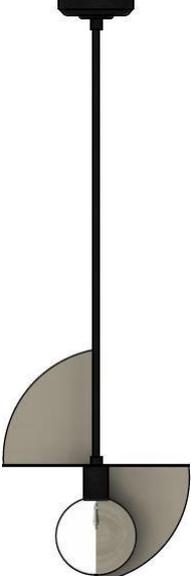
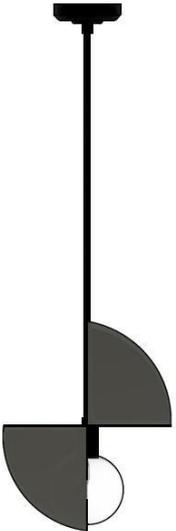
Vista isométrica	Vista frontal	Vista lateral izquierda	Vista lateral derecha
			

Fuente: propia

Propuesta no.2

Inspirado en los patrones geométricos de la Bauhaus, este diseño se centra en el círculo y el medio círculo como sus formas principales de composición. Además, se incorpora la **Ley de la Continuidad** de Gestalt, que permite percibir la forma como un círculo completo, incluso cuando no está definido de manera continua y fluida.

Tabla 9. Propuesta no.2, vistas ortogonales

Vista isométrica	Vista frontal	Vista posterior	Vista lateral
			

Fuente: propia

Maquetas de propuesta

Tras el boceto de la propuesta, se procede a la maquetación de las mismas. En este caso, se utiliza el MDF, que es la abreviatura en inglés de 'Tablero de fibra de densidad media' en madera. Este es un material versátil y de bajo costo, por lo que se considera la mejor opción para esta fase.

En este caso, se busca validar la forma del diseño, su acople al portalámpara y bombilla, estabilidad, seguridad y aportación estética. También se realiza la prueba del uso de patrones dentro del diseño por medio de grabado.

Propuesta no.1

Ilustración 12. Maqueta no.1 en MDF, vista frontal



Ilustración 13. Maqueta no.1, en MDF, vista isométrica



Mejoras significativas derivadas de la maquetación: en esta segunda maqueta, una de las mejoras más destacadas se relaciona, una vez más, con la estabilidad. Al posicionar la carcasa en la unión del ducto eléctrico y la base metálica, se evidencia cierta inestabilidad. Además, se observa que la abertura para el ensamblaje no se encuentra en una posición central que permite a la carcasa mantenerse estable, sino inclinada hacia adelante.

X. FASE DE SELECCIÓN DE MATERIALES Y MATERIALIZACIÓN DE DISEÑO

En esta etapa, como primer paso, se llevó a cabo la búsqueda de proveedores adecuados de portalámparas y bombillas con el fin de adecuar el diseño a estos componentes existentes en el mercado:

A. Portalámparas para techo

Marca: Tecnolite

Proveedor: Antillon, S,A.

Precio: Q135.00

Especificaciones: material de aluminio, para cualquier tipo de bombilla incandescente o LED, con acabado negro mate. Con socket de 1x 40W

Ilustración 14. Portalámparas para techo, Tecnolite



B. Bombilla LED

Marca: SYLVANIA

Proveedor: NOVEX, S,A.

Precio: Q55.00

Especificaciones: estilo vintage con potencia de 4W, con diseño en forma de globo.

Ilustración 15. Bombilla LED, Sylvania



Para cumplir con las restricciones de peso impuestas por la estructura de la portalámpara y simplificar el proceso de fabricación, se eligió utilizar acrílico en el diseño. Este material se caracteriza por su ligereza y su capacidad para ser cortado y grabado con láser de manera eficiente. Por esta razón, se optó por el acrílico con un grosor de 2 mm como la mejor opción, con el fin de evitar cualquier sobrepeso en el prototipo.

Después de definir las especificaciones del acrílico, se procedió a la búsqueda de proveedores adecuados:

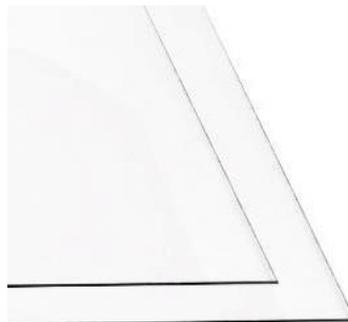
Plancha de acrílico transparente, grosor 2mm

Proveedor: Novocolor, S,A.

Precio: Q329.00

Este material se vende en planchas con dimensiones: 1.22mts x 2.44 mts

Ilustración 16. Plancha acrílico transparente



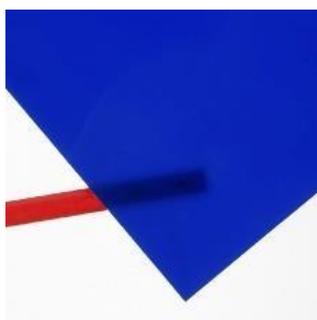
Plancha de acrílico transparente color azul, grosor 2mm

Proveedor: Novocolor, S.A.

Precio: Q279.00

Este material se vende en planchas con dimensiones: 1.22mts x 2.44 mts

Ilustración 17. Plancha acrílico azul Novocolor



Pruebas en materiales

Después de adquirir la materia prima, se llevaron a cabo pruebas de grabado y corte para determinar los parámetros utilizados por la máquina de corte láser. Los resultados de corte, grabado y marcado láser se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 10. Pruebas de aplicación láser en acrílico

Material	Técnica	Imagen	Características
Acrílico transparente	Grabado		La profundidad del grabado es mayor, lo que implica una penetración más profunda en el material, por lo tanto, su proceso requiere un tiempo significativamente mayor.
Acrílico transparente	Marcado		El marcado es una técnica superficial, con una profundidad mínima que afecta la superficie, lo que implica que su proceso requiere un tiempo considerablemente más corto.

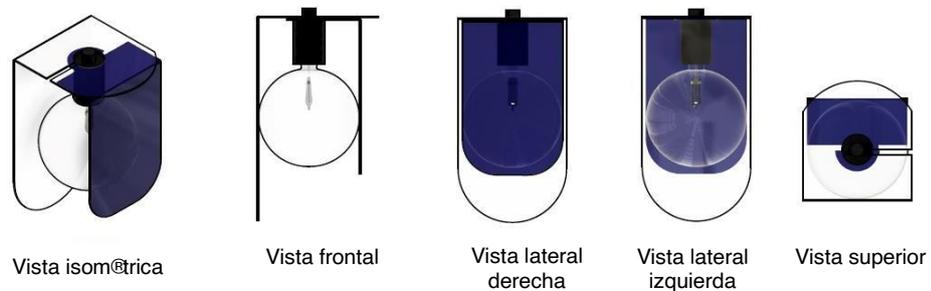
Posterior a realizar las pruebas de materiales, se determinó que la técnica más adecuada para el patrón en el diseño es el marcado, debido a su rapidez, menor costo y efectividad.

Prototipo final

El prototipo final es el resultado del diseño, investigación, pruebas y refinamiento a lo largo del proceso. En este punto, se inicia el análisis detallado del prototipo, que incluye la exploración de sus vistas ortogonales, componentes, medidas, planos de fabricación, estructura de costos y material multimedia que documenta la materialización del prototipo.

A. Vistas ortogonales

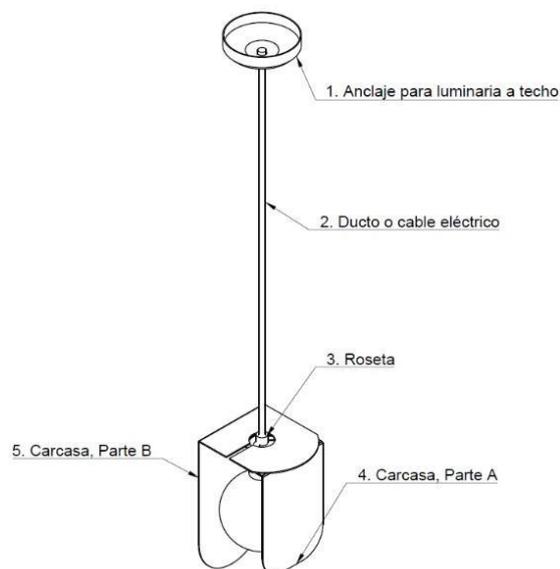
Ilustración 18. Vistas ortogonales de prototipo modelo 3D



Fuente: propia

B. Componentes de prototipo

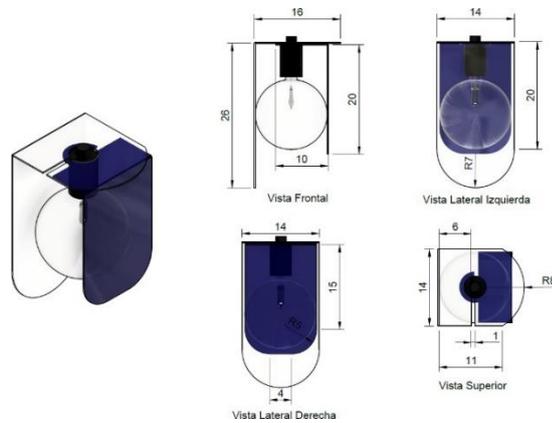
Ilustración 19. Componentes del prototipo



Fuente: propia

C. Planos con dimensiones generales

Ilustración 20. Planos de prototipo (cm)

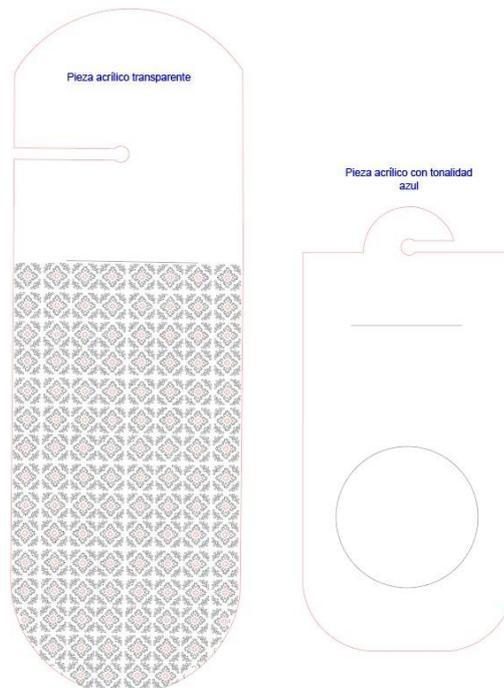


Fuente: propia

D. Planos de fabricación:

Para materializar este prototipo, se emplea la fabricación mediante cortes láser, aplicado en acrílico de 2 mm de grosor. Los planos de fabricación especifican las partes que requieren corte, grabado o marcado. Para los dobleces en el acrílico DE90°, se utiliza un proceso complementario que involucra una dobladora de acrílico, la cual se basa en la aplicación de calor.

Ilustración 21. Planos de fabricación, acrílico transparente



Fuente: propia

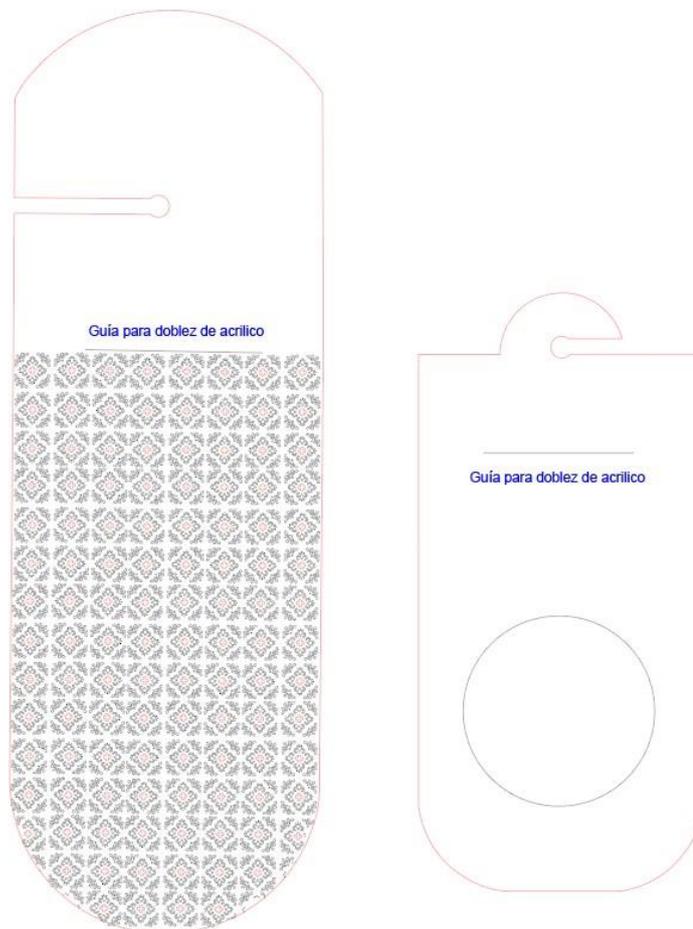
Tabla 11. Códigos de color para función de cortadora láser

Función en cortadora láser	Código de color
Corte	Rojo
Marcado	Negro

Fuente: propia

Para especificación de la medida exacta de los dobleces aplicados al acrílico, se utilizó el marcado en la pieza como guía:

Ilustración 22. Guía para doblez de acrílico



Fuente: propia

E. Documentación de proceso de fabricación:

Ilustración 23. Proceso de fabricación, dobléz de acrílico



Fuente: propia

Ilustración 24. Aplicación de dobléz de acrílico a 90°



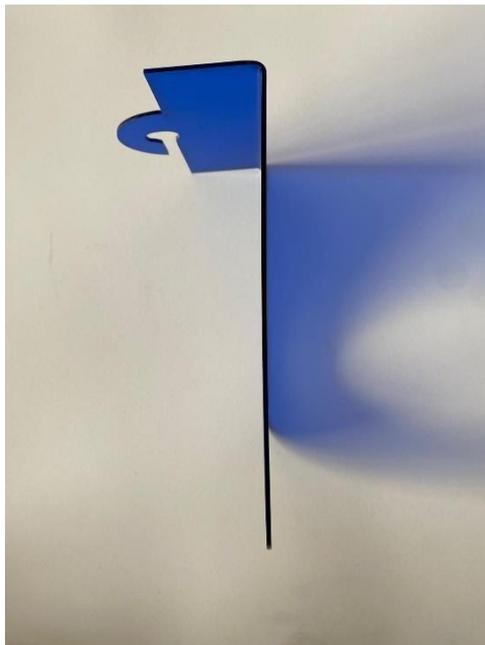
Fuente: propia

Ilustración 25. Patrón Talavera, marcado en pieza de acrílico



Fuente: propia

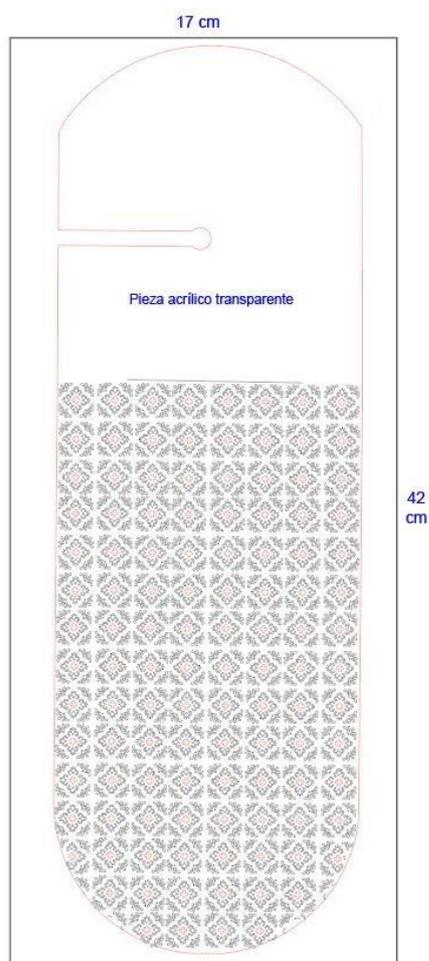
Ilustración 26. Doble de acrílico azul a 90°



Fuente: propia

F. Estructura de costos

Ilustración 27. Área de fabricación de pieza acrílico transparente



Fuente: propia

Tabla 12. Cálculo de costo en acrílico transparente

Descripción	Medida	Área (metros cuadrados)	Precio unitario
Lámina acrílico transparente 2mm	1.22m x 2.44m	2.9768	Q329.00
Material para fabricación	0.18m x 0.42m	0.0756	Q8.37

Fuente: propia

Ilustración 28. Área utilizada para fabricación de acrílico transparente con tonalidad azul



Fuente: propia

Tabla 13. Costos de fabricación en acrílico con tonalidad azul

Descripción	Medida	Área (metros cuadrados)	Precio unitario
Lámina acrílico transparente con tonalidad azul, 2mm	1.22m x 2.44m	2.9768	Q279.00
Material para fabricación	0.14m x 0.29m	0.0406	Q11.31

Fuente: propia

Tabla 14. Costos de uso en cortadora láser

Descripción	Minuto	Costo
Minuto de función en cortadora láser (Librería Platino)	1	Q5.10
Tiempo utilizado para prototipo (Pieza en acrílico transparente)	27 minutos	Q135.00

Fuente: propia

Tabla 15. Costo de uso de cortadora láser en pieza acrílico azul

Descripción	Minuto	Costo
Minuto de Función en cortadora láser (Librería Platino)	1	Q5.10
Tiempo utilizado para prototipo (Pieza en acrílico tonalidad azul)	5 minutos	Q25.00

Fuente: propia

Tabla 16. Estructura de costos de fabricación totales

Costos de fabricación		
Componentes de prototipo	Proveedor	Precio
Acrílico Transparente grosor 2mm (0.18m x 0.42m)	Novocolor S,A	Q8.37
Acrílico Transparente tonalidad azul grosor 2mm (medida)	Novocolor S,A	Q11.31
Corte láser pieza acrílico transparente	Librería Platino	Q135.00
Corte láser acrílico tonalidad azul	Librería Platino	Q25.00
Portalámpara para techo TECNOLITE	Antillon S,A.	Q135.00
Bombilla LED SYLVANIA	Novex, S,A.	Q55.00
Total		Q234.68

Fuente: propia

G. Prototipo final

Ilustración 29. Prototipo final



Fuente: propia

1. Sistema de ensamble RTA

A continuación, se presenta un código QR que se puede escanear para acceder a un video que muestra los pasos necesarios para ensamblar la carcasa en el portalámparas, para facilitar su montaje a cualquier usuario.

Ilustración 30. Código QR para video de sistema de ensamble RTA



Fuente: propia

IX. FASE DE IMPLEMENTACIÓN Y VALIDACIÓN

En esta etapa final, se efectuó la instalación del sistema de iluminación para verificar tanto su funcionalidad como su seguridad industrial. Posteriormente, se llevó a cabo una encuesta con el fin de validar el sistema RTA, el diseño y la iluminación del prototipo.

A. Instalación del sistema de iluminación

Ilustración 31. Instalación de prototipo en techo



Fuente: propia

Ilustración 32. Instalación de prototipo con foco encendido



Fuente: propia

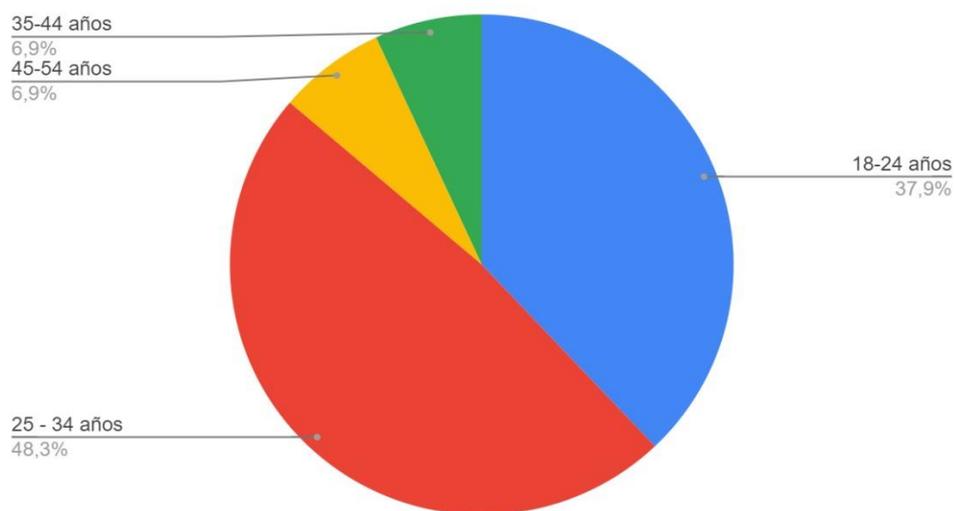
B. Validación de prototipo con usuarios potenciales

Para la validación del prototipo con usuarios potenciales, se llevó a cabo una encuesta que involucró a 30 personas que viven solas y que están remodelando sus espacios, así como a aquellos que tienen la intención de cambiar de lugar de residencia. Esta encuesta se divide en seis secciones:

1. Datos generales
2. Colección Talavera: evaluación prototipo
3. Sistema de ensamblaje RTA
4. Iluminación de prototipo
5. Intención de compra
6. Comentarios u observaciones

1. Datos generales

Grupo de edad al que pertenece:



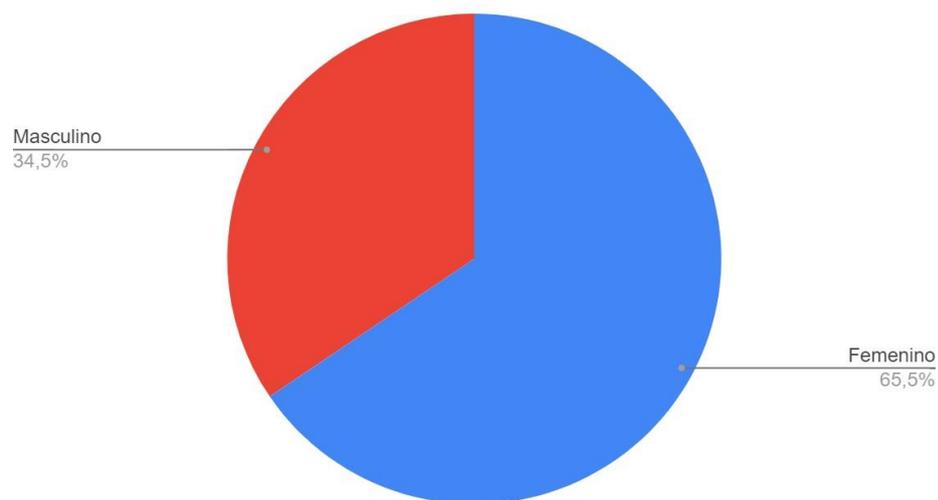
Gráfica 11. Grupo de edad

Interpretación:

La mayoría de los encuestados se encuentra en el rango de edad 25 a 34 años, lo cual representa un grupo de adultos jóvenes. Esta demografía responde al público objetivo al que va dirigida la encuesta y la solución proporcionada por el prototipo.

1. Datos generales

Género:



Gráfica 12. Recuento de género

Interpretación:

Un mayor porcentaje de los encuestados son de género femenino, lo que representa, dentro del grupo de adultos jóvenes, uno de los subgrupos con una tendencia de compra más marcada.

1. Datos generales

Ocupación:

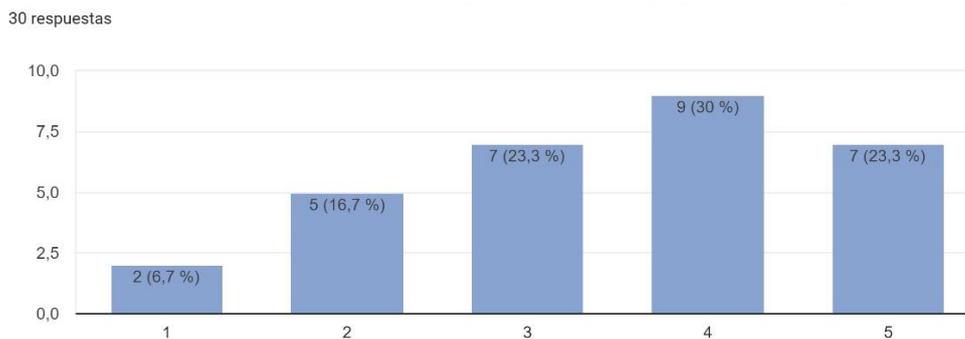
Sector	Profesión(es)
Ingeniería/Arquitectura/Industrial	Ingeniero, Jefe de Diseño, Ingeniero Industrial, Arquitecto, Ingeniera Empresarial, Arquitecta, Ingeniera, Ingeniero, Ingeniero Industrial
Diseño/Estudiantes de Diseño	Diseñador, Estudiante/diseñador, Diseñadora, Diseñadora Industrial
Salud	Psicóloga, Médico, Médico General, Nutrición
Proyectos/Coordinación	Proyect Manager, Coordinador proyecto
Empresarial/Finanzas	Banca Corporativa, Gerente, Abogada y Notaria
Educativo	Estudiante, Bachiller, Estudiante

Interpretación:

La mayoría de los encuestados pertenecen principalmente a profesiones relacionadas con el sector de arquitectura, ingeniería e industrial.

2. Colección Talavera: evaluación del prototipo

Valoración del diseño y creatividad del producto:



Gráfica 13. Valoración de diseño y creatividad del producto

Interpretación:

El 53.3% de los encuestados considera que la valoración del diseño es buena o muy buena. Esto se debe a la escala de calificación utilizada, que va desde uno (muy malo) hasta cinco (muy bueno). Por lo tanto, más de la mitad de los encuestados tiene una valoración alta en cuanto a la estética del prototipo.

2. Colección Talavera: evaluación del prototipo

Aspectos específicos del diseño de lámpara que fueron de mayor gusto:

Categoría	Aspecto
Funcionalidad	Fácil ensamblado Fácil de armar Forma de cubrir el acrílico con la bombilla Que sea colgante
Material	Acrílico transparente Membrana Transparente
Aspecto	Pantalla transparente con patrón Detalles del grabado láser Grabado láser y la combinación de colores Combinación de formas Combinaciones de colores y texturas Adornos azules Minimalista Efecto Visual Decoración del grabado Textura y patrón en la pantalla Colores Innovación y colores Simplicidad y originalidad del diseño Color y diseño grabado Innovación Interesantes tonalidad para proyectar la luz
Componentes	Bombilla Foco

Interpretación:

La mayoría de los aspectos que generaron satisfacción en los encuestados se relacionan principalmente con la categoría de estética, calificando el prototipo como innovador en cuanto a colores, tonalidades, formas y la combinación de texturas. Además, en la categoría de funcionalidad, se percibe como fácil de armar, lo cual los encuestados encuentran agradable.

2. Colección Talavera: evaluación del prototipo

Aspectos para mejorar en el diseño:

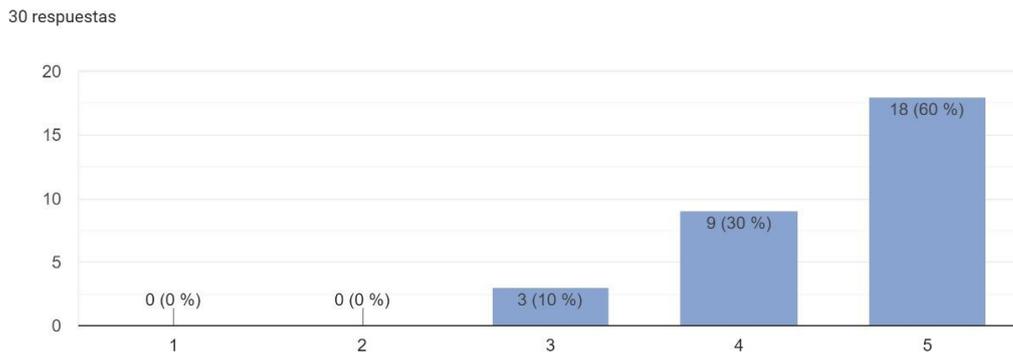
Categoría	Aspecto
Diseño	La distancia entre las pantallas y la bombilla La forma o diseño (pero depende del precio) La propuesta de diseño en relación a la estructura de la pantalla de la lámpara El color y el diseño Forma Que no esté tan pegado el foco a las piezas de acrílico El diseño y que sea más estético los dos tonos que cubren el foco El color azul y que sea más espacioso dentro de la bombilla, no quede tan pegada
Funcionalidad	Agregar más elementos para jugar con los reflejos de la luz Tal vez el foco en otro estilo Durabilidad del diseño Que el círculo y el bombillo estén alineados Separación entre bombillo y membranas Ofrecer otros colores La unión entre ambas piezas El foco sugiero que no tenga esa forma sino que fuese un cilindro que permita ver su interior con luz amarilla, el cable debe ser más estético con mejor calidad, textura y diseño Diseño del acrílico y tamaño del bombillo Presentación, colores, hacerlo más bonito
Material	Se ve frágil

Interpretación:

Uno de los aspectos principales que requiere mejora es la distancia existente entre el foco y las piezas de acrílico, la cual debe ser mayor resistencia. También es importante considerar la alineación de la bombilla con el componente acrílico de color azul, explorar nuevas formas de bombillo y abordar la percepción de la luz con el componente acrílico azul.

2. Sistema de ensamblaje (RTA)

Calificación de la experiencia de ensamblaje en términos de facilidad y comodidad:



Gráfica 14. Calificación de la experiencia de ensamblaje

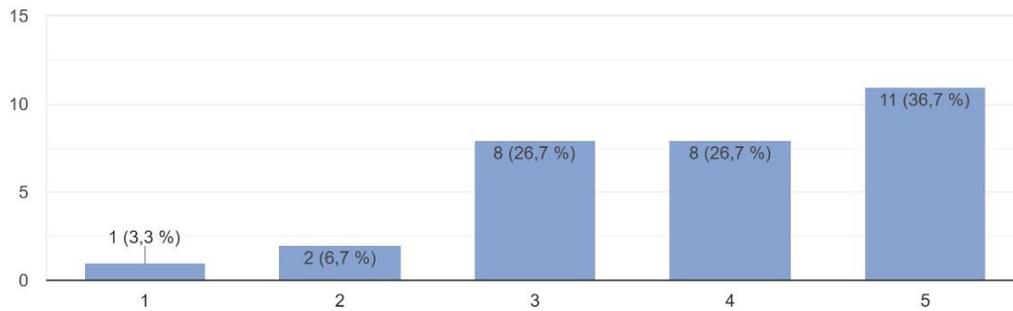
Interpretación:

El 90% de los encuestados califica con una valoración alta (4 y 5) en una escala del 1 al 5, donde 1 representa "muy difícil" y 5 "muy fácil", que el sistema de ensamblaje es fácil y cómodo de armar.

2. Sistema de ensamblaje (RTA)

Calificación de los materiales utilizados en el prototipo:

30 respuestas



Gráfica 15. Calificación de materiales para prototipo

Interpretación:

Más del 60% de los encuestados percibe la calidad de los materiales en una escala del 1 al 5, donde 1 representa "muy deficiente" y 5 "excelente", calificando entre 4 y 5. Esto indica que la mayoría considera que los materiales son adecuados para el prototipo.

2. Sistema de ensamblaje (RTA)

Posibilidad de realizar el proceso de ensamblaje del sistema de iluminación por sí misma:



Gráfica 16. Posibilidad de realizar el proceso de ensamblaje del sistema de iluminación

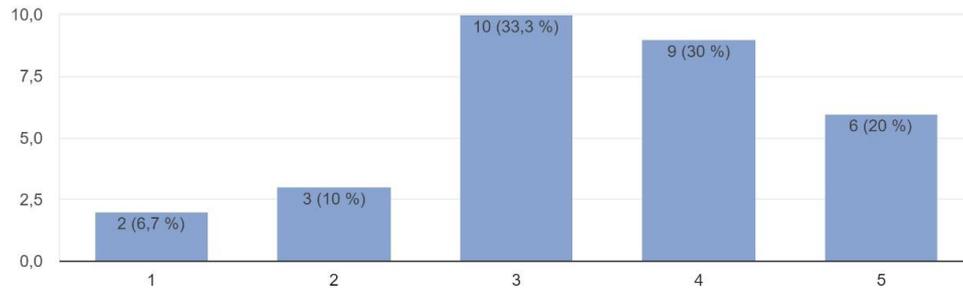
Interpretación:

El 100% de los encuestados encuentra posible realizar el proceso de ensamblaje de luminaria RTA por sí mismos.

2. Sistema de ensamblaje (RTA)

Calificación de calidad de iluminación proporcionada por el producto:

30 respuestas



Gráfica 17. Calificación de calidad de iluminación

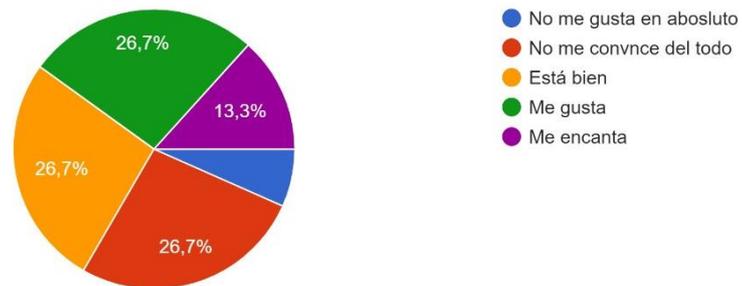
Interpretación:

Más del 80% de los encuestados califica la iluminación proporcionada por la lámpara como "muy satisfactoria," "satisfactoria," o "neutra" en una escala del 1 al 5, donde 1 representa "muy insatisfactoria" y 5 es "muy satisfactoria."

2. Sistema de ensamblaje (RTA)

Opinión sobre el color de luz emitido por la lámpara:

30 respuestas



Gráfica 18. Opinión sobre el color de luz emitido por lámpara

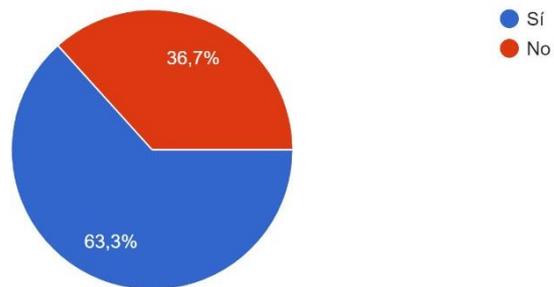
Interpretación:

Más del 60% de los encuestados presenta una opinión positiva del color de luz emitida por lámpara.

3. Intención de compra

Disponibilidad de comprar la lámpara para uso en su propia casa:

30 respuestas



Gráfica 19. Disponibilidad de comprar lámpara para uso de su casa

Interpretación:

Más del 63% de los usuarios está dispuesto a comprar la lámpara para uso en su propio hogar, mientras el otro 36.7% no está dispuesto.

3. Intención de compra

. Razón de compra/ no compra del prototipo:

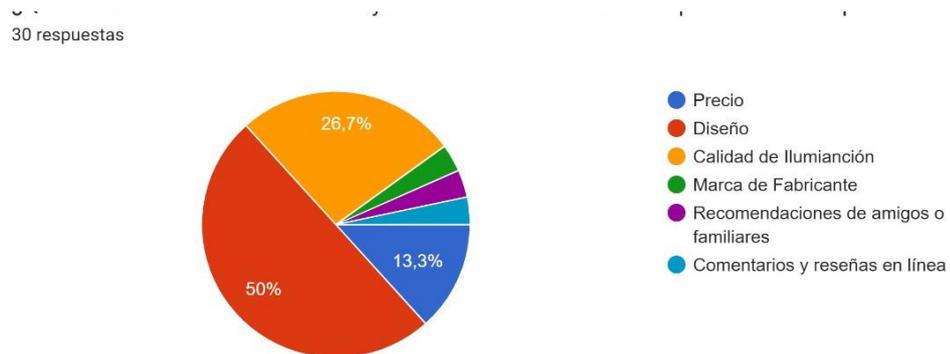
<p>Razones para compra</p>	<p>Me parece simple y con un buen diseño, cumple su propósito correctamente. Es fácil y bonita. Me gusta lo diferente que se ve. Es un producto distinto, no me atrae su funcionalidad, aunque sí lo es, me atrae más el diseño. Me gustaría otro color. Me gustan las cosas alternativas. Diseño único y diferente. Porque el diseño es agradable a la vista y podría quedar bien en distintos ambientes de mi hogar. Para tener luces de acentuación. Innovador. Me gustan las ideas y lo nuevo. Es original y le da un toque distinto a cualquier espacio. Es interesante y diferente. Me gusta el diseño y lo fácil que puede ser. Si la compraría por el diseño. Por la comodidad de instalación, pero utilizaría otro foco. Me gusta que es algo nuevo.</p>
<p>Razones para no comprar:</p>	<p>Porque me causaría inseguridad que alguna pieza se caiga. Depende del precio. No es un diseño que se acomode a mis gustos. Es una propuesta interesante, necesita un poco más de trabajo en cuanto a la difusión de luz, pero es un diseño interesante. No va con la decoración de mi casa. No me gusta. No me parece un diseño atractivo, siento que le falta complejidad. No me gusta el diseño. Tendría que haber una demostración y una justificación del porqué de los dos tonos, da la sensación de que la parte azul quita iluminación. La iluminación no está uniforme, no es mi estilo, no me gusta la apariencia.</p>

Interpretación:

La mayoría de las razones para comprar están relacionadas con el diseño, la estética de la lámpara y la innovación que ofrece en su propuesta. Mientras que las razones para no comprar se basan en el gusto personal y la preocupación por la posible caída de alguna pieza de acrílico.

3. Intención de compra

Factores influyentes en la decisión de compra de la lámpara:



Gráfica 20. Factores determinantes de compra

Interpretación:

Uno de los factores principales que influyen en la decisión de compra de la lámpara son el diseño, la calidad de la iluminación y los comentarios o reseñas que se puedan encontrar acerca del prototipo.

3. Intención de compra

Reserva o preocupación específica que le impida comprar la lámpara para su hogar:

Inseguridad	Me causaría inseguridad que alguna pieza se caiga. Que se puedan caer las piezas.
Estética y compatibilidad	No combina con la decoración en mi hogar. La pantalla parece un poco endeble y me gustaría ver si proyecta el patrón grabado en la superficie transparente.
Gusto personal	Ninguna. No. Siento que no iluminaría mucho más que en el área donde se instaló. N/A (No aplica). ¿Qué largo es el cable? Solo se puede adaptar a una bombilla colgante? No estoy segura si el material se ve resistente o duradero por su grosor. Sí, conocer el motivo o la propuesta de valor del porqué las dos tonalidades que se quieren proyectar con la luz.
Características técnicas	Las bombillas con las que se puede utilizar, el tamaño, la calidez, los watts. Estos son los factores y las respuestas clasificadas según su naturaleza.

Interpretación:

Las respuestas proporcionadas reflejan una serie de factores importantes en la decisión de compra de la lámpara. La inseguridad relacionada con la posible caída de piezas y la compatibilidad con la decoración son preocupaciones clave. El gusto personal también juega un papel, y los detalles técnicos, como las bombillas utilizadas, el cable y la calidad de la iluminación, son aspectos a considerar. Además, algunos compradores desean comprender la propuesta de valor detrás de las dos tonalidades de luz.

3. Intención de compra

Comentarios u observaciones:

“Me gustan los colores de los acrílicos y como combinan entre ellos.”

“Buen desarrollo y videos explicativos. Muy interesante el reflejo de la luz con el acrílico azul.”

“Mejoraría la estructura por forma de las pantallas, el ensamble está sencillo e intuitivo pero la forma y la difusión de la lámpara nose perciben en los videos”

“que buen proyecto”

“Muy interesante el proceso rta, muy sencillo. Los detalles grabados en el acrílico son lo que le da el extra, me gustaría ver otras posibles presentaciones en distintos colores”

“Muy bonita lámpara”

“Me gustaría ver dos opciones más para combinar con este mismo sistema RTA”

Interpretación:

Los comentarios sugieren una apreciación positiva de los colores de los acrílicos, la calidad del desarrollo y los videos explicativos. Algunos desean mejoras en la estructura y en la forma de las pantallas para una difusión más efectiva de la luz. La innovación del proceso RTA y los detalles grabados en el acrílico son aspectos apreciados.

XI. CONCLUSIONES

1. La propuesta de diseño del sistema de iluminación RTA cumple con la función de permitir su ensamblaje por parte del usuario sin necesidad de asistencia adicional.
2. El sistema de ensamblaje RTA es ampliamente apreciado por el público objetivo debido a su facilidad y comodidad.
3. El diseño de la propuesta ha sido recibido una respuesta positiva de parte de las personas del segmento, quienes lo consideran una opción estética e innovadora.
4. El segmento demográfico al que se dirige muestra un alto grado de disposición a adquirir la lámpara para la decoración de sus hogares.
5. El grabado detallado en corte láser se destaca como un elemento diferenciador dentro de la propuesta, lo cual agrega valor al producto.
6. El producto se considera una opción para personalizar el espacio de manera funcional y estilizada, lo que refuerza su atractivo en el mercado.
7. La integración de tecnologías avanzadas, como la cortadora láser, demostró ser un recurso fundamental para la producción de la propuesta, proporciona eficiencia y economía. Este recurso tecnológico acelera el proceso de fabricación, sino que también asegura calidad en los detalles del prototipo.

XII. RECOMENDACIONES

1. Se sugiere incrementar la distancia entre las pantallas de acrílico y la bombilla con el propósito de mejorar la seguridad en la propuesta, permitiendo al mismo tipo la utilización de focos de diferentes tamaños y tipos al gusto del usuario.
2. Se recomienda explorar diversas tonalidades de acrílico con el fin de mejorar la capacidad de iluminación del foco.
3. Es esencial considerar la ampliación de elementos que permitan jugar con los reflejos de la luz, lo que implica el uso de patrones grabados, cortes, y la incorporación de otros colores.
4. La durabilidad del diseño está directamente relacionada con los materiales utilizados. Por lo tanto, se plantea una opción aumentar el grosor del acrílico para evitar que se perciba como frágil.
5. Se puede contemplar la adopción de otros tipos de portalámparas que aporten una estética más refinada al ducto eléctrico

XIII. BIBLIOGRAFÍA

Ángel, C. S. M. (2015, 29 de octubre). *Diseño de una cortadora láser CNC de CO2 para acrílicos y madera.*

<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6371>

Assaf, L. (s.f) *Luminarias para iluminación de Interiores.* Fecha: 05/08/2023

Recuperado de: <http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/cap05.pdf>

Bachs, L & Cuesta, C. *Aplicaciones industriales del láser.* (s. f.). Google Books.

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=IgcncbgtBCoC&oi=fnd&pg=PA9&dq=MATERIALES+PARA+CORTE+LASER+&ots=vJSuHyk0gm&sig=vkr8PBfamd3azhVyPht4z42ecQ0#v=onepage&q=MATERIALES%20PARA%20CO RTE%20LASER&f=false>

Brammer, M. (2021b, septiembre 14). *The 5 lighting Trends ruling 2021, according to the experts.* Architectural Digest.

<https://www.architecturaldigest.com/story/the-5-lighting-trends-ruling-2021-according-to-the-experts>

Divilife. (2022). *What is mood lighting? Mood lighting vs. lighting for your mood.* BIOS

Lighting. <https://bioslighting.com/what-is-mood-lighting/wellness-lighting/>

Dot, R. (2023, 13 septiembre). *Red Dot Design Award: Illan.* Red Dot.

<https://www.red-dot.org/project/illan-49760>

Engineer.Ahsin, & Engineer.Ahsin. (2022, 2 agosto). *Lucci Decor 011869 Capsule*

3 Lámpara colgante manualde instrucciones. Manuals+. https://manuals.plus/es/lucci-decor/011869-capsule-3-light-pendant-manual#google_vignette

Erco. (2023). *Proyectos de iluminación para el hogar.* Recuperado de

<https://www.erco.com/en/projects/living/>

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. (2016). *Mobiliario RTA.* Udelar.

Recuperado 9 de octubre de 2023, de http://www.fadu.edu.uy/proyecto-mobiliario/files/2014/09/ULFE_Mobiliario-RTA-2016_2.pdf

Grand View Research (2021) *Global LED Lighting Market Report*. Recuperado de: <https://www.marketresearch.com/Expert-Market-Research-v4220/Global-LED-Lighting-Forecast-30381288/>

Illan Wooden Lamp — Horvath. (s. f.). Horvath. <https://www.zsuzsannahorvath.com/illan>

Innes, M. (2012). *Lighting for Interior Design*. London, UK: Laurence King Publishing. ISBN 978-1-85669-836-8.

Kapur, A. (2023, 15 de febrero). *Cómo elegir la iluminación adecuada para su salud estar según los profesionales del diseño*. Architectural Digest India. Recuperado de <https://www.architecturaldigest.in/story/how-to-select-the-right-lighting-for-your-living-room-according-to-design-pros/>

LAIMI: *Tecnológico de Costa Rica*. (2016, agosto). *Corte y Grabado láser*. https://www.tec.ac.cr/sites/default/files/media/doc/corte_laser_-_condiciones_del_servicio.pdf. Recuperado 19 de septiembre de 2023, de https://www.tec.ac.cr/sites/default/files/media/doc/corte_laser_-_condiciones_del_servicio.pdf

Lighting The Way to Better Mental Health: The Impact of Light on Emotions and Well-Being. (s. f.). <https://www.espyr.com/blog/lighting-the-way-to-better-mental-health-the-impact-of-light-on-emotions-and-well-being>

Morley, M. (2022). *Wellness lighting in a healthy building interior* — Biofilico Wellness Interiors. biofilico wellness interiors. <https://biofilico.com/news/lighting-healthy-building-wellness-interior>

Ospina, A., & Piraquive, G. (2022). *Diseño y fabricación de dos prototipos de lámparas colgantes en madera con potencia máxima de 30 W para iluminación de interiores mediante metodología (DFMA) e ingeniería inversa para la empresa Tablecortes S.A.S*. UAN: Universidad Antonio Nariño. Recuperado 5 de octubre de 2023, de http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/7149/1/2022_TG_LAMPAR_AS_%20ANDERSON%20OSPINA-GUILLERMO%20PIRAQUIVE_2022_2.pdf

Plexi Glass Lamps by Vibeke Fønnesberg Schmidt | OEN. (2014). OEN | Design & Handcrafted Goods. <https://the189.com/sculpture/plexi-glass-lamps-by-vibeke-fønnesberg-schmidt/?epik=dj0yJnU9SmpoR3ItcHpNY3F5dFcyUEw4M1NjVWRDVldtRmt>

Real Academia Española (RAE) (s.f) *Luminaria* Recuperado de:
<https://dpej.rae.es/lema/luminaria>

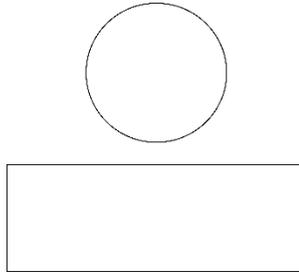
Robinson, M., & Robinson, M. (2014). *Plexi Glass Lamps* by Vibeke Fønnesberg Schmidt | OEN. <https://the189.com/sculpture/plexi-glass-lamps-by-vibeke-fonnesberg-schmidt/?epik=dj0yJnU9SmpoR3ItcHpNY3F5dFcyUEw4M1NjVWRDVldtRmt>

Stouhi, D. (2023). *7 Lighting trends and how they are illuminating today's interiorspaces*. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/998415/7-lighting-trends-and-how-they-are-illuminating-todays-interior-spaces>

U.S. Department of Energy. (2021). *Energy Saver Guide: Tips on Saving Money and Energy at Home. LED Lighting*. <https://www.energy.gov/energysaver/save-electricity-and-fuel/lighting-choices-save-you-money/led-lighting>

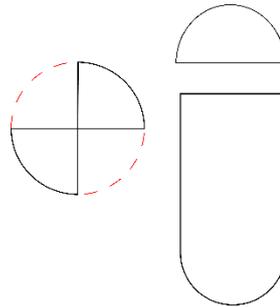
XIV. ANEXOS

Ilustración 33. Forma Geométrica



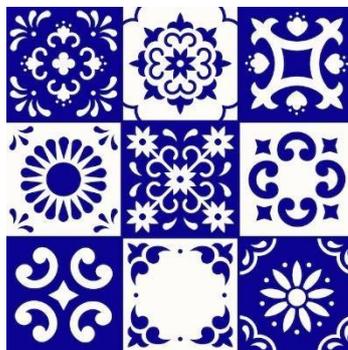
Fuente: propia

Ilustración 34. Figuras base para el diseño de portalámpara



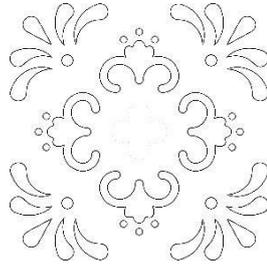
Fuente: propia

Ilustración 35. Patrón de talavera mexicana



Fuente: propia

Ilustración 36. Composición de patrón



Fuente: propia

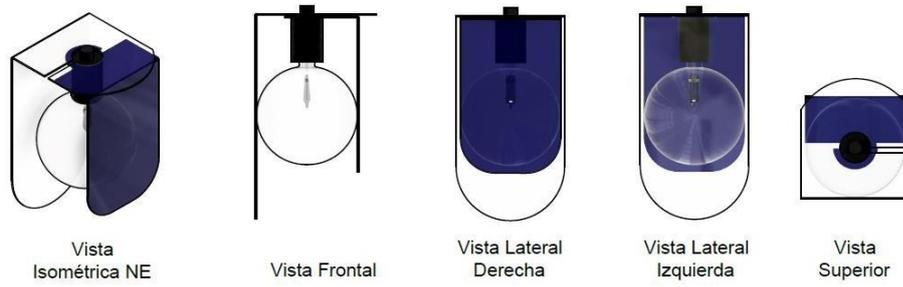
Ilustración 37. Maqueta no.1 en MDF, vista frontal



Ilustración 38. Maqueta no.1, en MDF, vista isométrica

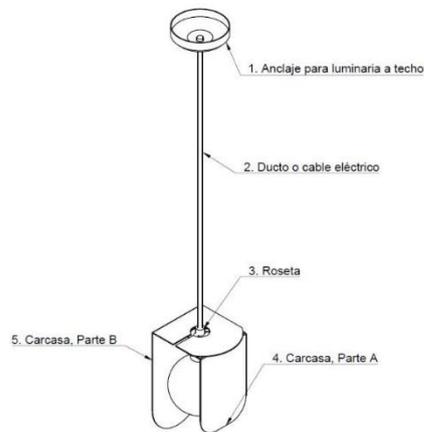


Ilustración 39. Vistas ortogonales de prototipo modelo 3D



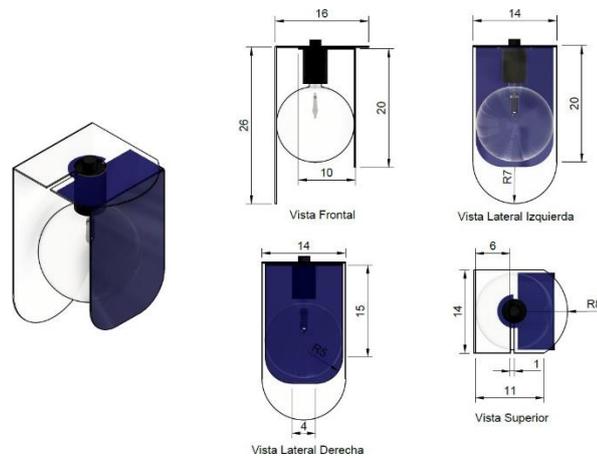
Fuente: propia

Ilustración 40. Componentes del prototipo



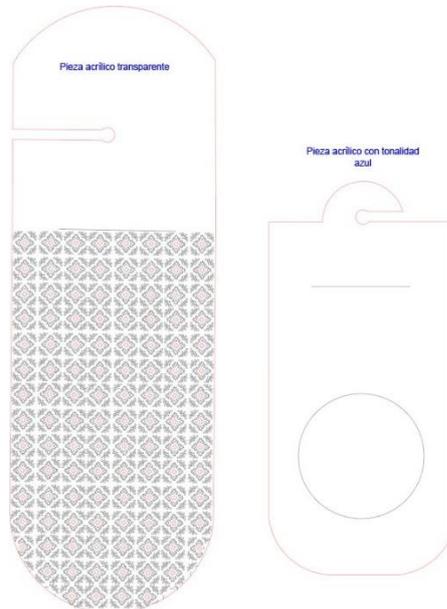
Fuente: propia

Ilustración 41. Planos de prototipo (cm)



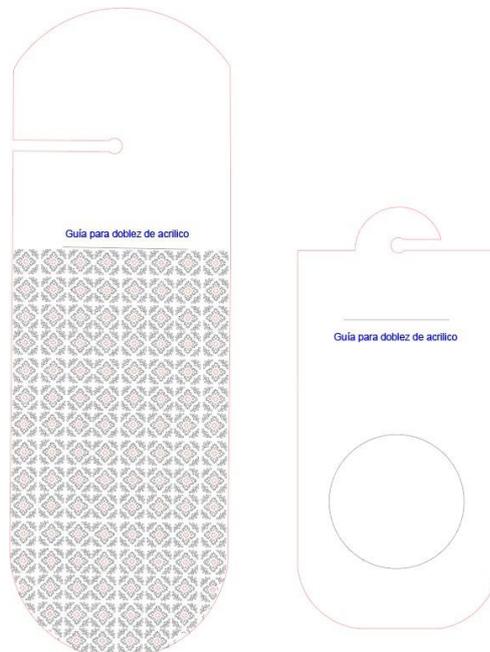
Fuente: propia

Ilustración 42. Planos de fabricación, acrílico transparente



Fuente: propia

Ilustración 43. Guía para doblar de acrílico



Fuente: propia

Ilustración 44. Proceso de fabricación, doblado de acrílico



Fuente: propia

Ilustración 45. Aplicación de doblado de acrílico a 90°



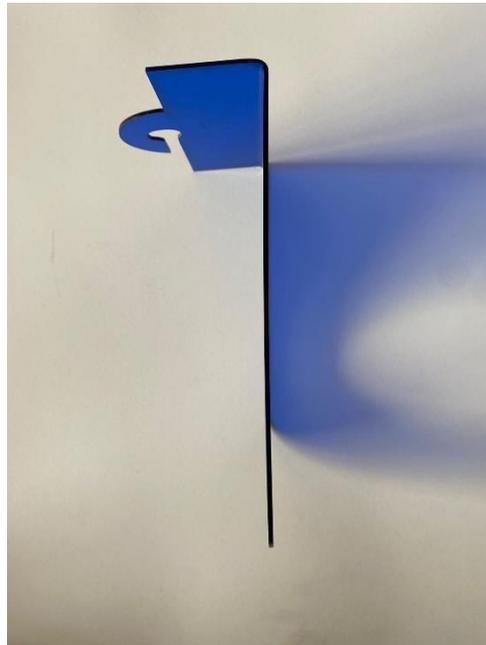
Fuente: propia

Ilustración 46. Patrón Talavera, marcado en pieza de acrílico



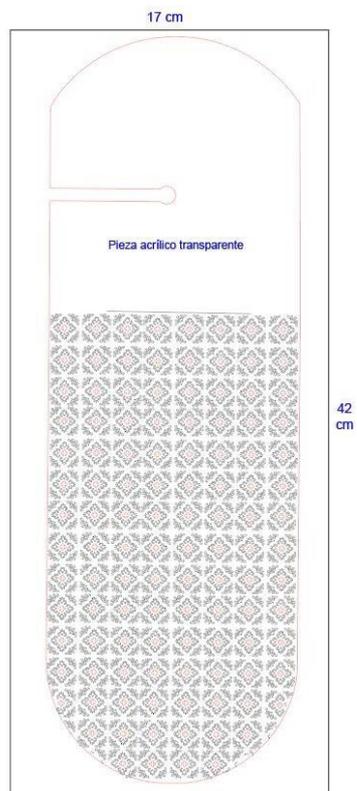
Fuente: propia

Ilustración 47. Doble de acrílico azul a 90°



Fuente: propia

Ilustración 48. Área de fabricación de pieza acrílico transparente



Fuente: propia

Ilustración 49. Área utilizada para fabricación de acrílico transparente con tonalidad azul



Fuente: propia

Ilustración 50. Prototipo final



Fuente: propia

Ilustración 52. Código QR para video de sistema de ensamble RTA



Fuente: propia

Ilustración 53. Instalación de prototipo en techo



Fuente: propia

Ilustración 54. Instalación de prototipo con foco encendido



Fuente: propia