



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Cali

**Facultad de Ingeniería
y Ciencias**

Ingeniería Biomédica

MONOGRAFÍA DE TRABAJO DE GRADO

Transformando Experiencias: Prototipo de Cabina
Portátil para Estimulación Multisensorial de Pacientes
Con Discapacidad Múltiple en una IPS de la ciudad de
Cali

Anny Victoria Bejarano Osorio
Maria Camila Saya Home

Director

Ms. Salomé Victoria Mojica

Codirector

Ms. Valentina Corchuelo Guzmán

16 de julio de 2025

Santiago de Cali, 16 de julio de 2025

Señores
Pontificia Universidad Javeriana – Cali
Dr. Hernán Camilo Rocha Niño
Decano
Facultad de Ingeniería y Ciencias
Ciudad

Cordial Saludo.

Por medio de la presente nos permitimos presentarle el Trabajo de Grado titulado “Transformando Experiencias: Prototipo de Cabina Portátil para Estimulación Multisensorial de Pacientes Con Discapacidad Múltiple en una IPS de la ciudad de Cali”.

Esperamos que este trabajo reúna todos los requisitos académicos, cumpla el propósito para el cual fue creado y sirva de apoyo para futuros proyectos relacionados con la materia.

Atentamente,


Anny Victoria Bejarano Osorio


Maria Camila Saya Home

Santiago de Cali, 16 de julio de 2025

Señores

Pontificia Universidad Javeriana – Cali

Dr. Hernán Camilo Rocha Niño

Decano

Facultad de Ingeniería y Ciencias

Ciudad

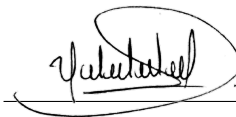
Cordial Saludo.

Certificamos que el presente Trabajo de Grado titulado “Transformando Experiencias: Prototipo de Cabina Portátil para Estimulación Multisensorial de Pacientes Con Discapacidad Multiple en una IPS de la ciudad de Cali”, realizado por Anny Victoria Bejarano Osorio y Maria Camila Saya Home, estudiantes de Ingeniería Biomédica, se encuentra terminado y puede ser presentado para su sustentación.

Atentamente,



Ms. Salomé Victoria Mojica
Director Trabajo de Grado



Ms. Valentina Corchuelo Guzmán
Co-Director Trabajo de Grado

Agradecimientos

Agradecimientos

Anny

Dios, gracias por ser mi sostén al transitar, mi refugio y mi guía en este camino. A mis papás y hermanas, por su confianza, amor, oraciones y palabras de aliento. A mis amigas, compañeras, colegas y hermanas de vida: Denisse, Camila, Ángela y Karol. La universidad no habría sido maravillosa sin ustedes. A mis mejores amigas, Karla y Denys, que siempre me escucharon y me alentaron a seguir. A mi primo Daniel, por escucharme llorar tantas veces cuando simplemente creí que no podría. Su voz de aliento fue un camino seguro. A mis profes de la Jave: Maribell, Valentina, Salomé, Juan, y muchos otros que marcaron mi corazón con tanto amor. A Bleider, por guiarnos en este proceso de elaboración. A mi Lewis, que se convirtió en un papá con esa voz de aliento y esa sonrisa bella cada vez que me veía. Gracias a todos los que, de muchas formas, me alentaron y me guiaron. Fueron una parte fundamental para mí. Como leí una vez: **estaba escrito conocernos, nuestras almas estaban destinadas a encontrarse**. Agradezco mucho a mi compañera de tesis, mi primera amiga de universidad y la persona con quien culmino esta etapa: **Cami Home**. Nuestra amistad nos sostuvo.

Camila

A Dios y a la vida por permitirme vivir este proceso y estar tan cerca de culminarlo. A mi mamá y mi hermana por ser mi apoyo incondicional y las primeras en convencerme de que podía lograr todo lo que me propongo. A Juan y Jade por ser mi motivación en todo lo que hago. A mi familia por su interés genuino en este proceso. A mi compañera de tesis por aventurarse en este proyecto conmigo, por la paciencia y sobre todo por su amistad más allá de lo académico. A las profe Salo y Valen por cada consejo, cada corrección, cada reunión y por guiar con éxito este proyecto, gracias también por entender nuestra visión y aceptar llevar este reto con nosotras. A Bleider por orientarnos. En general, gracias a todos los profes de la Jave por ser ejemplo de enseñar con pasión. A los amigos que hice en el camino, en especial a las muchachas. Gracias también a la Fundación Jeison Aristizabal - IPS Asodisvalle por abrirnos el espacio, por la disposición y el tiempo que pusieron en este proyecto. Gracias a todos los que de una forma u otra nos ayudaron a culminarlo y nos motivaron en el proceso. Por último, gracias a Alejo por escucharme, apoyarme y sostenerme en los momentos frustrantes y retadores, también por celebrar conmigo cada avance.

Glosario

Símbolos

- δ_i Se emplea para denotar el tiempo límite de ejecución para la i -ésima Tarea [ms]
 τ_i Se emplea para denotar la i -ésima Tarea

Acrónimos y Abreviaturas

<i>IEEE</i>	The Institute of Electrical and Electronics Engineers
<i>QFD</i>	Quality Function Deployment
<i>WHO</i>	World Health Organization
<i>DANE</i>	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
<i>MinSalud</i>	Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia
<i>CAP</i>	Centro de Automatización de Procesos
<i>PUJC</i>	Pontificia Universidad Javeriana Cali
<i>AVD</i>	Actividades de la vida cotidiana
<i>IPS</i>	Institución Prestadora de Servicios de Salud

Términos

- SolidWorks* Un software de modelado 3D para crear modelos y simulaciones.

Resumen

El presente trabajo aborda el diseño, implementación y validación de una cabina de estimulación multisensorial portátil, orientada a apoyar procesos terapéuticos de pacientes con discapacidad múltiple atendidos en una IPS de la ciudad de Cali. Integrando principios de la ingeniería biomédica, el diseño centrado en el usuario y el enfoque terapéutico interdisciplinar, se desarrolló un dispositivo que proporciona estímulos visuales, auditivos, táctiles y de actividades de la vida diaria (AVD) en un entorno controlado y adaptable.

La metodología incluyó la caracterización de necesidades, el diseño físico del prototipo en madera resistente, la integración de paneles interactivos y una validación mediante encuesta aplicada a profesionales de salud. Se evaluaron aspectos como usabilidad, seguridad y funcionalidad. Los resultados reflejan una alta aceptación del dispositivo y su potencial de aplicación en contextos clínicos y educativos. Este proyecto evidencia la importancia del diseño biomédico como herramienta para mejorar la calidad de vida de poblaciones con necesidades especiales, a través de soluciones prácticas, seguras y centradas en la experiencia del usuario.

Palabras Clave: Estimulación multisensorial, Discapacidad múltiple y Cabina portátil

Abstract

This work addresses the design, implementation, and validation of a portable multisensory stimulation cabin aimed at supporting the therapeutic processes of patients with multiple disabilities treated at a healthcare provider (IPS) in the city of Cali. By integrating principles of biomedical engineering, user-centered design, and an interdisciplinary therapeutic approach, a device was developed that provides visual, auditory, tactile, and activities of daily living (ADL) stimuli in a controlled and adaptable environment.

The methodology included needs assessment, physical design of the prototype using durable wood, integration of interactive panels, and validation through a survey administered to healthcare professionals. Aspects such as usability, safety, and functionality were evaluated. The results show high acceptance of the device and its potential for application in clinical and educational settings. This project highlights the importance of biomedical design as a tool to improve the quality of life for populations with special needs through practical, safe, and user-centered solutions.

Let me know if you need help with a more formal or simplified version.

Keywords: Multisensory stimulation, Multiple disabilities, Portable cabin

Keywords:

Índice general

1. Introducción	1
2. Planteamiento del Problema	3
3. Justificación	5
4. Objetivos	7
4.1. Objetivo General	7
4.2. Objetivos Específicos	7
5. Marco de Referencia	9
5.1. Áreas Temáticas	9
5.2. Marco Teórico	9
5.2.1. Definición de discapacidad	9
5.2.2. Tipos de discapacidad	10
5.2.3. Estimulación multisensorial	12
5.2.4. Tipos de estimulación sensorial comunes en contextos terapéuticos:	12
5.2.5. Motricidad fina-adaptativa	13
5.2.6. Impacto de la luz y el color en la percepción sensorial y la experiencia emocional	14
5.2.7. Estimulación Sensorial Táctil con Texturas	16
5.2.8. Estimulación Sensorial Auditiva con Sonidos	17
5.2.9. Metodología Quality Function Deployment para garantizar la accesibilidad y la comodidad en entornos terapéuticos y de bienestar	18
5.2.10. Entornos terapéuticos y de bienestar:	19
5.2.11. Investigación de dispositivos y tecnologías sensoriales:	19
5.2.12. Cabina portátil	21
5.2.13. Marco ético-legal	22
5.3. Marco Contextual	23
5.4. Trabajos Relacionados	24
6. Materiales y Métodos	27
6.1. Metodología	27
6.1.1. Enfoque metodológico	27
6.1.2. Método de Diseño: Despliegue de la Función de la Calidad (QFD)	27
6.1.3. Fase 1: identificación de Necesidades y Requerimientos del Usuario	29
6.1.4. Fase 2: ideación y creación del prototipo	32
6.1.5. Fase 3: Verificación Funcional y de Usabilidad del Prototipo	43

7. Resultados y Discusión	45
7.1. Resultados de la Fase 1	45
7.1.1. Lineamientos Técnicos del Prototipo	45
7.2. Resultados de la Fase 2	46
7.2.1. Diseño digital de la cabina	46
7.2.2. Medidas de la cabina	48
7.2.3. Validación de bocetos	48
7.2.4. Implementación del prototipo	50
7.2.5. Funcionamiento y Uso de la Cabina	53
7.2.6. Seguridad de la Estructura	57
7.3. Resultados de la Fase 3	58
7.3.1. Verificación Funcional de la Cabina de Estimulación Multisensorial	58
8. Conclusiones	61
9. Trabajos futuros	63
10. Anexos	65
Anexos	65
Anexo 1 – Guía Rápida de Uso	67
Bibliografía	69

Índice de figuras

5.1. Render del proyecto de estimulación temprana en niños con multidéficit.	24
5.2. Módulo propioceptivo del Kit SENSORIUM	25
6.1. Estructura Casa de la Calidad - Tomado de: Asesor de Calidad	28
6.2. árbol de objetivos	30
6.3. Establecimiento de funciones	31
6.4. Fijación de requerimientos iniciales	32
6.5. Convenciones	33
6.6. Casa de la Calidad	34
6.7. Análisis de competencias	35
6.8. Generación de alternativas	37
6.9. Evaluación de alternativas parte 1	38
6.10. Evaluación de alternativas parte 2	38
6.11. Boceto 1	39
6.12. Boceto 2	40
6.13. Boceto 3	41
6.14. Boceto definitivo	42
7.1. Vista frontal	46
7.2. Vista isométrica	47
7.3. Vistas de la cabina cerrada	47
7.4. Vistas de la cabina abierta	47
7.5. Resultados de la Encuesta de Verificación	48
7.6. Resultados de la Encuesta de Verificación	49
7.7. Resultados de la Encuesta de Verificación	49
7.8. Resultados de la Encuesta de Verificación	50
7.9. Vista general de la Cabina abierta	51
7.10. Panel de texturas	51
7.11. Panel AVD	52
7.12. Panel de Motricidad	52
7.13. Panel Auditivo	53
7.14. Panel Visual	53
7.15. Verificación inicial	54
7.16. Uso en panel Táctil y AVD	54
7.17. Panel de motricidad	55
7.18. Panel visual	56
7.19. Panel visual	56

7.20. Panel visual	57
7.21. Panel visual	57
7.22. Seguridad de la Estructura	58
7.23. Respuesta de la encuesta	59
7.24. Respuesta de la encuesta	59
7.25. Respuesta de la encuesta	59
7.26. Respuesta de la encuesta	60
7.27. Respuesta de la encuesta	60

Índice de cuadros

7.1. Medidas técnicas del prototipo de la cabina	48
--	----

Introducción

En la actualidad, los entornos multisensoriales en los procesos de rehabilitación son vitales, especialmente para personas con discapacidad múltiple. Esta condición, que implica la presencia de dos o más discapacidades (como motora, sensorial, intelectual o del lenguaje), afecta significativamente la autonomía y la interacción con el entorno [1]. Según el Informe Mundial sobre la Discapacidad, el 15 % de la población mundial vive con algún tipo de discapacidad. En América Latina y el Caribe, esta cifra alcanza aproximadamente 66 millones de personas, lo que equivale al 12 % de la población regional [2]. En Colombia, según datos del Ministerio de Salud, para agosto de 2020 se registraron 1.319.049 personas con discapacidad, lo que representa el 2,6 % de la población nacional. De este total, el 37 % corresponde a personas adultas, el 15 % a jóvenes y el 8 % a niñas y niños [3]. En este contexto, los espacios multisensoriales ofrecen una oportunidad única para interactuar con el entorno, experimentar sensaciones placenteras y mejorar la percepción del cuerpo. Se ha demostrado que las terapias multisensoriales pueden mejorar hasta en un 80 % las respuestas emocionales y conductuales de esta población [4]. Al ser los sentidos la principal vía de acceso al mundo exterior, su estimulación activa fortalece las conexiones neuronales, optimiza los procesos de aprendizaje y favorece el desarrollo integral de los pacientes.

Las salas multisensoriales son diseñadas específicamente para proporcionar estímulos de diferentes canales sensoriales, con el objetivo de enriquecer las experiencias sensoriales y ampliar el conocimiento del mundo. Estos espacios fomentan la investigación activa y ofrecen un entorno propicio para el aprendizaje y la terapia. Es evidente su impacto tanto en la educación de niños con deficiencias como en la terapia de personas mayores con enfermedades como el Alzheimer.

En el contexto de la Fundación Asodisvalle, una institución prestadora de servicios de salud (IPS) con un promedio de atención de alrededor de 1.000 pacientes, desde prematuros hasta adultos mayores, se ha distinguido por su compromiso con la mejora continua en la atención de personas con discapacidad en Cali. Desde la estimulación sensorial hasta la mejora de la autonomía y las habilidades sociales, las salas multisensoriales ofrecen un espacio inclusivo donde cada individuo puede desarrollar su potencial al máximo. Pero, la implementación completa de salas multisensoriales puede ser costosa y requerir un espacio físico considerable.

Este proyecto tiene como objetivo principal diseñar e implementar un prototipo de cabina portátil para la estimulación multisensorial en pacientes con discapacidad múltiple, utilizando herramientas didácticas, a través de un proceso de diseño estructurado con el uso de la metodología Despliegue de la Función de Calidad (QFD). Esta cabina busca ofrecer una solución innovadora frente a las

alternativas actuales en el proceso de estimulación multisensorial, respondiendo a las necesidades identificadas en la Fundación Asodisvalle y permitiendo una estimulación efectiva mediante el uso de materiales de bajo costo. Su diseño se fundamenta en la metodología de Despliegue de la Función de Calidad (QFD), la cual promueve el desarrollo de soluciones a partir del análisis estructurado de necesidades, garantizando así una solución funcional alineada con los requerimientos de los usuarios.

A lo largo de este proyecto, se realizó una revisión exhaustiva de la literatura científica, entrevistas con expertos en terapia ocupacional, fonoaudiología y cuidadores, así como análisis de productos comerciales relacionados. Estas acciones permitieron definir los atributos ideales y requerimientos funcionales del producto para posteriormente materializarlo y validar su funcionalidad en la fundación. La metodología aplicada en el diseño garantiza que la cabina no solo sea funcional, sino también segura y adaptable a diferentes espacios. En este trabajo, se exploran conceptos clave como la estimulación sensorial, discapacidad, salas de estimulación multisensorial, receptores táctiles, receptores visuales y normativa para el diseño de productos.

El documento se organiza en varios capítulos, comenzando con la introducción, el planteamiento del problema y justificación, pasando a los objetivos generales y específicos. Se detallan los antecedentes y el estado del arte en el capítulo de marco de referencia, seguido de la descripción del proceso metodológico y los resultados obtenidos a detalle. Finalmente, se abordan las conclusiones y trabajos futuros en el área de espacio y materiales de estimulación multisensorial.

Planteamiento del Problema

En el informe mundial sobre discapacidad de la Organización Mundial de la Salud (OMS) se destaca que algunas de las barreras más grandes son el estigma, la discriminación y la carencia de servicios apropiados de asistencia sanitaria y rehabilitación. Por esto, contar con espacios apropiados y especializados para el desarrollo de terapias de rehabilitación es un pilar importante para fomentar la atención de calidad. De acuerdo con el Banco Mundial, el 15 % de la población sufre algún tipo de discapacidad [5]. Además, la OMS indica que las discapacidades más comunes implican movilidad reducida, problemas de visión, auditivos y cognitivos [6].

En Colombia, según el Registro Oficial del Ministerio de Salud y Protección Social, para diciembre de 2019 había 1.298.738 personas con discapacidad [3], lo que equivale al 2,3 % de la población nacional pero en otros censos de años anteriores se calculó que el porcentaje era más alto, de 8 % del total nacional. En Cali, según cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), aproximadamente el 6,4 % de la población caleña sufre de algún tipo de discapacidad [?]. En Colombia, según estudios anteriores, hay instituciones que cuentan con el servicio de estimulación multisensorial pero son pocas [7]. En la mayoría de los casos no se cuenta con el espacio ni las herramientas adecuadas para proporcionar la estimulación multisensorial correctamente.

Dado el aumento de la cantidad de personas que requieren procesos de rehabilitación y las diferentes alternativas para los mismos, como terapias físicas, ocupacionales, de fonoaudiología, etc. Se ha validado la eficacia de los espacios de estimulación sensorial como herramientas fundamentales para lograr una organización sensorio-motriz, promoviendo así la rehabilitación y el aprendizaje de nuevas habilidades. La integración sensorial, llevada a cabo por terapeutas capacitados, juega un papel crucial en la mejora de la plasticidad cerebral y en la facilitación de la recuperación de pacientes con lesiones cerebrales u otras afecciones [8].

En Cali, con un promedio de atención de alrededor de 1.000 pacientes, desde prematuros hasta adultos mayores, con discapacidades principalmente de origen neurológico, la IPS Asodisvalle se ha destacado por su compromiso con la mejora continua. En este contexto, se identifica la necesidad de establecer un espacio de estimulación multisensorial para continuar proporcionando servicios de rehabilitación de alta calidad. La ausencia de un entorno especializado impacta directamente en la eficacia de los tratamientos, limitando así el potencial de recuperación de los pacientes atendidos.

Esta situación afecta tanto a los pacientes como al personal asistencial, quienes se ven obligados a buscar alternativas para llevar a cabo las terapias, lo que resulta en una disminución de la efectividad de los tratamientos. Además, la falta de planificación del espacio y los altos costos que implica una remodelación en la infraestructura de la IPS, así mismo, el costo en salud de la no continuidad a los tratamientos de rehabilitación de los pacientes, aumenta las dificultades para llevar a cabo proyectos de remodelación en la Institución de Salud.

La escasez de recursos y equipamiento especializado en la IPS, al ser una entidad sin ánimo de lucro, subraya la importancia de optimizar los recursos existentes. La inexistencia de un espacio adecuado para la estimulación multisensorial en terapia ocupacional y fonoaudiología en la IPS resalta la urgente necesidad de implementar soluciones integrales que aborden esta problemática de manera efectiva.

Justificación

El diseño de un prototipo de cabina portátil para la estimulación multisensorial en una IPS responde a la urgente necesidad de promover la inclusión y el bienestar integral de las personas con discapacidad. Según la OMS, más de 360 millones de personas en el mundo tienen discapacidades sensoriales, auditivas visuales [2]. En Colombia, el DANE reporta que 3.134.037 personas tienen dificultades para realizar actividades básicas diarias, representando el 7.1 % de la población, y en Cali, el 8.5 % de la población presenta algún tipo de discapacidad [9].

La estimulación multisensorial es altamente beneficiosa para la rehabilitación, mejorando significativamente la calidad de vida y el bienestar de los pacientes. Alrededor del 70 % de los pacientes que reciben esta terapia experimentan mejoras en su estado de ánimo y reducción de ansiedad y estrés. Esta modalidad también ayuda en la rehabilitación cognitiva y funcional de pacientes neurológicos y traumatológicos [10].

Un prototipo de cabina para la estimulación multisensorial proporciona un entorno seguro y adecuado para el desarrollo integral de las personas con discapacidad múltiple, facilitando el aprendizaje a través de estímulos controlados y contribuyendo al desarrollo de sus capacidades en ámbitos escolares, sociales e intelectuales. Además, se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para 2030, específicamente el ODS 3 (Salud y Bienestar), mejorando el acceso a servicios de salud de calidad [11].

Por lo tanto, en este proyecto se propone diseñar e implementar una herramienta que facilite la generación de un entorno de aprendizaje, interpretación y respuesta ante estímulos, fomentando la interacción y la adaptabilidad ante diversas situaciones. Este prototipo no solo beneficiará a las personas con discapacidad múltiple, sino que también proporcionará apoyo al personal sanitario. De esta manera, se promoverá la igualdad de oportunidades y se contribuirá a una sociedad más inclusiva y consciente de la diversidad humana.

Objetivos

4.1. Objetivo General

Diseñar e implementar un prototipo de cabina portátil para la estimulación multisensorial de pacientes con discapacidad múltiple, utilizando herramientas didácticas, con el fin de ofrecer un recurso de apoyo para el desarrollo de las sesiones terapéuticas.

4.2. Objetivos Específicos

- Identificar los requerimientos de los cuidadores, profesionales de fonoaudiología y terapia ocupacional mediante entrevistas, con el fin de establecer las necesidades clínicas específicas, para orientar el desarrollo de una terapia de estimulación multisensorial efectiva.
- Crear un prototipo de cabina portátil para estimulación multisensorial mediante el análisis de requerimientos y necesidades, considerando aspectos como la seguridad, accesibilidad y portabilidad.
- Verificar la funcionalidad de la cabina portátil mediante una prueba piloto con profesionales de salud para asegurar que los elementos estimulantes funcionen correctamente y proporcionen una experiencia mínima deseada para los usuarios en la IPS.

Marco de Referencia

5.1. Áreas Temáticas

1. Discapacidad
2. Neurorehabilitación
3. Estimulación multisensorial
4. Técnicas y enfoques terapéuticos sensoriales
5. Atención integral en salud
6. Diseño de Producto y Calidad: Metodología Quality Function Deployment

5.2. Marco Teórico

5.2.1. Definición de discapacidad

La discapacidad, según el modelo biopsicosocial propuesto por George L. Engel, se entiende como un estado que no solo está determinado por factores biológicos, sino que también está influenciado por factores psicológicos y sociales [12]. Este modelo rompe con la tradicional dicotomía "mente-cuerpo" del enfoque médico o rehabilitador, o el modelo de la prescindencia, considerando a la persona de manera holística e integral [13].

Según Engel, en todas las etapas de una enfermedad, trastorno o discapacidad, coexisten estos tres tipos de factores, y estos se combinan para influir tanto en la salud como en la enfermedad. Además, se reconoce la importancia de los factores espirituales como parte de este enfoque integral.

En este marco biopsicosocial, se entiende que la salud y la enfermedad surgen de la interacción dinámica de diversos factores, incluyendo aspectos biológicos, psicológicos y sociales. Por lo tanto, la discapacidad se considera no solo como una condición física, sino como un estado que resulta de la combinación de estos factores en la vida de la persona.

El modelo biopsicosocial de la discapacidad de Engel aborda la discapacidad como un fenómeno complejo y promueve un enfoque integral que busca el bienestar no solo del individuo afectado, sino también de su familia y comunidad. Los factores se definen de la siguiente manera:

1. **Factores biológicos:** Estos incluyen la anatomía, genética, causa de enfermedades, movilidad y fisiología de la persona. Son los aspectos físicos y biológicos que predominan en el modelo biomédico de salud.

2. **Factores psicológicos:** Se refieren a los pensamientos, emociones, comportamientos, procesos cognitivos, estilos de afrontamiento, psicopatologías, personalidad y la esfera más personal de la persona. También puede incluir aspectos espirituales que juegan un papel importante en la salud y enfermedad.
3. **Factores sociales:** Estos implican el estrés, percepción del mismo, situación económica y laboral, carga diaria familiar o laboral, entre otros aspectos relacionados con el entorno social y las interacciones de la persona.

5.2.1.1. Otros factores que influyen en la discapacidad:

Existen otros factores que influyen de manera directa o indirecta en la vida de una persona con discapacidad, según la OMS estos pueden englobarse en las siguientes categorías [14].

1. **Factores estructurales:** Estos incluyen el capacitismo, la estigmatización y la discriminación que enfrentan las personas con discapacidad en todas las áreas de sus vidas, lo que afecta su salud física y mental. Además, abarca leyes y políticas que niegan sus derechos, permitiendo prácticas perjudiciales como la esterilización forzada y el ingreso no consentido en instituciones de salud.
2. **Determinantes sociales de la salud:** Engloba la pobreza, exclusión educativa y laboral, y malas condiciones de vida, que aumentan el riesgo de mala salud en personas con discapacidad. La falta de apoyo social oficial hace que dependan de sus familias, lo que afecta tanto a ellos como a sus cuidadores.
3. **Factores de riesgo:** Las personas con discapacidad tienen más probabilidades de tener factores de riesgo de enfermedades no transmisibles, como tabaquismo, mala alimentación, consumo de alcohol y falta de actividad física, debido a la exclusión de intervenciones de salud pública.
4. **Sistema de salud:** Incluye barreras como falta de conocimientos, actitudes discriminatorias entre el personal de salud, instalaciones inaccesibles e insuficiente información y datos sobre discapacidad, contribuyendo a desigualdades en la salud de las personas con discapacidad.

5.2.2. Tipos de discapacidad

En Colombia se han reconocido 7 tipos de discapacidad las cuales no son mutuamente excluyentes, estas están descritas en la Resolución 1239 de 2022 del Ministerio de Salud y Protección Social [15]:

1. **Discapacidad Física:** En esta categoría se encuentran las personas que presentan en forma permanente deficiencias corporales funcionales a nivel musculo esquelético, neurológico, tegumentario de origen congénito o adquirido, pérdida o ausencia de alguna parte de su cuerpo, o presencia de desórdenes del movimiento corporal. Se refiere a aquellas personas que podrían presentar en el desarrollo de sus actividades cotidianas, diferentes grados de dificultad funcional para el movimiento corporal y su relación en los diversos entornos al caminar, desplazarse,

cambiar o mantener posiciones del cuerpo, llevar, manipular o transportar objetos y realizar actividades de cuidado personal, o del hogar, interactuar con otros sujetos, entre otras (Ministerio de la Protección Social y ACNUR,2011).

2. **Discapacidad Auditiva:** En esta categoría se encuentran personas que presentan en forma permanente deficiencias en las funciones sensoriales relacionadas con la percepción de los sonidos y la discriminación de su localización, tono, volumen y calidad; como consecuencia, presentan diferentes grados de dificultad en la recepción y producción de mensajes verbales y, por tanto, para la comunicación oral. Se incluye en esta categoría a las personas sordas y a las personas con hipoacusia esto es, aquellas que debido a una deficiencia en la capacidad auditiva presentan dificultades en la discriminación de sonidos, palabras, frases, conversación e incluso sonidos con mayor intensidad que la voz conversacional, según el grado de pérdida auditiva (Ministerio de la Protección Social y ACNUR, 2011).
3. **Discapacidad Visual:** En esta categoría se incluye a aquellas personas que presentan deficiencias para percibir la luz, forma, tamaño o color de los objetos, se incluye a las personas ciegas y a las personas con baja visión, es decir, quienes a pesar de usar gafas o lentes de contacto, o haberse practicado cirugía, tienen dificultades para distinguir formas, colores, rostros, objetos en la calle, ver en la noche, ver de lejos o de cerca, independientemente de que sea por uno o ambos ojos (Ministerio de la Protección Social y ACNUR, 2011)
4. **Sordoceguera:** La sordoceguera es una discapacidad única que resulta de la combinación de una deficiencia visual y una deficiencia auditiva, que genera en las personas que la presentan problemas de comunicación, orientación, movilidad y el acceso a la información. Algunas personas sordociegas son sordas y ciegas totales, mientras que otras conservan restos auditivos y/o restos visuales.
5. **Discapacidad Intelectual:** Se refiere aquellas personas que presentan deficiencias en las capacidades mentales generales, como el razonamiento, la resolución de problemas, la planificación, el pensamiento abstracto, el juicio, el aprendizaje académico y el aprendizaje de la experiencia. Estos producen deficiencias del funcionamiento adaptativo, de tal manera que el individuo no alcanza los estándares de independencia personal y de responsabilidad social en uno o más aspectos de la vida cotidiana, incluidos la comunicación, la participación social, el funcionamiento académico u ocupacional y la independencia personal en la casa o en la comunidad (American Psychiatric Association, 2014).
6. **Discapacidad Psicosocial (mental):** Resulta de la interacción entre las personas con deficiencias (alteraciones en el pensamiento, percepciones, emociones, sentimientos, comportamientos y relaciones, considerados como signos y síntomas atendiendo a su duración, coexistencia, intensidad y afectación funcional) y las barreras del entorno que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad. Estas barreras surgen de los límites que las diferentes culturas y sociedades imponen a la conducta y comportamiento humanos, así como por el estigma social y las actitudes discriminatorias.

7. **Discapacidad Múltiple:** Presencia de dos o más deficiencias asociadas, de orden físico, sensorial, mental o intelectual, las cuales afectan significativamente el nivel de desarrollo, las posibilidades funcionales, la comunicación, la interacción social y el aprendizaje, por lo que requieren para su atención de apoyos generalizados y permanentes.

5.2.3. Estimulación multisensorial

El concepto de estimulación multisensorial surge en la década de 1970. Terapeutas holandeses como Jan Hulsegge y Ad Verheul comenzaron a explorar la respuesta positiva de los pacientes a un espacio sensorial experimental. Según Jan Hulsegge y Ad Verheul, la estimulación multisensorial es un enfoque terapéutico que busca ofrecer experiencias sensoriales variadas (visual, auditiva, táctil, olfativa, gustativa y propioceptiva) en un entorno seguro, acogedor y sin demandas. Su propósito principal es favorecer el bienestar emocional, la relajación, la exploración libre y la comunicación no verbal, especialmente en personas con discapacidad severa o múltiple [16].

5.2.4. Tipos de estimulación sensorial comunes en contextos terapéuticos:

1. **visual:** La estimulación visual se refiere a técnicas y actividades destinadas activar y fortalecer la función visual. Esto implica el uso de estímulos visuales específicos para mejorar la percepción, la interpretación y la respuesta a la información visual, con el objetivo de optimizar la capacidad visual y la calidad de vida de las personas afectadas.
2. **Auditiva:** La estimulación auditiva es el uso de sonidos enfocados para producir un efecto sobre el sistema nervioso. Este tipo de estimulación se puede utilizar como parte de la terapia sensorial en personas con discapacidades, como sordera parcial o ceguera, o en personas con trastorno por déficit de atención o autismo.
3. **Gustativa:** La estimulación gustativa es un proceso que involucra la exposición a diferentes sabores para fomentar la capacidad de distinguir y apreciar las variedades en el gusto.
4. **Táctil:** La estimulación táctil incluye la activación de señales nerviosas debajo de la superficie de la piel que informan al cuerpo sobre la textura, la temperatura y otras sensaciones táctiles. A través de esta estimulación, los receptores táctiles en la piel transmiten información al cerebro, permitiéndonos percibir y diferenciar distintas texturas, presiones y temperaturas.
5. **Vestibular:** La estimulación vestibular es un conjunto de ejercicios que ayudan a regular el sentido del movimiento y del equilibrio.
6. **Propioceptiva:** La estimulación propioceptiva se refiere actividades que ayudan a desarrollar el sentido de posición del cuerpo. El sistema propioceptivo incluye receptores nerviosos en músculos, tendones y articulaciones. El movimiento es fundamental para potenciar el desarrollo propioceptivo. El entrenamiento propioceptivo tiene como objetivos mejorar los mecanismos reflejos, recuperar la postura, mejorar la sensibilidad y la elasticidad, y facilitar respuestas dinámicas compensatorias.

5.2.4.1. Terapia de integración sensorial

Según Jean Ayres el proceso de integración sensorial es un proceso neurológico en el cuál se organizan las sensaciones del propio cuerpo y el ambiente y hace posible usar el cuerpo de forma efectiva en el entorno [17]. También consideró el proceso de integración sensorial como la base del desarrollo emocional, cognitivo y comunicativo, que ocurre en todos los seres humanos de forma particular pero en los casos donde no es efectivo el proceso, se pueden dar trastornos en los estados de alerta y sueño, y otras dificultades en el autoconocimiento y la integración social mediante habilidades comunicativas. Cabe destacar que aunque el proceso de Integración Sensorial se da a nivel del SNC (Sistema nervioso central) los inputs o entradas sensoriales se dan por medio del SNP (Sistema Nervioso Periférico) a través de los órganos de los sentidos y sus receptores específicos. La terapia de Integración Sensorial se basa principalmente en los tres sentidos más primitivos ya que son los primeros en desarrollarse, incluso desde el vientre materno: el tacto, el sistema vestibular y la propiocepción, que se complementan entre sí y luego se integran con los otros sentidos [18].

El objetivo de la terapia de Integración Sensorial es ayudar a organizar la información sensorial de entrada para poder ejecutar de forma exitosa tareas de salida como la planeación del movimiento y de respuesta a estímulos del entorno y la ejecución de las mismas.

5.2.4.2. Teoría de la estimulación multisensorial Snoezelen

La estimulación multisensorial, también conocida como Snoezelen, es un enfoque terapéutico creado por Ad Verheul y Jan Hulsegge en Holanda en 1987 [19]. Surgió con la intención de ofrecer momentos de relajación y bienestar a personas con discapacidad intelectual severa. Este concepto se basa en proporcionar sensaciones agradables que fomenten el bienestar emocional y aumenten el nivel de relajación, al tiempo que reducen las conductas disruptivas y las sensaciones poco satisfactorias.

El término "Snoezelen" proviene de la combinación de dos palabras holandesas, "snuffelen" (oler) y "doezelen" (dormitar o relajarse), reflejando la intención de ofrecer experiencias sensoriales relajantes. Los entornos Snoezelen están diseñados para potenciar las experiencias sensoriales, como la luz, el sonido, el olor, el gusto y el tacto, a través de los diferentes órganos sensoriales (ojos, oídos, nariz, boca, piel). El objetivo principal es proporcionar un espacio donde las personas puedan interactuar activa o pasivamente con estímulos sensoriales que promuevan su bienestar emocional y su relajación [19].

5.2.5. Motricidad fina-adaptativa

La motricidad fina-adaptativa se refiere al control y coordinación de movimientos pequeños y precisos realizados principalmente con músculos pequeños, como los de las manos, muñecas, dedos, así como otras partes como la boca y lengua. Esta habilidad implica la integración de la coordinación muscular y perceptiva para realizar tareas específicas y complejas, como el alcance, agarre, prensión y manipulación de objetos, lo que permite al niño interactuar eficazmente con su entorno [20].

Este tipo de motricidad es fundamental para actividades cotidianas que requieren precisión y destreza manual, por ejemplo, abotonar, usar cubiertos, recortar con tijeras, escribir, vestirse o

manipular objetos pequeños. La motricidad fino-adaptativa se desarrolla a partir de la coordinación entre los músculos pequeños y la visión (coordinación visomotora), y requiere además planificación, fuerza muscular, sensibilidad y coordinación [21].

En el desarrollo infantil, la motricidad fino-adaptativa es clave para alcanzar autonomía y seguridad en la realización de actividades diarias y escolares, y su buen desarrollo está asociado con la maduración neurológica y la práctica constante mediante juegos y ejercicios específicos que estimulan la destreza y precisión manual [21].

5.2.6. Impacto de la luz y el color en la percepción sensorial y la experiencia emocional

La luz visible es una forma de radiación electromagnética que abarca un espectro de longitudes de onda que van aproximadamente desde los 400 a los 700 nanómetros (nm). Cada longitud de onda corresponde a un color específico en el espectro visible, con los tonos más cortos de longitud de onda asociados a colores como el violeta y los tonos más largos asociados a colores como el rojo. Cuando la luz incide en un objeto, algunas longitudes de onda son absorbidas por el material del objeto y otras son reflejadas o transmitidas. La combinación de longitudes de onda reflejadas o transmitidas determina el color que percibimos. Por ejemplo, un objeto que refleja principalmente longitudes de onda en el rango de los 500-600 nm será percibido como verde. Este proceso de absorción y reflexión/transmisión de la luz es lo que nos permite percibir una variedad de colores en el mundo que nos rodea. Además, la física de la luz también explica fenómenos como la reflexión, refracción, difracción, polarización e interferencia, que influyen en cómo percibimos y experimentamos el color[22].

La interacción entre los colores y las emociones es un área de investigación que continúa revelando la complejidad de la mente humana y su percepción del entorno. A lo largo de la historia y en diversas culturas, se han asignado significados y simbolismos a los colores, que van más allá de su mera apariencia física. Desde los tonos cálidos y enérgicos como el rojo, asociado con la pasión y el vigor, hasta los tonos fríos y serenos como el azul, vinculado con la tranquilidad y la calma, cada color evoca una serie de respuestas emocionales que pueden influir en nuestro estado de ánimo y comportamiento [23].

La psicología del color explora cómo estos estímulos visuales afectan nuestra psicología y bienestar, destacando la importancia de considerar el uso estratégico del color en diversos ámbitos, desde el diseño de productos y espacios hasta la terapia del color y la publicidad. Esta relación intrincada entre los colores y las emociones nos recuerda que nuestras experiencias sensoriales están intrínsecamente ligadas a nuestra vida emocional y mental, y que comprender esta conexión puede ofrecer nuevas formas de mejorar nuestra calidad de vida y promover un mayor bienestar emocional [23].

5.2.6.1. Efectos psicológicos de los colores

Los colores tienen un efecto psicológico en las personas al generar emociones y estados de ánimo: pueden calmar o estimular, favorecer la concentración o contribuir a la orientación humana. Cada

color tiene un efecto diferente, porque cada tono de color tiene su propia longitud de onda y energía, que se transmiten a nuestro cuerpo, nuestro pensamiento, sentimiento y comportamiento [24].

1. **Color Azul:** Desde el punto de vista psicológico, el azul tiene un efecto entre relajante y antiestrés. También, ayuda a mejorar la concentración y el estado de alerta. Puede ser útil en terapias para niños con TDAH o trastornos del sueño [24].
2. **Color Rojo:** Desde el punto de vista psicológicos, el color rojo tiene efecto estimulante y dominante, aumenta la autoestima y da vitalidad. Se usa para estimular el movimiento en terapias de rehabilitación y puede ser útil en niños con dificultades motoras [24].
3. **Color Amarillo:** Favorece la comunicación y la interacción social. Puede ser útil en terapias para niños con dificultades del habla o interacción social y se asocia con emociones positivas y sensación de alegría [24].
4. **Color Violeta:** Estimula la creatividad y la imaginación. Puede generar relajación en niños con ansiedad. Y se usa en terapias de relajación y en actividades artísticas [25].
5. **Color Naranja:** El naranja es el color adecuado para mejorar las habilidades comunicativas en la infancia y promover las relaciones con otros niños. Igualmente, es un color que se asocia a la impulsividad y a la gran necesidad de interactuar con los demás. También hay algunos especialistas que advierten que es una tonalidad que puede contribuir a despertar el apetito en aquellos menores que les cuesta más acabarse el plato [25].
6. **Color Marrón:** El color marrón puede informarnos de que el niño está inmerso en algún problema o tensión emocional [25].

5.2.6.2. Efecto de los Contrastes en la Estimulación Visual Sensorial

El contraste visual es clave en la estimulación sensorial temprana y en el desarrollo visual tanto de bebés como de niños [26]. Durante los primeros meses de vida, los bebés presentan una visión limitada y dificultad para discriminar colores, por lo que las imágenes de alto contraste —como las de blanco y negro o colores intensos como el rojo captan mejor su atención, facilitan el enfoque visual y estimulan el desarrollo del sistema visual y la coordinación ocular-cerebral [27]. A medida que el bebé crece, el contraste visual continúa siendo fundamental para fortalecer la percepción visual, la atención, la discriminación de formas y detalles, y el procesamiento de la información [28]. Además, mejora progresivamente la sensibilidad al contraste, optimiza la calidad visual y favorece el desarrollo cognitivo y motor. En el caso de niños con alteraciones sensoriales o discapacidad múltiple, el uso de estímulos visuales de alto contraste facilita la interacción con el entorno, mejora la capacidad de respuesta a estímulos visuales y promueve una exploración activa y significativa [29].

5.2.7. Estimulación Sensorial Táctil con Texturas

La textura es uno de los elementos básicos de la expresión plástica y consiste en la apariencia de una superficie o plano. La textura es uno de los elementos básicos de la expresión plástica y consiste en la apariencia de una superficie o plano. La textura de una superficie puede ser lisa, rugosa, áspera o granulada, principalmente, y está relacionada con el efecto o sensación que nos producen. Jean Ayres destaca que el sistema táctil es uno de los primeros en desarrollarse y fundamental para la seguridad emocional, la autorregulación y el desarrollo motor. Los niños que presentan una hipersensibilidad táctil suelen evitar ciertos tipos de texturas, lo que puede interferir con el juego, la socialización y el aprendizaje. El tacto es el primer lenguaje que el niño aprende. Proporciona la información básica sobre el entorno y sobre su propio cuerpo [30].

5.2.7.1. Fundamentos Sensoriales de la Percepción Táctil

La percepción táctil es el proceso mediante el cual el cerebro recibe, interpreta e integra las sensaciones captadas por las terminaciones nerviosas situadas en la piel. Este sentido es fundamental para la interacción con el entorno, ya que permite discriminar y reconocer características de los objetos como textura, forma, temperatura y presión [31].

La piel contiene gran cantidad de receptores sensoriales especializados que permiten detectar estímulos del entorno y enviar esta información al sistema nervioso central. Entre ellos se encuentran los mecanorreceptores, como los **corpúsculos de Meissner**, sensibles al tacto ligero y a las vibraciones de baja frecuencia, y los **corpúsculos de Pacin**, que responden a la presión profunda y vibraciones rápidas. Los **corpúsculos de Ruffini** detectan el estiramiento de la piel, mientras que los discos de **Merkel** perciben la presión constante y los detalles de las superficies. Además, los nociceptores registran el dolor, y los termorreceptores detectan cambios de temperatura [32].

La percepción táctil no es solo la recepción de estímulos, sino también la construcción y reconocimiento de impresiones sensoriales. Según modelos neuropsicológicos, la percepción táctil implica dos etapas:

- **Apercepción:** integración de las sensaciones táctiles en un conjunto coherente.
- **Asociación:** comparación y reconocimiento de estas sensaciones con imágenes y memorias previas almacenadas en el cerebro, lo que permite identificar características como rugosidad, suavidad, humedad, entre otras [33].

5.2.7.2. Tipos de textura de una superficie

- **Lisa:** Una superficie lisa es aquella que carece de irregularidades perceptibles al tacto. Es uniforme y suave al contacto.

- **Rugosa:** Una superficie rugosa tiene pequeñas protuberancias, arrugas o surcos que son perceptibles al tacto. Puede proporcionar una sensación áspera o desigual.
- **Áspera:** La textura áspera se caracteriza por tener una superficie irregular y abrasiva. Puede presentar protuberancias más grandes y afiladas que una superficie rugosa, generando una sensación áspera al tacto.
- **Granulada:** Una superficie granulada tiene una textura compuesta por pequeños gránulos o partículas, similares a la arena o al grano. Esta textura puede variar en tamaño y distribución de los gránulos, pero en general proporciona una sensación granulosa al tacto.

5.2.7.3. Texturas Naturales y Artificiales

Las texturas naturales se originan en la naturaleza y están presentes en elementos como la madera, las rocas, las hojas, la piel de los animales y otros materiales orgánicos. Estas texturas suelen tener una apariencia y una sensación táctil que reflejan los procesos naturales de formación y desgaste a lo largo del tiempo. Pueden ser rugosas, suaves, ásperas o lisas, y a menudo están asociadas con cualidades específicas, como la rusticidad, la calidez o la serenidad. Las texturas naturales pueden influir en nuestro estado de ánimo y en nuestra conexión con la naturaleza. Por otro lado, las texturas artificiales son aquellas que han sido creadas por el ser humano para diversos fines prácticos o estéticos. Incluyen materiales como el metal, el plástico, el vidrio, el hormigón y una variedad de textiles sintéticos. Estas texturas pueden ser diseñadas para imitar las características de las texturas naturales o para crear efectos visuales y táctiles únicos. Las texturas artificiales pueden ser uniformes y suaves, como la superficie de un espejo, o pueden tener patrones y relieves complejos, como un azulejo decorativo. Pueden ser utilizadas en la arquitectura, el diseño de interiores, la moda, el arte y muchas otras áreas para crear experiencias sensoriales específicas y transmitir mensajes visuales [34].

La textura de un objeto es crucial, ya que puede influir en nosotros de manera agradable o desagradable. Por esta razón, se presta una gran atención al acabado de todos los objetos fabricados. Es frecuente que la industria imite las texturas de elementos naturales como la piel, la madera o las piedras naturales como el mármol y el granito. Para lograrlo, se utilizan diversos materiales como plásticos, cemento, entre otros. Esta cuidadosa selección y recreación de texturas contribuye significativamente a la percepción y experiencia que las personas tienen sobre los objetos que las rodean [35]

5.2.8. Estimulación Sensorial Auditiva con Sonidos

Se refiere al uso de estímulos sonoros (música, ritmos, frecuencias, voces, sonidos de la naturaleza, ruidos controlados, etc.) para activar vías auditivas del cerebro y mejorar funciones como:

- Atención y concentración

- Regulación emocional
- Lenguaje y comunicación
- Coordinación motora
- Procesamiento sensorial

Uno de los principales referentes en este campo es el médico otorrinolaringólogo francés Alfred Tomatis, quien propuso que el oído cumple un papel fundamental más allá de la simple percepción del sonido. Tomatis afirmaba que el oído humano tiene tres funciones esenciales: la audición (capacidad de escuchar y discriminar sonidos), el equilibrio (regulado por el sistema vestibular) y la estimulación cortical, entendida como la capacidad del oído para energizar el cerebro a través de las frecuencias sonoras. En sus palabras, “el oído es la batería del cerebro”, haciendo alusión a su hipótesis de que los sonidos, en especial los de alta frecuencia, pueden activar áreas del sistema nervioso central relacionadas con la atención, la memoria, la concentración y el lenguaje (Tomatis, 1991) [36].

5.2.9. Metodología Quality Function Deployment para garantizar la accesibilidad y la comodidad en entornos terapéuticos y de bienestar

La Metodología Quality Function Deployment (QFD), o Despliegue de la Función Calidad, es una herramienta de planificación que busca transmitir las características esenciales que los productos deben tener a lo largo de su proceso de desarrollo. Concebida por Yoji Akao en los años 70 en los astilleros KOBE de Japón, contribuyó al ascenso de la construcción naval japonesa a nivel mundial. A lo largo del tiempo, el QFD ha evolucionado para adaptarse tanto a la mentalidad occidental como a sus propias necesidades cambiantes.

Conocida como "la voz del cliente" por su enfoque en los requisitos del cliente, así como "La Casa de la Calidad", el QFD se utiliza para identificar y priorizar las necesidades y expectativas de los clientes, tanto internos como externos. Esto permite focalizar los recursos humanos y materiales en satisfacer estas expectativas, lo que a su vez se traduce en una reducción de los tiempos de desarrollo, una optimización del producto o servicio para el cliente objetivo, mayor eficacia al centrarse en las tareas cruciales, y una mayor eficiencia al reducir los costes asociados a fallos.

La metodología QFD se centra en traducir las necesidades de los clientes en acciones concretas para satisfacer esas necesidades, utilizando matrices para guiar el proceso. Los Qués representan las necesidades, mientras que los Cómo son las acciones para satisfacer esas necesidades, también conocidos como CTQ en Six Sigma. La identificación de los Qués y Cómo requiere la experiencia de expertos, y se fortalece mediante sesiones de lluvia de ideas con grupos interdisciplinarios.

La aplicación de QFD implica varios pasos, comenzando por la fijación clara del objetivo y la definición de las expectativas a satisfacer. Luego, se asignan pesos a estas expectativas para

jerarquizarlas, utilizando técnicas como la distribución de puntos entre los miembros del grupo [37].

7. Accesibilidad:

La accesibilidad universal busca diseñar entornos, productos y servicios de forma inclusiva para todas las personas, sin importar sus capacidades, con el fin de promover la igualdad de oportunidades en la participación en la sociedad. Este enfoque no solo beneficia a personas con discapacidad, sino que también mejora la vida cotidiana para todos. Busca eliminar barreras físicas, tecnológicas y comunicativas, fomentando un diseño inclusivo que permita la participación equitativa en áreas como empleo, transporte, educación y tecnología. De acuerdo con la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social, la accesibilidad universal se define como la capacidad de los entornos, procesos, bienes, productos y servicios para ser comprensibles, utilizables y seguros para todas las personas, incluida la accesibilidad cognitiva para facilitar la comprensión y la interacción [38].

8. Comodidad:

En el diseño de productos, la comodidad se refiere a la capacidad de un producto para proporcionar una experiencia sencilla, conveniente y beneficiosa para el usuario. Se reconoce que cada individuo encuentra la comodidad de manera diferente, considerando factores físicos, emocionales y de salud. Por lo tanto, es crucial diseñar productos que se adapten a las necesidades y preferencias individuales de los usuarios para garantizar su satisfacción y éxito del producto. La comodidad se asocia estrechamente con el confort, ya que implica proporcionar elementos o infraestructuras que permitan a los usuarios descansar y disfrutar de bienestar mientras utilizan el producto [39].

5.2.10. Entornos terapéuticos y de bienestar:

Entornos terapéuticos y de bienestar se refieren a espacios diseñados para mejorar la calidad de vida de las personas, especialmente aquellas que padecen enfermedades o trastornos físicos y psicológicos. Estos entornos se diseñan para abordar necesidades específicas y priorizan la relación con lo natural como un elemento beneficioso y favorable a la recuperación. Un entorno terapéutico debe incorporar conocimientos científicos para ser efectivo en la mejora de la calidad física, psicológica y social de las personas que lo habitan. Las características esenciales de un medio terapéutico incluyen planes de tratamiento individualizados, vínculos con la familia, allegados y comunidad, relaciones eficaces y cualidades humanísticas del equipo de salud mental. Las enfermeras han asumido la responsabilidad de gestionar y coordinar las actividades de medio terapéutico [40].

5.2.11. Investigación de dispositivos y tecnologías sensoriales:

1. **Mesa de Luces Led:** La mesa de luz es una herramienta versátil utilizada en diversos entornos educativos para estimular los sentidos y facilitar el aprendizaje, especialmente en niños con

discapacidades auditivas, de lenguaje o de atención. Su estructura de madera resistente y textura agradable al tacto aloja luces LED RGB and WHITE de alta calidad, permitiendo cambiar colores e intensidades con un mando a distancia. Inspirada en el enfoque educativo Reggio Emilia, fomenta ambientes creativos y sensoriales para el desarrollo natural de los niños.

Tipos de estimulación que permite:

- Estimulación sensorial: La luz y el color son poderosos estímulos sensoriales que ayudan al desarrollo cognitivo y emocional de los niños. La mesa de luz ofrece una experiencia multisensorial al permitir la observación de luces, sombras y colores vibrantes, lo que estimula los sentidos de la vista y el tacto.
 - Desarrollo cognitivo: Al interactuar con diferentes materiales y elementos en la mesa de luz, los niños están involucrados en actividades que fomentan el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad. Observar, manipular y experimentar con objetos translúcidos o naturales promueve el desarrollo de habilidades cognitivas como la observación, clasificación y comparación.
 - Exploración y descubrimiento: La mesa de luz proporciona un entorno seguro y estimulante donde los niños pueden explorar y descubrir el mundo que los rodea. Al jugar con la luz y los materiales, los niños desarrollan su curiosidad innata y su capacidad para investigar y aprender de manera autónoma.
2. **Sonido envolvente:** El sonido envolvente, también conocido como audio envolvente o sonido surround, es una tecnología de audio que busca crear una experiencia sonora inmersiva al reproducir sonidos desde múltiples direcciones, en lugar de solo desde los altavoces frontales típicos. Esto se logra mediante la utilización de múltiples altavoces colocados estratégicamente alrededor del área de audición, así como a través de técnicas de procesamiento de señales de audio. El sonido envolvente, al igual que la mesa de luz, contribuye a la estimulación multisensorial al proporcionar una experiencia inmersiva que involucra múltiples sentidos. Al combinar el sonido envolvente con imágenes visuales en una película, por ejemplo, se crea una experiencia sensorial completa que estimula tanto la vista como el oído. Esto puede aumentar la sensación de presencia y realismo, lo que a su vez puede captar mejor la atención y la participación del individuo. En el contexto de la estimulación multisensorial, el sonido envolvente puede utilizarse en terapias sensoriales para crear entornos sensoriales enriquecidos que promuevan el desarrollo sensorial, cognitivo y emocional. Por ejemplo, en entornos terapéuticos, el sonido envolvente puede combinarse con luces, aromas y texturas para crear experiencias multisensoriales diseñadas para calmar, estimular o mejorar la atención y la concentración. Además, en el ámbito educativo, el sonido envolvente puede utilizarse para enriquecer el aprendizaje al proporcionar experiencias auditivas más envolventes y realistas. Por ejemplo, en programas educativos interactivos o películas educativas, el sonido envolvente puede utilizarse para crear entornos sonoros que refuercen la comprensión y retención del material educativo [41].
 3. **Vibraciones:** La vibración, al activar la vía Dorsal Column Medial Lemniscus (DCML)

hacia la corteza somatosensorial primaria en el lóbulo parietal, desencadena respuestas motoras al procesar información sensorial. Esta herramienta terapéutica se emplea para estimular el sistema somatosensorial en casos de disfunción, como lesiones nerviosas, autismo o disfunción sensorial [42].

La vibración beneficia la estimulación multisensorial de diversas maneras:

- **Alerta sensorial:** Al aplicar vibración, especialmente de cuerpo completo, se puede estimular a individuos con baja excitación, mejorando su capacidad de atención y aprendizaje.
- **Activación muscular:** En pacientes con hipotonía, la vibración activa los músculos al enfocarse en el sistema propioceptivo, lo que les ayuda a aprender a activarlos de manera adecuada.
- **Efecto calmante:** La vibración actúa sobre el sistema propioceptivo, relajando el cuerpo y proporcionando una sensación similar al trabajo pesado, útil para quienes necesitan estímulos sensoriales adicionales.
- **Reducción de espasticidad:** En casos de espasticidad, como en la parálisis cerebral, el uso de vibradores puede mejorar el tono muscular y ayudar a relajar la posición corporal.
- **Desensibilización táctil:** Para niños táctilmente defensivos, la vibración puede desensibilizar el sistema táctil sensible, inhibiendo respuestas exageradas a estímulos táctiles.
- **Mejora de la conciencia corporal:** Al alertar al cerebro sobre la ubicación del estímulo, la vibración aumenta la conciencia corporal, lo que puede ser beneficioso para quienes tienen lesiones nerviosas, como en el plexo braquial, mejorando la memoria motora y la sensibilidad en las manos.

5.2.12. Cabina portátil

Una cabina de estimulación portátil es una herramienta diseñada de forma compacta y móvil para proporcionar estímulos sensoriales a través de diferentes modalidades, actividades y accesorios, como luces, sonidos y texturas, con el objetivo de promover alternativas de terapia y rehabilitación a los pacientes. A diferencia de las cámaras multisensoriales, que suelen ser instalaciones más grandes y permanentes, las cabinas de estimulación portátil son fácilmente transportables y pueden ser utilizadas en una variedad de entornos, desde el hogar hasta entornos clínicos [43].

Estas cabinas son utilizadas para ofrecer una experiencia sensorialmente rica, su diseño portátil las hace ideales para su uso en situaciones donde se requiere una terapia sensorial personalizada o en entornos donde el espacio es limitado. Además, las cabinas de estimulación portátiles son una herramienta valiosa para terapeutas ocupacionales y otros profesionales de la salud que buscan proporcionar intervenciones sensoriales en el punto de atención.

5.2.13. Marco ético-legal

5.2.13.1. Declaración de Helsinki

Este proyecto de investigación, titulado "*Transformando Experiencias: Prototipo de Cabina Portátil para Estimulación Multisensorial en Pacientes con Discapacidad Múltiple en una IPS de la ciudad de Cali*", se adhiere estrictamente a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki, cuyo propósito es garantizar la protección de los derechos, la seguridad y el bienestar de los participantes en investigaciones biomédicas. (Declaración de Helsinki, párrafo 25) [44].

- **Principio del respeto por las personas:** El estudio se lleva a cabo respetando la dignidad y los derechos de los pacientes. Se asegura que todos los participantes (o sus tutores legales) otorguen un consentimiento informado, entendiendo plenamente el objetivo, los riesgos y beneficios de la investigación. (Declaración de Helsinki, párrafo 26) [44].
- **Autonomía y consentimiento informado:** Los participantes y sus familias participan de manera voluntaria en la investigación. Se ha elaborado un consentimiento informado claro y comprensible, garantizando que los participantes o sus representantes legales tomen decisiones libres e informadas sobre su participación. Se explica que su colaboración es completamente voluntaria y que tienen el derecho de retirarse en cualquier momento sin consecuencias negativas. (Declaración de Helsinki, párrafo 24) [44].
- **Confidencialidad:** En cumplimiento con el principio de confidencialidad, se asegura la privacidad y protección de los datos personales de los participantes. La información recopilada será tratada con estricta confidencialidad y sólo será utilizada con fines de investigación, conforme a las normativas de protección de datos personales aplicables. (Declaración de Helsinki, párrafo 24) [44].
- **Beneficio y no maleficencia:** Este proyecto está diseñado para generar beneficios directos e indirectos a los pacientes con discapacidad múltiple, contribuyendo a su estimulación sensorial sin causarles daño. Todos los procedimientos han sido evaluados para minimizar cualquier riesgo potencial para los participantes. (Declaración de Helsinki, párrafo 16) [44].
- **Justicia:** En el desarrollo de este proyecto se garantiza que los participantes son tratados de manera equitativa y que los resultados de la investigación estarán disponibles para beneficiar a la población objeto de estudio. No se hace ninguna discriminación en la selección de los pacientes para el estudio. (Declaración de Helsinki, párrafo 19) [44].

5.2.13.2. Resolución 8430 de 1993

Este proyecto de investigación, titulado "*Transformando Experiencias: Prototipo de Cabina Portátil para Estimulación Multisensorial en Pacientes con Discapacidad Múltiple en una IPS de la ciudad de Cali*", cumple con los lineamientos establecidos en la Resolución 8430 de 1993, la cual regula los aspectos éticos y científicos de la investigación en salud en Colombia. A continuación, se detallan los principios de dicha normativa a los cuales se adhiere este proyecto:

1. **Clasificación del riesgo (Artículo 11):** De acuerdo con la clasificación de la resolución, este proyecto se considera de riesgo mínimo, dado que las intervenciones que se realizan no comprometen la integridad física ni psicológica de los pacientes. Las actividades están orientadas a la estimulación sensorial, utilizando medios no invasivos [45].
2. **Consentimiento informado (Artículo 16):** En cumplimiento con lo dispuesto por la Resolución 8430, todos los participantes (o sus representantes legales) serán informados de manera clara sobre el objetivo del estudio, los procedimientos a realizar, los posibles riesgos y beneficios, así como sus derechos durante el proceso de investigación. El consentimiento informado será obtenido de forma voluntaria, y los participantes tendrán plena libertad para retirarse en cualquier momento sin ninguna repercusión [45].
3. **Confidencialidad de la información (Artículo 10):** La privacidad y la confidencialidad de la información personal de los pacientes serán rigurosamente protegidas. Los datos obtenidos serán tratados de acuerdo con la normativa vigente y utilizados exclusivamente para los fines de esta investigación. No se divulgarán datos que permitan identificar a los participantes sin su autorización expresa [45].
4. **Evaluación por un comité de ética (Artículo 8):** El protocolo de esta investigación ha sido revisado y aprobado por un comité de ética institucional, asegurando que cumple con los criterios éticos, legales y científicos necesarios para proteger el bienestar de los participantes [45].
5. **Beneficio directo e indirecto para los participantes (Artículo 7):** La investigación está orientada a generar beneficios tanto directos como indirectos para los participantes. A través de la cabina de estimulación multisensorial, se espera mejorar la calidad de vida de los pacientes con discapacidad múltiple mediante la estimulación de sus sentidos, contribuyendo así a su bienestar integral [45].

5.3. Marco Contextual

La Fundación Jeison Aristizabal - IPS Asodisvalle, liderada por Jeison Aristizábal en Cali, Colombia, es una institución que brinda atención integral a personas con discapacidad, enfocándose especialmente en la población vulnerable del oriente de la ciudad. Actualmente, atiende a aproximadamente 1000 usuarios, ofreciendo servicios de rehabilitación a través de terapias físicas, ocupacionales y del lenguaje, así como atención en nutrición y odontología.

Además de ser una IPS, la fundación también funciona como un colegio, proporcionando educación inclusiva a niños, niñas y jóvenes con discapacidad, promoviendo su desarrollo académico y personal en un entorno adaptado a sus necesidades.

La misión de la fundación se centra en mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad, fortaleciendo su autonomía, inclusión educativa, social y futura participación laboral. En

este contexto, la implementación de una cabina de estimulación multisensorial representa una herramienta innovadora para complementar los procesos terapéuticos y educativos, promoviendo el desarrollo sensorial, cognitivo y emocional de los beneficiarios.

5.4. Trabajos Relacionados

1. Diseño de Espacio Urbano para la Estimulación Multisensorial de Niños y Niñas en el Distrito de Wanchaq, Cusco (Perú): Este proyecto de investigación liderado por Sánchez se centra en la creación de un entorno urbano específicamente diseñado para la estimulación multisensorial de niños y niñas en el distrito de Wanchaq, Cusco [46]. A través del análisis de la influencia de las experiencias sensoriales arquitectónicas en la accesibilidad de personas invidentes en un centro de formación integral en Trujillo, se destaca la importancia de considerar estos aspectos en el diseño de espacios inclusivos y adaptados a las necesidades de diferentes grupos de la población.

2. Diseño de un Espacio Sensorial para la Estimulación Temprana de Niños con Multideficit [47]: El proyecto de la Escuela de Ingeniería de Antioquia - Universidad CES se enfoca en la creación de un espacio sensorial para la estimulación temprana de niños con multideficit sensorial. Este entorno busca facilitar el desarrollo cognitivo, motor y emocional de los niños desde una edad temprana, mediante la selección cuidadosa de materiales y la creación de rincones sensoriales adaptados a las necesidades específicas de cada niño. Además, su enfoque en la accesibilidad y el uso de materiales a bajo costo lo hace especialmente relevante para familias y centros de atención infantil.

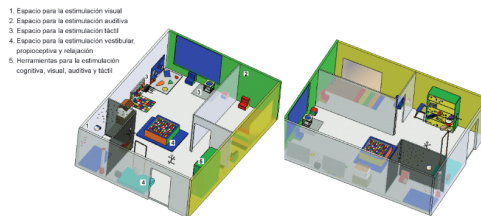


Figura 5.1: Render del proyecto de estimulación temprana en niños con multideficit.

3. Diseño de un Kit de Estimulación Multisensorial "SENSORIUM", un proyecto liderado por José Nicolás Santiago Moreno en la Universidad El Bosque, se centra en el diseño de un kit de estimulación multisensorial para niños de 2 a 6 años con parálisis cerebral espástica [48]. Este kit tiene como objetivo principal promover la inclusión social y la rehabilitación a través de terapias multisensoriales en diferentes entornos. Su enfoque innovador y su combinación de metodologías de estimulación, junto con el uso de materiales reutilizables y amigables con el medio ambiente, lo convierten en una herramienta valiosa para mejorar la calidad de vida de los niños con discapacidades, al tiempo que fomenta la conciencia ambiental en el diseño de productos terapéuticos.

Todos estos trabajos respaldan la importancia de la estimulación multisensorial en el desarrollo cognitivo en etapas tempranas y para el tratamiento y rehabilitación de personas en condición de discapacidad, así mismo, refleja la importancia de encontrar alternativas de bajo costo que

19 MÓDULOS KIT SENSORIUM

FIGURA 17 Modulo Propriocepción

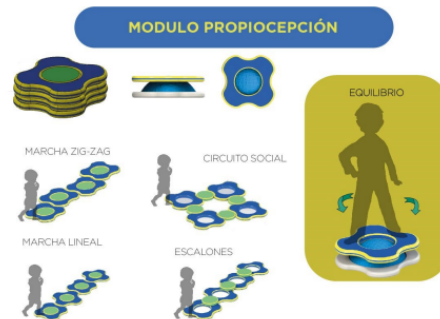


Figura 5.2: Módulo propioceptivo del Kit SENSORIUM

garanticen la accesibilidad del proyecto. También demuestran el importante esfuerzo que se está llevando a cabo en Colombia y otros países de la región para abordar y entender la discapacidad y así mismo, velar por el acceso a oportunidades de desarrollo y tratamiento oportuno y efectivo. Por otro lado, el ofrecer una alternativa portátil es un elemento diferenciador que permitirá adaptar aún más el proyecto a las necesidades de la IPS ASODISVALLE y a la comodidad de sus pacientes.

Materiales y Métodos

6.1. Metodología

6.1.1. Enfoque metodológico

Este proyecto adopta un enfoque cualitativo, centrado en comprender las percepciones, experiencias y necesidades de los actores involucrados en el proceso de estimulación multisensorial en pacientes con discapacidad múltiple. Este enfoque permite captar la complejidad del contexto, identificar aspectos relevantes desde la perspectiva de los usuarios y generar información valiosa para la creación del producto. Este estudio, es de carácter exploratorio y descriptivo, se llevó a cabo en la Fundación ASODISVALLE, ubicada en la ciudad de Cali, Colombia y contó con la participación de terapeutas ocupacionales, fonoaudiólogos y cuidadores. La recolección de información se realizó mediante entrevistas semiestructuradas, observación directa no participante y el análisis de experiencias previas relacionadas con procesos de estimulación multisensorial. La investigación fue aprobada por el Comité de Ética de la Pontificia Universidad Javeriana Cali (PUJC), garantizando el cumplimiento de los principios éticos establecidos para investigaciones con seres humanos. Esta aprobación permitió realizar entrevistas y observaciones dentro de la Fundación ASODISVALLE con el aval institucional correspondiente, respetando criterios de confidencialidad, consentimiento informado y bienestar de los participantes.

6.1.2. Método de Diseño: Despliegue de la Función de la Calidad (QFD)

Despliegue de la función calidad (QFD) es un método de gestión de calidad basado en transformar las demandas del usuario en características superiores del diseño, implementar las funciones que aporten mayor valor, e implementar métodos para lograr calidad del diseño en subsistemas y componentes, y en última instancia a los elementos específicos del proceso de fabricación [49].

Esta metodología se organiza a través de una estructura que se recoge en la Casa de la Calidad, la cual se presenta a continuación:



Figura 6.1: Estructura Casa de la Calidad - Tomado de: Asesor de Calidad

Esta metodología fue seleccionada en este proyecto debido a su capacidad para traducir de manera sistemática las necesidades del usuario en requerimientos técnicos específicos. En el contexto del diseño de una cabina de estimulación multisensorial para pacientes con discapacidad múltiple, resultaba fundamental contar con una herramienta que permitiera capturar de forma rigurosa la voz de los usuarios incluyendo cuidadores, terapeutas y familiares y a su vez transformar esa necesidades en características tangibles de diseño. La QFD ofrece una visión integral que favorece la toma de decisiones fundamentadas, al permitir identificar cuáles son las funciones más valoradas por los usuarios y cómo estas se relacionan con las soluciones técnicas propuestas. Además, facilita la alineación entre los objetivos del proyecto y las expectativas de quienes interactuarán con el producto final, asegurando así una mayor pertinencia y eficacia en la propuesta.

Este proyecto constó de tres fases claramente diferenciadas y, al mismo tiempo, alineadas con los objetivos específicos establecidos. Este enfoque permitió realizar un análisis detallado e integrar de manera coherente las distintas fases del proceso, garantizando una mejor estructuración y comprensión del diseño. Para la aplicación de la metodología se usó la herramienta Excel y Mural.io

6.1.3. Fase 1: identificación de Necesidades y Requerimientos del Usuario

En la fase inicial del proyecto se desarrolló un instrumento tipo entrevista semiestructurada aprobado por el comité de ética en la investigación de la Facultad de Salud de la PUJC, se realizaron entrevistas en dos grupos poblacionales: profesionales de salud de la IPS Asodisvalle (4 profesionales, compuesto por 2 fonoaudiólogas y 2 terapeutas ocupacionales) y 7 padres de familia que reciben servicios en la institución. Las preguntas realizadas al personal de salud fueron las siguientes:

- ¿Cómo se llevan a cabo actualmente las sesiones de terapia y estimulación multisensorial en la fundación, y qué herramientas utilizan?
- ¿Cuáles son las necesidades sensoriales específicas más comunes de los pacientes?
- ¿Qué tipo de estímulos sensoriales (visual, auditivo, táctil, etc.) considera más beneficiosos?
- ¿Hay algún tipo de estimulación sensorial que no se pueda ofrecer debido a limitaciones de equipamiento o infraestructura?
- ¿Cómo evalúan la efectividad de las terapias multisensoriales en los pacientes?
- ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrentan durante las sesiones de estimulación multisensorial?
- ¿Qué características o mejoras le gustaría ver en una cabina de estimulación multisensorial ideal?
- ¿Cómo debería adaptarse una cabina de estimulación multisensorial a diferentes edades y niveles de desarrollo?

Las preguntas realizadas a los padres fueron las siguientes:

- ¿Qué tipo de estímulos (sonoros, visuales, táctiles) ha demostrado su hijo que le generan mayor interés?
- ¿Cuánto tiempo suele tolerar su hijo una sesión de terapia multisensorial?
- ¿Ha notado alguna mejora en la atención o relajación de su hijo durante las terapias multisensoriales?
- ¿Hay algún tipo de actividad en casa que ayude a su hijo a mantenerse en constante estimulación?

- ¿Qué sugerencias o recomendaciones daría para mejorar las terapias de estimulación multisensorial?

En esta misma fase, se llevaron a cabo tres subfases claves, las cuales se detallan a continuación:

6.1.3.1. Árbol de objetivos

En esta subfase se jerarquizaron los objetivos del proyecto y se definieron que actividades dan respuesta a cada uno de los objetivos. Este árbol de objetivo se presenta en la figura 6.2.

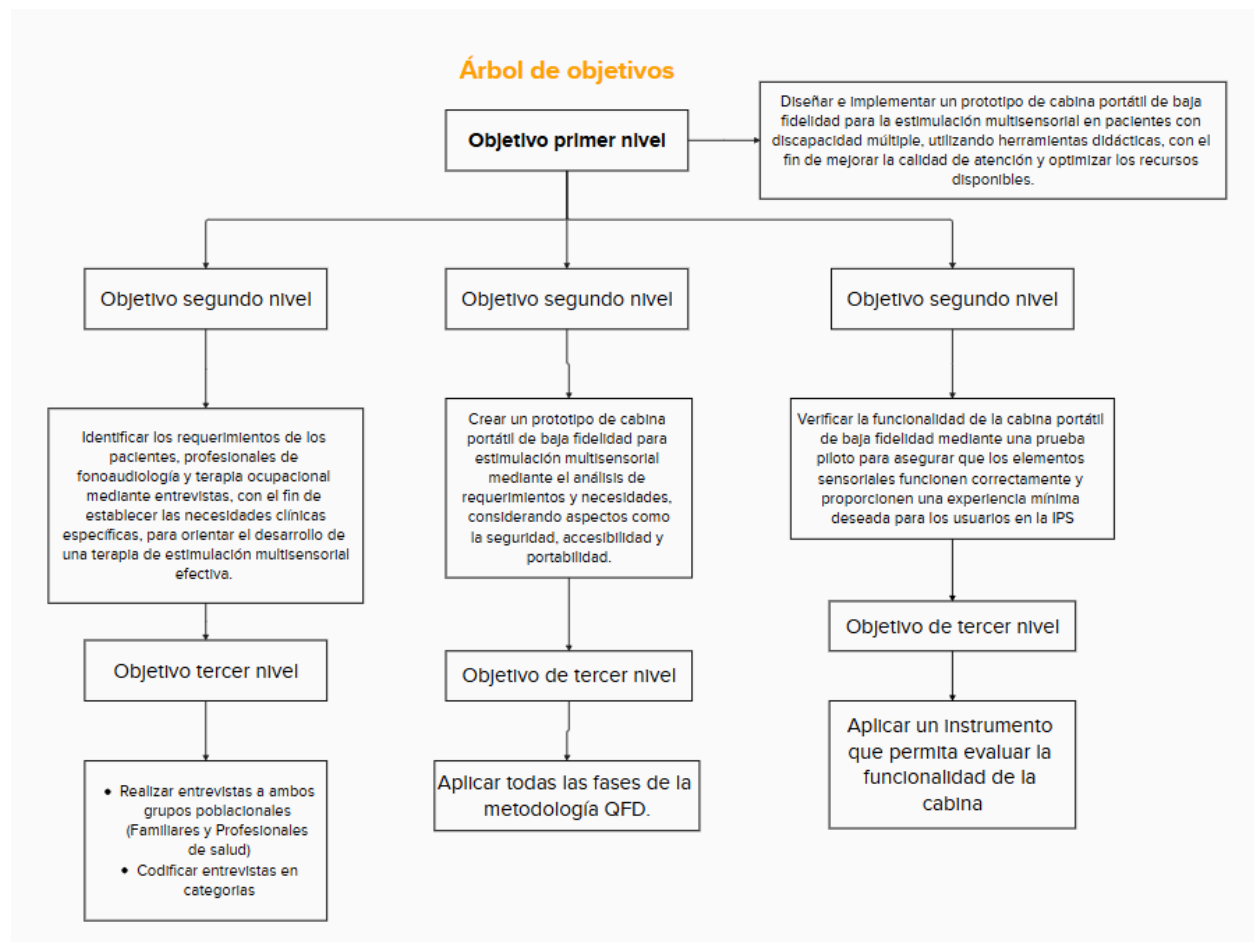


Figura 6.2: árbol de objetivos

6.1.3.2. Establecimiento de funciones

En esta subfase se identificaron las entradas y salidas del sistema a diseñar, así mismo, la función general del sistema, simbolizada por la caja negra. Posteriormente, las funciones de la caja negra

se esclarecen con base a las diferentes entradas que recibe el sistema según las interacciones y necesidades identificadas en la entrevistas. Este sistema de entrada y salidas se representa en la figura 6.3

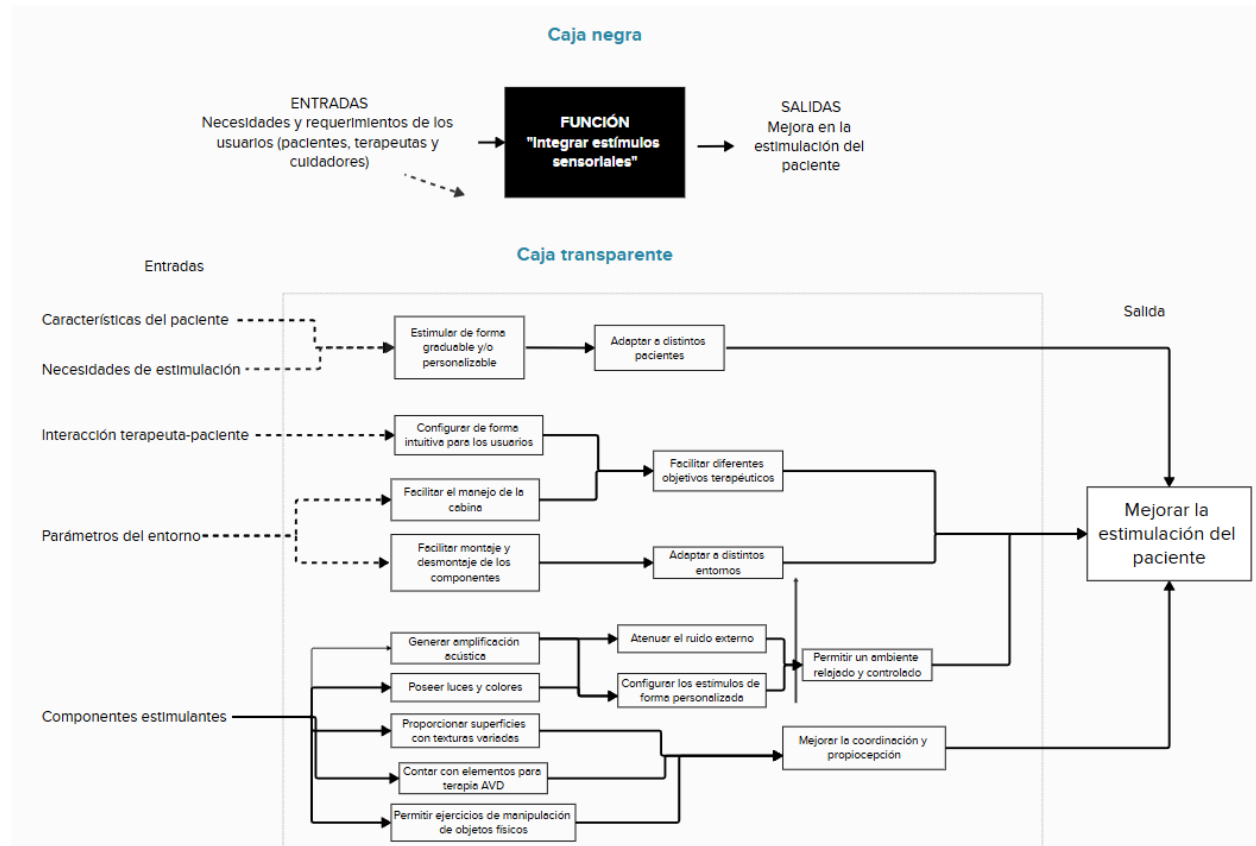


Figura 6.3: Establecimiento de funciones

6.1.3.3. Fijación de requerimientos

En esta subfase se definieron los requerimientos en términos de deseos y demandas, expresados en lenguaje natural. Los deseos reflejan las expectativas explícitas del usuario, mientras que las demandas representan los requisitos esenciales que deben cumplirse para lograr su satisfacción. La categorización de los deseos y demandas se presentan la figura 6.4.

Demanda	Deseo	Requerimiento
	x	Incluir un sistema de anclaje para estabilizar la cabina en diferentes superficies
x		Incorporar superficies suaves para la comodidad del usuario
x		Garantizar un tiempo de montaje menor a 10 minutos
x		Incorporar diferentes texturas para estimular el tacto
x		Diseñar un sistema de armado sin herramientas adicionales
	x	Diseñar una estructura modular para adaptar la cabina a diferentes espacios y actividades
x		Incluir elementos para estimulación auditiva
x		Incluir elementos de tamaños seguros
	x	Poder seleccionar la cantidad de estímulos que se desean trabajar al tiempo
	x	Atenuar el ruido externo
x		Incluir al menos 3 tipos de estímulos
x		Facilitar el ensamblaje
x		Garantizar la seguridad del usuario
	x	Regular la intensidad de los estímulos sonoros
x		Permitir la portabilidad
x		Utilizar material de bajo costo y fácil mantenimiento
x		Asegurar la estabilidad estructural de la cabina para evitar accidentes

Figura 6.4: Fijación de requerimientos iniciales

6.1.4. Fase 2: ideación y creación del prototipo

Esta fase constituyó el núcleo central de la metodología QFD, ya que en ella se utilizó la herramienta conocida como Casa de la Calidad para analizar la relación entre los qué (requerimientos del usuario) y los cómo (respuestas técnicas o características de diseño). A través de esta matriz, fue posible establecer vínculos directos entre las necesidades expresadas en lenguaje natural y las soluciones técnicas propuestas, permitiendo priorizar aquellas funciones que aportarían mayor valor al diseño del prototipo. Además, estos pasos fueron fundamentales para la generación de bocetos preliminares del diseño, los cuales estuvieron guiados por criterios objetivos y enfocados en responder adecuadamente a las demandas del usuario.

En esta misma fase, se llevaron a cabo varias subfases claves, las cuales se detallan a continuación:

6.1.4.1. Determinación de características

Esta subfase permite priorizar, jerarquizar y relacionar requerimientos, entendiendo ¿qué se quiere lograr? y planteando ¿cómo se puede lograr?.

Para realizar la determinación de características se tuvieron en cuenta varias convenciones, como se puede observar en la fig. 6.5

Además, se debe tener en cuenta que para propósitos de la metodología, en este punto, los requerimientos técnicos del paso anterior serán entendidos cómo los "QUÉ" del sistema, es decir, que se quiere lograr y los "CÓMO" son los medios por los cuáles se pueden llegar a cumplir esas demandas.

Legend		
⊕	Strong Relationship	9
○	Moderate Relationship	3
▲	Weak Relationship	1
⊕	Strong Positive Correlation	
+	Positive Correlation	
—	Negative Correlation	
▼	Strong Negative Correlation	
▼	Objective Is To Minimize	
▲	Objective Is To Maximize	
X	Objective Is To Hit Target	

Figura 6.5: Convenciones

6.1.4.2. Matriz de correlación entre los QUÉ y los CÓMO

Para elaborar esta matriz de correlación, se realizó un análisis entre cada demanda y su correspondiente “Cómo”, es decir, el requisito técnico que permitiría cumplir con cada "Qué". Cada ícono representa una relación (fuerte, moderada o débil) y asigna un valor que influye en el análisis de prioridades, una relación fuerte quiere decir que el requerimiento se alinea con cómo se planea resolverlo, esto nos permite también entender cómo pueden llegar a relacionarse las soluciones con uno o varios requerimientos al mismo tiempo, un ejemplo de esto puede ser: el ensamblaje modular se relaciona con el requerimiento de **fácil ensamblaje, seguridad, portabilidad, adaptabilidad y bajos costos** de forma fuerte, pero no tiene nada que ver con la simultaneidad de los estímulos. De esta manera, se determinan qué aspectos son más relevantes para priorizarlos en el diseño de la cabina. Esta sección corresponde a la parte intermedia de la Casa de la Calidad, representada mediante íconos de color morado en la figura 6.6.

6.1.4.3. Matriz de correlación entre los CÓMO

Cada ícono facilita la identificación del tipo de relación entre cada CÓMO, basado en los requerimientos de la cabina. Esto facilita la comprensión de las interacciones entre ellos y contrastarlos adecuadamente. Esta categorización permite ver si hay correlaciones negativas que impliquen que al ejecutar un CÓMO, se vea disminuído la posibilidad de ejecutar otro. Al final, este análisis proporciona una visión más general sobre cuáles CÓMO son más relevantes para el diseño. Además, se utilizaron símbolos para indicar si cada CÓMO debe ser maximizado o minimizado, y cómo esta decisión podría afectar a otros elementos dentro del sistema. Esta sección corresponde a la parte

superior de la Casa de la Calidad, representada mediante íconos de color azul en la figura 6.6.

6.1.4.4. Análisis de los CÓMO

En esta subfase, ubicada en la parte inferior de la matriz, se le otorga a cada CÓMO un número del 1 al 10, donde 1 es fácil de cumplir y 10 es extremadamente difícil de cumplir, esto permite obtener un peso relativo que facilita saber que requerimientos técnicos debemos priorizar en la cabina, en este caso fueron: **ensamblaje modular, la seguridad, los paneles modulares y la integración de estímulos (auditivos, táctiles y visuales)**. Esta sección se presenta en la parte inferior de la casa de calidad presentada en la figura 6.6.

Row #	Max Relationship Value in Row	Relative Weight	Weight / Importance	D demanded Quality (a.k.a. "Customer Requirements" or "Whats")	Quality Characteristics (a.k.a. "Functional Requirements" or "Hows")	Column #								
						1	2	3	4	5	6	7	8	9
						Direction of Improvement: Minimize (▼), Maximize (▲), or Target (x)								
						▲	▲	▲	X	X	X	▲	▲	▼
						Ensamblaje modular	Ergonomía	Variabilidad de texturas	Sistema de amplificación de sonido	Estimulación visual variable	Personalizar simultaneidad de estímulos	Seguridad y resistencia	Portabilidad	Paneles modulares
1	9	12.2	5	Fácil ensamble		⊙	⊙	▲	▲	▲	⊙	⊙	⊙	⊙
2	9	7.3	3	cómoda para el usuario		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
3	9	12.2	5	Diferente tipos de estimulación táctil		▲	▲	⊙	▲	▲	⊙	▲	▲	▲
4	9	12.2	5	Diferente tipos de estimulación visual		▲	▲	▲	▲	⊙	⊙	▲	▲	▲
5	9	12.2	5	Diferente tipos de estimulación auditiva		▲	▲	▲	⊙	▲	⊙	▲	▲	▲
6	9	7.3	3	Graduar la intensidad de los estímulos		▲	▲	⊙	⊙	⊙	⊙	▲	▲	▲
7	9	9.8	4	Seguridad		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
8	9	12.2	5	Portabilidad y fácil transporte		⊙	▲	▲	▲	▲	▲	⊙	⊙	⊙
9	9	4.9	2.0	Adaptable en diferentes espacios		⊙	▲	▲	▲	▲	⊙	⊙	⊙	⊙
10	9	9.8	4.0	Bajos costos de fabricación		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Target or Limit Value						Entre 4 y 6 partes		Mínimo 4 texturas			Mínimo 1 y máximo 3 estímulos a la vez	Resistencia mecánica >50kg en reposo	Límite de peso: 25kg	
Difficulty (0=Easy to Accomplish, 10=Extremely Difficult)						7	6	2	6	4	8	8	10	5
Max Relationship Value in Column						9	9	9	9	9	9	9	9	9
Weight / Importance						504.9	280.5	324.4	368.3	309.8	319.5	402.4	417.1	387.8
Relative Weight						15.2	8.5	9.8	11.1	9.3	9.6	12.1	12.6	11.7

Figura 6.6: Casa de la Calidad

6.1.4.5. Análisis de competencia

En la última subfase, se realizó un análisis de competencia con otros productos del mercado, permitiendo saber en qué medida el diseño cumple con los requerimientos y cuales son sus puntos fuertes respecto a otros productos similares del mercado, para esto se analizaron 5 competencias, que se muestran en la figura 6.7.

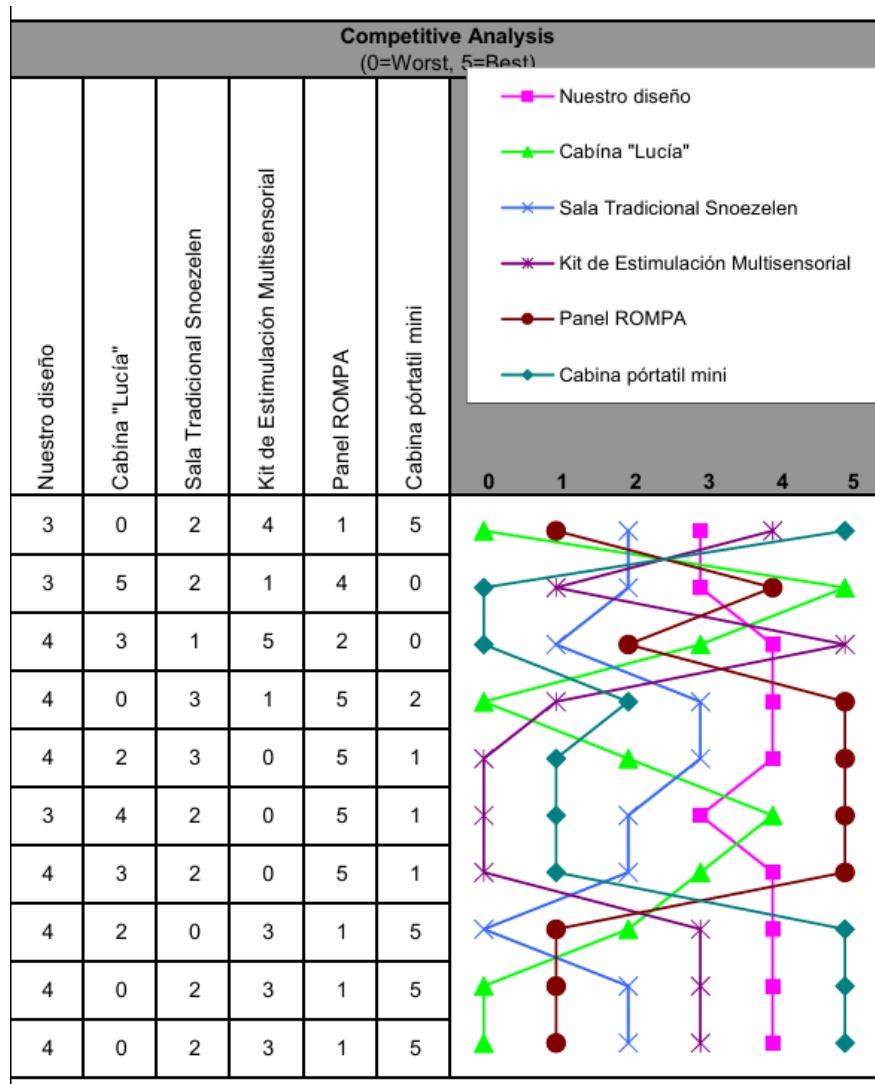


Figura 6.7: Análisis de competencias

- **Cabina "LUCÍA" de ISENSI:** Estimulación multisensorial (hidroterapia, aromaterapia, etc.) para personas con movilidad reducida. Control mediante pantalla táctil. *Limitantes:* Costo elevado y puede ser demasiado especializada para ciertos entornos.

- **Salas Snoezelen:** Espacios con luz suave, música, aromas y texturas para estimular los sentidos. *Limitantes:* Infraestructura fija que limita adaptabilidad.

- **Kit de Estimulación Multisensorial – Quantech:** Kit con materiales sensoriales para terapias en entornos educativos o en el hogar. *Limitantes:* Limitado a actividades específicas y no ofrece la misma inmersión que una cabina.

- **Panel Multisensorial ROMPA®:** Panel interactivo con estímulos visuales, auditivos y táctiles. *Limitantes:* Costo elevado y personalización limitada.

- **Cabina Portátil – Universidad de Alcalá:** Cabina ligera y plegable con estímulos visuales, auditivos y táctiles. *Limitantes:* Poca ergonomía y accesibilidad para pacientes con movilidad reducida, además, dificultad para que el terapeuta pueda guiar el proceso.

Aunque existen buenas alternativas como el panel ROMPA, su costo excede las posibilidades de adquisición y mantenimiento de la fundación. Además, al no ser portátil, se aleja de uno de los objetivos clave del diseño.

Por otro lado, se tienen opciones como el Kit de estimulación portátil y la cabina portátil, que, aunque tienen costos similares y asequibles, no cumplen con parámetros imprescindibles como lo es contar con suficientes alternativas de estimulación y ser cómoda y segura para el usuario.

También se consideraron alternativas como la Cabina Lucía que debido a su objetivo de diseño es muy diferente al enfoque que se le quiere dar en el proyecto, esta alternativa, junto con el diseño de una sala tradicional Snoezelen poseen poca adaptabilidad al entorno terapéutico de la fundación y a los altos de mantenimiento.

6.1.4.6. Generación de alternativas

En este punto, se tomaron en cuenta todos los requerimientos técnicos y se plantearon diferentes alternativas de solución para cada uno de ellos. Posteriormente, se plantearon soluciones que integran unas o varias de estas alternativas para dar cumplimiento a todas las necesidades de diseño. Estas alternativas pueden implicar diferencias entre materiales, elementos, costos, modos o técnicas. Este paso es fundamental ya que permitió recopilar diversas opciones para poder dar cumplimiento a los requerimientos, también permite conocer diferentes opciones que se pueden encontrar en el mercado a la hora de llevar a cabo la construcción del prototipo. Las diferentes alternativas se presentan en la figura 6.8.




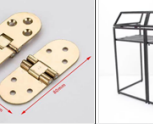



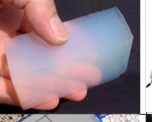


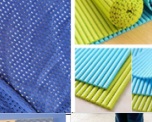



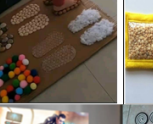

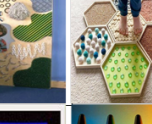




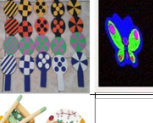


















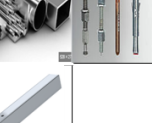




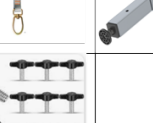








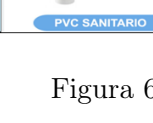
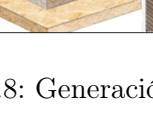

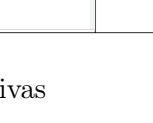
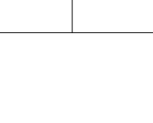

	Alternativas de soluciones					
	1	2	3	4	5	6
Funciones						
Facil de ensamblar						
cómoda para el usuario						
Diferente tipos de estimulación táctil						
Diferente tipos de estimulación visual						
Diferente tipos de estimulación auditiva						
Graduar la intensidad de los estímulos						
Seguridad						
Portabilidad y fácil transporte						
Adaptable en distintos espacios/Modular						
Bajos costos de fabricación						

Figura 6.8: Generación de alternativas

6.1.4.7. Evaluación de alternativas

En esta última fase, se analizaron las 5 soluciones planteadas. Para cada objetivo se definió un parámetro para poder evaluar con base a la magnitud, las soluciones se calificaron en una escala del 1 al 5 y al multiplicarlo por el peso que se le otorgó a cada objetivo según su importancia, se obtiene un total ponderado. La ponderación de las diferentes opciones se presentan en la figura 6.9 y 6.10. Los valores más altos corresponden a la solución 2, 4 y 5, las cuales posteriormente fueron boceteadas a mano y presentadas a la Fundación IPS Asodisvalle.

OBJETIVO	Peso	PARÁMETRO	SOLUCIÓN 1			SOLUCIÓN 2			SOLUCIÓN 3		
			MAGNITUD	CALIFICACIÓN	VALOR PONDERADO	MAGNITUD	CALIFICACIÓN	VALOR PONDERADO	MAGNITUD	CALIFICACIÓN	VALOR PONDERADO
Fácil de ensamblar	1,25	Número de piezas	20	2	2,5	5	4	5	20	1	1,25
Cómoda para el usuario	0,8	Nivel de ergonomía	Medio	3	2,4	Alto	5	4	Medio	3	2,4
Diferente tipos de estimulación táctil	1,25	Cantidad de superficies estimulantes	Más de 10	5	6,25	Más de 10	5	6,25	Menos de 5	4	5
Diferente tipos de estimulación visual	1,25	Número de estímulos visuales	0	1	1,25	2	5	6,25	Media	3	3,75
Diferente tipos de estimulación auditiva	1,25	Graduación de intensidad		3	3,75		4	5		4	5
Personalización de los estímulos	0,65	Configuración personalizable de estímulos	Simultáneos	1	0,65	Medio	4	2,6	Medio	3	1,95
Seguridad del usuario	0,8	Prevención de riesgos físicos	Medio	3	2,4	Alto	5	4	Bajo	2	1,6
Portabilidad y fácil transporte	1,25	Peso	15kg aprox	5	6,25	25kg aprox	2	2,5	15kg aprox	5	6,25
Adaptable en distintos espacios	0,5	Dimensiones	2m3	5	2,5	2m3	3	1,5	2m3	5	2,5
Bajos costos de fabricación	1	Valor de los materiales	500000	5	5	1000000	3	3	300000	4	4
TOTAL	10				32,95			40,1			33,7

Figura 6.9: Evaluación de alternativas parte 1

OBJETIVO	Peso	PARÁMETRO	SOLUCIÓN 4			SOLUCIÓN 5		
			MAGNITUD	CALIFICACIÓN	VALOR PONDERADO	MAGNITUD	CALIFICACIÓN	VALOR PONDERADO
Fácil de ensamblar	1,25	Número de piezas	12	5	6,25	6	5	6,25
Cómoda para el usuario	0,8	Nivel de ergonomía	Media	3	2,4	Alta	5	4
Diferente tipos de estimulación táctil	1,25	Cantidad de superficies estimulantes	Menos de 5	5	6,25	Menos de 5	5	6,25
Diferente tipos de estimulación visual	1,25	Número de estímulos visuales	Menos de 6	5	6,25	Menos 2	5	6,25
Diferente tipos de estimulación auditiva	1,25	Graduación de intensidad		5	6,25		4	5
Personalización de los estímulos	0,65	Configuración personalizable de estímulos	Medio	3	1,95	Variable	4	2,6
Seguridad del usuario	0,8	Prevención de riesgos físicos	Alto	5	4	Alta	5	4
Portabilidad y fácil transporte	1,25	Peso	20kgm aprox	3	3,75	<= 25 kg	5	6,25
Adaptable en distintos espacios	0,5	Dimensiones	2m3	5	2,5	2m3	4	2
Bajos costos de fabricación	1	Valor de los materiales	600000	3	3	200000	4	4
TOTAL	10				42,6			46,6

Figura 6.10: Evaluación de alternativas parte 2

En base a la metodología QFD fueron obtenidos inicialmente 3 bocetos que contemplaban diferentes configuraciones, tamaños y materiales. Estos bocetos fueron presentados a la fundación IPS Asodisvalle donde se evaluaron parámetros como el peso, la dimensión, el tiempo de armado, la facilidad de transporte entre otros. A partir de la retroalimentación obtenida se realizó un nuevo boceto que reúne las características ideales de los diseños 1 y 2.

6.1.4.8. Descripción boceto 1

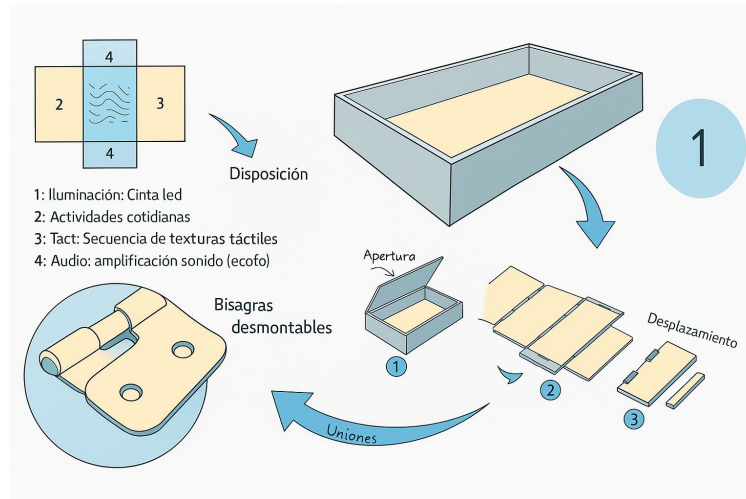


Figura 6.11: Boceto 1

Este primer boceto consiste en una caja de seis caras, cada una de las cuales estaría unida mediante bisagras desmontables, lo que permitiría la modularidad de las caras de la caja. Cada cara estaría diseñada para ofrecer un tipo de estimulación diferente. La cara superior presentaría un esquema de estimulación visual mediante luces, las caras laterales tendrían texturas para el tacto, la cara posterior incluiría herramientas relacionadas con la actividad cotidiana, y una de las caras estaría equipada con un sistema de estimulación auditiva. El diseño de la caja se realizaría en madera y tiene un peso aproximado del 20kg.

Ventajas

- Diseño portátil.
- Paneles modulares que permiten intercambiar y personalizar los estímulos.
- Se puede adaptar a diferentes superficies.

Desventajas

- No permite una inmersión directa del niño en el entorno de estimulación.

6.1.4.9. Descripción boceto 2

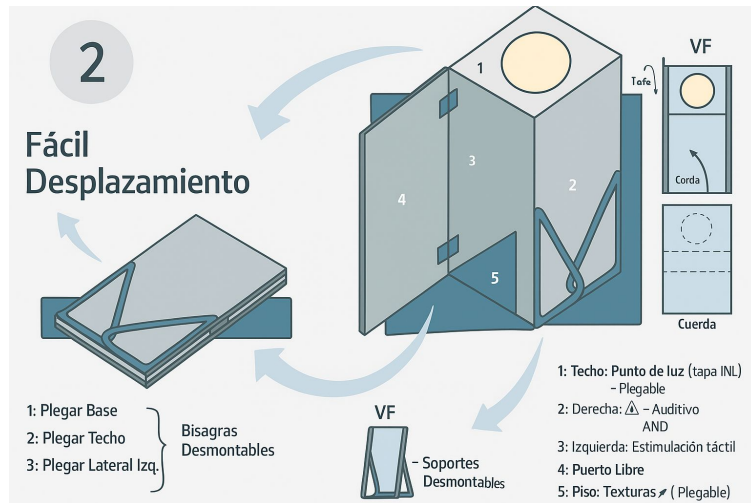


Figura 6.12: Boceto 2

Este boceto está diseñado para proporcionar al niño una inmersión completa en los estímulos multisensoriales. La propuesta consiste en una cabina con cinco caras, dentro de la cual se ubica el niño. Cada panel ofrecerá un tipo diferente de estimulación:

- **Cara superior:** estimulación visual.
- **Caras laterales:** estimulación táctil mediante múltiples texturas.
- **Cara interna:** actividades relacionadas con la vida cotidiana.

Además, en una de las esquinas se integraría un sistema de amplificación de sonido. La estructura será fija, construida en madera y ensamblada con bisagras resistentes. Contará con soportes desplegados que permitirán liberar una de las caras para facilitar el acceso o el almacenamiento. Los estímulos estarán adheridos con velcro, lo que permitirá desmontarlos fácilmente. La cabina está diseñada para poder plegarse cuando no esté en uso.

Ventajas:

- Ofrece una experiencia inmersiva completa para el paciente.
- Permite una variedad de estímulos sensoriales integrados en un solo espacio.

Desventajas:

- Puede resultar pesada, dificultando su transporte.

- El montaje y desmontaje podría requerir tiempo adicional.
- Costo de fabricación y mantenimiento elevado

6.1.4.10. Descripción boceto 3

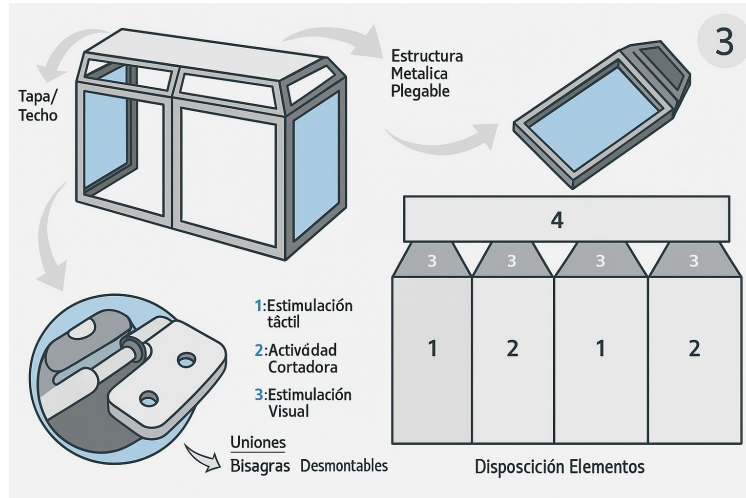


Figura 6.13: Boceto 3

Este diseño está pensado con una estructura de soportes metálicos que sostienen paneles de madera en cada uno de sus lados. Cada cara del panel ofrece un tipo distinto de estímulo sensorial. La cabina está diseñada para que un niño se ubique en su interior y pueda experimentar los estímulos de forma inmersiva.

Ventajas:

- Alta resistencia estructural.
- Permite una experiencia inmersiva para el niño.

Desventajas:

- Estructura pesada, lo que dificulta su transporte.
- Requiere tiempo para su ensamblaje.
- El uso de materiales metálicos podría generar ruidos molestos durante el montaje, lo cual puede resultar incómodo o inseguro para los niños y el personal asistencial.

6.1.4.11. Descripción boceto final

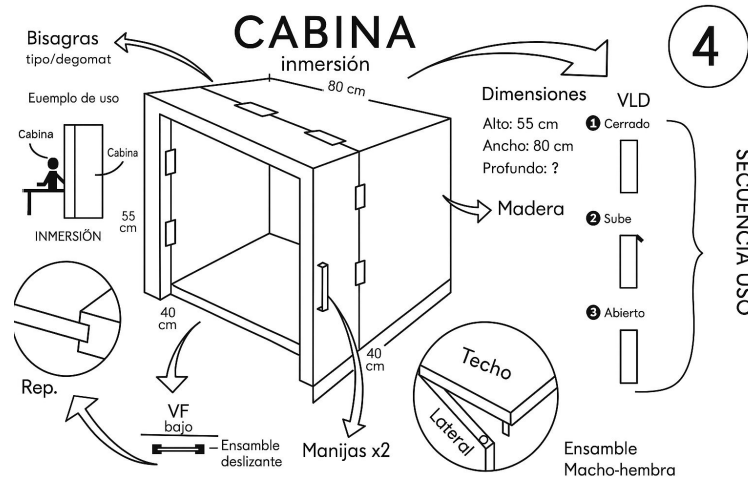


Figura 6.14: Boceto definitivo

Este boceto es una combinación de las propuestas presentadas en los Bocetos 1 y 2. Integra cualidades como la inmersión sensorial, la portabilidad y la adaptabilidad a diferentes espacios.

El diseño está pensado principalmente para ser utilizado sobre superficies planas, como mesas o el suelo. Se plantea que el niño esté sentado frente a la cabina, en una posición cómoda que facilite la interacción. La estructura cerrada permite aislar al niño del entorno, favoreciendo la concentración en los estímulos presentados.

Cada panel incluirá un tipo diferente de estímulo sensorial. La cabina se construirá en madera, con un peso estimado no mayor a 25 kilogramos. La estructura estará unida mediante bisagras de 360° y bisagras fijas, lo que permitirá plegar y guardar los elementos de forma óptima cuando no se utilicen.

Ventajas:

- Ofrece una experiencia de inmersión sensorial para el paciente.
- Diseño adaptable y modular, ideal para diversos espacios.
- Estructura de fácil transporte.

Desventajas:

- Debido a su tamaño relativamente reducido en comparación con otros diseños, los estímulos pueden verse limitados por el espacio disponible.

Este boceto fue digitalizado usando la herramienta SolidWorks para poder tener un diseño con dimensiones exactas para su validación y construcción.

6.1.4.12. Validación del Boceto Final

Para la validación del boceto final, se llevó a cabo un instrumento tipo encuesta con una escala del 1 al 5 donde 5 es la respuesta más alta, aplicada a las dos terapeutas de la Fundación Asodisvalle. Las preguntas fueron las siguientes:

- ¿Los requerimientos identificados responden adecuadamente a las necesidades de los pacientes, fonoaudiólogos y terapeutas ocupacionales?
- ¿El boceto responde a los requerimientos definidos en el proceso de extracción e identificación de las necesidades?
- ¿El boceto propuesto es adecuado para su futura implementación en un entorno terapéutico real? ¿Aprueba el boceto propuesto como base para su elaboración física?

6.1.5. Fase 3: Verificación Funcional y de Usabilidad del Prototipo

Para verificar la funcionalidad y aceptación del prototipo de la cabina de estimulación multisensorial, se realizó una prueba piloto mediante la aplicación de una encuesta. Esta constó de cinco preguntas: cuatro orientadas a medir el nivel de satisfacción mediante una escala del 1 al 5 donde 5 es la calificación más alta, y por último una pregunta abierta destinada a recoger observaciones y retroalimentación cualitativa sobre el diseño y la utilidad de la cabina.

Previo a su aplicación, el instrumento fue revisado por un experto en el área de salud, quien validó que las preguntas fueran claras, medibles y confiables, garantizando así la pertinencia de los resultados obtenidos.

Como parte del proceso de verificación, se realizó una presentación del prototipo ante profesionales de la salud de la IPS. Durante la verificación, se explicó detalladamente el funcionamiento de cada parte y panel de la cabina, y se entregó el manual de uso correspondiente. Finalmente, se aplicó la encuesta para recopilar las percepciones, sugerencias y nivel de satisfacción de las participantes frente al prototipo desarrollado. Las preguntas utilizadas fueron las siguientes:

- ¿El uso del prototipo es práctico y no dificulta la labor terapéutica?
- ¿La cabina contribuye de manera positiva al proceso de estimulación sensorial del paciente con discapacidad múltiple?
- ¿Cree usted que los estímulos (visual, auditivo y táctil) incorporados en la cabina se perciben claramente?
- ¿Está satisfecho con el funcionamiento general de la cabina de estimulación multisensorial?
- ¿Qué sugerencias o comentarios tiene para mejorar el prototipo?

Resultados y Discusión

7.1. Resultados de la Fase 1

7.1.1. Lineamientos Técnicos del Prototipo

En esta primera fase se tuvo como resultado la identificación de los "Qué", es decir, las necesidades y expectativas del usuario respecto al diseño de la cabina multisensorial. A partir de estos, se definieron los "Cómo", que corresponden a las funciones técnicas y especificaciones que debe incorporar el diseño para satisfacer dichos requerimientos. Cada necesidad fue traducida a un lenguaje técnico mediante una estructura basada en la fórmula: [Acción o Verbo] + [Condición o Restricción] + [Criterio Medible], permitiendo así formular objetivos claros, operativos y evaluables que orientan la posterior toma de decisiones de diseño.

A continuación, se detallan los requerimientos técnicos que sirvieron como guía para la elaboración del diseño del prototipo:

1. **Fácil y rápida de ensamblar y desmontar.**

Diseñar un sistema de ensamblaje modular con un mecanismo de ajuste rápido sin necesidad de herramientas y con un tiempo de montaje/desmontaje inferior a 10 minutos.

2. **Comodidad para el usuario.**

Utilizar materiales de contacto suave y liso que garanticen la comodidad durante el uso de la cabina.

3. **Estimulación sensorial (táctil).**

Integrar panel de estimulación multisensorial compuestos por superficies texturizadas.

4. **Estimulación sensorial (Auditivo)**

Incorporar un sistema de amplificación de sonido estimulantes.

5. **Estimulación sensorial (visual).**

Implementar un sistema de iluminación con variabilidad de colores y elementos de alto contraste para la estimulación visual.

6. **Personalización de la simultaneidad de los estímulos.**

Incorporar una configuración modular de los estímulos mediante estructuras desmontables o ajustables para permitir la personalización de la experiencia sensorial.

7. Seguridad del usuario.

Asegurar que ningún elemento estimulante no fijo tenga dimensiones menores a 3 cm.
Diseñar las partes modulares sin bordes afilados, utilizando esquinas redondeadas

8. Portabilidad y facilidad de transporte.

Diseñar la cabina con un peso total inferior o igual a 25 kg e incluir asas ergonómicas para facilitar el transporte.

9. Adaptabilidad a diferentes espacios y necesidades.

Diseñar la cabina para permitir su uso en diversos entornos y adaptarse a diferentes requisitos de espacio o actividad.

7.2. Resultados de la Fase 2

7.2.1. Diseño digital de la cabina

A continuación, se visualiza el diseño desde diferentes perspectivas.

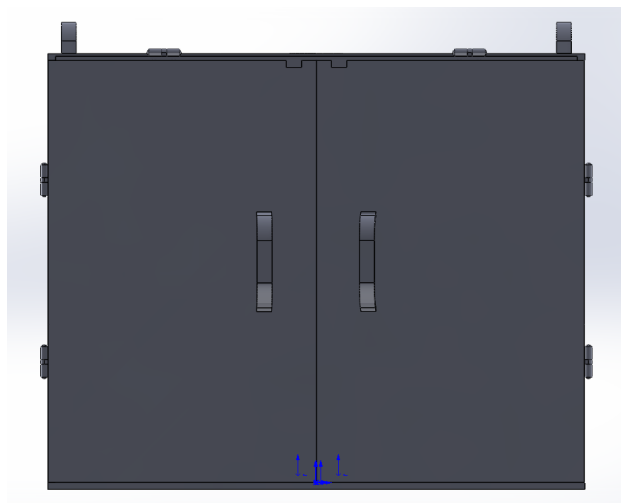


Figura 7.1: Vista frontal

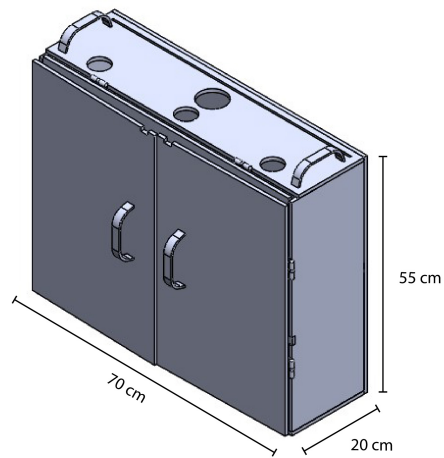


Figura 7.2: Vista isométrica

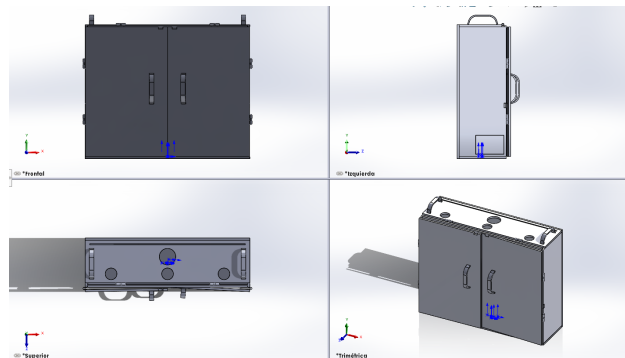


Figura 7.3: Vistas de la cabina cerrada

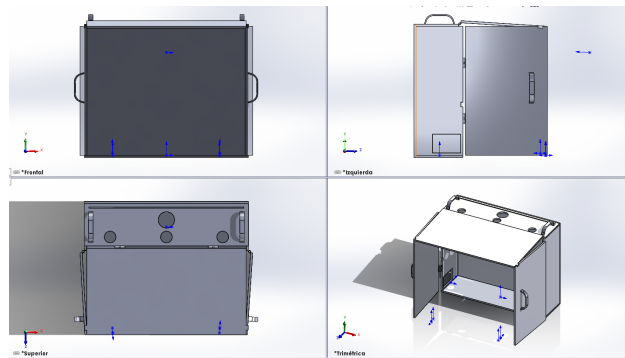


Figura 7.4: Vistas de la cabina abierta

7.2.2. Medidas de la cabina

A través del modelado digital de la cabina se obtuvieron las medidas que se observan en el Cuadro 7.1.

Componente	Alto (cm)	Ancho (cm)	Observaciones
Cara de la puerta (x2)	55	35	Dos paneles
Lateral izquierdo	55	20	
Lateral derecho	55	20	
Cara posterior	56,8	70	
Base	20	70	Ancho corresponde al largo frontal
Cara inclinada (frontal)	38,9	68	Superficie que asciende desde la base
Techo	18,1	70	Parte superior
Agujeros circulares (x3)	—	Ø 5	Diámetro de 5 cm cada uno
Agujero circular (x1)	—	Ø 7	Diámetro de 7 cm
Ranura	—	0,5	Ancho de 0,5 cm (altura no especificada)

Cuadro 7.1: Medidas técnicas del prototipo de la cabina

7.2.3. Validación de bocetos

En esta etapa se recopilaron los resultados de la encuesta aplicada al personal de salud, con el objetivo de validar el boceto final propuesto. Con una escala de 0 a 5, siendo 5 el mejor puntaje, los resultados obtenidos de muestran a continuación:



Figura 7.5: Resultados de la Encuesta de Verificación



Figura 7.6: Resultados de la Encuesta de Verificación



Figura 7.7: Resultados de la Encuesta de Verificación

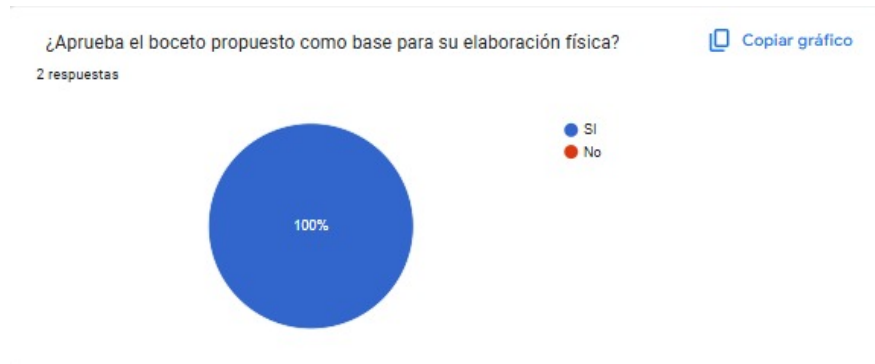


Figura 7.8: Resultados de la Encuesta de Verificación

Dado los resultados obtenidos, se concluye que los profesionales de la salud están de acuerdo con los requerimientos identificados, así como con el diseño propuesto. Esto valida y respalda la aprobación del boceto final, como se muestra en la figura 7.8, lo cual permitió avanzar hacia la construcción de la cabina de estimulación multisensorial.

7.2.4. Implementación del prototipo

Tras la verificación previa, se llevó a cabo la implementación de la cabina de estimulación multisensorial, incorporando los estímulos sensoriales seleccionados (visuales, auditivos, táctiles, entre otros) en un prototipo funcional.

El prototipo de la cabina de estimulación tiene un peso de aproximadamente 8.6 kilogramos, por lo que puede transportarse con facilidad. No requiere ningún tipo de conexión ni fuentes de alimentación externa ya que su uso es totalmente manual. Está diseñado para usarse sobre una superficie plana como una mesa o directamente sobre el suelo.

7.2.4.1. Vista General de la Cabina

A continuación, se presenta el prototipo final de la cabina de estimulación multisensorial, completamente instalado y listo para su funcionamiento, sin necesidad de corriente eléctrica u otro tipo de alimentación, como se observa en la 7.9.



Figura 7.9: Vista general de la Cabina abierta

Cada una de las partes de la cabina cumple una función específica en la estimulación multisensorial. A continuación, se detallan sus componentes principales:

7.2.4.2. Panel Táctil

Este panel corresponde a una de los módulos de la cabina y está compuesto por múltiples texturas diseñadas para la estimulación táctil. Estas diferentes superficies permiten estimular el sentido del tacto, favoreciendo la percepción sensorial y ayudando a mejorar la sensibilidad y la discriminación táctil. Las diferentes texturas se muestra en la figura 7.10.

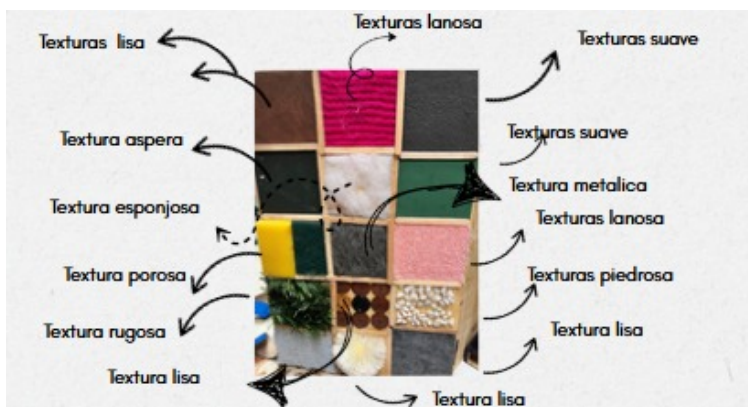


Figura 7.10: Panel de texturas

7.2.4.3. Panel de Actividades de la Vida Diaria (AVD)

El Panel de Actividades de la Vida Diaria (AVD) corresponde a un módulo diseñado para facilitar la práctica y estimulación de habilidades básicas necesarias para la autonomía. Este panel

incluye diversos elementos y ejercicios que permiten al usuario desarrollar destrezas relacionadas con actividades cotidianas, como manipulación de objetos, coordinación motora fina y movimientos funcionales. Los distintos elementos se muestran en la figura 7.11.

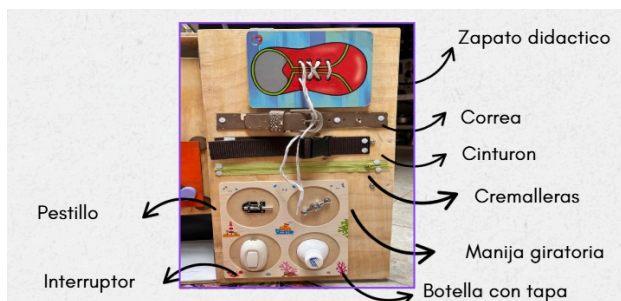


Figura 7.11: Panel AVD

7.2.4.4. Panel de Motricidad Fino Adaptiva

Este panel fue diseñado pensando en el desarrollo de habilidades motoras finas y la estimulación cognitiva. Cuenta con juegos como rompecabezas, lazo con movimiento fijo, un reloj didáctico y formas para encajar. Estas actividades permiten al niño trabajar la coordinación mano-ojo, la percepción visual y la resolución de problemas, al tiempo que fomentan la exploración táctil y la concentración.

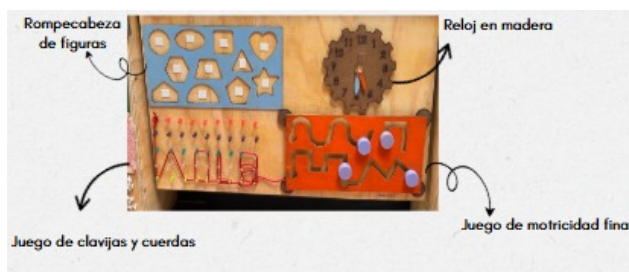


Figura 7.12: Panel de Motricidad

7.2.4.5. Panel Auditivo

El panel auditivo está compuesto por un palo de lluvia y una estructura conocida como ecofono, la cual se muestra en la figura 7.13. Esta estructura permite amplificar el sonido y generar una experiencia sensorial enriquecida. Ambos elementos proporcionan estímulos sonoros variados que facilitan la estimulación auditiva, favoreciendo la atención, la relajación y la activación sensorial en los usuarios.

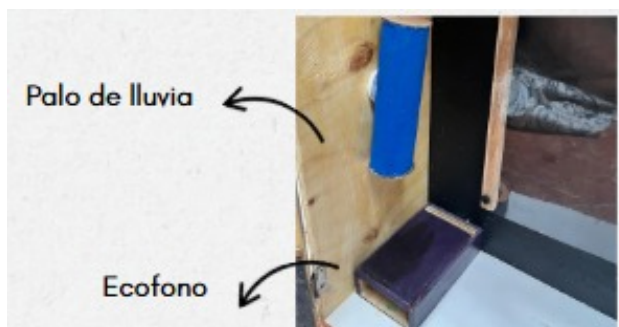


Figura 7.13: Panel Auditivo

7.2.4.6. Panel Visual

Este panel fue desarrollado a partir del uso de materiales translúcidos en colores verde, amarillo y blanco, los cuales fueron seleccionados por ser tonos accesibles y fácilmente percibidos por el ojo humano, especialmente en personas con dificultades visuales. La elección de estos colores busca estimular la percepción visual a través del contraste, la luminosidad y la variedad cromática. Además, se incorporaron materiales transparentes que permiten el paso de la luz, generando reflejos y proyecciones que enriquecen la experiencia sensorial. El uso de figuras en estos materiales crea sombras y contrastes que favorecen la atención visual, la discriminación de formas y la exploración del entorno mediante estímulos visuales dinámicos, como se muestra en la figura 7.14.



Figura 7.14: Panel Visual

7.2.5. Funcionamiento y Uso de la Cabina

Cada componente de la cabina está diseñado para proporcionar un tipo específico de estímulo sensorial. Para su correcto funcionamiento, la cabina debe utilizarse en posición abierta, preferiblemente ubicada sobre una superficie plana, como un escritorio. El niño se sitúa frente a ella, lo que

permite generar una sensación de semi-inmersión en el entorno estimulante, tal como se muestra en la figura 7.15 a continuación:



Figura 7.15: Verificación inicial

7.2.5.1. Uso panel Táctil y de AVD

Para utilizar **los paneles de texturas y de Actividades de la Vida Cotidiana (AVD)**, primero se debe asegurar que la puerta esté bien fija utilizando las cuerdas posteriores, garantizando así la estabilidad del panel durante la sesión. Luego, se procede a la estimulación con el niño, indicándole que toque la textura específica en el panel táctil o que realice la actividad correspondiente en el panel de AVD, como abrir una botella, cerrar cremalleras o manipular objetos funcionales, como se muestra en la figura 7.16. Estas actividades están diseñadas para favorecer la percepción sensorial, la motricidad fina y el desarrollo de habilidades para la autonomía, siempre bajo la orientación del profesional de salud.



Figura 7.16: Uso en panel Táctil y AVD

7.2.5.2. Uso Panel de Motricidad

Para utilizar el **panel de motricidad**, primero se debe desmontar del interior de la cabina, ya que está integrado en su estructura. Es el único panel que puede retirarse completamente y utilizarse de manera independiente, ya sea sobre el escritorio, en el piso o en la superficie que resulte más cómoda para el terapeuta o el paciente, como se muestra en la figura 7.17.

Una vez desmontado, el panel incluye los siguientes cuatro juegos interactivos:

1. **Rompecabezas con formas y velcro:** Permite a los niños encajar y desmontar las piezas fácilmente, favoreciendo la coordinación mano-ojo y el reconocimiento de formas.
2. **Reloj análogo con manecillas móviles:** Ayuda a los niños a aprender a ubicar la hora manipulando las manecillas, promoviendo la comprensión del concepto del tiempo.
3. **Juego de pines para formar figuras con lazo:** Consiste en una base con pines sobre la cual los niños pueden crear diferentes formas utilizando un lazo, estimulando la motricidad fina y la creatividad.
4. **Recorrido de caminos para seguir con el dedo o un objeto:** Este juego guía al niño a través de diferentes trayectorias desde un punto de inicio, promoviendo el control motor y la concentración.

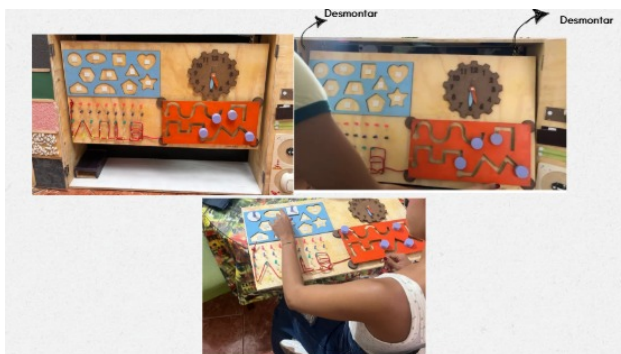


Figura 7.17: Panel de motricidad

Recomendaciones para el uso terapéutico: Se recomienda que el terapeuta supervise y guíe las actividades, adaptando la dificultad según las capacidades y necesidades del paciente para maximizar el beneficio en el desarrollo motriz y cognitivo.

7.2.5.3. Uso de Panel Auditivo

Para utilizar el **Auditivo**, el niño debe ubicarse frente a la cabina. A continuación, se coloca un dispositivo móvil dentro del ecofono para amplificar el sonido deseado (como música o sonidos relajantes). Finalmente, se utiliza el palo de lluvia, girándolo en el sentido de las manecillas del reloj, para generar estímulos auditivos suaves y repetitivos que promuevan la relajación y la atención, como se muestra en la figura 7.18



Figura 7.18: Panel visual

7.2.5.4. Uso de Panel Visual

Para utilizar este panel, el niño debe ubicarse frente a la cabina. El profesional define el objetivo de la actividad visual a realizar:

- **Contraste visual:** Se emplean colores ubicados en los agujeros más pequeños para estimular la percepción mediante el contraste, como se muestra en la figura 7.19.
- **Seguimiento ocular:** Se guía la mirada del niño hacia los estímulos de color ubicados en esos mismos agujeros, promoviendo el movimiento ocular, , como se muestra en la figura 7.19.
- **Visualización de sombras:** Utilizando el agujero más grande, se introduce un objeto y se ilumina desde atrás con una linterna, generando sombras visibles dentro de la cabina, como se muestra en la figura 7.20.

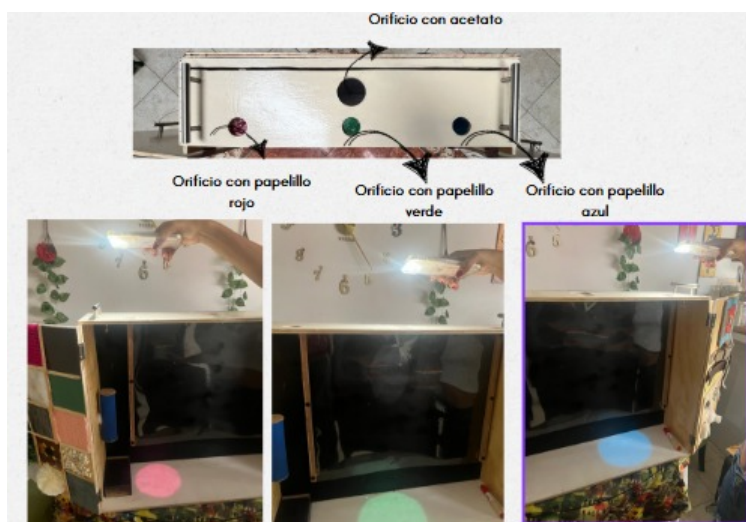


Figura 7.19: Panel visual



Figura 7.20: Panel visual

Además, la cabina cuenta con una ranura delgada donde se puede insertar una paleta blanca que sirve como superficie de trabajo. Sobre esta paleta, es posible escribir palabras o dibujar formas con un marcador rojo o negro, generando un alto contraste que facilita la visualización para el niño, especialmente cuando se combina con iluminación dirigida, como se muestra en la figura 7.21.

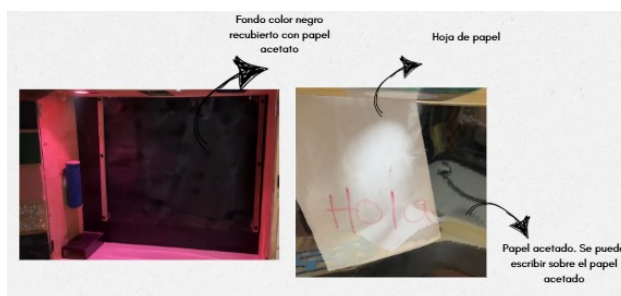


Figura 7.21: Panel visual

Para estas actividades, se recomienda preparar una fuente de luz adecuada (como la linterna del celular o una linterna externa) y realizar la sesión en un entorno oscuro o en penumbra, a fin de potenciar la percepción visual.

7.2.6. Seguridad de la Estructura

Para garantizar la seguridad durante el uso, la cabina fue construida con madera MDF de **9 mm de espesor**, un material que ofrece resistencia estructural adecuada y no se deforma bajo condiciones normales de uso.

Gracias a las dimensiones y a una distribución uniforme del peso, la cabina que tiene un peso total aproximado de **8,5 kilogramos** se mantiene estable y no se inclina hacia atrás, incluso cuando se encuentra abierta.

La estructura fue ensamblada cuidadosamente con tornillos y uniones de alta precisión, lo que brinda firmeza y estabilidad en todos sus componentes, como se muestra en la figura ??.

Adicionalmente, se incorporaron mecanismos de seguridad como:

- **Sistema de sujeción en las puertas:** Permite mantenerlas abiertas de forma segura durante las sesiones de estimulación.
- **Pestillo de cierre posterior:** Asegura ambas puertas cuando la cabina está cerrada, evitando que se abran accidentalmente durante su transporte o manipulación.

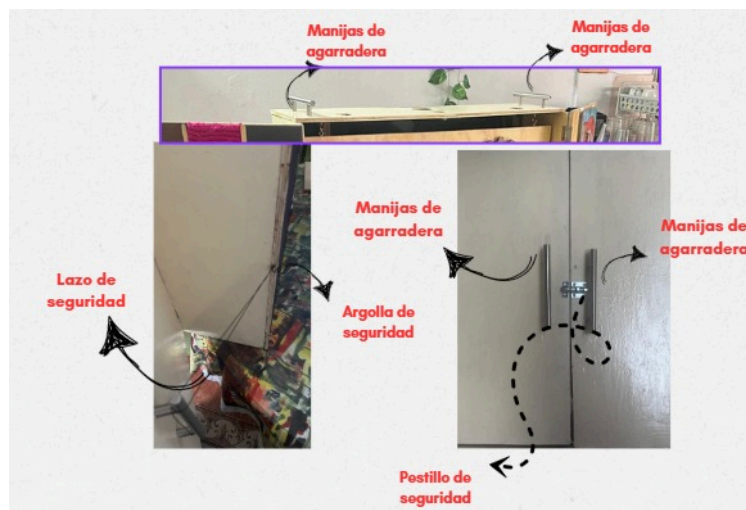


Figura 7.22: Seguridad de la Estructura

7.3. Resultados de la Fase 3

7.3.1. Verificación Funcional de la Cabina de Estimulación Multisensorial

Tras la aplicación de la encuesta de satisfacción al personal asistencial, con una puntuación de 1 a 5, siendo 5 el puntaje más alto, las respuestas obtenidas se presentan a continuación.

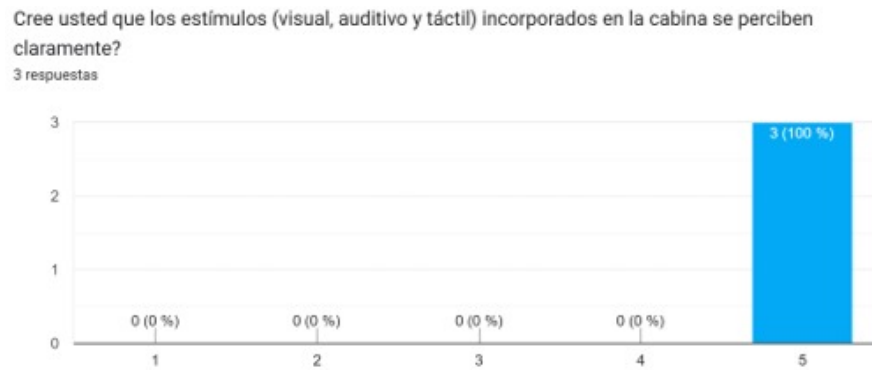


Figura 7.23: Respuesta de la encuesta

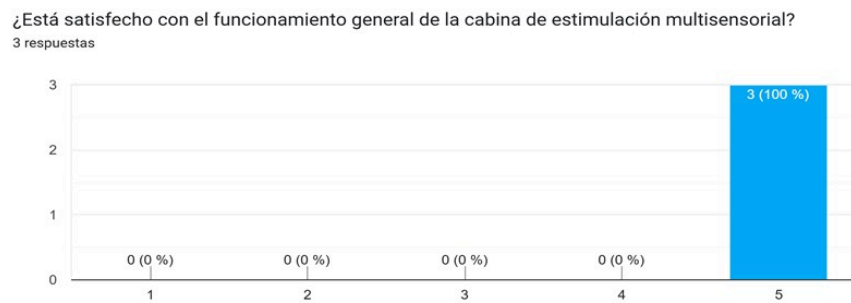


Figura 7.24: Respuesta de la encuesta



Figura 7.25: Respuesta de la encuesta

¿La cabina contribuye de manera positiva al proceso de estimulación sensorial del paciente con discapacidad múltiple?

3 respuestas

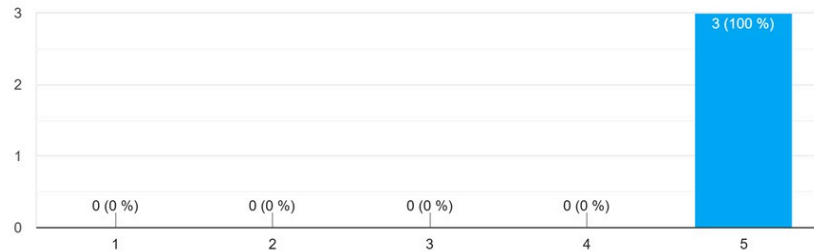


Figura 7.26: Respuesta de la encuesta

¿Qué sugerencias o comentarios tiene para mejorar el prototipo?

3 respuestas

Sugerencia adicional al prototipo: Una botella sensorial realizada con botella de gaseosa plástica llena de agua y diferentes estímulos como Shakiras, escarcha, cauchos de colores etc. Ideal para niños con autismo.

Ningún comentario por el momento

Ninguna

Figura 7.27: Respuesta de la encuesta

Los resultados de la encuesta reflejaron una aceptación positiva por parte del personal asistencial frente al prototipo de la cabina de estimulación multisensorial. La mayoría de las respuestas indicaron altos niveles de satisfacción en cuanto a la funcionalidad, utilidad y diseño del dispositivo. Además, los comentarios abiertos permitieron identificar observaciones valiosas que aportan a su mejora continua y validan su pertinencia en el contexto terapéutico.

Conclusiones

El desarrollo de este proyecto permitió cumplir con el objetivo general de diseñar e implementar un prototipo de cabina portátil para la estimulación multisensorial en pacientes con discapacidad múltiple. A través del diseño estructural, la integración de estímulos visuales, táctiles y auditivos, y el uso de materiales accesibles, se logró una solución funcional que contribuye a mejorar la calidad de atención brindada en contextos terapéuticos, optimizando además el uso de los recursos disponibles.

En cuanto al primer objetivo específico, se realizaron entrevistas a profesionales de fonoaudiología y terapia ocupacional, lo que permitió identificar las principales necesidades clínicas de los pacientes con discapacidad múltiple. Esta fase de diagnóstico fue clave para orientar el diseño hacia un enfoque centrado en el usuario, priorizando elementos que favorecen la atención, el contacto sensorial y la interacción con el entorno.

El segundo objetivo específico se cumplió mediante la creación de un prototipo que incorporó criterios de seguridad, accesibilidad y portabilidad. La estructura de madera, sus dimensiones ergonómicas y la disposición de estímulos sensoriales permiten que la cabina sea fácilmente trasladable y adaptable a distintos espacios de atención. Además, se consideraron aspectos funcionales como la estabilidad estructural y la facilidad de ensamblaje, fundamentales para su implementación práctica.

Finalmente, respecto al tercer objetivo específico, se llevó a cabo una prueba piloto preliminar en una IPS, que permitió verificar la funcionalidad básica del dispositivo. Según la encuesta de validación final, donde se muestra un 100% de satisfacción, se puede decir que los elementos sensoriales respondieron de manera adecuada y generaron interacciones positivas con los usuarios y el personal asistencial considera que el prototipo facilita su labor terapéutica. Si bien la muestra fue limitada, los resultados obtenidos respaldan el potencial terapéutico del prototipo.

Este proyecto no solo permitió materializar una herramienta terapéutica funcional, sino que también brindó aprendizajes valiosos en áreas como la investigación aplicada tales como los procesos relacionados con someter proyectos a Comité de Ética de la Investigación, también resalta la necesidad de la ingeniería biomédica de trabajar de forma interdisciplinaria para traducir necesidades en salud en soluciones adaptadas al entorno, como en este caso, trabajar de la mano de la fundación para traducir sus necesidades en una herramienta concreta.

Más allá del desarrollo técnico alcanzado, este proyecto representa un esfuerzo por contribuir desde la ingeniería biomédica a una causa profundamente humana: trabajar en pro de la inclusión de personas en condición de discapacidad. Trabajar por y para quienes enfrentan mayores barreras físicas, sensoriales o sociales es un recordatorio de que el conocimiento cobra verdadero sentido cuando se pone al servicio del bienestar colectivo.

Trabajos futuros

A partir de los aprendizajes obtenidos durante el desarrollo de este proyecto, se identifican diversas oportunidades de mejora que pueden abordarse en futuros trabajos. En primer lugar, se propone utilizar madera de mayor grosor para facilitar tanto el ensamblaje de la estructura como la instalación segura y estable de los componentes multisensoriales. Esta modificación permitiría mejorar la robustez del prototipo sin comprometer su funcionalidad portátil.

Asimismo, es importante considerar el desarrollo de una versión con mayores capacidades electrónicas, abarcando tanto el ámbito institucional como el comercial. Esto incluye la incorporación de elementos como secuencias programadas de luces LED, juegos interactivos tipo "Simón dice", sonidos variados más allá del de la lluvia y opciones de control de volumen. Estas funcionalidades, propias del enfoque biomédico, ampliarían la gama de estímulos y permitirían una experiencia más personalizada y adaptable a diferentes necesidades terapéuticas.

En segundo lugar, se considera fundamental realizar un análisis de costos de fabricación más detallado, que contemple materiales, mano de obra, tiempos de producción y logística, con el fin de evaluar la viabilidad económica y la escalabilidad del producto en distintos contextos.

Por último, se recomienda la ejecución de una prueba piloto con una población de mayor tamaño, que incluya tanto a profesionales de la salud como a los propios pacientes. Esto permitiría obtener datos más representativos sobre la efectividad terapéutica de la cabina y su aceptación por parte de los usuarios, fortaleciendo así las bases para futuras validaciones clínicas y mejoras funcionales.

CAPÍTULO 10

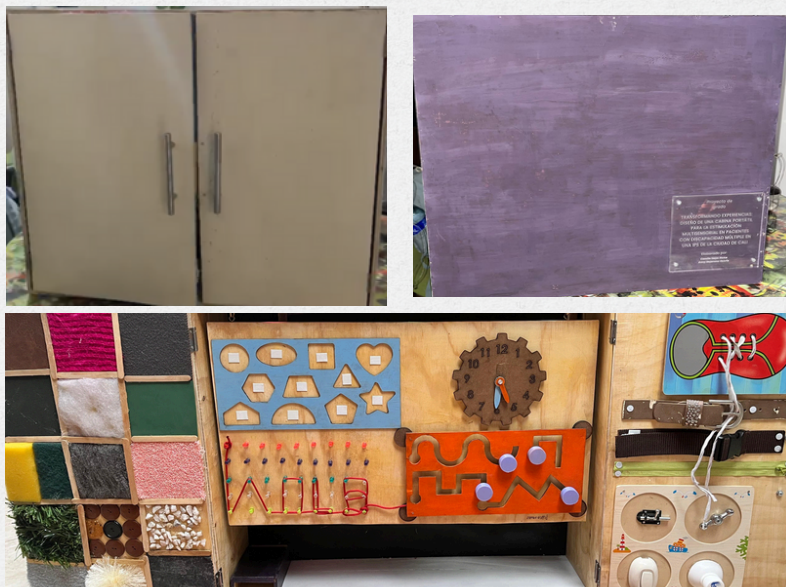
Anexos

Anexo 1 – Guía Rápida de Uso



GUIA RÁPIDA

CABINA DE ESTIMULACIÓN MULTISENSORIAL



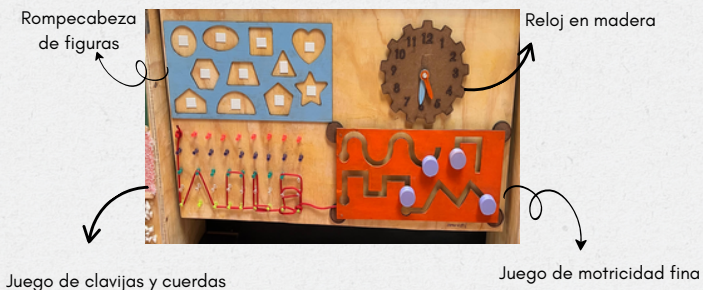
¿QUE ES?

La cabina de estimulación multisensorial es un espacio cerrado y controlado, diseñado para proporcionar diversos estímulos a pacientes con discapacidad múltiple. Se caracteriza por ser liviana, portátil y de fácil manipulación.

PARTES DE LA CABINA

La cabina cuenta con cinco partes fundamentales: un panel táctil con múltiples texturas, un panel visual, un panel de motricidad fina, un panel auditivo y un panel de actividades de la vida diaria.

Panel de motricidad fina



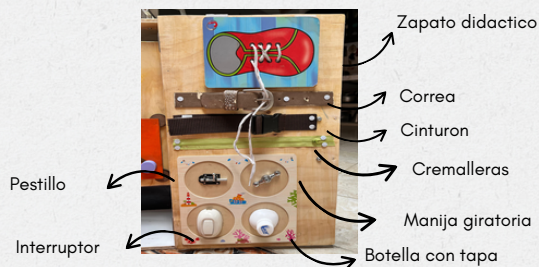
Panel de texturas



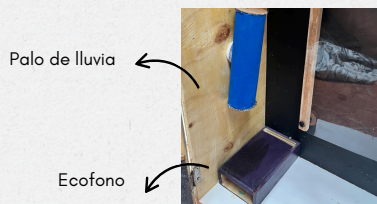
Panel visual



Panel Actividades diarias



Panel Auditivo



USO DE LA CABINA

Cada una de las partes de la cabina proporciona un tipo de estímulo específico. La cabina debe utilizarse en una posición abierta, preferiblemente sobre una superficie plana como un escritorio, colocando al niño frente a ella, generando así una sensación de semi-inmersión, como se muestra a continuación:

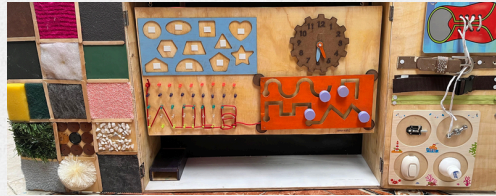
01

Posicionar al niño frente a la cabina abierta:



02

Seleccionar el estímulo que se quiere trabajar



03

Validar que el niño este bien posicionado y que no haga falta ninguna herramienta adicional



Una vez se validan los tres pasos iniciales y se ha seleccionado el estímulo, se muestra a continuación cómo utilizar cada estímulo con el niño. Es importante tener presente que los estímulos están ubicados por panes o caras de la cabina.

Panel de motricidad

Para utilizar este panel, primero se debe desmontar del interior de la cabina, ya que está integrado en su estructura. Es el único panel que puede retirarse completamente y trabajarse de manera independiente, ya sea sobre el escritorio, en el piso o en la superficie que resulte más cómoda para el terapeuta o el paciente.



Una vez desmontado, el panel incluye los siguientes cuatro juegos interactivos:

1. **Rompecabezas con formas y velcro:** Permite a los niños encajar y desmontar las piezas fácilmente, favoreciendo la coordinación mano-ojo y el reconocimiento de formas.
2. **Reloj análogo con manecillas móviles:** Ayuda a los niños a aprender a ubicar la hora manipulando las manecillas, promoviendo la comprensión del tiempo.
3. **Juego de pines para formar figuras con lazo:** Consiste en una base con pines sobre la cual los niños pueden crear diferentes formas utilizando un lazo, estimulando la motricidad fina y la creatividad.
4. **Recorrido de caminos para seguir con el dedo o un objeto:** Este juego guía al niño a través de diferentes trayectorias desde un punto de inicio, promoviendo el control motor y la concentración.

Panel de texturas

Para utilizar este panel, primero se debe verificar que la puerta esté asegurada con las cuerdas posteriores, de manera que permanezca fija y brinde estabilidad. Luego, se procede a realizar la estimulación con el niño, indicándole que toque la textura correspondiente.



Panel Auditivo

Para utilizar este panel, primero se posiciona al niño frente a la cabina. Luego, se coloca el celular dentro del ecofono para amplificar el sonido deseado. Finalmente, se utiliza el palo de lluvia girándolo en el sentido de las manecillas del reloj.



Panel de Actividades de la vida cotidiana

Para utilizar este panel, primero se debe verificar que la puerta esté asegurada con las cuerdas posteriores, de manera que permanezca fija y brinde estabilidad. Luego, se procede a realizar la estimulación con el niño, indicándole que haga la actividad correspondiente.



Panel de Visual

1. Posiciona al niño frente a la cabina.

2. Define el objetivo de la actividad visual:

- Contraste visual: utiliza colores ubicados en los agujeros más pequeños para trabajar percepción visual mediante el contraste.
- Seguimiento ocular: estimula el movimiento ocular guiando la mirada del niño hacia los estímulos de color en esos mismos agujeros.
- Visualización de sombras: utiliza el agujero más grande. Coloca en él el objeto que deseas proyectar y luego ilumínalo desde atrás con la linterna para generar una sombra visible en el interior de la cabina.

3. Prepara la fuente de luz:

- Usa la linterna del celular o una linterna externa.
- Procura que el entorno esté en oscuridad o penumbra para potenciar la percepción visual de los estímulos.

4. Utiliza el fondo de la cabina como superficie de trabajo:

- La cabina cuenta con una ranura delgada diseñada para insertar la paleta blanca.
- Sobre esta paleta, puedes escribir palabras o dibujar formas con un marcador rojo o negro. El contraste generado facilita la visualización para el niño, especialmente cuando se combina con la iluminación adecuada.



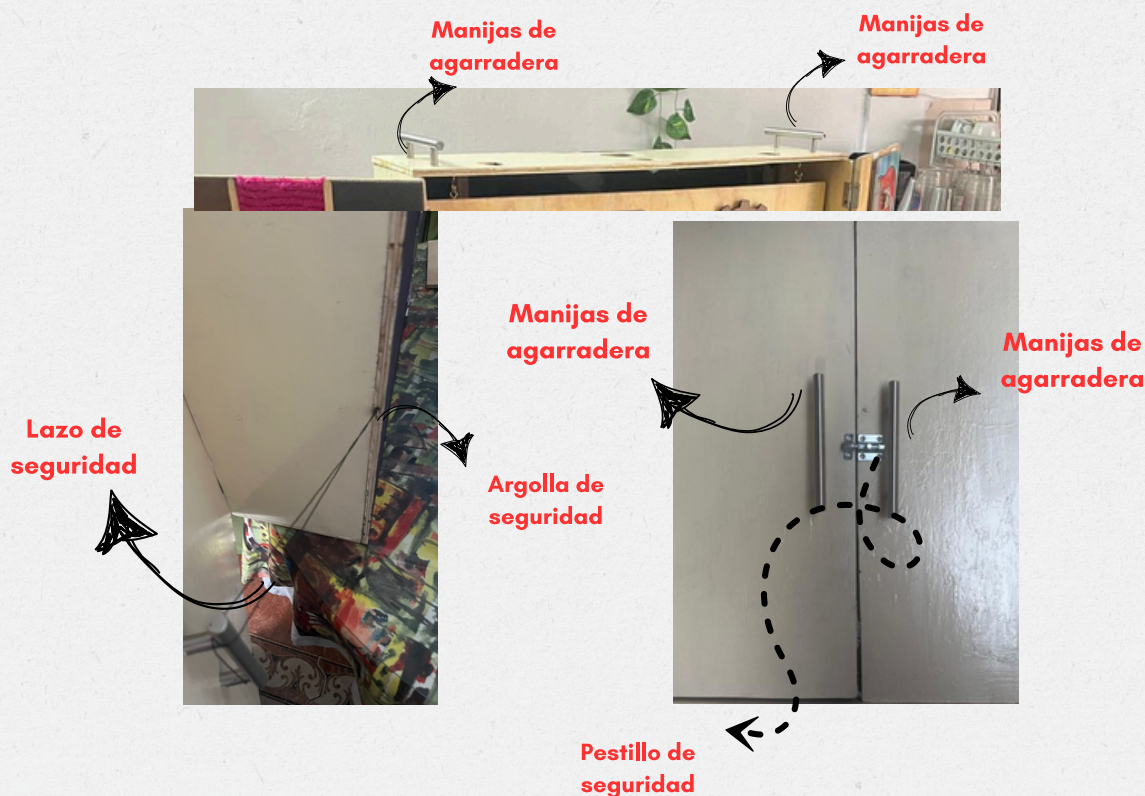
Seguridad de la cabina

Para garantizar la seguridad de la cabina, se diseñó utilizando una madera que, bajo condiciones normales, no se deforma, lo que asegura que sus partes permanezcan en su lugar y no se desprendan.

La estructura fue ensamblada con tornillos y uniones realizadas con alta precisión, brindando firmeza y estabilidad.

Además:

- Las puertas cuentan con un sistema de sujeción que permite mantenerlas abiertas de forma segura mientras se utiliza la cabina.
- En la parte posterior, se incorporó un pestillo de cierre, el cual asegura las puertas cuando la cabina está cerrada, evitando que se abran accidentalmente durante su transporte o movilización.



Metodología de limpieza de la cabina

Para limpiar la cabina:

- Se recomienda usar un trapo húmedo con agua limpia o, en su defecto, pañitos húmedos suaves (como los de limpieza para superficies delicadas).
- Asegúrate de exprimir bien el trapo para evitar que el exceso de agua se filtre en las uniones o capas de la madera.

Para preservar la cabina, evita lo siguiente:

- ⊘ No uses productos abrasivos o químicos fuertes (cloro, alcohol en exceso, detergentes industriales), ya que pueden dañar el acabado o debilitar la madera.
- ⊘ No apliques agua directamente sobre la superficie. Nunca la mojes por completo, ya que el triplex puede absorber humedad y deformarse.
- ⊘ No esponges la cabina a la luz solar directa o a ambientes muy húmedos por periodos prolongados.
- ⊘ No utilices esponjas metálicas, cepillos duros ni herramientas filosas para raspar la superficie.

Recomendaciones del fabricante

Como fabricante, recomendamos utilizar la cabina de estimulación sensorial sobre superficies planas y estables, siempre bajo supervisión adulta o profesional. Aunque es portátil, su peso de 8,5 kg requiere que se transporte con ambas manos para evitar daños. Debe almacenarse en un lugar seco, fresco y alejado de la luz solar directa o de ambientes húmedos. Para su limpieza, utilice únicamente un paño húmedo y suave; evite productos abrasivos o el contacto directo con el agua. No coloque objetos pesados sobre la estructura ni fuerce las puertas o sistemas de cierre. Verifique regularmente el estado de los tornillos y uniones, y suspenda su uso en caso de daño estructural. Con estos cuidados, la cabina mantendrá su funcionalidad y durabilidad a largo plazo.

Especificaciones Técnicas

1. **Nombre del producto:** Cabina de Estimulación Sensorial Portátil
2. **Dimensiones aproximadas:** [Alto x ancho x profundidad en cm: 55 cm x 70 cm x 20 cm]
3. **Peso total:** 8,5 kg
4. **Material estructural:** Madera triplex (resistente a deformaciones bajo condiciones normales)
5. **Sistema de cierre:** Pestillo posterior de seguridad para mantener puertas cerradas durante el transporte
6. **Sujeción de puertas:** Cuerdas posteriores con sistema de anclaje para mantenerlas abiertas durante el uso
7. **Acabado superficial:** [Tiene pintura, sellador y barniz]
8. **Ranura frontal:** Para insertar paleta blanca que permite contraste visual
9. **Orificios de estimulación:**
 - Agujeros pequeños para seguimiento ocular y contraste de color
 - Agujero grande para proyección de sombras con luz posterior
10. **Fondo de trabajo:** Papel acetato transparente para escritura o dibujo con marcador (pizarra reutilizable)
11. **Compatibilidad con accesorios:**
 - Econófono (para amplificar sonido del celular)
 - Paleta blanca removible
 - Palo de lluvia u otros objetos de estimulación multisensorial
12. **Tipo de ensamblaje:** Tornillos y ensamblado preciso para mayor firmeza
13. **Recomendaciones de limpieza:** Solo paño húmedo o pañitos húmedos suaves (no usar productos abrasivos ni mojar directamente)
14. **Condiciones de uso recomendadas:** En interiores, sobre superficie estable, con supervisión adulta
15. **Condiciones de almacenamiento:** Lugar seco, sin exposición directa al sol ni humedad prolongada



Elaborado por: Camila Saya Home y Anny Bejarano Osorio

Bibliografía

- [1] Incluyeme.com, “¿qué son las discapacidades múltiples?” 2025. [Online]. Available: <https://www.incluyeme.com/que-son-las-discapacidades-multiples/>
- [2] (2023) Disability and health. World Health Organization. [Online]. Available: <https://www.paho.org/es/temas/discapacidad>
- [3] “Boletines poblacionales: Personas con discapacidad -pcdl oficina de promoción social,” Ministerio de Salud y Protección Social, 2020. [Online]. Available: <chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/boletines-poblacionales-personas-discapacidadI-2020.pdf>
- [4] Neuro-Class. (2025) ¿qué es la estimulación multisensorial? [Online]. Available: <https://neuro-class.com/estimulacion-multisensorial/>
- [5] (2023) La inclusión de la discapacidad. Banco Mundial.
- [6] “Informe mundial sobre discapacidad,” Organización Mundial de la Salud, 2011. [Online]. Available: <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241564182>
- [7] J. Velásquez Gómez, “Diseño de un espacio sensorial para niños con y sin discapacidad,” 2015.
- [8] (2016) La importancia de la estimulación sensorial para la recuperación de pacientes con daño cerebral. Centro Lescer.
- [9] “Estado actual de la medición de la discapacidad en Colombia,” Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2023.
- [10] C. Albalat, “La percepción táctil: su estimulación en alumnos con discapacidad.” *Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad*, 2010.
- [11] “Ods3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades,” https://aguadecoco.org/noticias/ods3-garantizar-una-vida-sana-y-promover-el-bienestar-para-todos-y-todas-en-todas-las-edades/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwir2xBhC_ARIsAMTXk86AOaA4w7FCJa5x65d-7u9jyu4etSdR7hu5lLmQMlrZkAadDDIi78oaAtBPEALw_wcB, Fundación Agua de Coco, 2021.
- [12] G. Engel, *The need for a new medical model: a challenge for biomedicine*. Science, 1977.
- [13] V. V. Lizama, “Los modelos de la discapacidad: un recorrido histórico,” *Revista Empresa y Humanismo*, 2012.
- [14] Organización Mundial de la Salud (OMS). (2023) Discapacidad. [Online]. Available: <https://www.paho.org/es/temas/discapacidad>

- [15] Ministerio de Salud y Protección Social, “Resolución sobre lineamientos en discapacidad,” <https://www.minsalud.gov.co>, 2020.
- [16] J. Hulsege and A. Verheul, *Snoezelen: Another world – A practical book of sensory experience environments for the mentally handicapped*. Chesterfield, UK: Rompa, 1987.
- [17] P. S. V. Gema del Moral Orro, María Ángeles Pastor Montaña, “Del marco teórico de integración sensorial al modelo clínico de intervención.” *Revista electrónica de terapia ocupacional Galicia*, 2013.
- [18] “: A parent’s guide to understanding sensory integration,” *Sensory Integration International Organization*, 1991.
- [19] y. C. M. Cid, M.J., *Estimulación multisensorial en un espacio snoezelen: concepto y campos de aplicación*. Siglo Cero, 2010.
- [20] Espacios de Ser. (2020) ¿qué es motricidad fina? ¿en qué ayuda al niño o niña? [Online]. Available: <https://www.robotica.com.py/que-es-motricidad-fina-en-que-ayuda-al-nino-o-nina/>
- [21] J. Pérez, “La importancia de la motricidad fina en el desarrollo infantil,” *Educación y Desarrollo*, vol. 15, no. 2, pp. 123–130, 2019. [Online]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-76962019000200222
- [22] H. Bacharach., “Color y luz. colorimetría,” 2021. [Online]. Available: <https://www.quantotec.com/sp/Colorimetria.htm>
- [23] (2020) Psicología del color. Universidad pública en La Plata, Argentina.
- [24] K. F. GmbH, “Psicología del color - el efecto de los colores,” 2025, accedido: 2025-04-18. [Online]. Available: <https://www.keim.com/es/psicologia-del-color/>
- [25] FormaInfancia. (2021) Colores y emociones en los niños: relación y significado. Consultado el 18 de abril de 2025. [Online]. Available: <https://formainfancia.com/relacion-colores-emociones-ninos/>
- [26] Neurointegra, “Estimulación visual en bebés,” <https://neurointegra.net/estimulacion-visual-en-bebes/>.
- [27] Priya & Peanut. (2021) Por qué todos los padres necesitan tarjetas sensoriales para bebés. [Online]. Available: <https://www.priyaandpeanut.com/es/blogs/blog/why-all-parents-need-sensory-flashcards>
- [28] J. M. A. Izquierdo, “Análisis del procesamiento de la estimulación visual,” Ph.D. dissertation, Universidad Complutense de Madrid, 2008, consultado el 28 de abril de 2025. [Online]. Available: <https://www.foal.es/sites/default/files/docs/An%C3%A1lisis%20del%20Procesamiento%20de%20la%20Estimulaci%C3%B3n%20Visual.pdf>

- [29] Qinera, “Material educativo de alto contraste,” <https://qinera.com/es/159-alto-contraste>, s.f.
- [30] A. J. Ayres, *Sensory Integration and the Child*. Los Angeles: Western Psychological Services, 1979.
- [31] AkrosComunicacion. (2018) Todo lo que debes saber sobre la percepción táctil. Akros Educational. [Online]. Available: <https://blog.akroseducational.es/todo-lo-que-debes-saber-sobre-la-percepcion-tactil/>
- [32] C. Serrano. (2024) Receptores sensitivos: Definición, tipos, adaptación. Kenhub. [Online]. Available: <https://www.kenhub.com/es/library/fisiologia/receptores-sensitivos>
- [33] C. Albalat Martín, “La percepción táctil: su estimulación en alumnos con discapacidad,” 2009. [Online]. Available: https://sid.usal.es/idocs/F8/ART15193/percepcion_tactil.pdf
- [34] S. Lopez. (2021) La textura y el espacio. [Online]. Available: <https://es.slideshare.net/slideshow/la-textura-y-el-espacio/249477202>
- [35] “Beneficios de las texturas,” Comunidad autónoma española, 2011.
- [36] A. Tomatis, *The Conscious Ear: My Life of Transformation Through Listening*. New York: Station Hill Press, 1991.
- [37] N. Cross., “Metodología de diseños cross,” 2014. [Online]. Available: https://www.academia.edu/33266990/Cross2002Metodos_M%C3%A9todos_de_Dise%C3%B1o_Estrategias_para_el_Dise%C3%B1o_de_Productos,
- [38] J. P. P. y Ana Gardey. (2022) Comodidad. [Online]. Available: <https://www.discapnet.es/acc-esibilidad>
- [39] Wikipedia contributors. (2025) Diseño centrado en el usuario. [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_centrado_en_el_usuario
- [40] (2021) Entornos terapéuticos. simbiotica. [Online]. Available: <https://www.simbiotia.com/entornos-terapeuticos/>
- [41] M. Pueo, Basilio; Sánchez Cid, “El sonido envolvente en entornos audiovisuales inmersivos.” 2011.
- [42] T. M. Hoagland. (2025) Somatosensory system anatomy. [Online]. Available: <https://emedicine.medscape.com/article/1948621-overview>
- [43] NeuroSumma. (2024) Qué es una sala de estimulación sensorial. [Online]. Available: <https://neurosumma.com/2024/02/29/que-es-una-sala-de-estimulacion-sensorial/>
- [44] (2015) Declaración de helsinki. Asociación Médica Mundial. [Online]. Available: <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>

-
- [45] “Resolución 8430 de 1993,” 1993. [Online]. Available: https://www.redjurista.com/Documents/resolucion_8430_de_1993.aspx#/
- [46] A. L. P. Cardoso, “Diseño de espacio urbano para la estimulación multisensorial de niños y niñas en el distrito de wanchaq, cusco,” 2022.
- [47] T. M. V. y L. F. Banguero Millán, “Diseño de un espacio sensorial para la estimulación temprana de niños con déficit,” 2011.
- [48] José Nicolás Santiago Moreno, “Diseño de un kit de estimulación multisensorial "sensorium".”
- [49] Y. Akao, *Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design*. Portland, OR: Productivity Press, 1990.