

SISTEMA TÓTEM-PIEZAS DE MÚLTIPLES CONFIGURACIONES, PARA ARMAR
ROMPECABEZAS BIDIMENSIONALES. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Diana María Tafur Rojas y Daniel Cuevas Avellaneda

Trabajo para optar por el título de Diseñador Industrial

Director

José Miguel Higuera Marín

Doctor en Diseño

Universidad Industrial de Santander

Facultad de ingenierías físico-mecánicas

Escuela de Diseño Industrial

Bucaramanga

2022-2

Contenido

Glosario.....	5
Resumen.....	8
Introducción	10
1 Planteamiento del problema	12
1.1 Definición del problema	12
1.3 Objetivos específicos	13
1.4 Justificación	14
1.5 Pregunta de diseño	14
1.6 Alcances.....	15
2 Marco teórico.....	15
2.1 Marco de referencia conceptual.....	15
2.2 Antecedentes de la situación de estudio.....	26
3 Metodología.....	27
3.1 Empatizar	27
3.1.1 Programar actividades	28
3.1.1.1 Especificación de actividades.....	28
3.1.2 Establecer costos de producción y plan de adquisición	30
3.2 Definir.....	32
3.2.1 Identificar tareas.....	32
3.2.2 Identificar el ambiente.....	33
3.2.3 Identificar involucrados.....	34
3.2.4 Conocer deseos del usuario	37
3.2.4.1 <i>matriz de motivaciones</i>	37
3.2.4.2 <i>Lista de deseos</i>	39

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

3.2.5	Entender causas y consecuencias del problema	41
3.2.6	Identificar funciones primarias y secundarias	42
3.2.7	Identificar variables y características de éxito del producto	42
3.2.8	Especificar características y requerimientos del producto	44
3.2.9	Taxonomías de requerimientos	46
3.2.10	Riesgos del producto	48
3.3	Idear	50
3.3.1	Desarrollar una visión y objetivos del producto.....	50
3.3.2	Definir concepto de diseño.....	54
3.3.3	Generar alternativas.....	56
3.3.3.1	<i>Diagrama morfológico</i>	58
3.3.3.2	<i>plantilla de generación de bocetos</i>	61
3.3.4	Evaluación, análisis y selección de alternativas.....	67
3.3.5	Seleccionar materiales y tecnología	76
3.3.6	Especificar componentes y materiales	77
3.3.7	Especificaciones técnicas del producto	78
3.3.8	Especificación de uso del artefacto	88
3.4	Prototipar.....	90
3.4.1	Construcción de prototipo y verificaciones.....	90
3.4.2	Realizar análisis de lo existente	97
3.4.3	Identificar modelo de negocio.....	98
3.4.4	Análisis de la estrategia interna.....	98
3.4.5	Diseño y marca del producto.....	102
3.5	Testear.....	105
3.5.1	Realizar muestra gráfica.....	105

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

3.5.2	Análisis de usabilidad.....	106
3.5.2.1	<i>Conclusión de resultados, análisis de usabilidad</i>	114
4	Conclusiones.....	115
4.1	Hallazgos.....	117
4.2	Limitaciones.....	118
4.3	Recomendaciones	119
	Lista de figuras.....	120
	Lista de tablas	122
	Lista de apéndices	123
	Bibliografía	¡Error! Marcador no definido.

Glosario

Se establecieron ciertos términos que serán necesarios para comprender a cabalidad algunos de los temas aquí tratados.

- **Sistema:** conjunto de elementos con relaciones de interacción e interdependencia que le confieren entidad propia al formar un todo unificado.
- **Tótem:** Columna o poste con las figuras de dichos seres u objetos que labran los indios de tierras americanas cercanas a Alaska.
- **Pieza:** Cada uno de los objetos que componen un conjunto; o cada unidad de ciertas cosas o productos que pertenecen a una misma especie.
- **Rompecabezas:** Juego de habilidad y paciencia que consiste en recomponer una figura o una imagen combinando de manera correcta unas determinadas piezas, en cada una de las cuales hay una parte de dicha figura o imagen; las piezas pueden ser planas y de distintas formas, que dan lugar a una sola imagen, o cubos que permiten crear seis imágenes distintas.
- **Puzle:** rompecabezas, puzzle.
- **Empaque:** Contenedor utilizado para proteger, promocionar, transportar y / o identificar un producto.
- **Target:** Es el público objetivo al que están dirigidos los productos y la publicidad de una campaña de marketing.
- **Stakeholder:** significa ‘interesado’ o ‘parte interesada’, y que se refiere a todas aquellas personas u organizaciones afectadas por las actividades y las decisiones de una empresa.
- **Embalaje:** Caja o cubierta con que se resguardan los objetos que han de transportarse.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

- **Actividad lúdica:** es aquello que se puede realizar en el tiempo libre con el objetivo de liberar tensiones, salir de la rutina diaria y para obtener un poco de placer, diversión y entretenimiento.
- **Rango etario:** personas o animales que tienen una cantidad mínima y una cantidad máxima de años determinada. Es decir, se establece un piso y un techo que funcionan como topes para la delimitación de un grupo.
- **Costo:** Gasto realizado para la obtención o adquisición de una cosa o de un servicio.
- **Precio:** Valor pecuniario en que se estima algo.
- **Cliente:** Persona que compra en una tienda, o que utiliza con asiduidad los servicios de un profesional o empresa.
- **Usuario:** Que usa algo.
- **Iteración:** acción de repetir.
- **Interacción:** Acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, personas, agentes, fuerzas, funciones, etc.
- **Estimular:** Poner en funcionamiento un órgano, una actividad o una función, o reactivarlos.
- **Actividad cognitiva:** es el proceso mediante el cual el ser humano estructura el conocimiento haciendo uso de los mecanismos de la mente.
- **Indicadores:** Un indicador es un instrumento que provee información de una determinada condición o el logro de una cierta situación, actividad o resultado.
- **Modularidad:** patrones gráficos, que se repiten en diferentes contextos desde logos, baldosas, productos y construcciones urbanísticas.
- **Configuración:** Disposición de las partes que componen una cosa y le dan su forma y sus propiedades.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

- **Producción:** Fabricación o elaboración de un producto mediante el trabajo.
- **Juego:** Ejercicio recreativo o de competición sometido a reglas, y en el cual se gana o se pierde.
- **Juego de mesa:** es la clasificación que se da a los juegos que constan de un tablero y fichas de diferentes formas y colores, lo que obliga a que se organice sobre una superficie plana. Según las reglas, que son diferentes para cada juego, pueden participar en ellos una o más personas.
- **Dimensión:** Tamaño o extensión de una cosa.
- **Placas de tótem:** Sub-piezas que unidas forman el tótem.
- **Láminas para tótem 2:** Fichas planas que se introducen en las placas de tótem para desarrollar el segundo rompecabezas.
- **R1:** rompecabezas número uno.
- **R2:** rompecabezas número dos.

Resumen

Título: Sistema tótem-piezas de múltiples configuraciones, para armar rompecabezas bidimensionales. Diseño y construcción*.

Autores: Diana Maria Tafur Rojas y Daniel Fernando Cuevas Avellaneda**.

Palabras clave: Diseño de rompecabezas, fabricación de rompecabezas, configuración, armado, estructura, nivel de complejidad, dificultad, innovación.

Descripción: Los rompecabezas como todos los conocemos, están producidos de formas muy similares desde hace mucho tiempo, con ligeras variaciones en la forma y los bordes de unión, pero manteniendo un principio de piezas solidas que se unen para generar una imagen predeterminada. Debido a esto, y que tienen una sola configuración, los rompecabezas clásicos suelen tornarse aburridos y dejarse a un lado luego de pocos usos.

El proyecto de investigación busca innovar en la estructura y diseño de los rompecabezas convencionales mediante un sistema tótem – pieza de múltiple configuración, cuyo objetivo es configurar una única forma para cada pieza y la estructura del tótem varía para presentar distintos niveles de complejidad según el rango etario establecido; Al manejar niveles de complejidad variables, se establecen parámetros sobre cómo se relaciona cada nivel con los rangos etarios definidos. Con este producto se busca aumentar la recurrencia de uso de los rompecabezas para evitar que estos entren en desuso luego de armarlos un par de veces.

Este rompecabezas pretende incentivar actividades lúdicas para entretener a los usuarios con el reto que representa resolver el sistema, incrementando así la cantidad de usos que el usuario le dará al producto y evitando que el orden de las piezas se pueda memorizar fácilmente.

*Trabajo de grado.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: Miguel Enrique Higuera Marín, Diseñador Industrial.

Abstract

Title: Totem-piece system with multiple configurations, to assemble two-dimensional puzzles. Design and construction*.

Authors: Diana Maria Tafur Rojas and Daniel Fernando Cuevas Avellaneda**.

Keywords: puzzle design, puzzle manufacture, configuration, assembly, structure, level of complexity, difficulty, innovation.

Description: Puzzles as we all know them have been produced in similar ways for a long time, with slight variations in shape and joining edges, but maintaining a principle of solid pieces that come together to generate a predetermined image. Because of this, and because they only have one setting, classic puzzles tend to get boring and fall apart after a few uses.

The research project seeks to innovate in the structure and design of conventional puzzles through a totem - piece system, whose objective is to configure a single shape for each piece and the structure of the totem varies to present different levels of complexity according to the established age range; By handling varying levels of complexity, parameters are set on how each level relates to defined age ranges. This product seeks to increase the recurrence of use of puzzles to prevent them from falling into disuse after putting them together a couple of times.

This puzzle aims to encourage playful activities to entertain users with the challenge of solving the system, thus increasing the number of uses that the user will give the product and preventing the order of the pieces from being easily memorized.

* Degree project.

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. Major: Industrial Design. Director: Miguel Enrique Higuera Marín, Industrial Designer.

Introducción

Los rompecabezas... hoy en día estos siguen siendo juegos comercializados ampliamente, a pesar de no presentar muchas variaciones en la estructura clásica que se ha mantenido casi desde la elaboración del primer ejemplar; donde se pueden encontrar ligeras variaciones en la forma y los bordes de unión, pero manteniendo un principio de piezas solidas que se unen para generar una imagen predeterminada.

Tomamos como referencia nuestro proyecto final de la asignatura de Diseño VI, donde bajo la dirección del profesor Vaslak Rojas Torres creamos el primer prototipo de lo que sería un rompecabezas de piezas móviles, siendo este desarrollado con el fin de estimular la inteligencia espacial en niños entre 12 y 16 años. Este proyecto de grado se centra en evolucionar dicha idea inicial.

El producto presenta una innovación en el diseño y desarrollo de los rompecabezas convencionales. En su estudio (Hicks et al. ,2016) comentan que se ha demostrado que los jugadores que perciben un juego como más desafiante es probable que perciban un mayor aprendizaje de ese juego; nuestro proyecto implementa variación de dificultades para que haya progresión durante el desarrollo del juego.

Nuestra innovación consiste en generar un sistema tótem-pieza de múltiple configuración, donde cada pieza móvil presenta una sola configuración posible mientras el tótem varía para generar distintos niveles de complejidad según un rango etario determinado. Este proyecto pretende incentivar actividades lúdicas para entretener a los usuarios con el reto que representa resolver el sistema, valiéndose del apoyo de la inteligencia espacial, en cuanto a la complejidad que representa la asociación de formas que requiere el juego.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

Los niveles de complejidad propuestos hacen que la memorización de configuraciones sea más difícil, por lo que el producto presentado, aborda la problemática del desuso que se presenta hoy en día con los rompecabezas convencionales.

Para cumplir con la finalidad de este trabajo de grado se implementó la metodología de design thinking, donde se estableció un paso a paso de trabajo, con las herramientas de diseño necesarias para conseguir un producto apropiado que cumpliera con los objetivos definidos.

1 Planteamiento del problema

1.1 Definición del problema

(Gindre, Francisco, 2020). “Según la Sociedad Americana de Rompecabezas (American Jigsaw Puzzle Society), el primer rompecabezas del cual se tiene registro fue fabricado por un tallador y cartógrafo inglés alrededor del año 1760. Desde ese entonces, de acuerdo con los registros de dicha asociación, distintos fabricantes producen rompecabezas en variedad de formas, tamaños y tipos de piezas. A pesar de poseer una industria establecida, se encuentra una falta de terminología unificada para definir los diferentes tipos de rompecabezas existentes. El término Rompecabezas Estándar (Standard Jigsaw Puzzle), describe aquellos puzzles fabricados mediante figuras impresas o teñidas en una superficie firme cortada en piezas de forma que estas se encastran unas con otras. Debe subrayarse que el término estándar solo describe la naturaleza del ensamblaje por medio del encastre ínter pieza; no hace referencia alguna a su tamaño o forma.” Lo anterior implica que exista una gran variedad de estilos, formas o variedades que están todas clasificados bajo el término rompecabezas, porque no existe una clasificación más específica según las variedades que presentan los distintos diseños de estos.

Unos de los factores principales que afectan los rompecabezas es el abandono en que se incurre luego de resolverlo un par de veces, debido a que estos solo presentan una configuración posible de complejidad fija; al armarlos dos o tres veces, es posible aprenderse su configuración si la complejidad es baja o, el usuario podría abandonar el juego debido al alto grado de complejidad; por lo que estos se vuelven aburridos y terminan almacenados para no volverse a usar. En un estudio realizado por (Hicks et al. ,2016) se evaluó un juego progresivo de aprendizaje de ciencias (sobre espectros de luz) llamado Quantum Spectre, donde

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

descubrieron que, en el progreso a través de la primera zona del juego, los estudiantes parecían encontrarse con un "obstáculo", abandonando cuando no pueden o no quieren avanzar más.

1.2 Objetivo general

Desarrollar un sistema tótem-pieza de múltiple configuración, para armar rompecabezas bidimensionales, incentivando actividades lúdicas, incrementando la frecuencia de uso del juego e implementando diferentes niveles de complejidad según el rango etario.

1.3 Objetivos específicos

- Identificar los aspectos que determinan el nivel de complejidad de los rompecabezas convencionales, según su rango etario.
- Definir para cuales rangos etarios se va a proponer cada nivel de dificultad en el sistema tótem-pieza de múltiple configuración.
- Proponer diferentes niveles de complejidad, según rango etario, a partir de un sistema tótem-pieza de múltiple configuración para estructurar el rompecabezas.
- Generar alternativas que se ajusten a cada nivel de complejidad definido para sistema tótem-pieza de múltiple configuración.
- Evaluar las alternativas planteadas según cada nivel de complejidad del sistema tótem-pieza de múltiple configuración.
- Validar el reto según el nivel de complejidad y el rango etario definido para el sistema tótem-pieza de múltiple configuración.

1.4 Justificación

Debido a que presentan una configuración de complejidad fija, los rompecabezas clásicos pueden tornarse aburridos y dejarse a un lado luego de un par de usos; en consecuencia, este juego entra en desuso luego de poco tiempo. Este problema de abandono del juego pretende combatirse con el proyecto a desarrollar debido a que busca implementar complejidades variables y piezas móviles, con las que se podrá mantener el interés de los usuarios por más tiempo sin necesidad de emplear centenares de piezas.

(Pángala, 2013) propone variadas soluciones donde se pueden encontrar alternativas para hacer productos utilizando rompecabezas solucionados con los que las personas ya no saben cómo lidiar; con nuestro proyecto, pretendemos hacer de los rompecabezas un juego de mesa más complejo de memorizar, que se convierta en un juego de uso recurrente.

El proyecto de investigación planteado pretende desarrollar una variación de los rompecabezas clásicos, diseñando una nueva modalidad mediante un sistema tótem-pieza, donde las piezas del rompecabezas son móviles y el tótem varía para presentar distintos niveles de complejidad, lo que les permite optar múltiples configuraciones. Esta variación en la configuración del rompecabezas podrá llamar la atención a cualquier persona interesada en este tipo de elementos, niños a partir de los 10 años, hasta adultos de cualquier edad, puesto que lo que se busca con el proyecto es aumentar la calidad del entretenimiento de los usuarios y la frecuencia de uso del juego.

1.5 Pregunta de diseño

¿Cómo aumenta la complejidad y la frecuencia de uso al armar un rompecabezas bidimensional, a partir de redefinir de la estructura formal de sus piezas?.

1.6 Alcances

El proyecto está planteado para el desarrollo de un prototipo de presentación para el producto; el cual es una versión funcional, con aspecto y materiales aproximados a los propuestos para su producción en serie; este prototipo tiene un nivel de aproximación que permite ser expuesto a clientes potenciales, inversionistas o fabricantes.

El producto en desarrollo está diseñado únicamente para incentivar experiencias de entretenimiento; el proyecto no se enfoca en temas pedagógicos.

Mediante el proyecto se pretende definir adecuadamente el rango etario hacia el que estará enfocado cada nivel de complejidad; además, se pretende encontrar la manera en que las múltiples configuraciones afecta el nivel de complejidad respecto a rompecabezas convencionales.

2 Marco teórico

2.1 Marco de referencia conceptual

Este trabajo de grado se desarrolla a partir de un proyecto de Diseño VI desarrollado por los estudiantes Diana Tafur Rojas y Daniel Cuevas Avellaneda bajo la dirección del profesor Vaslak Rojas Torres, en la escuela de diseño industrial de la Universidad Industrial de Santander; donde diseñamos y construimos un modelo funcional de un producto llamado Yifi-weegi (ver tabla 1) y la situación problema abordada fue “Los adolescentes de 12 a 16 años en básica secundaria presentan dificultad al momento de enfrentar un problema que rete su inteligencia espacial”. Como resultado de este taller de Diseño VI, se produjo un rompecabezas de piezas móviles que se configuraban a partir de un tótem. En este proyecto

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

de grado, pretendemos evolucionar esa idea inicial planteada anteriormente y convertirla en un producto con progresión en niveles de dificultad y un nivel de desarrollo más avanzado.

TABLA 1

Matriz FODA del producto que inspiró el trabajo de grado

Matriz FODA YIFI-WEEGI	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	<p>F1: Nuestro producto presenta una propuesta innovadora de rompecabezas con piezas que tienen movimiento</p> <p>F2: Es un juego que ayuda a que los niños de 12-16 años estimulen su inteligencia espacial.</p>	<p>D1: La propuesta desarrollada artesanalmente, tiene un proceso de fabricación rudimentario y con grandes fallas.</p> <p>D2: Necesita un mayor nivel de desarrollo y o una financiación para poder producirlo industrialmente.</p> <p>D3: la gradación de color del rompecabezas no resulta tan atractivo como una imagen.</p> <p>D4: Su única variación y el Código de color en el tótem hace que el juego sea más fácil de resolver.</p> <p>D5: Es un juego de uso individual.</p> <p>D6: El costo de producirlo es alto.</p>
OPORTUNIDADES	ESTRATEGIAS FO	ESTRATEGIAS DO
<p>O1: Al ser un estilo de rompecabezas innovador, puede ser un producto aceptado en el mercado.</p> <p>O2: Durante la pandemia hubo un crecimiento en la demanda de los juegos de mesa entre ellos los rompecabezas.</p> <p>O3: Es un juego con potencial de evolución y desarrollo-O4: Producto local, nuevo e innovador</p>	<p>F1O1: Realizar publicidad y dar a conocer el producto a los usuarios.</p> <p>F1O3: Explorar las posibilidades de mejora del producto, tanto en el diseño como en el proceso de producción</p> <p>F1O4: revisar la aceptación del producto en el mercado de Floridablanca y o Santander</p> <p>F2: Analizar si se podría implementar en un rango poblacional más alto.</p>	<p>D1O3: Proponer e implementar distintos procesos productivos más industrializados.</p> <p>D2O1: Aumentar la financiación para poder desarrollar el modelo como un prototipo final.</p> <p>D3O3: buscar imágenes que atraigan a los usuarios e implementarlas al rompecabezas.</p> <p>D4O3: investigar distintas maneras de asociar las piezas con el tótem.</p> <p>D5O3: Rediseñar el juego para que pueda ser usado tanto individualmente como en grupo.</p> <p>D6O1: evaluar la necesidad de encontrar inversores para producir el juego a partir de métodos más económicos.</p> <p>D6O2: Revisar el costo de producción respecto a otros rompecabezas del mercado y analizar si vale la pena comercializarlos.</p>
AMENAZAS	ESTRATEGIAS FA	ESTRATEGIAS DA
<p>A1: El costo del juego está por encima del costo de rompecabezas convencionales.</p> <p>A2: El modelo es muy frágil y hay partes que se sueltan.</p>	<p>F1A1: Revisar que tan dispuestas están las personas a pagar un poco más, por la innovación.</p> <p>F2A1: Definir si Influiría el hecho de ser educativo, en el costo que estaría dispuesto a pagar el usuario.</p> <p>F1A2: Evolucionar el juego en sentido de producción.</p> <p>F2A2: Al ser un juego para niños necesita ser más resistente</p>	<p>D1A1: Encontrar un método productivo eficiente y económico.-D2A1: Encontrar una empresa interesada en producir el rompecabezas en masa, para reducir costos.</p> <p>D6A2: Plantear procesos económicos pero adecuados para el producto.</p>

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

En un estudio realizado por (Hicks et al. ,2016) se evaluó un juego progresivo de aprendizaje de ciencias (sobre espectros de luz) llamado Quantum Spectre, donde descubrieron, que en el progreso a través de la primera zona del juego, los estudiantes parecían encontrarse con un "obstáculo", abandonando cuando no pueden o no quieren avanzar más; durante el estudio, se modeló el comportamiento de los jugadores, para establecer patrones y evaluar las fallas que causan la deserción del juego .Teniendo en cuenta que nuestro proyecto pretende ser un juego de niveles de dificultad variable, se debe definir claramente el rango etario de los usuarios en los que se enfoca cada nivel, según su desarrollo cognitivo, de este modo se disminuye la posibilidad de incurrir en abandono de la tarea por parte de los usuarios.

El estudio, también demostró que los jugadores que perciben un juego como más desafiante es probable que perciban un mayor aprendizaje de ese juego; por lo que el juego propuesto en el proyecto podría aportar al desarrollo cognitivo de los usuarios.

En base a este estudio realizado por Drew Hicks, Michael Eagle, Elizabeth Rowe, Jodi Asbell-Clarke, Teon Edwards y Tiffany Barnes, que fue presentado en la conferencia LAK '16 se pretende realizar el proceso de testing del producto, para realizar verificaciones respecto al nivel de complejidad según el público objetivo, evaluar la mejor forma de disminuir la deserción y frustración en los usuarios; además de evaluar la interacción de los usuarios con el producto.

(Gindre, Francisco, 2020). “Según la Sociedad Americana de Rompecabezas (American Jigsaw Puzzle Society), el primer rompecabezas del cual se tiene registro fue fabricado por un tallador y cartógrafo inglés alrededor del año 1760. Desde ese entonces, de acuerdo con los registros de dicha asociación, distintos fabricantes producen rompecabezas en variedad de formas, tamaños y tipos de piezas. A pesar de poseer una industria establecida,

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

se encuentra una falta de terminología unificada para definir los diferentes tipos de rompecabezas existentes. El término Rompecabezas Estándar (Standard Jigsaw Puzzle), describe aquellos puzzles fabricados mediante figuras impresas o teñidas en una superficie firme cortada en piezas de forma que estas se encastran unas con otras. Debe subrayarse que el término estándar solo describe la naturaleza del ensamblaje por medio del encastre ínter pieza; no hace referencia alguna a su tamaño o forma.” Lo que se desarrollará en este proyecto de grado pretende enfocarse en la conformación de fichas que se configuran mediante un sistema tótem-pieza y encajan entre sí, teniendo en cuenta el enfoque del producto, este entraría en la categoría de rompecabezas, según la definición descrita.

En la página web de la American jigsaw puzzle society y en el artículo escrito por (Williams A. D). hay información donde se describe detalladamente y con mayor profundidad, la historia de los rompecabezas clásicos que conocemos. (McAdam D. J ,19 de octubre de 2000). La popularidad de los rompecabezas ha aumentado y disminuido desde la Depresión. Todavía son, como el primer rompecabezas, que a veces se utilizan para enseñar geografía: recuerdo haber armado un rompecabezas de los estados continentales de los EE. UU. Cuando era niño. Todavía están disponibles en madera y cartón. Siguen siendo mucho entretenimiento por un pequeño precio.

Hay varias herramientas que sirven para diseñar un rompecabezas clásico propio; (Cheryl L. et al, 2014) poseen una “herramienta que permite a los usuarios novatos crear rompecabezas personalizados basados en el contenido de la imagen y una curva definida por el usuario. Una opción de diseño popular entre los fabricantes de rompecabezas, llamada corte de línea de color es cortar el rompecabezas a lo largo de los contornos principales de una imagen, lo que hace que el rompecabezas sea estéticamente interesante y desafiante de

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

resolver. Al mismo tiempo, el fabricante del rompecabezas debe asegurarse de que las piezas del rompecabezas se enclaven para que no se desmonten fácilmente”.

(Paris E. 2012) Construir un puzle exige lógica y cierto desarrollo psicomotriz, por lo que los más pequeños aún no están preparados para armarlos, pero sí podemos darles piezas grandes que encajen y que vayan probando. En este proyecto se pretende establecer una relación entre rango etario versus complejidad, para usuarios que ya tengan conocimientos previos sobre el desarrollo de rompecabezas.

El mejor puzle para cada edad: Veamos cuántas piezas están recomendadas para cada edad, aunque hay que tener en cuenta que si el niño está acostumbrado a armar puzles puede requerir más complejidad; por el contrario, otros necesitarán más tiempo si es la primera vez que se enfrentan a un puzle.

Según (Closa A.) Hay muchos factores cualitativos a la hora de escoger un puzle adecuado, algunas pautas para tener en cuenta serían: la edad, si el usuario ha desarrollado puzles antes, cantidad puzles armados, número de piezas, nivel de satisfacción percibido al armar rompecabezas.

(Paris E. 2012), (Puzzle passion 2016) y (Closa A.). Analizando los 3 artículos, se concluyó que el N°. de piezas adecuado según la edad es de:

- Menos de dos años: puzzles de madera, encajables y puzzles de formas de menos de 4 piezas.
- Tres años: puzzles de 6 a 20 piezas. Lo ideal es un puzzle progresivo de 6 a 16 piezas, por ejemplo.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

- Cuatro años: en un mundo ideal te mostraría puzzles de 30 o 36 piezas, pero la realidad es que, las marcas más conocidas y con las que trabajo, pasan de 24 a 48 piezas.
- Cinco años: puzzles de entre 48 y 60 piezas.
- De seis a ocho años: entre 100 y 200 piezas.
- De ocho a doce años: entre 300 y 1000 piezas.
- Para adultos: volvemos a lo de antes, depende si suele hacer. No se suele recomendar menos de 500 piezas, aunque no haya hecho nunca.

Se definieron algunos motivos que causan deserción o abandono del armado de rompecabezas. El artículo de (Cantó P., 2016) habla sobre. Para evitar que el puzzle se ponga demasiado difícil—o se abandone a medio hacer— es importante elegir un rompecabezas adecuado a nuestra experiencia. El nivel depende del número de piezas y de colores. Cuantas más piezas, más complicado tanto por el tiempo que se tarda como por la dificultad de localizar las piezas, y cuantos menos colores, resulta más difícil clasificarlas.

Teniendo en cuenta los artículos anteriores donde nos dan una base etaria versus el número de piezas que mejor se adecua para los usuarios, y teniendo en cuenta la cita anterior, el número de piezas es un factor clave a la hora de hablar de la complejidad que puede presentar un rompecabezas; criterios que se tendrán muy en cuenta ya que estos datos están ligados a rompecabezas bidimensionales, lo cual nos deja una base para partir y empezar a analizar y testear cual sería el número óptimo y rango etario ideal para nuestro producto ya que cuenta con variaciones de complejidad agregadas que a su vez disminuiría el número de piezas establecidas para un rompecabezas normal versus el rango etario, ya que si usáramos

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

el mismo número de piezas propuestas por los datos recopilados, el nivel de dificultad se dispararía dejando una brecha que no sería adecuada generando frustración por parte de los usuarios que no podrían completar el juego de la manera más óptima.

(Cantó P., 2016) Para puzzles muy grandes, de más de 4.000 piezas, el trabajo suele simplificarse porque van clasificadas en bolsas. Álvarez-Ossorio (como se citó en Cantó P., 2016), dice que “Suelen ir en bolsas de 2.000 piezas para prepararlos por partes y luego ensamblarlos... Es mucho más fácil buscar una pieza entre 2.000 que entre 4.000, pero los puristas que tienen tiempo y espacio mezclan las bolsas antes de comenzar”.

El número de piezas necesario para que un rompecabezas represente un verdadero reto sería ilógico si quisiéramos aplicarlo a nuestro rompecabezas ya que la complejidad sería demasiada incluso para los expertos, por lo que el producto presenta un nivel de complejidad alto, sin necesidad de tener tantas piezas en su configuración, lo que abriría un campo nuevo de competencia similar a los que se nombran a continuación:

Fernando Monge, gerente desde hace 25 años de Don Juego, la mayor tienda de puzzles de España, y Alfonso Álvarez-Ossorio, coleccionista con más de 3.000 rompecabezas y vicepresidente de la Asociación Española del Puzzle (AEPUZZ). Esta asociación organiza el campeonato de España y eventos como el que tendrá lugar desde el 8 de diciembre en Algeciras, donde montarán el mayor puzzle comercializado del mundo, de 40.320 piezas.

“No esperes a terminar para decidir qué hacer con el puzzle; algunos puzzles suponen horas de dedicación y, al finalizarlos, suelen aparecer dudas de qué hacer con ellos. Hay quien lo desarma y prefiere guardarlo en la caja para poder volver a hacerlo”, cuenta Monge. “Pero también hay mucha gente que decide enmarcarlo. En ese caso, hay quien antes de

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

empezar el montaje encarga una tabla del tamaño del puzle para hacerlo sobre ella y enmarcarlo sobre esa misma tabla después”.

(Pángala 2013). Presenta una serie de alternativas respecto a qué hacer con un rompecabezas terminado.

Partiendo de la información encontrada en una tesis de grado de la universidad de las Américas, acerca de “Plan de negocios para la creación de una empresa productora y comercializadora de rompecabezas didácticos artesanales con fomix importado desde Bogotá-Colombia, para papelerías y librerías de la ciudad de Quito” (Sánchez Mena, A. J.,2019), podemos encontrar una guía para el desarrollo de nuestro producto, en este proyecto, se encuentran datos acerca de cómo se desarrollaron los procesos de análisis de mercado para su tesis y también información sobre análisis del cliente, donde se pueden encontrar modelos de entrevistas; información que puede ser aplicada en el desarrollo de nuestro producto.

En otra tesis de grado, titulada “Plan De Negocio En La Fabricación Y Comercialización.

De Rompecabezas Al Por Mayor” de la universidad de Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur en Perú (Chumpitaz Muñoz y Sara Sheyla, 2016) se habla sobre propiedades de los rompecabezas, factores que influyen en el proceso de fabricación y comercialización de rompecabezas y con su tesis de grado, (Chumpitaz Muñoz y Sara Sheyla, 2016) “identificar las fortalezas, las amenazas, las debilidades y las oportunidades de este segmento de mercado”. La información en este proyecto de grado nos es de gran utilidad como una guía para definir el mercado al cual se dirige el producto que pretendemos desarrollar, establecer si este tiene potencial de comercialización.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

(García M. y Rupérez J. A., 2006) este artículo habla sobre pruebas de testing para pentominós que son una variante geométrica de los jigsaw puzzles. En estas pruebas se clasifica para los usuarios según el nivel de dificultad requerido los cuales deben desarrollar puzzles siguiendo instrucciones según la complejidad asignada. Este artículo se empleará para modelar las pruebas de validación del producto.

Game and puzzle design (2015) es una revista semestral donde se publican distintas variaciones 2D de los rompecabezas clásicos, y también otro tipo de juegos de lógica que hacen parte de la categoría de “puzzle” como laberintos y variaciones del dominó. La revista cuenta con información descriptiva del tipo y el modo de juego, para cada alternativa presentada, además se pueden encontrar artículos de personas con experiencia en el diseño y producción de puzzles.

Geometric Puzzle Design (Coffin S.2006). En este libro, el autor habla sobre el modo en que desde que nacemos, tenemos la necesidad de armar cosas, desarmarlas y volverlas a construir comenta que este comportamiento es uno de los más básicos en la raza humana; el autor además dice que “los pasatiempos de construcción en forma de rompecabezas de ensamblaje geométrico tienen un atractivo universal que trasciende todas las fronteras culturales y prácticamente todas las edades. A los niños pequeños les atraen estos productos con mayor frecuencia. Uno de los diseños de rompecabezas incluidos en el libro fue la inspiración de un niño de ocho años y niños menores que eso han resuelto muchos de ellos.

En este libro, se comenta que “cualquier persona con un taller debe ser capaz de fabricar muchos de los rompecabezas que se describen en él”. En esta publicación, se presentan gran cantidad de variaciones realizadas a los rompecabezas convencionales, estas están clasificadas en varias categorías, según su forma y si están desarrollados en 2 o 3 dimensiones.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

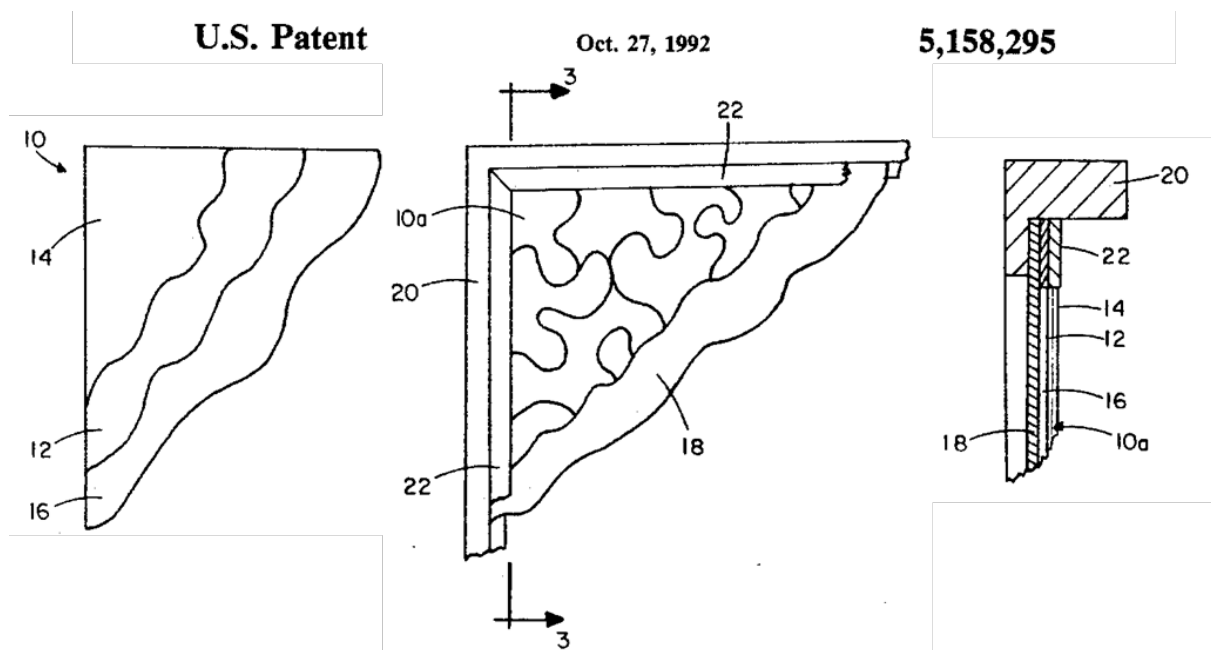
A continuación, citaremos la descripción de algunas patentes encontradas que se relacionan con el tema.

(Shilling R. A. y Wash R. 1992) Ensamblaje de rompecabezas.

Resumen: Un rompecabezas de imágenes del tipo "rompecabezas" tiene un respaldo magnético en cada pieza que se usa para adherir el rompecabezas ensamblado a una placa de respaldo ferrosa que se puede enmarcar y colgar en la pared. El rompecabezas es libre para ser reutilizado. Ver figura 1.

FIGURA 1

Patentado por Shilling R. A. y Wash R. 1992. Tomado de



(Skaff G. y Channing G. 2012) Rompecabezas estructurados

Resumen: Un juego de rompecabezas generado por computadora puede permitir que cualquier imagen apropiada (por ejemplo, una imagen fija, video o animación) se use como imagen de rompecabezas. El juego de rompecabezas puede utilizar un marco que incluye una

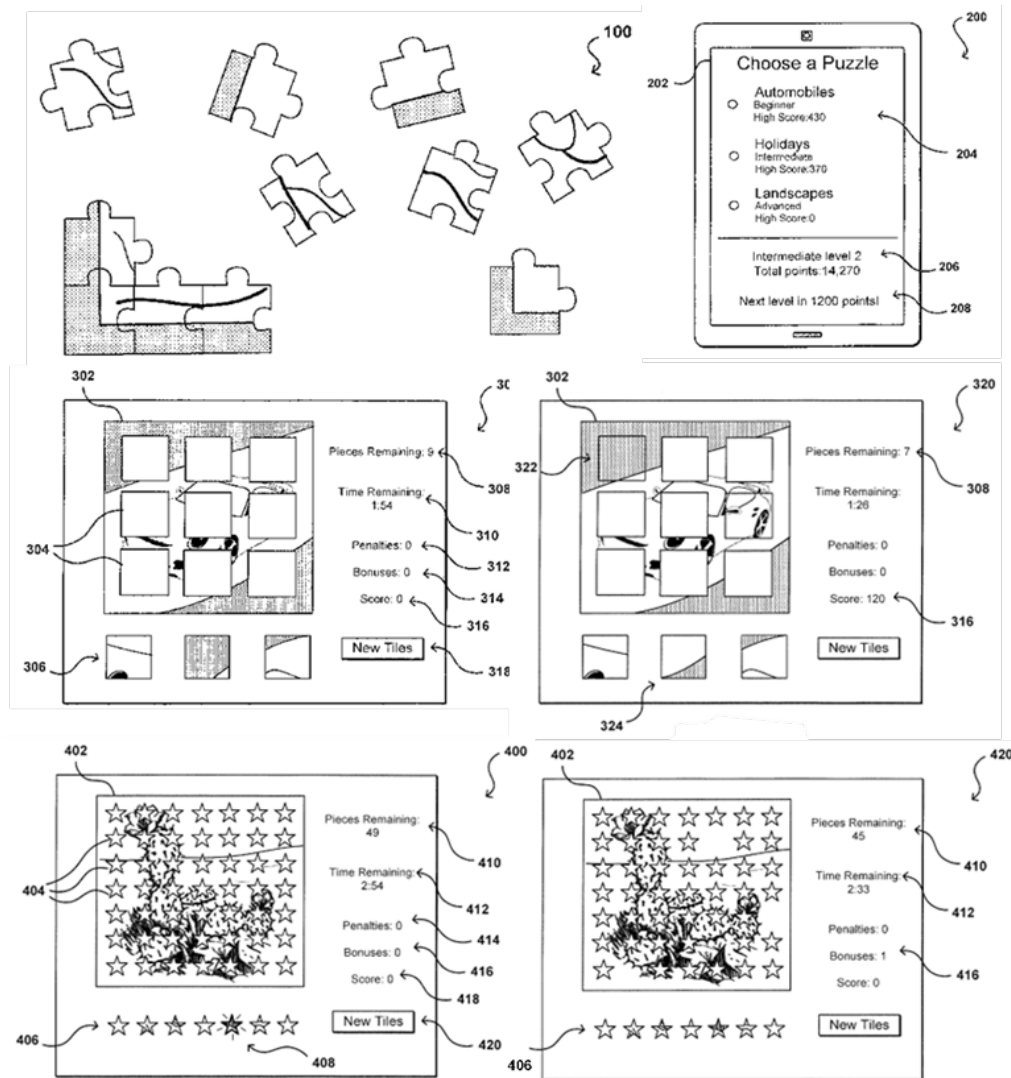
SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

parte de la imagen del rompecabezas para que el usuario pueda determinar dónde colocar las piezas del rompecabezas sin tener que ver una versión de la imagen final, lo que puede ahorrar espacio en la pantalla, así como proporcionar suspenso y más desafío para el usuario. Las piezas del rompecabezas también pueden incluir una parte de la imagen, de modo que el jugador pueda determinar dónde se colocarán las piezas en el marco sin tener que preocuparse por rotarlas o colocarlas correctamente, lo que puede ser difícil en al menos ciertos dispositivos informáticos. Ver figura 2.

FIGURA 2

Patentado por Skaff G. y Channing G. 2012. Tomado de

<https://patents.google.com/patent/US8900043B1/en>

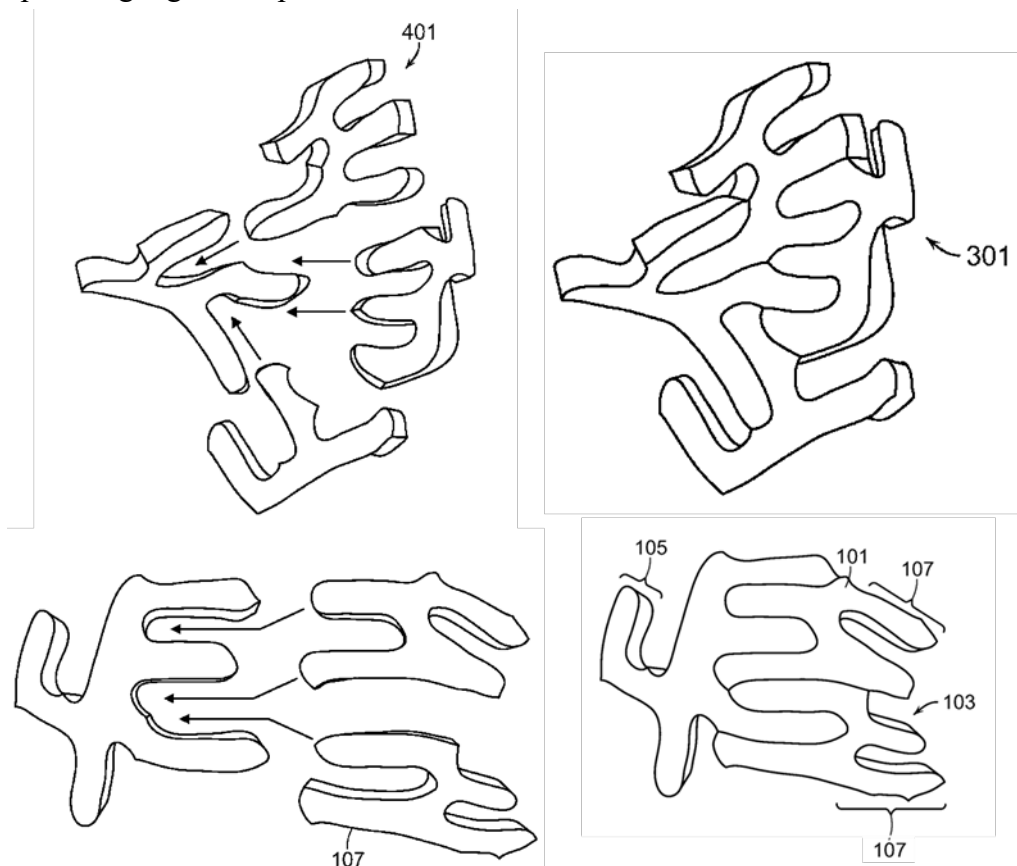


(Fleet J., 2015). Componentes entrelazados que forman sólidos arbitrarios con curvaturas complejas. Resumen: Se describe un diseño mejorado de componentes de enclavamiento. Ver figura 3.

FIGURA 3

Patentado por Fleet J., 2015. Tomado de

<https://patents.google.com/patent/US20150321115A1/en>



2.2 Antecedentes de la situación de estudio

A partir de la aleatoriedad percibida en el diseño de rompecabezas y la reducida cantidad de artículos bibliográficos que existen sobre la parametrización de estos, nos permitimos dar rienda suelta a la imaginación en cuanto a las dimensiones y espesor del producto, usando las verificaciones del proyecto realizado en Diseño VI (ver apéndice A) y la antropometría de la mano como referencia para definir las dimensiones de las piezas.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

La parametrización encontrada durante la investigación se refiere solo, y de manera aproximada, a la cantidad de piezas recomendadas según la edad del jugador. Teniendo en cuenta la información recopilada durante el proceso de investigación se definió que para el rango etario de 10+ años, según la frecuencia de desarrollo de rompecabezas 2D, este debe tener entre 300 y 1000 piezas; sin embargo, a partir del desarrollo del proyecto efectuado en Diseño VI (ver apéndice A), se definió que este no debía tener más de 100 piezas, debido a la necesidad de aprendizaje de un nuevo sistema de solución.

El material que se usa más comúnmente en la producción de rompecabezas, teniendo en cuenta el benchmarking (ver apéndice B) es la madera teniendo el cartón en 2do lugar.

3 Metodología

La situación de estudio de este proyecto es de carácter exploratoria, donde se evaluará y diseñará un producto a partir del estudio de los rompecabezas clásicos y algunas de sus variaciones como los pentominós. Este proyecto se desarrollará a partir de la metodología design thinking donde el diseño del producto se fundamenta en sus 5 etapas: Empatizar, definir, idear, prototipar y testear.

3.1 Empatizar

En esta etapa inicial se desarrolló el plan de trabajo, se definieron los elementos a evaluar e investigar, se desarrolló un presupuesto aproximado de los costos que conllevaría el proyecto, se desarrolló un plan para adquirir los recursos que se consideraron necesarios para llevar a cabo el diseño del producto y se ideó un cronograma a seguir para realizar el trabajo de grado en un tiempo estimado.

3.1.1 Programar actividades

Durante esta etapa del proceso se desarrolló un cronograma de actividades a través de un diagrama gantt (ver apéndice C), donde se plantearon los tiempos apropiados para realizar el proyecto a cabalidad.

3.1.1.1 Especificación de actividades

Para cumplir con el objetivo general; cada objetivo específico del proyecto se asoció con una o varias partes, previamente definidas, de la metodología que se va a desarrollar, de esta forma, en las tablas 2 a la 7 se puede percibir como se pretende cumplir con los objetivos establecidos a lo largo del desarrollo.

TABLA 2

Especificación de actividades por objetivos

Identificar los aspectos que determinan el nivel de complejidad de los rompecabezas convencionales, según su rango etario.

Acercamiento al usuario
Identificar el ambiente
Identificar involucrados
Matriz de motivaciones
Lista de deseos
Benchmarking
Entender el problema
Fishbone
Mapa de interacciones
Definición del problema
Glosario

TABLA 3

Especificación de actividades por objetivos

Definir para cuales rangos etarios se va a proponer cada nivel de dificultad en el sistema tótem-pieza de múltiple configuración.

Acercamiento al usuario
Identificar involucrados
Lista de deseos
Caracterización de recursos
Modelo CANVAS
Alcances del producto
Brief del producto
Definición del problema
Glosario y QFD

TABLA 4

Especificación de actividades por objetivos

Proponer diferentes niveles de complejidad, según rango etario, a partir de un sistema tótem-pieza para estructurar el rompecabezas.
Definición del problema
Diagrama FAST
Especificar características
Requerimientos del producto
Establecer objetivos del proyecto
Definición de conceptos
Mood board

TABLA 6

Especificación de actividades por objetivos

Validar el reto según el nivel de complejidad y el rango etario definido para el sistema tótem-pieza de múltiple configuración.
Clarificar características
Análisis de piezas y ensamble
Análisis de sostenibilidad
Modelo de validación
Modelo de presentación
Realizar pruebas
Análisis de usabilidad
Análisis ergonómico
Validar el reto propuesto
Cumplimiento del objetivo general
Conclusiones y mejoras
Especificaciones de uso
Realizar informe final

TABLA 5

Especificación de actividades por objetivos

Generar alternativas que se ajusten a cada nivel de complejidad definido para sistema tótem-pieza de múltiple configuración.
Caracterización de recursos
Diseño y marca del producto
Definición del problema
Especificar características
Requerimientos del producto
Riesgos del producto
Definición de conceptos
Concept board
Plantilla de generación de bocetos
Diagrama morfológico
Clarificar características
Seleccionar materiales
Seleccionar tecnología
Componentes y materiales
Construcción de modelos formales

TABLA 7

Especificación de actividades por objetivos

Evaluar las alternativas planteadas según cada nivel de complejidad del sistema tótem-pieza de múltiple configuración.
Definición del problema
Riesgos del producto
Redefinir requerimientos
Definición de conceptos
Evaluación de alternativas (PRS)
Analizar y seleccionar alternativas
Realizar análisis morfológico
Clarificar características
Especificaciones técnicas
modelo de verificación
Construcción de modelo funcional

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

3.1.2 Establecer costos de producción y plan de adquisición

Durante el proceso de planeación del proyecto, se analizaron los posibles costos y adquisiciones en que podría incurrir el proyecto, estos se dividieron en 6 categorías, siendo estas: Colaborador (ver tabla 8), Licencias (ver tabla 9), Maquinaria (ver tabla 10), Materiales (ver tabla 11), Papelería (ver tabla 12) y Adicionales (ver tabla 13).

TABLA 8

Costos de personal

PERSONAL							
Nombre	Rol	función	H/semana	duración	día	Valor mes	Monto total
Diana Tafur	investigador	autora de proyecto	20	4.5	\$ 24,000	\$ 486,000	\$ 2,187,000
Daniel Cuevas	investigador	autor de proyecto	20	4.5	\$ 24,000	\$ 486,000	\$ 2,187,000
Miguel Higuera	director	Director	1	4.5	\$ 40,000	\$ 180,000	\$ 810,000
TOTAL							\$ 5,184,000

TABLA 9

Costo por adquisición de licencias de software

LICENCIAS						
N°	Licencia	Justificación	Financiación mensual	Financiación principal		Total
				Especie	Efectivo	
1	Adobe creative cloud	Se requiere para instalar los programas de la suit adobe	\$ 75,351.00	\$ 75,351.00	\$ -	\$ 75,351.00
2	adobe illustrator	Definición del branding y diseño de presentaciones	\$ 79,123.00	\$ 79,123.00	\$ -	\$ 79,123.00
3	SolidWorks	Modelado cad de alternativas	\$ 413,999.00	\$ 413,999.00	\$ -	\$ 413,999.00
4	Fusión 360	Modelado para impresión 3D	\$ 273,608.00	\$ 273,608.00	\$ -	\$ 273,608.00
5	Adobe photoshop	Edición digital	\$ 79,123.00	\$ 79,123.00	\$ -	\$ 79,123.00
TOTALES			\$ 921,204.00	\$ 921,204.00	\$ -	\$ 921,204.00

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

TABLA 10

Costo de adquisición y alquiler de maquinaria

MAQUINARIA						
N°	Licencia	Justificación	Financiación	Financiación principal		Total
				Especie	Efectivo	
1	Impresión 3D	Costo por min	120 min*2días		\$ 345,600	\$ 345,600
2	Impresora 3D	Maquinaria para prototipado	\$ 1,399,990	\$ 1,399,990		\$ 1,399,990
3	Corte laser	costo por min	\$ 80 min*2 días		\$ 230,400	\$ 230,400
4	Cortadora laser	Maquinaria para modelado	\$ 70,000,000	\$ 70,000,000		\$ 70,000,000
TOTALES			\$ 71,399,990	\$ 71,399,990	\$ 576,000	\$ 71,975,990

TABLA 11

Costo de materiales

MATERIALES						
N°	Licencia	Justificación	Financiación mensual	Financiación principal		Total
				Especie	Efectivo	
1	Filamento PLA	Para pruebas y prototipo de impresión 3D, 1Kg Ø1.75 unicolor	\$ 75,351	\$ 75,351	\$ -	\$ 75,351
2	Tabla de MDF 5mm	5.5mm, 2.44m*1.83m para desarrollo de modelos	\$ 79,123	\$ 79,123	\$ -	\$ 79,123
3	Lamina de acrílico 2.5-3mm	6 und. 40*45cm*2mm	\$ 97,900	\$ 413,999	\$ -	\$ 413,999
4	Rollo cartón corrugado 1.2m*0.8m	Base para corte laser e impresión 3D	\$ 273,608	\$ 273,608	\$ -	\$ 273,608
5	colbón madera 250ml	Desarrollo de modelos	\$ 79,123	\$ 79,123	\$ -	\$ 79,123
TOTALES			\$ 605,105	\$ 605,105	\$ -	\$ 605,105

TABLA 12

Costo de papelería

PAPELERIA						
N°	Licencia	Justificación	Financiación mensual	Financiación principal		Total
				Especie	Efectivo	
1	Resma de hojas carta	Impresión de encuesta, informes, consentimientos informados	\$ 10,000	\$ 10,000	\$ -	\$ 10,000
2	Lapiceros	Para toma de datos en trabajo de campo y observación	\$ 7,000	\$ 7,000	\$ -	\$ 7,000
3	Bisturí	Corte de cartón y papel	\$ 4,500	\$ 4,500	\$ -	\$ 4,500
4	Cuchillas de repuesto	Impresión instructivo	\$ 3,800	\$ 3,800	\$ -	\$ 3,800
5	10 hojas de propalcote	Impresiones catálogo, manual de usuario	\$ 3,500	\$ 3,500	\$ -	\$ 3,500
TOTALES			\$ 28,800	\$ 28,800	\$ -	\$ 28,800

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

TABLA 13

Costos adicionales

N°	Tipo	Justificación	Financiación	Financiación principal		Total
				Especie	Efectivo	
1	Envío	Costo de envío filamento	\$ 13,000	\$ -	\$ 13,000	\$ 13,000
2	Envío	Costo de envío tablero de MDF	\$ 24,900	\$ -	\$ 24,900	\$ 24,900
3	Transporte	Precio de gasolina 20000/semana	\$ 405,000	\$ -	\$ 405,000	\$ 405,000
4	Rompecabezas	Para hacer las validaciones	\$ 90,000	\$ -	\$ 90,000	\$ 90,000
TOTALES			\$ 532,900	\$ -	\$ 532,900	\$ 532,900

Teniendo en cuenta las estimaciones anteriores, el costo total del proyecto rondaría los \$ 78,440,363 contando en este valor el costo de la maquinaria que sería utilizada, perteneciente a la universidad, pero teniendo en cuenta que no hubo ningún tipo de financiación por parte de la institución y todo el proyecto se diseñó y fabricó fuera de esta, después de sopesar los gastos realizados a lo largo del desarrollo del presente trabajo de grado, se resumieron los costos totales de materiales y maquinaria en \$3,286,900.00. para ver más a fondo esta información (ver apéndice O. pag. totales).

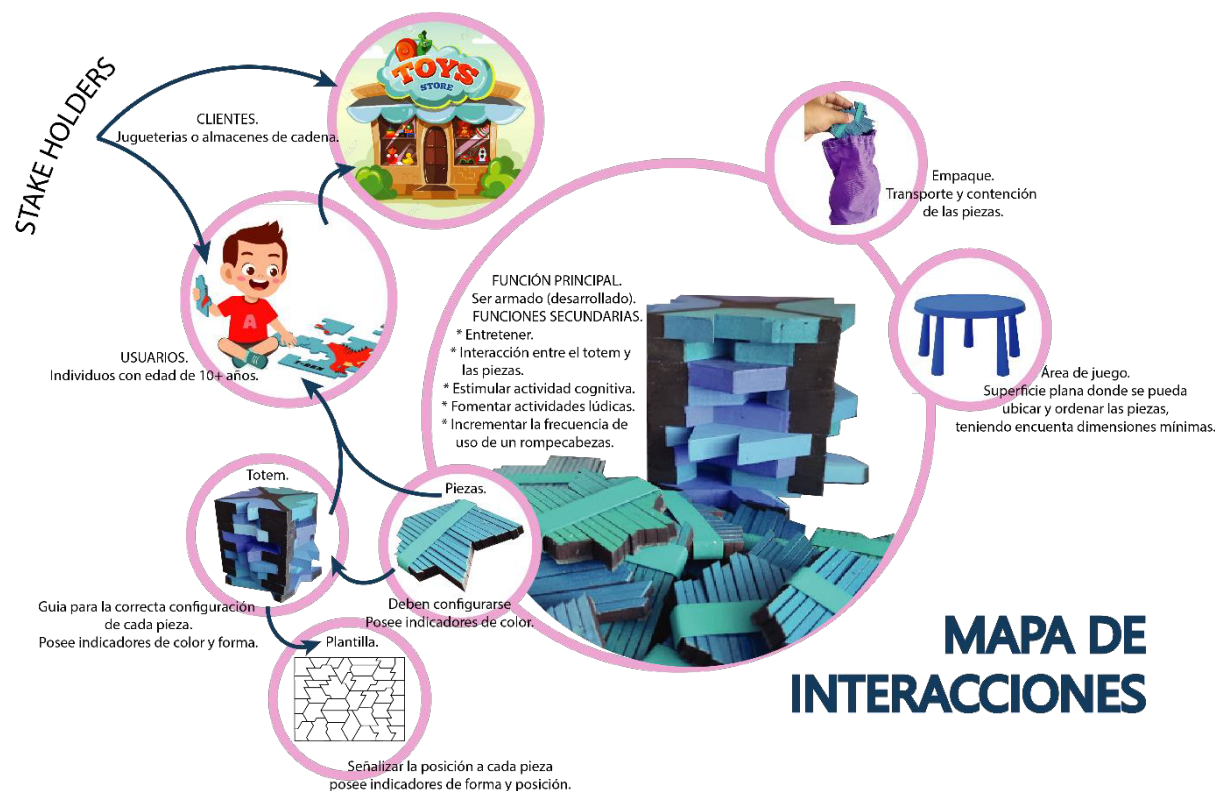
3.2 Definir

3.2.1 Identificar tareas

En esta etapa se acordaron los elementos necesarios para realizar el producto, tomando como referencia imágenes del modelo realizado en Diseño VI para el gráfico. Se concreto que, para que el producto sea eficiente es necesario definir los siguientes puntos y establecer la interacción entre dichos elementos: stakeholders, empaque, área de juego, función principal y secundaria del producto, elementos que conforman el producto.

FIGURA 4

Mapa de interacciones del producto



En el mapa de interacciones (figura 4) se pueden apreciar los elementos fundamentales que debían definirse para dar solución a la situación problema y la pregunta de diseño, de modo que al identificar estos factores se pudiese comenzar a plantear alternativas viables.

3.2.2 Identificar el ambiente

En una encuesta realizada a través de Google Forms a 46 personas de diferentes edades (ver apéndice D) se definieron los siguientes como los pensamientos más comunes entre los usuarios, según si son niños (menores de 18 años) o adultos, (18 o más edad), respecto a sus opiniones sobre los rompecabezas.

A partir de las respuestas obtenidas en la encuesta se generaron mapas de empatía para cada encuestado, figura 5 y 6, de ese modo se logró centralizar las respuestas abiertas para obtener ideas centradas y enfocadas al sistema.

FIGURA 5

Mapa de empatía para usuarios menores de edad



FIGURA 6

Mapa de empatía para usuarios mayores de edad



3.2.3 Identificar involucrados

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de los mapas de empatía, se recopiló la información para definir dos usuarios arquetipos, a los cuales se les asigno una biografía y

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

cada uno representa un rango etario que eventualmente será usado para definir cada dificultad de la variabilidad planteada en el juego.

Dichos usuarios arquetipo serán el target de mercado pues son las personas a las que los clientes potenciales van a querer vender el producto planteado, por lo tanto, “Andrés Villamizar” y “Sofía Hernández” son a partir de ahora, las personas para las que se va a diseñar (ver figura 7 y 8), cuyas necesidades se deben tomar en cuenta.

FIGURA 7

Biografía usuario arquetipo menor de edad

	<p>NOMBRE: Andres Villamizar</p> <p>EDAD: 13 Años</p> <p>NIVEL EDUCATIVO Estudiante de Bachillerato</p> <p>OCUPACIÓN: Estudiante</p>
<p>BIOGRAFÍA: Andres es un niño de 13 años que vive con sus padres y un hermano, disfruta jugando video juegos y pasando tiempo en las redes sociales, es muy buen estudiante pero no le gusta mucho hacer la tarea. Uno de sus mayores miedos es perder un año de estudio. esta obsesionado con las figuras de lego y los carros a control remoto.</p>	<p>OBJETIVOS: hoy en dia sus objetivos son: graduarse del colegio sin perder un año, hacer feliz a sus papas y ser un orgullo para su familia</p>
<p>MOTIVACIONES</p> <ul style="list-style-type: none">- Estudiar para pasar el año.- Ahorrar para comprarle detallitos de navidad a su familia.- Enorgullecer a sus padres.- Hacer muchos amigos.- Ser un buen profesional algún día.	<p>FRASE: “Debo estudiar para llegar a ser una grán persona”</p>
<p>FRUSTRACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none">- No le gusta hacer las tareas que le dejan para la casa.- Como ya volvió a la presencialidad teme que le de covid-19.- El aumento en los precios de todo hace que sus ahorros no le alcancen para sus dulces y juguetes.- A veces se enoja mucho y no es capaz de decidir correctamente	

FIGURA 8

Biografía usuario arquetipo adulto

	<p>NOMBRE: Sofía Hernandez</p> <p>EDAD: 30 Años</p> <p>NIVEL EDUCATIVO Profesional</p> <p>OCUPACIÓN: Comerciante.</p>
<p>BIOGRAFÍA: Sandra es una mujer de 30 años, soltera tiene 1 hijo. Desea crear su propia empresa o encontrar un buen trabajo como ingeniera, durante la pandemia tuvo que renunciar a su trabajo como practicante en una multinacional para comenzar a trabajar en un call center y poder estar en casa con su hijo. Teme que la situación económica del país pueda afectar su estilo de vida. Su mayor preocupación es poder mantener y cuidar a su hijo. Además, teme no conseguir sus metas por pena y temor a tomar decisiones o asumir retos.</p>	<p>OBJETIVOS: Su objetivo es brindarle la mejor educación posible a su hijo, verlo crecer sano y feliz. También desea crecer profesionalmente y tener un buen empleo como ingeniera, con un buen salario.</p>
<p>MOTIVACIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> - la educación de su hijo - poder mantener económicamente su familia. - Sabe que es difícil pero le gustaría pensionarse. - Mejorar su puesto de trabajo y las condiciones laborales. 	<p>FRASE: " mi trabajo y mi familia son mi mayor motivación".</p>
<p>FRUSTRACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pensar que no se va a poder pensionar. - No conocer otro país. - El incremento de precios en todos los productos. - Es muy tímida y por ese motivo no suele asumir riesgos. - Teme contraer covid y contagiar a su hijo si empieza a trabajar fuera de casa. 	

3.2.4 Conocer deseos del usuario

Para poder definir lo que podría ser atractivo para el usuario, se utilizaron los resultados de las encuestas para definir que podría resultarles más atractivo en un rompecabezas y que elementos los motivarían más a adquirir uno.

3.2.4.1 matriz de motivaciones

Con las matrices presentadas en las figuras 9 y 10 , definimos qué haría que el usuario este más o menos interesado y dispuesto a comprar un rompecabezas, así tenemos un punto de partida para empezar a calcular elementos que podría requerir el producto a diseñar.

FIGURA 9

Matriz de motivaciones para menores de edad

MOTIVACIONES EXTERNAS	ALTA	<ul style="list-style-type: none"> - es descuidado y el producto tiene un empaque seguro. - no tiene experiencia y el rompecabezas tiene una dificultad variable - busca cualquier rompecabezas y el rompecabezas tiene dificultad variable y un diseño innovador - no se fija en los acabados y el rompecabezas tiene un control de calidad riguroso 	<ul style="list-style-type: none"> - es cuidadoso y no quiere perder las piezas; el producto tiene un empaque seguro. - tiene experiencia y el rompecabezas tiene una dificultad variable - busca variedades innovadoras y el rompecabezas tiene dificultad variable y un diseño innovador - busca acabados perfectos y el rompecabezas tiene un control de calidad riguroso
	BAJA	<ul style="list-style-type: none"> - es descuidado y el producto tiene un empaque inseguro. - no tiene experiencia y el rompecabezas tiene una sola dificultad - busca cualquier rompecabezas y el rompecabezas tiene una dificultad y un diseño clásico - no se fija en los acabados y el rompecabezas tiene mala calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - es cuidadoso y no quiere perder las piezas; el producto tiene un empaque inseguro. - tiene experiencia y el rompecabezas tiene una sola dificultad - busca variedades innovadoras y el rompecabezas tiene una dificultad y un diseño clásico - busca acabados perfectos y el rompecabezas tiene mala calidad.
		BAJA	ALTA
MOTIVACIONES INTERNAS			

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

FIGURA 10

Matriz de motivaciones para adultos

MOTIVACIONES EXTERNAS	ALTA	<ul style="list-style-type: none"> - quiere resolverlo sin afán y el rompecabezas tiene instrucciones - es descuidado y el producto tiene un empaque seguro. - no tiene experiencia y el rompecabezas tiene una dificultad variable - prefiere los rompecabezas fáciles y el rompecabezas tiene varias soluciones - busca cualquier rompecabezas y el rompecabezas tiene dificultad variable y un diseño innovador - no se fija en los acabados y el rompecabezas tiene un control de calidad riguroso - no sabe como armarlo y rompecabezas tiene un paso a paso de armado en las instrucciones - no tiene mucho dinero y el rompecabezas es económico - puede jugar en cualquier sitio y el rompecabezas tiene unas dimensiones minimas de juego y descripción del espacio adecuado. 	<ul style="list-style-type: none"> - quiere resolverlo rápido y el rompecabezas tiene instrucciones - es cuidadoso y no quiere perder las piezas; el producto tiene un empaque seguro. - tiene experiencia y el rompecabezas tiene una dificultad variable - prefiere los rompecabezas complejos y el rompecabezas tiene varias soluciones - busca variedades innovadoras y el rompecabezas tiene dificultad variable y un diseño innovador - busca acabados perfectos y el rompecabezas tiene un control de calidad riguroso - Sabe como armarlo y rompecabezas tiene un paso a paso de armado en las instrucciones - tiene dinero y el rompecabezas es económico - prefiere jugar en un lugar cómodo y el rompecabezas tiene unas dimensiones minimas de juego y descripción del espacio adecuado
	BAJA	<ul style="list-style-type: none"> - quiere resolverlo rápido y el rompecabezas no tiene instrucciones - es descuidado y el producto tiene un empaque inseguro. - no tiene experiencia y el rompecabezas tiene una sola dificultad - prefiere los rompecabezas fáciles y el rompecabezas tiene una solo solución - busca cualquier rompecabezas y el rompecabezas tiene una dificultad y un diseño clásico - no se fija en los acabados y el rompecabezas tiene mala calidad. - no sabe como armarlo y rompecabezas no tiene instrucciones - no tiene mucho dinero y el rompecabezas no es económico - puede jugar en cualquier sitio y el rompecabezas no tiene descripción del espacio adecuado. 	<ul style="list-style-type: none"> - quiere resolverlo rápido y el rompecabezas no tiene instrucciones - es cuidadoso y no quiere perder las piezas; el producto tiene un empaque inseguro. - tiene experiencia y el rompecabezas tiene una sola dificultad - prefiere los rompecabezas complejos y el rompecabezas tiene una solo solución -busca variedades innovadoras y el rompecabezas tiene una dificultad y un diseño clásico - busca acabados perfectos y el rompecabezas tiene mala calidad. - sabe como armarlo y rompecabezas no tiene instrucciones - tiene mucho dinero y el rompecabezas no es económico - prefiere jugar en un lugar cómodo y el rompecabezas no tiene descripción del espacio adecuado.
		BAJA	ALTA
		MOTIVACIONES INTERNAS	

3.2.4.2 Lista de deseos

A partir de la encuesta mencionada con anterioridad, se recopilaron datos sobre necesidades y deseos de los usuarios (ver apéndice E) y estas se centralizaron en los dos usuarios arquetipos, dividiéndolos en si las personas encuestadas eran mayores o menores de edad (18 años); de modo que las necesidades y deseos de las personas con 18 años o más se captaron como si fueran de “Sofía Hernández” (Tabla 14), y los aspectos de personas menores de 18 años se tomaron como de “Andrés Villamizar” (Tabla 15).

La lista de deseos se realizó con el fin de comenzar a proponer soluciones de diseño específicas para cada punto mencionado y clasificarlas según el rango etario, pues a partir de estos se va a proponer la variación de dificultad.

TABLA 14

lista de deseos Sofía Hernández (18 o más años)

SOFIA HERNANDEZ		EDAD: 30	GÉNERO: F
Problemas	Necesidades	Deseos	Posible solución
Encajar las piezas y distinguir la silueta de la imagen	un instructivo para guiarse al resolver el rompecabezas	Un paso a paso de cómo resolver rompecabezas	Generar una plantilla donde el usuario pueda optar por guiarse para resolver el rompecabezas
Las piezas se pierden	Mantener el rompecabezas completo	Mantener las piezas en un empaque bonito	un empaque que pueda mantener las piezas seguras
Identificar la imagen y el color correcto	Ordenar las piezas	Imágenes más nítidas	Diseñar rompecabezas donde la diferenciación entre las piezas sea más clara
Todos los rompecabezas son iguales	Necesita estilos más entretenidos que mantengan su atención en el juego	- Quisiera encontrar acertijos mientras resuelve los rompecabezas.	- Diseñar variables de rompecabezas donde se puedan fusionar varios tipos - elementos ocultos en las piezas que aumenten la complejidad el interés y permita configurar las piezas de distintas maneras
Piezas que no encajan entre si	Que todas las piezas encajen	Mas calidad en el corte	un control de calidad estricto en cuanto al corte y diseño de las piezas

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

TABLA 15

lista de deseos Andrés Villamizar (menos de 18 años)

ANDRES VILLAMIZAR		EDAD:13	GÉNERO:M
Problemas	Necesidades	Deseos	Posible solución
Fichas muy similares en forma y color	Separar las piezas para empezar a armar	imágenes más claras	Diseñar rompecabezas con diferencias claras entre las piezas
Las imágenes de las piezas no se pueden distinguir bien	Saber a qué parte del rompecabezas pertenece cada pieza	imágenes más claras	mejorar la calidad de la impresión en las imágenes o utilizar imágenes más fáciles de identificar
Le cuesta resolverlo rápidamente	Ubicar correctamente cada pieza	Un paso a paso de cómo resolverlo rápido	- Utilizar rompecabezas sencillos e ir aumentando la dificultad a medida que adquiera experiencia.
Decidir por dónde empezar a armarlo	Ubicar correctamente cada pieza	Un paso a paso de cómo resolverlo rápido	Generar una plantilla donde el usuario pueda optar por guiarse para resolver el rompecabezas
Son muy costosos	Necesita un producto que se ajuste más a su bolsillo	Rompecabezas económicos y de calidad	replantear los materiales y procesos productivos para generar una alternativa más económica
Se pierden las piezas	Mantener el rompecabezas completo	Que no se rieguen las piezas con	un empaque que pueda mantener las piezas seguras
Encontrar el espacio adecuado para resolverlo	Lugar cómodo para resolver el rompecabezas	Saber cuánto espacio ocupa su rompecabezas	instructivo donde se describa una zona adecuada de juego y dimensiones mínima
La iluminación, las fichas son brillantes y a veces no deja percibir el color real	Poder distinguir correctamente formas y colores	Que las piezas no brillen	elegir otro tipo de protección no brillante para la tinta de las imágenes
No hay variedad de diseños	- variedad de diseños - Saber dónde comprar diseños variados.	- rompecabezas 3D - Variedad en la forma de las piezas - niveles de dificultad diferentes - varios rompecabezas en uno	- Diseñar una campaña donde se perciba la variedad que hay en el mercado. - Diseñar un rompecabezas con diferentes dificultades donde se pueda resolver uno rápido o pueda tomar más tiempo según desee el usuario - Diseñar Imágenes que incluyan braille y relieves para aplicar diseños inclusivos en los rompecabezas
No sabe si el rompecabezas es para niños o adultos	Saber si va a comprar un rompecabezas adecuado	Conocer para que rango etario se dirige cada diseño	- que se pueda diferenciar en el empaque para que rango de edades está hecho

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

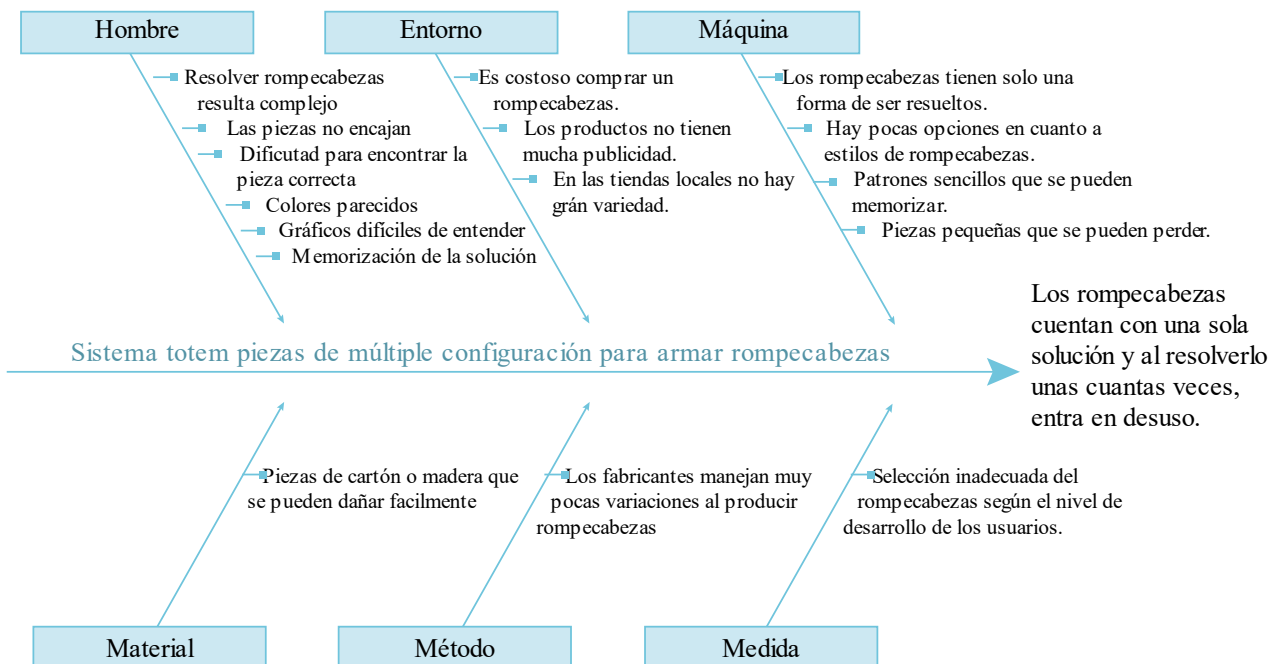
Luego de ordenar y definir los problemas, necesidades y deseos de los usuarios en las primeras columnas de las tablas 14 y 15, en la última columna se puede apreciar, lo que perciben tanto los usuarios como los investigadores, que sería una solución de diseño para cada punto.

3.2.5 Entender causas y consecuencias del problema

A partir de un diagrama Fishbone (figura 11), que consiste en encontrar las causas posibles para la situación problema a partir de unas categorías predeterminadas que son: el hombre, el entorno, la máquina, el material, el método y la medida. Basados en la información recopilada en las encuestas y la experimentación previa, se definieron ciertas causas posibles al problema “Los rompecabezas cuentan con una sola solución y al resolverlo unas cuantas veces, entra en desuso”.

FIGURA 11

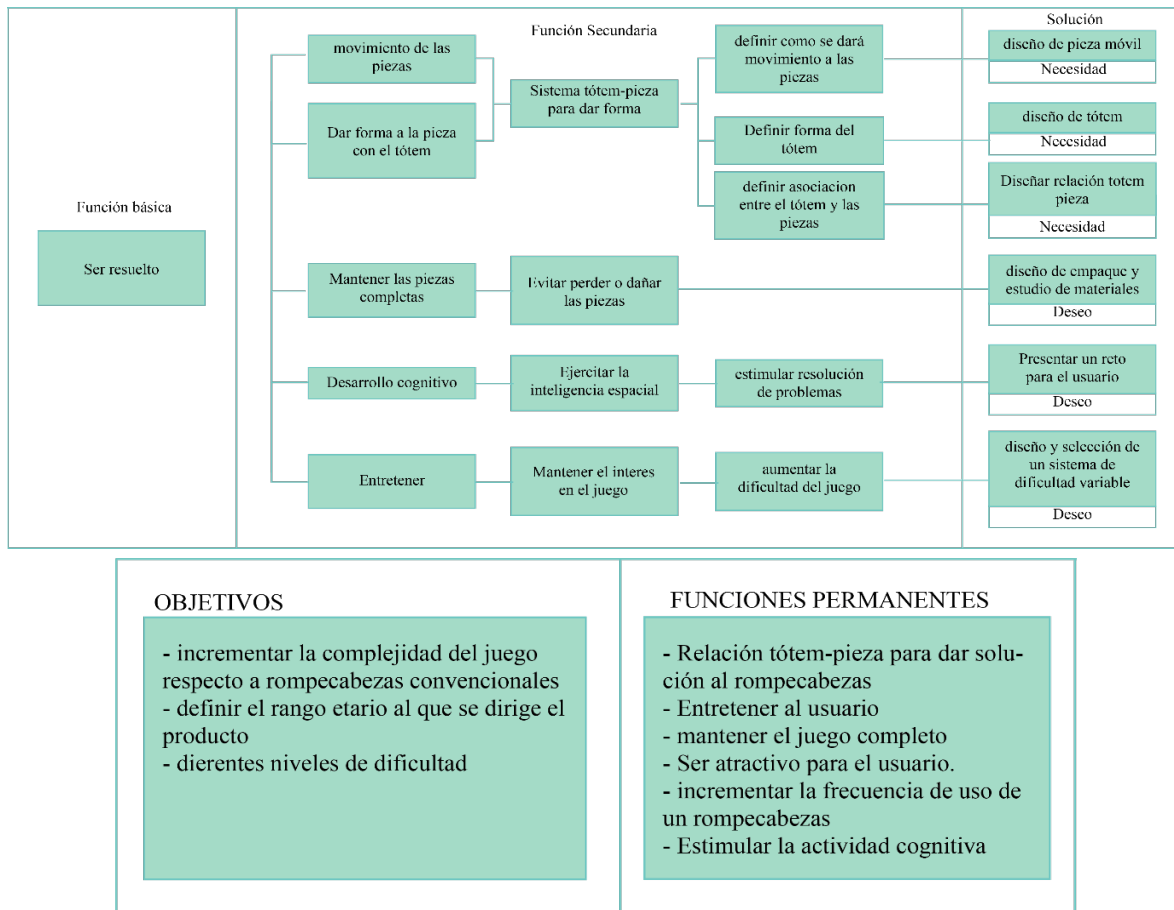
diagrama Fishbone para posibles causas de la situación problema



3.2.6 Identificar funciones primarias y secundarias

FIGURA 12

Diagrama fast



Con base a la información recopilada a cerca de las posibles causas del problema, estas se comenzaron a desglosar en funciones que podrían ser implementadas en el diseño del juego. A partir de la función básica que es “resolver el juego” y los objetivos, se establecieron las funciones permanentes que son aquellas obligatorias para el producto y funciones secundarias que desencadenan en soluciones para tener en cuenta a la hora de idear.

3.2.7 Identificar variables y características de éxito del producto

Un análisis sistemático de las necesidades del cliente, Quality Function Deployment (QFD) (ver apéndice F) se realizó tomando como punto de comparación dos de los productos

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

competidores que se consideraron más fuertes respecto a su propuesta innovadora, para evaluar las características del producto a desarrollar se usaron como referencia el “Cubo soma” y “El pulpo” en el Benchmarking se puede observar con más detalle cada uno de los productos (ver apéndice B).

Para el análisis se evaluaron las necesidades del cliente, respecto a los requerimientos funcionales básicos percibidos para el producto y se estableció el tipo de relación existente entre cada uno; además, se definió una correlación entre requerimientos y se calificó cada uno según su importancia; con el fin de realizar una comparación entre los productos competidores, teniendo en cuenta la importancia de cada ítem a contrastar.

Según las calificaciones obtenidas y la importancia dada a cada ítem evaluado (tablas 16 y 17), los resultados permitieron ver qué puntos deben fortalecerse durante el diseño y desarrollo del producto, para que este pueda competir con los rompecabezas tomados como muestra.

TABLA 16

Clasificación de requerimientos funcionales según su importancia relativa (IR) y para el producto calificada de 1-5

IR	Requerimientos funcionales	Valor de importancia para el producto
333.0	niveles de dificultad	5
207.0	resistente a ruptura	5
207.0	Comprobar la viabilidad y funcionalidad del producto	5
195.0	Definir el tamaño de las piezas	5
168.0	Impermeabilidad	3
87.0	costo y rentabilidad	3
63.0	Costos e higiene	2
28.0	Evitar cortes por parte del usuario.	5

TABLA 17

Clasificación de necesidades según importancia general(IG) y del producto, calificada de 1-5

IG	Necesidad del usuario	Valor de importancia para el producto
5.0	Buen lenguaje de uso.	3
4.0	Costo del producto	4
4.0	Resistente.	4
4.0	Mantener el rompecabezas completo	4
3.0	Ser un juego recurrente	4
3.0	Estilos innovadores	5
2.0	Fácil limpieza	3

En las tablas superiores se puede percibir la importancia percibida que tiene cada elemento a la hora de evaluarlo con la competencia respecto al nivel de importancia que se le pretende dar a cada ítem durante el diseño y desarrollo del producto.

3.2.8 Especificar características y requerimientos del producto

Para definir los requerimientos, se dividieron en cuatro grandes categorías que son de uso (USO), funcionales (FUN), técnico-productivos (TEC) y formales (FOR). Los cuales fueron posteriormente divididos en subcategorías, a cada ítem se le asigno un requerimiento para el producto con su respectiva descripción, para aquellos que requieren medición, se asignaron parámetros y se definieron las partes del producto que se relacionan con cada requerimiento, para finalizar, se definió como se le dará cumplimiento a cada requerimiento y se le asigno un nivel de importancia a cada elemento.

En la tabla 18 se pueden observar los requerimientos con su descripción y el nivel de importancia asignado a cada uno, para mayor detalle (ver apéndice G) donde todo se definió a través de una tabla de especificación de requisitos (PRS).

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

TABLA 18

Resumen de definición de requerimientos

COD	Categoría	Requerimiento	Descripción	Prioridad (1baja; 5alta)
USO 001	Antropometría	Definir el tamaño de las piezas	Encontrar el tamaño más adecuado para las piezas, que se adapte a las manos de niños y adultos	3
USO 002	Ergonomía	Buen lenguaje de uso.	El producto debe tener buena coherencia formal, facilidad de asociación entre el tótem y las piezas o implementar una guía	3
USO 003	Estándares y especificación	Niveles de dificultad	Definir los niveles de dificultad que presentará el producto y asociarlos con un rango etario definido.	4
USO 004	Frecuencia de uso	Ser un juego recurrente	Aumentar la cantidad de interacciones entre el usuario y el juego	4
USO 005	Seguridad	Evitar cortes por parte del usuario.	Los componentes del producto no deben presentar bordes afilados.	3
USO 006	Mantenimiento	Fácil limpieza	Emplear materiales que no sean proclives a acumular virus o bacterias	2
FUN 001	Resistencia	Resistente a ruptura	El producto debe resistir ciertos impactos sin romperse	3
FUN 002	Acabado	Impermeabilidad.	Recubrimientos que protejan el producto filtraciones de líquidos.	2
FUN 003	Testing	Comprobar la viabilidad y funcionalidad del producto	¿Se incrementa el deseo de volver a jugar?. ¿Cuál es el nivel de satisfacción percibido por el usuario al usar el producto?.	4
TEC 001	Proceso de fabricación	Costo y rentabilidad	Realizar una selección de materiales y procesos que resulte rentable para la producción y comercialización del producto	1
TEC 002	Material	Costos e higiene.	Escoger materiales asequibles, que no sean proclives a almacenar virus o bacterias y/o se puedan limpiar con facilidad.	2

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

TEC 003	Embalaje	Resistente.	Resistente al transporte de varias unidades, amortiguación para proteger el producto de golpes y evitar que se salga o pierda el contenido del juego	2
FOR 001	Cliente	Tenderos y usuarios directos	Administradores o dueños de locales comerciales que distribuyan juegos	2
FOR 002	Usuario	Habitantes de Bucaramanga y el área metropolitana con posibilidad de envíos nacionales	Personas de 10+ años que disfruten resolver rompecabezas	3
FOR 003	Lugar de uso	Lugar de uso definido por el usuario.	Cualquier superficie plana donde quepa el juego. El espacio mínimo recomendado viene sugerido	2

3.2.9 Taxonomías de requerimientos

Mediante la tabla, especificaciones de diseño del producto (PDS) (ver apéndice H), se tomaron los requerimientos y se clasifico cada uno en tres categorías (Funcional/Operativo, Morfo/Productivo o Estético/Comunicativo (ver apéndice H. Hoja 2) según fuera el caso, también se definió si dicho requerimiento se debe tomar como un deseo o una demanda en cuanto al diseño. Además, a partir de la importancia asignada para cada requerimiento en el PRS, se dividieron los elementos en un porcentaje, el cual se convertiría en el peso de cada requerimiento a la hora de realizar una selección de alternativas (Tabla 19).

Dicho peso definido en la tabla 18 refleja la importancia de cada requerimiento respecto a otro, y se multiplicará respecto a la calificación de cumplimiento en cada alternativa, para realizar una evaluación imparcial, centrada en si los requerimientos son o no realmente tenidos en cuenta.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

TABLA 19

Jerarquización de requerimientos

Clasificación	Requerimiento	Funcional / Operativo	Morfo / Productivo	Estético / Comunicativo	Prioridad Deseo / demanda	Importancia (1 a 5)	
Requerimientos de uso (47.5 %)	Antropometría.	Encontrar el tamaño más adecuado para las piezas, que se adapte a las manos de niños y adultos	X	X		demanda	3
	Ergonomía.	El producto debe tener buena coherencia formal y un lenguaje intuitivo	X			demanda	3
	Estándares y especificación	Definir los niveles de dificultad que presentará el producto y asociarlos con un rango etario definido.	X			demanda	4
	Frecuencia de uso	Aumentar la cantidad de interacciones entre el usuario y el juego			X	demanda	4
	Seguridad.	Los componentes del producto no deben presentar bordes afilados.		X		demanda	3
	Mantenimiento.	Emplear materiales que no sean proclives a acumular virus o bacterias			X	Deseo	2
Requerimientos de función (22.5 %)	Resistencia.	El producto debe resistir ciertos impactos sin romperse	X	X		demanda	3
	Acabado.	Recubrimientos que protejan el producto filtraciones de líquidos.	X		X	Deseo	2
	coherencia formal	Que tan fuerte es la relación morfológica y funcional entre el tótem y el puzzle	X			demanda	4

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

Requerimientos técnico - productivos (12.5 %)	Proceso de fabricación.	Realizar una selección de materiales y procesos que resulte rentable para la producción y comercialización del producto		X		demanda	1
	Materiales.	Escoger materiales asequibles, que no sean proclives a almacenar virus o bacterias y/o se puedan limpiar con facilidad.		X		Deseo	2
	Embalaje.	Resistente al transporte de varias unidades, amortiguación para proteger el producto de golpes y evitar que se salga o pierda el contenido del juego	X	X		demanda	2
Requerimientos formales (17.5 %)	Usuario.	Personas de 10+ años que disfruten resolver rompecabezas				demanda	1
	Estilo	El producto se basa en formas geométricas pero las piezas podrán tener variaciones de forma				deseo	2
	Vida Útil	Dada por el material		x		deseo	3
	Lugar de uso.	Cualquier superficie plana donde quepa el juego. El espacio mínimo recomendado viene sugerido		x		deseo	1

3.2.10 Riesgos del producto

A través de un análisis de modos y efectos de fallas (FMEA: Failure Modes and Effects Analysis) (ver apéndice I) se definieron todos los riesgos potenciales que se podrían desarrollar a lo largo del proyecto; a partir de detectar el paso del proyecto en el que se podría presentar, el modo de falla y el efecto que tendría incurrir en dicha falla; también se pensaron en las posibles causas, controles y acciones que se podrían implementar para evitarla.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

Teniendo en cuenta la tabla de criterios de evaluación de ocurrencia (O), severidad y detección, se le asignaron dichos valores a cada riesgo posible, para posteriormente usar el número de prioridad de riesgo (NPR) para asignar una categorización de importancia entre los riesgos (tabla 20).

En la tabla 20 se puede apreciar la entrada, el modo de falla, las acciones a tomar para prevenir y el valor obtenido en la categorización de los riesgos, para observar el análisis a detalle, dirigirse al (ver apéndice I).

TABLA 20

Priorización de riesgos

Paso de proceso/ Entrada	Modo de falla potencial	Acciones tomadas	NPR
Especificación de requerimiento	Mal elaborado sin especificaciones y parámetros definidos	Plantilla de requerimientos y parámetros	24
Captura de información del proveedor	Mala interpretación de datos, errores de escritura	Recopilar la información de los proveedores usando la plantilla guía	15
Desarrollo de diseños	Demoras	Rigurosidad en el cumplimiento de los plazos	18
Desarrollo de prototipos	Repetir procesos de prototipado	Se delegó el trabajo a un experto	72
Compras de componentes	Más costosas	Metodología PORTER que ayude a hacer una búsqueda correcta de proveedores	21
Contrataciones/subcontrataciones de servicios (Ensamble)	Mano de obra inexperta	Se realiza la lista y se escoge la opción que ofrezca mejor calidad-precio	8
Aprobación de prototipos (Cliente)	Superficial	Brindar un manual de uso	3
Entregas a operadores	Daños durante el transporte	Se implementó un sistema adecuado para proteger el producto	8

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

Funcionamiento	Mala operación	Plantilla y una pequeña explicación del paso a paso del producto	1
Estimar costos del proyecto	Falta de presupuesto	El presupuesto designado fue suficiente para el desarrollo del proyecto	14
Realizar análisis de lo existente	No se contemplaron todos los productos en el mercado	Se crearon ecuaciones óptimas para la búsqueda de productos similares	12
Capacidad de producción	Materias Primas o procesos inaccesibles	Se hizo una investigación adecuada sobre los materiales más adecuados para el producto	9
Análisis Ergonómico	Errores en las comprobaciones del producto	Hacer revisión ergonómica al modelo de comprobación antes de desarrollar el prototipo	4
El usuario no hace uso del producto (lo ignora)	Frustración por un nivel dificultad inadecuado para el usuario	Se realizan las comprobaciones y verificaciones adecuadamente	36
Precio excesivo para el cliente	No se vende el producto	Se define un target adecuado para el producto	48
Diseño y marca del producto	Poca demanda del producto	Se realizó un proceso de branding y estudio de mercado atractivo para el público objetivo	10

3.3 Idear

3.3.1 Desarrollar una visión y objetivos del producto

- **Esencia del producto:**

Este producto consta de un sistema de tótem con piezas móviles, de múltiples configuraciones, que pretende generar un nuevo tipo de interacción al resolver rompecabezas.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

El tótem, sirve de guía para la configuración de las piezas móviles y este sistema refleja el paso de una figura 3d al plano 2d del rompecabezas. Con este proyecto se pretende ampliar la frecuencia de uso que se le da a un rompecabezas, teniendo en cuenta la variedad de formas que este pueda optar.

Debido a que este producto busca ser apto para varias edades, debe fabricarse con materiales que eviten la acumulación de virus y bacterias, además, no puede tener bordes con filo que puedan lastimar a un niño.

- **Marca:**

Black Wool, Tomado como referencia de “la oveja negra” a partir de un taller surgido en la clase de dirección empresarial; conformada por dos estudiantes de diseño industrial. Ofrecen un gran valor de innovación en sus productos.

Estándares: dimensiones, antropometría de las manos, rango etario a trabajar.

- **Problema**

Los rompecabezas, utilizados para la activación mental y resolución de problemas, a pesar de ser una ayuda para el desarrollo cognitivo, solo cuentan con una configuración posible, además, los usuarios utilizan estos productos dos o tres veces y luego los terminan almacenando para no volver a armarlos.

- **Posicionamiento**

En cuanto al posicionamiento que tienen los rompecabezas en el mercado mundial podemos inferir de Informes como ‘Games and Puzzles Market’ de Grand View Research, que si bien está industria rozaba los 12.000 millones de dólares en 2019, se prevé un

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

crecimiento anual del 18,6 % entre los años 2020 y 2027. Además, este estudio sobre el sector de los juegos de mesa y los rompecabezas, el valor de estos en 2020 fue de 14.470 millones de dólares, y podría alcanzar unos ingresos de 47.830 millones en 2027.

La pandemia ha causado que la demanda de rompecabezas llegue a máximos históricos, en Estados Unidos se percibió un aumento del 509% en las ventas entre el 27 de marzo y el 26 de abril de 2020. Ravensburger, que ha estado en el negocio desde 1883, y Ceaco, un importante productor estadounidense de rompecabezas, vieron crecer sus ventas en más de un 300% en marzo comparándolo con el mismo mes del 2019.

A nivel nacional, se pudo notar que las ventas de algunos juegos de mesa, incluidos los rompecabezas, subieron un 80% durante el primer mes de confinamiento; a su vez, Héctor Vélez López, gerente comercial de Estra; asegura, “Las ventas han crecido de manera exponencial desde el mes de marzo. En el último mes logramos triplicar la cifra que traíamos en los primeros dos meses del año”.

La plataforma de comercio electrónico Linio, también asegura que la venta de rompecabezas en 2020 ha tenido un aumento del 500% frente al 2019.

En conclusión, desde el inicio de la actual pandemia por Covid-19, el interés por los juegos de mesa, incluidos los rompecabezas, ha aumentado considerablemente al igual que su demanda en el mercado, donde se espera que tenga un crecimiento anual de al menos el 18% entre 2020 y 2027.

Podemos notar que, durante los primeros meses de la pandemia, las personas buscaron juegos de mesa como su fuente de entretenimiento mucho más de lo habitual, y se percibió un aumento en las ventas que rebasaba el 300% en varias partes del mundo.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

- **Stakeholders**

- Cliente: Tiendas que vendan juguetes o jugueterías.
- Usuario: Población de Bucaramanga y el área metropolitana, edad 10 + años.

- **Contexto**

- **Condiciones físicas:** Superficies planas en hogares (piso o mesas) con unas dimensiones mínimas donde quepa el juego en su totalidad.
- **Condiciones ambientales:**
 - Viviendas: temperatura ambiental, iluminación.
 - Tienda: temperatura, iluminación, posición y altura de exposición para el producto.
- **Condiciones sociales:**
 - la reunión de familias para compartir jugando.
 - necesidad de entretenimiento.
 - los usuarios utilizan estos rompecabezas 2 o 3 veces y luego los terminan almacenando para no volver a armarlos.
 - resolver retos genera satisfacción y los rompecabezas representan retos que se pueden resolver individualmente o en familia.

- **ACTIVIDAD**

Descripción actividad de resolución de rompecabezas.

- Definir el área de juego (superficie plana).
- Extraer el juego de su respectivo empaque, y ubicarlo en el área de juego.
- Leer el manual de uso.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

- Hacer un breve análisis de los componentes del juego.
 - Empezar a realizar la asociación de colores y formas entre el tótem y cada pieza.
 - Darles la forma correspondiente a las piezas de múltiple configuración.
 - Tomar las piezas ya configuradas y empezar a ubicarlas, usando la plantilla como guía.
 - Una vez resuelto el rompecabezas, Almacenarlo en el empaque.
- **Duración:**

Dos a tres horas por rompecabezas aprox.

- **Habilidad física:**

tener la capacidad de sujetar las piezas, para su configuración.

3.3.2 Definir concepto de diseño

Partiendo del hecho de que hay gran cantidad de elementos con diferentes diseños y composiciones a los que se les considera rompecabezas; para el mood board propuesto en la figura 13, se tomaron como inspiración aquellos considerados por nosotros como los más innovadores o interesantes, además, también se tuvo en cuenta la paleta de color empleada en el proyecto previo en el que está basado este trabajo de grado.

Debido a la ausencia de parametrización o información detallada que reglamente el diseño y producción de los llamados rompecabezas, se tomaron como referencia los artículos analizados con anterioridad para comenzar a definir parámetros necesarios como tamaño,

FIGURA 14

Concept board para elaboración de retículas



3.3.3 Generar alternativas

Partiendo del proyecto de diseño VI, se tomaron ciertos elementos para tener en cuenta a la hora de desarrollar puzzles y se evolucionaron para llegar a las alternativas y generar un diagrama morfológico con ideas coherentes, viables para su desarrollo.

La clasificación de elementos que se describe a continuación se produjo con el fin de generar un diagrama morfológico y definir algunas alternativas para que estas pasen de ser un bosquejo a una idea viable de producir. Allí, se tienen en cuenta la mayor cantidad de variables posibles que podrían afectar el diseño y desarrollo de cada alternativa.

- Textura:
 - táctil: (CNC-Grabado-material-proceso de fabricación).
 - Visual: (Impresión- pintura- laminado).

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

- Clasificación piezas:
 - Formas: (Geométrica-Orgánica-Aleatoria).
 - Complejidad: (Piezas móviles o estáticas).
 - Estructura: (2 o 3 dimensiones).
 - Tamaño: (piezas grandes-piezas pequeñas-piezas según percentiles).
- Ensamblar:
 - Medios magnéticos.
 - Tarugos.
 - Toque.
 - Superposición.
- Comparar:
 - percepción (formas de referencia).
 - Análisis o síntesis (Tamaño de piezas).
 - Colores.
- Ordenar puzle:
 - Retícula.
 - Aleatorio.
 - Formas orgánicas.
- Medio de fabricación:
 - CNC.
 - Termoformado.
 - Moldeo.
 - Planos seriados..
 - Calado.
 - Fabricación artesanal.
 - Corte laser.
 - Impresión 3D.
- Material:
 - Polímero.
 - Madera..
 - Metal.
 - Cerámico.
- Empaque
 - Medio de fabricación:
 - Termoformado.
 - Moldeo.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

- Planos seriados.
- Calado.
- Fabricación artesanal.
- Corte laser.

- Material:
 - Polímero.
 - Madera.
 - Metal.
 - Cartón.

- Acople: Coherencia con el producto

- Transporte:
 - Apilable.
 - Resistente a golpes.

- Encaje y protección:
 - Papel de burbujas.
 - Bolsas con aire.
 - Poliestireno.
 - Ranuras con la forma del producto.

- Tipo:
 - Empaque de un solo uso.
 - Reciclable.
 - Reutilizable.

3.3.3.1 Diagrama morfológico

Con las opciones dispuestas arriba, se procedió a generar la tabla 21, donde se anotan algunas de las posibilidades que tiene cada ítem para mezclarse con otro, logrando generar distintas mezclas de especificaciones, y de ese modo comenzar a crear alternativas de diseño con sentido en base a los parámetros definidos con aleatoriedad. A partir de este método, se proponen diferentes combinaciones técnicas, según las variables definidas, para dar sentido a los bocetos que se generan durante el brainstorming y de esa manera, poder pasar con mayor facilidad de un bosquejo a una alternativa de diseño (tabla 22 y 23).

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

TABLA 21

Diagrama morfológico PUZZLE

ITEM		OPCIONES			
Textura		Visual	Táctil		
Clasificación	Forma	Geométrica	Orgánica	Aleatoria	
	Complejidad	Piezas fijas	Piezas móviles		
	Estructura	2D	3D		
	Tamaño	Pequeño	Grande	Antropometría	
Ensamblar		Magnético	Tarugos	Toque	Superposición
Comparar		Forma	Tamaño	colores	
Ordenar Puzle		Retícula	Orgánica	Aleatorio	
Medio de fabricación		Termoformado	Moldeo	Planos seriados Calado	
		Artesanal	Corte laser		
Material		Polímero	Metal	Madera	Cerámico

TABLA 22

Alternativas de rompecabezas

ITEM		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Textura		Visual	Visual	Visual	Táctil
Clasificación	Forma	Orgánica y Geométrica	Geométrica	Orgánica	Geométrica
	Complejidad	Piezas móviles	Piezas móviles	Piezas móviles	Piezas móviles
	Estructura	2D	2D, Tótem 3D	3D, Tótem 2D	2D
	Tamaño	Antropometría	Antropometría	Grande	Pequeño o Antropometría
Ensamblar		Toque	Toque, tótem Superposición	Toque	Toque
Comparar		Forma	Tamaño y colores	Forma y colores	Forma y colores
Ordenar Puzle		Retícula	Retícula	Aleatorio	Orgánica
Medio de fabricación		Calado o Corte laser	Termoformado o Planos seriados	Artesanal	Calado, Artesanal o Termoformado
Material		Polímero o Madera	Polímero o Metal	Madera	Polímero o Madera

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

TABLA 23

Alternativas de tótem

ITEM	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt.5	
Textura	Táctil	Visual	Táctil	Táctil	Visual	
Forma	Geométrica	Geométrica	Geométrica	Geométrica	Geométrica	
Clasificación	Complejidad	Piezas móviles	Piezas fijas	Piezas móviles	Piezas fijas	
	Estructura	3D	2D	3D	3D	
	Tamaño	Grande	Antropometría	Antropometría	Grande	Antropometría o grandes
	Ensamblar	Toque	Superposición	Toque	Magnético	Tarugos
Comparar	Forma	Forma y colores	Forma	Tamaño	Forma	
Ordenar Puzle	Aleatorio	Aleatorio	Retícula	Orgánica	Aleatorio	
Medio de fabricación	Artesanal o Termoformado	Planos seriados, Calado o corte laser	Moldeo, Artesanal o Termoformado	Moldeo	Termoformado o corte laser	
Material	Polímero o Madera	Polímero o Madera	Polímero, Madera o Metal	Polímero	Polímero o Madera	

TABLA 24

Diagrama morfológico Empaque

ITEM	OPCIONES				
Encaje y protección	Papel de burbujas	Bolsas con aire	Ranuras ajustadas	Poliestireno	
Transporte	Apilable	resistente			
Acople	Coherencia con el producto				
Medio de fabricación	Termoformado	Moldeo	Planos seriados	Calado	
	Artesanal	Corte laser			
Material	Polímero	Metal	Madera	Cartón	

3.3.3.2 *plantilla de generación de bocetos*

Se tomaron los diagramas morfológicos y un brainstorming como punto de partida para comenzar a bocetar y generar unas ideas vagas de lo que podría llegar a ser el diseño del rompecabezas como producto final.

- **Alternativas de puzle**

FIGURA 15

Alternativa de puzle 1

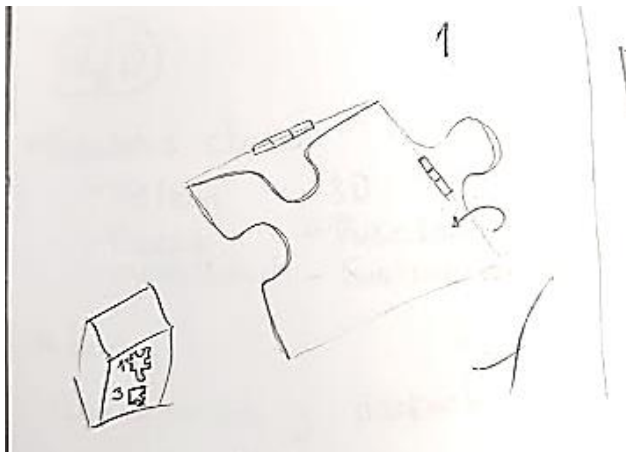


FIGURA 16

Alternativa de puzle 2

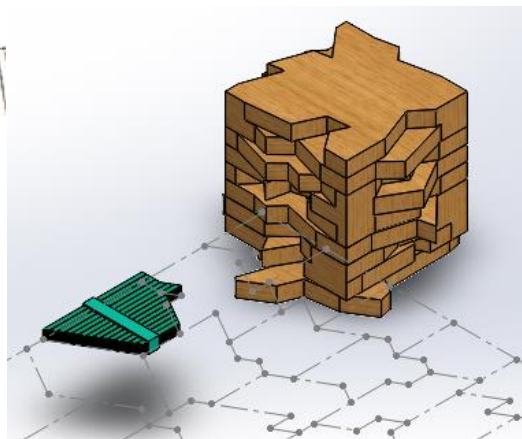


FIGURA 17

Alternativa de puzle 3

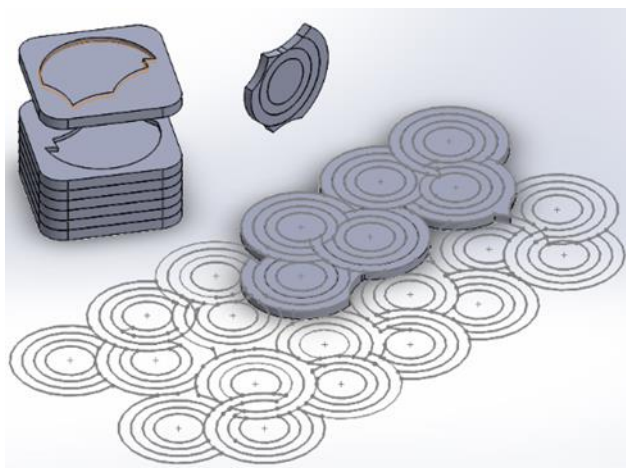
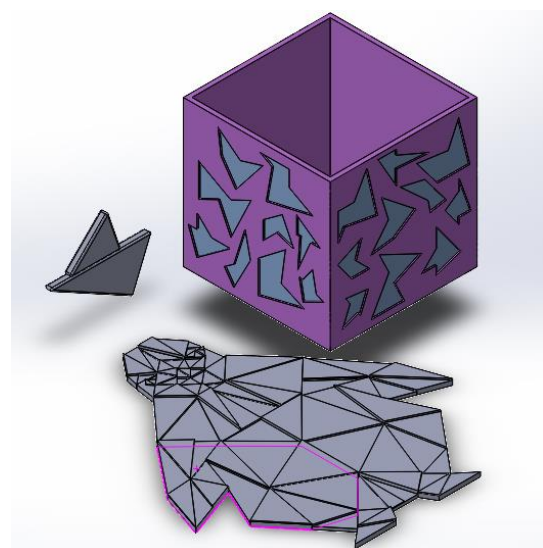


FIGURA 18

Alternativa de puzle 3



SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

- Alternativa de puzle 1 (figura 15): Esta alternativa consiste en un rompecabezas de forma convencional, donde las partes de cada pieza que sobresalen son plegables de modo que el usuario tenga que definir cuáles de dichos pliegues es necesario mover para formar el rompecabezas. Este diseño está planteado para tener una textura visual, con formas geométrica y orgánicas en su composición, las piezas deben ser móviles, tiene una estructura 2D con un tamaño de piezas basado en la antropometría de la palma de la mano, el método de ensamble de las fichas sería por toque y se haría una comparación de formas para solucionar el juego; el puzle se diseñaría a partir de una retícula, se fabricaría con calado o corte laser, en polímero o madera.
- Alternativa de puzle 2 (figura 16): Esta alternativa se basa en el diseño propuesto como base donde la pieza está compuesta por láminas atravesadas por un pin, que permite un movimiento bidireccional. Para armar el rompecabezas es necesario encontrar la forma de cada pieza utilizando una torre o tótem que ya tiene prediseñada la forma correcta de las fichas en sus bordes laterales. Este diseño está planteado para tener una textura visual, con formas geométricas en su composición, las piezas deben ser móviles, tiene una estructura 2D en las fichas y 3D en el tótem con un tamaño de piezas basado en la antropometría de la palma de la mano, el método de ensamble de las fichas sería por toque y el del tótem con superposición y se haría una comparación de tamaños y colores para resolver el juego; el puzle se diseñaría a partir de una retícula, se fabricaría con termoformado y o planos seriados, en polímero o metal.
- Alternativa de puzle 3 (figura 17): Las piezas en esta alternativa consisten en un centro fijo con discos externos, cada pieza tiene un movimiento radial y la

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

forma final se define a partir de unas piezas laminares que forman el tótem, dichas láminas, tienen un agujero en la cara superior con una figura predeterminada las piezas tienen que encajar perfectamente en dicho agujero para encontrar la forma correcta y comenzar a armar el rompecabezas. Este diseño está planteado para tener una textura visual, con formas orgánicas en su composición, las piezas deben ser móviles, tiene una estructura 3D en las fichas y 2D en el tótem con un tamaño de piezas grandes, el método de ensamble de las fichas sería por toque y se haría una comparación de formas y colores para resolver el juego; el puzle se diseñaría con un patrón aleatorio, se fabricaría de manera artesanal, en madera.

- Alternativa de puzle 4 (figura 18): Esta alternativa consisten en fichas triangulares que constan de 2 a 3 triángulos unidos por una de sus aristas para generar movilidad bidireccional. Unidos de la manera correcta dichos triángulos al final generarían una forma definida como el ejemplo del pingüino que se percibe en la imagen: el tótem que a su vez sería empaque, tiene ranuras con formas definidas en los laterales, en dichas ranuras se inserta la pieza para darle la forma final y proceder a unir las para obtener el rompecabezas completo. Este diseño está planteado para tener una textura táctil, con formas geométricas en su composición, las piezas deben ser móviles, tiene una estructura 2D, con un tamaño de piezas pequeñas, sin perder de vista las dimensiones antropométricas, el método de ensamble de las fichas sería por toque y se haría una comparación de formas y colores para resolver el juego; el puzle se diseñaría a partir de formas orgánicas, se fabricaría con calado, termoformado o de manera artesanal en polímero o madera.

Alternativas de tótem

FIGURA 19

Alternativa de tótem 1

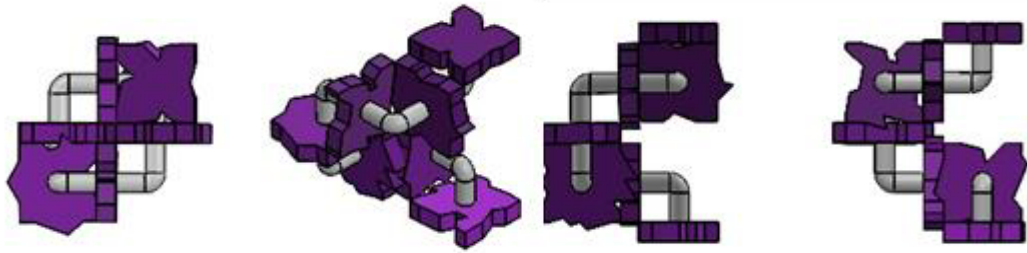


FIGURA 20

Alternativa de tótem 2

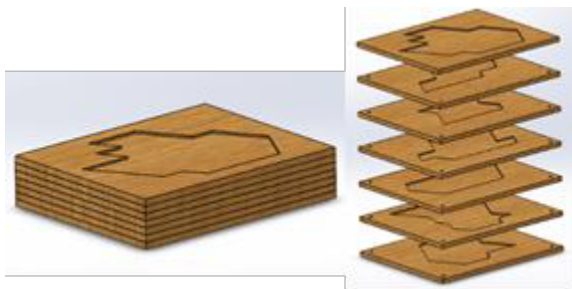


FIGURA 22

Alternativa de tótem 4

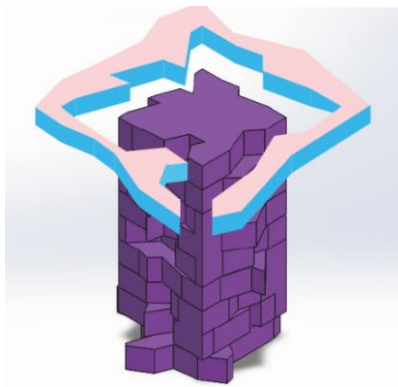


FIGURA 21

Alternativa de tótem 3

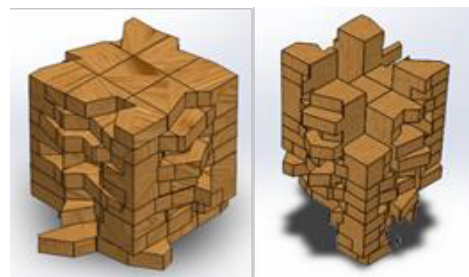
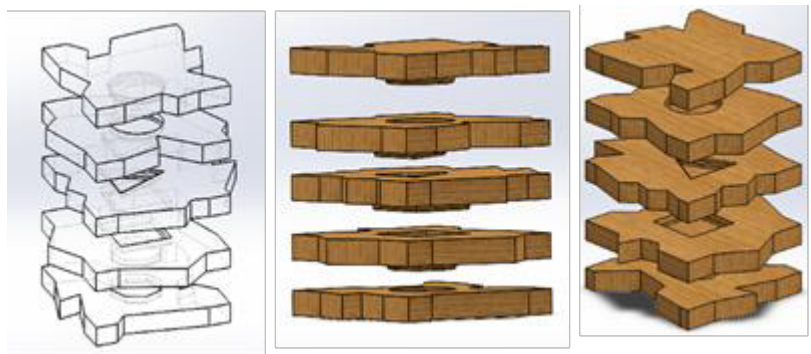


FIGURA 23

Alternativa de tótem 5



- Alternativa de tótem 1 (figura 19): Este diseño consiste en láminas unidas por articulaciones que presenten diferentes configuraciones según el movimiento que se le de. Este diseño está planteado para tener una textura táctil, con formas geométricas y piezas móviles, tiene una estructura 3D, con un tamaño general

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

grande en comparación con la antropometría de la palma de la mano, el ensamble entre el tótem y las piezas se daría por toque a partir de una comparación de formas, tendría un orden aleatorio, dado por las articulaciones; estaría fabricado de manera artesanal o por termoformado, en polímero o madera.

- Alternativa de tótem 2 (figura 20): Este diseño consiste en láminas apiladas, donde en la cara superior de cada una hay un agujero con la forma de cada pieza. Este diseño está planteado para tener una textura Visual, con formas geométricas y piezas fijas, tiene una estructura 2D, con un tamaño general basado en la antropometría de la palma de la mano, el ensamble entre el tótem y las piezas se daría por superposición a partir de una comparación de formas y colores, tendría un orden dado en forma aleatoria, estaría fabricado con planos seriados, calado o corte laser; en polímero o madera.
- Alternativa de tótem 3 (figura 21): Este diseño consiste dividir el bloque de lo que sería el tótem en nueve partes que estarían unidas por ejes que les permitirían moverse en dos direcciones para crear diferentes niveles con formas variadas, cada nivel podría representar el lateral de una ficha de rompecabezas pudiendo así aplicar la variación de dificultades. Este diseño está planteado para tener una textura táctil, con formas geométricas y piezas móviles, tiene una estructura 3D, con un tamaño general basado en la antropometría de la palma de la mano, el ensamble entre el tótem y las piezas se daría por toque a partir de una comparación de formas, tendría un orden a partir de una retícula; estaría fabricado por moldeo, de manera artesanal o por termoformado; en polímero, metal o madera.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

- Alternativa de tótem 4 (figura 22): Este diseño consiste en un totem en forma de bloque con una capa de recubrimiento que al colocarla forma la segunda dificultad de juego con el mismo sistema de armado a partir de los niveles en los lados del sólido. Este diseño está planteado para tener una textura táctil, con formas geométricas y piezas fijas, tiene una estructura 3D, con un tamaño general grande con respecto a la antropometría de la palma de la mano, el ensamble del tótem daría por imanes a partir de una comparación de tamaños, tendría un orden basado en formas orgánicas; estaría fabricado por moldeo, en polímero.
- Alternativa de tótem 5 (figura 23): Consiste en dividir cada nivel del bloque de tótem y generar láminas apiladas que se unen entre si según la forma que tengan en la parte inferior. Este diseño está planteado para tener una textura Visual, con formas geométricas y piezas fijas, tiene una estructura 3D, con un tamaño general basado en la antropometría de la palma de la mano yéndose hacia lo grande, el ensamble entre las piezas del tótem se daría por tarugos a partir de una comparación de formas y colores, tendría un orden dado en forma aleatoria, estaría fabricado por termoformado o corte laser; en polímero o madera.

Alternativas de piezas

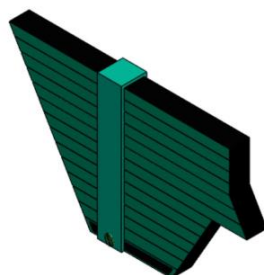
FIGURA 24

Alternativa de pieza 1



FIGURA 25

Alternativa de pieza 2



SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

- Alternativa de pieza 1 (figura 24): Consiste en laminas huecas en el centro, atravesadas por un pin que mantiene todo unido y permite la movilidad de las partes.
- Alternativa de pieza 2 (figura 25): en esta alternativa solo una de las láminas en los extremos estaría hueca en el centro, haciendo lugar para el pasador que mantiene el pin cerrado y evita que se desarme la pieza.

Entre las alternativas de ensamble de las piezas se optó por la alternativa número uno pues esta utiliza más cantidad de material y el pasador externo generaría una interrupción en la continuidad se la imagen final.

3.3.4 Evaluación, análisis y selección de alternativas

TABLA 25

PDS, matriz de selección de alternativas de rompecabezas

Clasificación	Necesidad	REQUERIMIENTO (Cómo)	PESO 100 %	ALT. 1		ALT. 2		ALT. 3		ALT. 4		
				Nota	R	Nota	R	Nota	R	Nota	R	
Requerimientos de uso (47.5 %)	Antropometría.	Definir el tamaño de las piezas	encontrar el tamaño más adecuado para las piezas, que se adapte a las manos de niños y adultos	7.5	10	75	10	75	10	75	10	75
	Ergonomía.	Buen lenguaje de uso.	El producto debe tener buena coherencia formal y un lenguaje intuitivo	7.5	10	75	10	75	10	75	8	60
	Estándares y especificaciones	niveles de dificultad	Definirlos niveles de dificultad que presentará el producto y asociarlos con un rango etario definido.	10	1	10	8	80	1	10	10	100
	Frecuencia de uso	Ser un juego recurrente	Aumentar la cantidad de interacciones entre el usuario y el juego	10	5	50	10	100	5	50	10	100
	Seguridad.	Evitar cortes por parte del usuario.	Los componentes del producto no deben presentar bordes.	7.5	8	60	10	75	10	75	10	75
	Mantenimiento.	Fácil limpieza	Emplear materiales que no sean proclives a acumular suciedad	5	3	15	10	50	3	15	10	50
Requerimientos de función (22.5 %)	Resistencia.	resistente a ruptura	El producto debe resistir ciertos impactos sin romperse	7.5	1	7.5	8	60	7	52.5	10	75
	Acabado.	Impermeabilidad.	Recubrimientos que protejan el producto filtraciones de líquidos.	5	3	15	10	50	3	15	10	50
	coherencia formal	Comprobar la calidad de la relación entre el tótem y la pieza	Que tan fuerte es la relación morfológica y funcional entre el tótem y el puzzle	10	5	50	10	100	5	50	7	70
Requerimientos técnicos - productivos	Proceso de fabricación.	costo y rentabilidad	realizar una selección de materiales y procesos que resulte rentable para la producción y comercialización del	2.5	9	22.5	2	5	4	10	7	17.5

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

			producto									
REQUERIMIENTOS FORMALES (17.5 %)	Materiales.	Costos e higiene.	Escoger materiales asequibles, que no sean proclives a almacenar virus o bacterias y/o se puedan limpiar con facilidad.	5	4	20	7	35	4	20	6	30
	Embalaje.	Resistente.	Resistente al transporte de varias unidades, amortiguación para proteger el producto de golpes y evitar que se salga o pierda el contenido del juego	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Usuario.	habitantes de Bucaramanga y el área metropolitana con posibilidad de envíos nacionales	personas de 10+ años que disfruten resolver rompecabezas	2.5	8	20	8	20	8	20	8	20
	Estilo	innovador	el producto se basa en formas geométricas pero las piezas podrán tener variaciones de forma	5	5	25	8	40	10	50	5	25
	Vida Útil	Aprox. 2 años	dada por el material	7.5	8	60	10	75	8	60	10	75
	Lugar de uso.	Lugar de uso definido por el usuario.	cualquier superficie plana donde quepa el juego. El espacio mínimo recomendado viene sugerido	2.5	10	25	10	25	10	25	10	25
				TOTAL	ALT. 1	530	ALT. 2	865	ALT. 3	602.5	ALT. 4	847.5

Como se puede percibir en la tabla 25. A partir de la importancia dada a los requisitos y necesidades del usuario, mediante un porcentaje a través del PDS; se le asignaron notas según que tanto cumple la alternativa con cada punto a evaluar. De este modo se seleccionaron las alternativas número 2 y numero 4 como las opciones más adecuada para seguir las evolucionando en un proceso de diseño.

Es necesario aclarar que al ser este un elemento innovador, en el proceso de diseño y desarrollo del producto también ha sido muy importante la subjetividad, pues es algo que surgió de una idea creativa que se tuvo y no se consideró apropiado perder la esencia inicial de la idea que permitió el surgimiento de este proyecto de grado; este hecho, también ofreció peso a la toma de decisiones siendo la alternativa evolucionada la numero 2; aunque igualmente durante la evaluación, fue por poco la más viable.

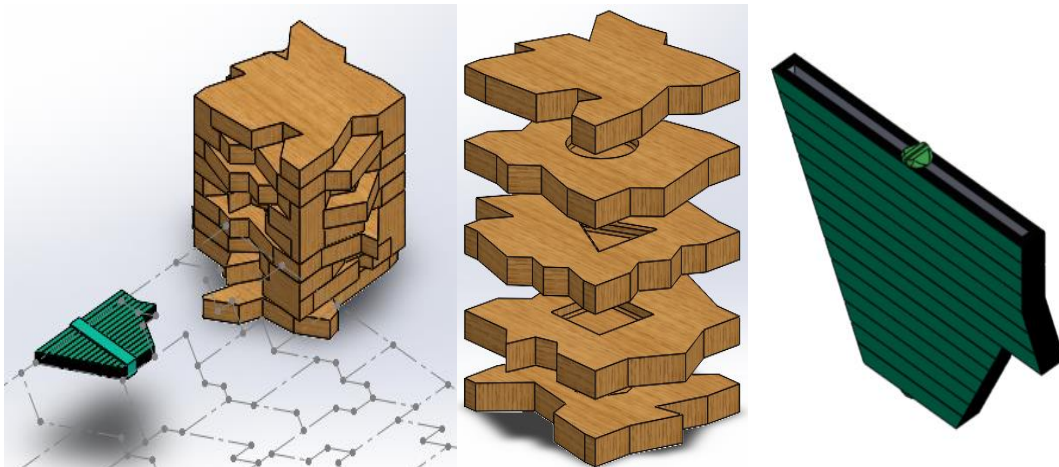
SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

Teniendo en cuenta la necesidad de evolucionar la alternativa escogida y plantear la dificultad variable, se seleccionó la alternativa de tótem número cinco y la sujeción de piezas número uno para ser modificada y generar el modelo de diseño final.

Partiendo de la alternativa de rompecabezas número dos, la alternativa de tótem número cinco y la alternativa de sujeción de las piezas número uno, se comenzaron a sopesar las posibilidades de variación para permitir la transición de la primera a la segunda dificultad.

FIGURA 26

Alternativas de rompecabezas, tótem y sujeción seleccionadas



Para el rompecabezas, se definieron alternativas de retícula, a partir de las cuales se podría comenzar a desarrollar la forma de las piezas y así generar las aristas que harán parte del tótem.

Inicialmente se tomaron elementos del concept board para realizar geometrizar y plantear una retícula (ver Figura 27), puesto que resultaba un tanto desordenada la conversión, se prefirió recurrir a patrones gráficos de la web, de donde se sacarían elementos también geometrizados para crear retículas y poder tomarlas como base para empezar a dar forma a las piezas del rompecabezas (ver Figura 28).

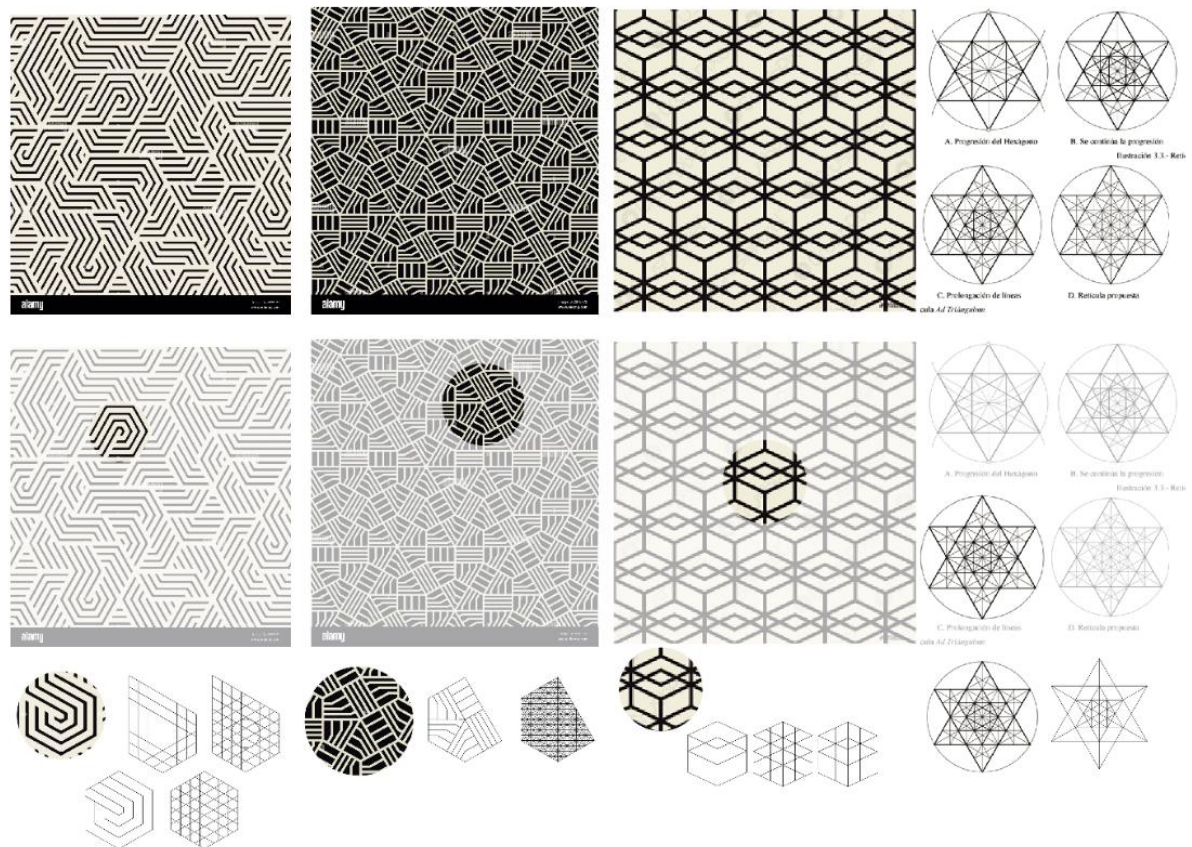
FIGURA 27

Alternativas iniciales de retícula



FIGURA 28

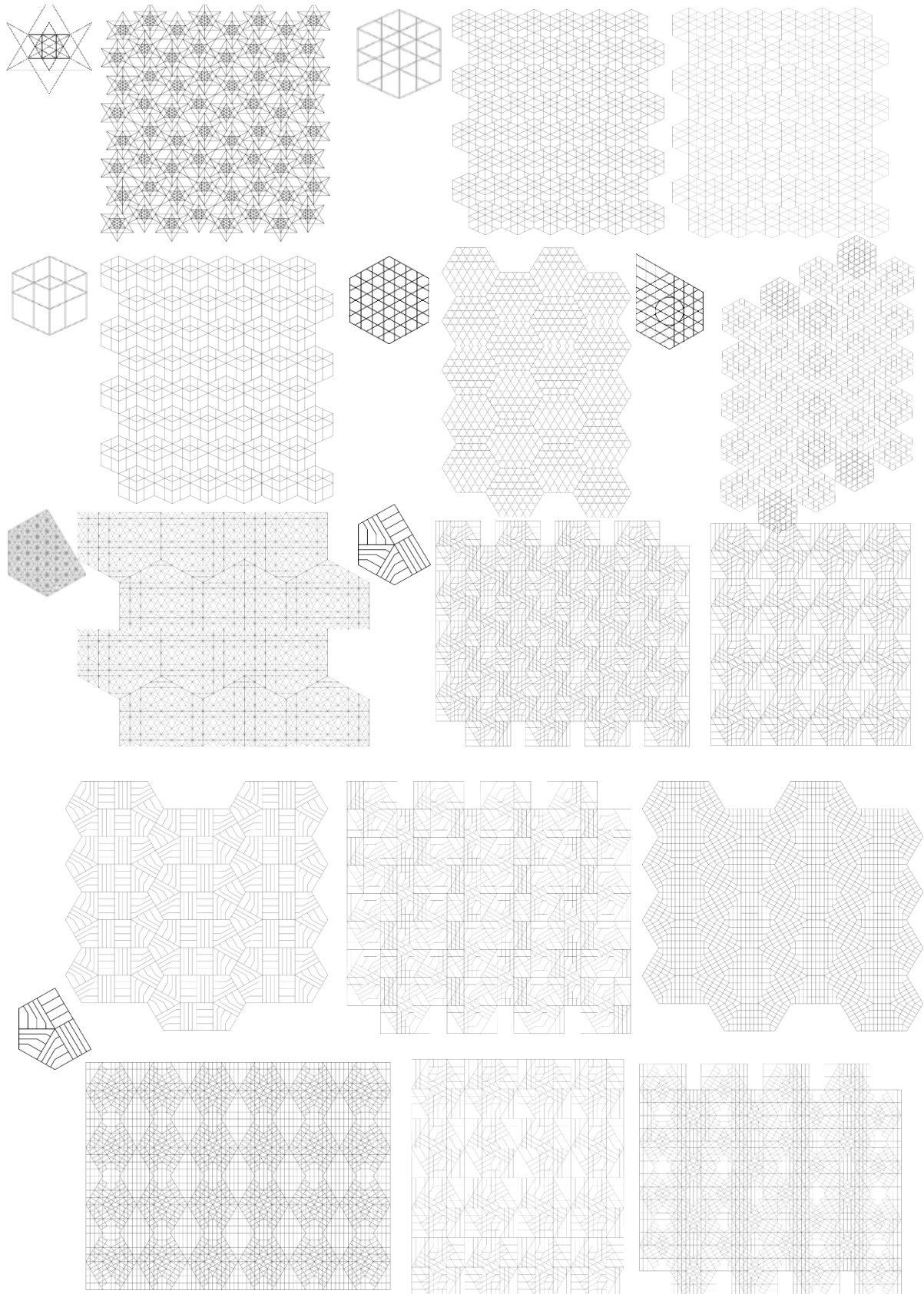
Alternativas de módulos para retícula de rompecabezas



A partir de los módulos, se generaron varias alternativas de retículas (ver Figura 29), estas tienen la finalidad de convertirse en la base para la generación de piezas de rompecabezas.

FIGURA 29

Alternativa de retículas para diseño de rompecabezas



SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

Se seleccionaron dos de las retículas diseñadas para dar continuidad al diseño del rompecabezas, siendo estas las plasmadas en la figura 30 . La primera retícula fue la empleada para intentar fusionarla con la geometrización de composiciones y la segunda fue la seleccionada finalmente para componer el rompecabezas 1.

FIGURA 30

Selección final de retículas

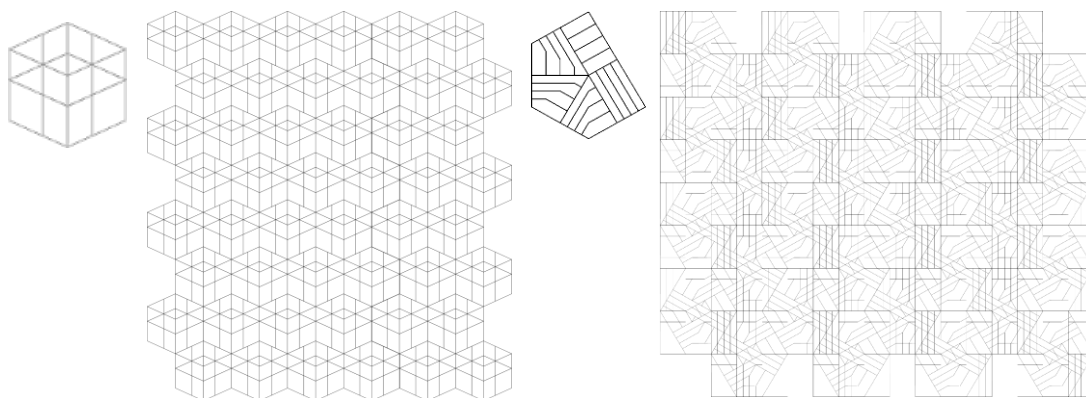
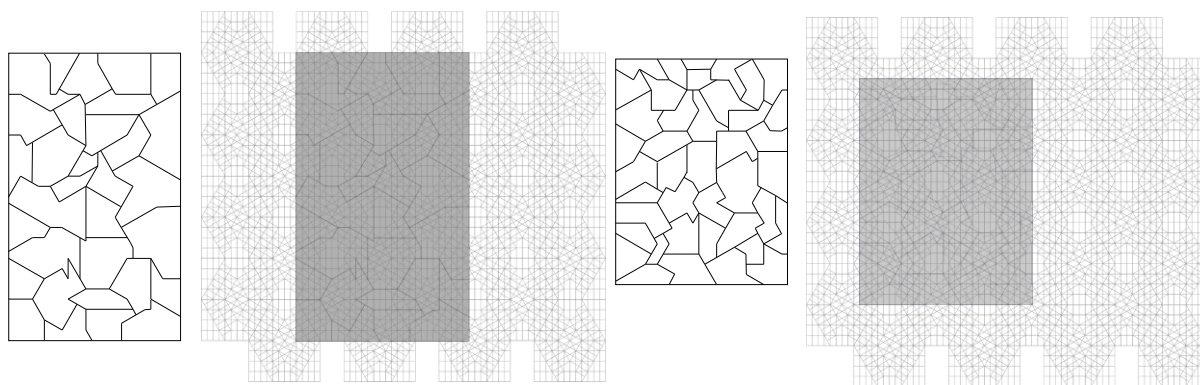


FIGURA 31

Primeros bocetos de rompecabezas



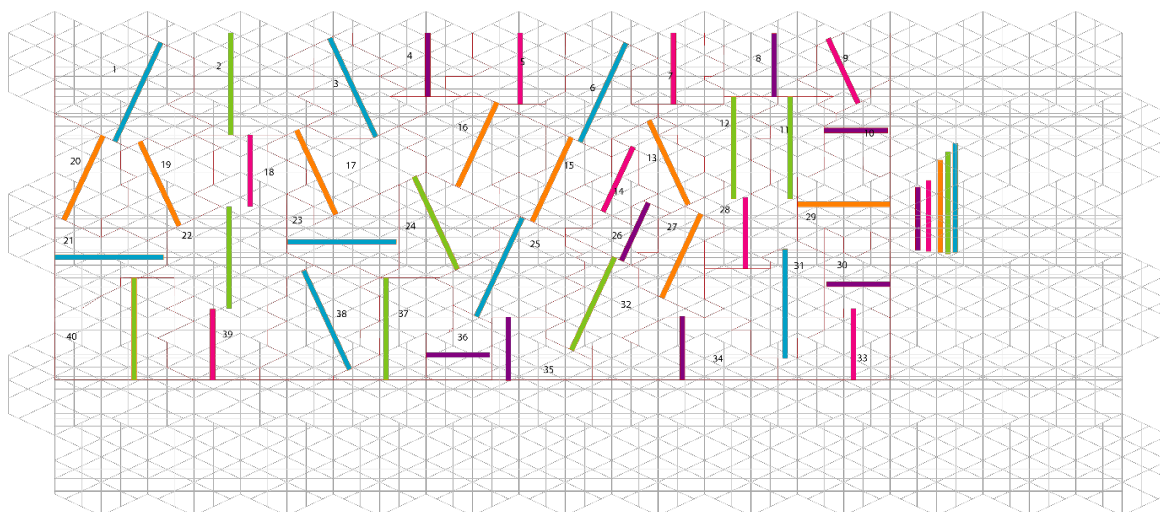
Se tomo la primera retícula de la figura 30 y las composiciones iniciales hechas de las obras artísticas para generar una especie de bosquejo de rompecabezas (ver Figura 31); al no ser viable, se prosiguió con la segunda retícula de la figura 30; Se definieron 5 tamaños diferentes para estandarizar las piezas, pensando en la cantidad máxima de lados que podría

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

tener el tótem y se usaron las líneas marcadas para convertirlas en lados de las futuras fichas del rompecabezas (ver Figura 32).

FIGURA 32

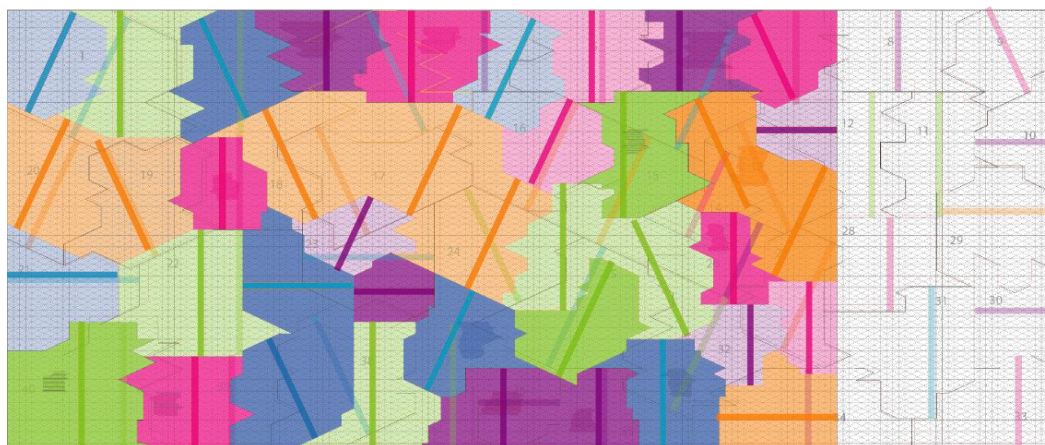
Boceto de rompecabezas con definición de tamaño de las piezas



Con una plantilla inicial de lo que podría ser un rompecabezas pero que tenía unas dimensiones poco armónicas de 50*21cm se generó una malla añadiendo líneas horizontales y líneas paralelas a las existentes en la retícula seleccionada, para rediseñar el rompecabezas, con esa malla se logró ajustar del tamaño inicial a uno de 40*20cm manteniendo las proporciones y los ángulos iniciales de sus líneas (ver Figura 33).

FIGURA 33

Disminución de tamaño del rompecabezas

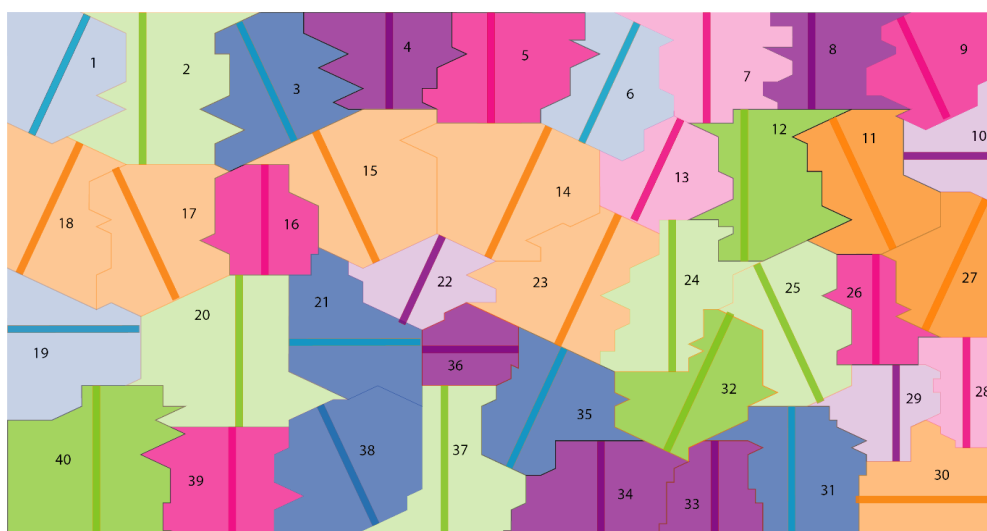


SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

posteriormente se ajustó cada ficha del rompecabezas para hacerla viable a la impresión o corte (ver Figura 34), con viable, los investigadores nos referimos a que todas las partes de cada pieza queden dispuestas de modo que al pasar el eje que da soporte, no quede ninguna parte del rompecabezas sin sostener.

FIGURA 34

Disposición final del rompecabezas



Para definir la disposición del tótem de modo que sea apto para ser usado con niveles de dificultad diferentes, se generaron dos propuestas (figuras 35 y 36), de las cuales se escogió la numero dos, por ser la más pertinente para poder conseguir más dificultades o alternativas si fuera el caso. Pero en este proyecto solo se hará el ejemplo con una dificultad base y una dificultad superior.

Para el diseño de la alternativa dos se tomó como inspiración también la alternativa correspondiente a la **figura 22** donde el recubrimiento propuesto para la segunda dificultad, evolucionó en las láminas que perciben en la figura 36. No usamos directamente la propuesta del recubrimiento porque este podría llegar a usarse sin necesidad de emplear el tótem, entonces para crear esa necesidad de que el tótem haga presencia a lo largo de todo el proceso

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

de uso, decidimos hacer las piezas adicionales como un elemento interno, donde tengan que usarse las formas del tótem base para generar una segunda dificultad.

FIGURA 35

Alternativa 1



FIGURA 36

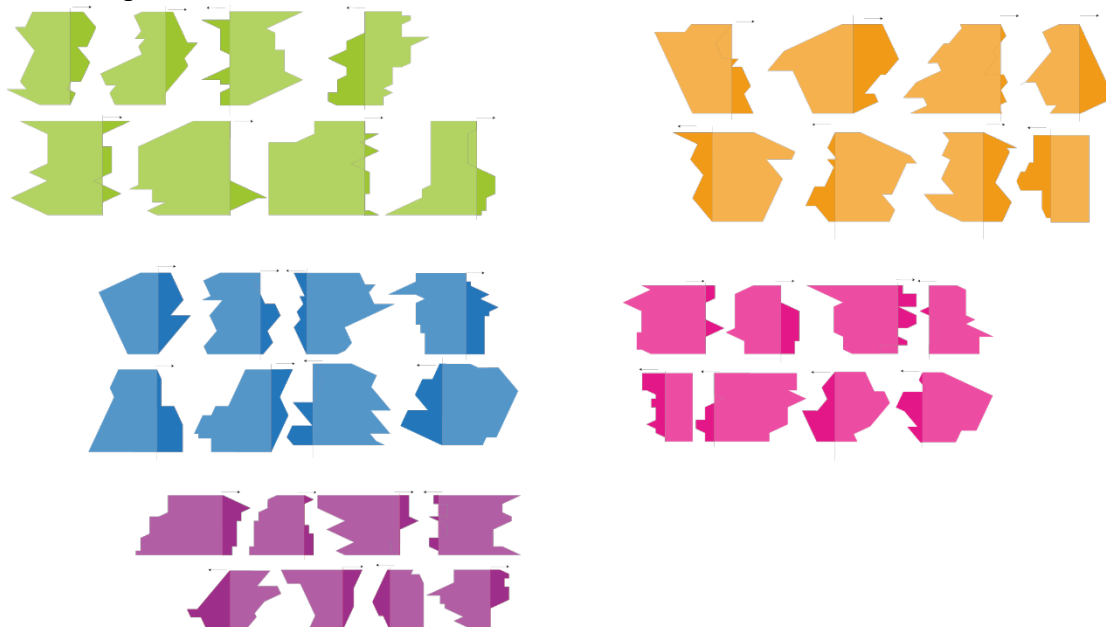
Alternativa 2



En total el rompecabezas cuenta con 40 fichas, 8 por cada tamaño, lo que implica que el tótem contaría con 8 pisos de 5 lados cada uno. En la figura 37 se puede percibir cada una de las piezas que corresponde al rompecabezas de dificultad inicial; el área resaltada en cada una de las piezas es la que corresponde a uno de los lados del tótem.

FIGURA 37

Fichas del rompecabezas inicial con las aristas del tótem marcadas

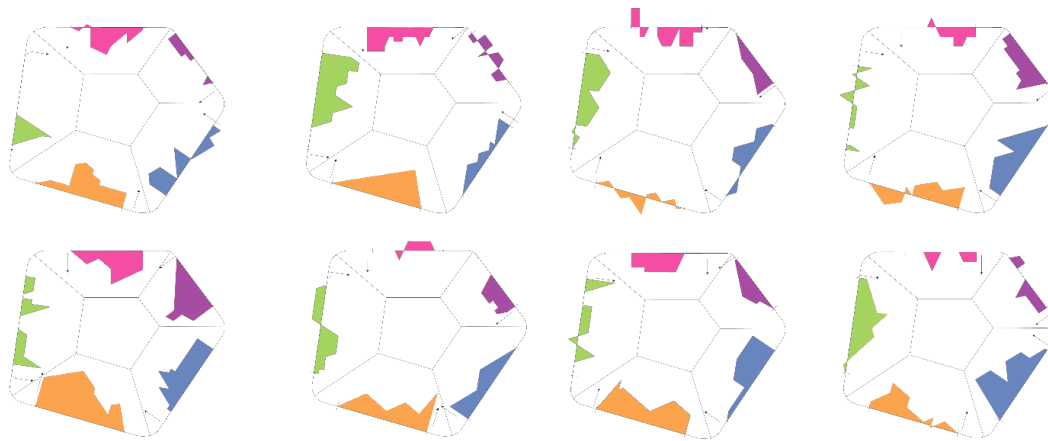


SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

Para el diseño, los lados resaltados en la figura 37 se dispusieron paralelamente a los lados de la forma base del tótem que consiste en un pentágono irregular de bordes redondeados, cada lado del pentágono hace referencia a uno de los 5 anchos de pieza definidos lado de cada pieza y se configuro de modo que el eje de la pieza esté paralelo a la arista del tótem lo que significa que las piezas móviles deben entrar en la ranura de forma perpendicular (ver Figura 38).

FIGURA 38

Diseño base del tótem



3.3.5 Seleccionar materiales y tecnología

Los modelos de las piezas del prototipo de presentación están propuestos para realizarse con impresión 3d en PLA de 1.75mm mientras que el modelado del prototipo de tótem se va a realizar en laminas mdf mediante corte laser.

Para su producción en serie se propone que tanto las fichas como el tótem se puedan realizar por inyección, mediante la generación de moldes multicavidad donde cada pieza representaría un molde; para una producción más artesanal, del mismo modo se podría generar una especie de árbol, con las piezas para crear moldes de silicona y las piezas podrían

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

fabricarse con resina. En este caso por cuestión de costos, sería más conveniente mantener la fabricación del tótem en corte laser usando mdf o madera como material.

En cuanto a la sostenibilidad del producto, en caso de realizarlo por inyección, el rompecabezas podría fabricarse en un polímero termoplástico, lo cual haría que el producto sea reciclable cuando llegue al final de su vida útil, pero en caso de recurrir al moldeo de resina, este al ser un material termoestable, no es reciclable y resulta más contaminante para el medio ambiente, una forma de mitigar un poco el consumo de resina sería producir el tótem en mdf.

En conclusión, la producción mediante inyección es una opción costosa, por lo que solo sería viable si se realiza a gran escala; más económico sería fabricarlo mediante moldes de silicona y resina, con un tótem de mdf, pero tendría un costo ambiental más alto.

3.3.6 Especificar componentes y materiales

Los componentes del producto son:

- Rompecabezas principal (impresión 3D PLA 1.75mm): consiste en las fichas que corresponden al rompecabezas que se forma usando el tótem solo, sin agregar piezas extra. Después de formadas las piezas, estas deben unirse hasta conseguir una forma específica.
- Tótem (mdf 5.5 mm): son las piezas que forman la guía para dar la forma correcta a las piezas.
- Rompecabezas dificultad 2 (impresión 3D PLA 1.75mm): este es un segundo rompecabezas de mayor dificultad puesto que se necesita de las láminas en el tótem para poder encontrar la forma correcta.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

- Laminas para tótem (mdf 2.5mm): estas laminas deben encajarse en las ranuras del tótem central de la manera correcta para posteriormente poder dar forma a las fichas de la dificultad 2.
- Manual de instrucciones(propalcote): este explicará el funcionamiento del juego, la cantidad de piezas y tendrá un apartado de consejos denominado “la trampa” que estará envuelto en un sobre.
- Empaque: dicho empaque debe poder contener y proteger todo el contenido del juego además de señalar la marca, componentes y una imagen representativa del modo de uso.
- Base del tótem (mdf 5.5 y 2.5 mm): este elemento contiene y mantiene ordenado el tótem está fabricado en mdf con un recubrimiento de resina epóxica para mayor resistencia y pintado con vinilo.

3.3.7 Especificaciones técnicas del producto

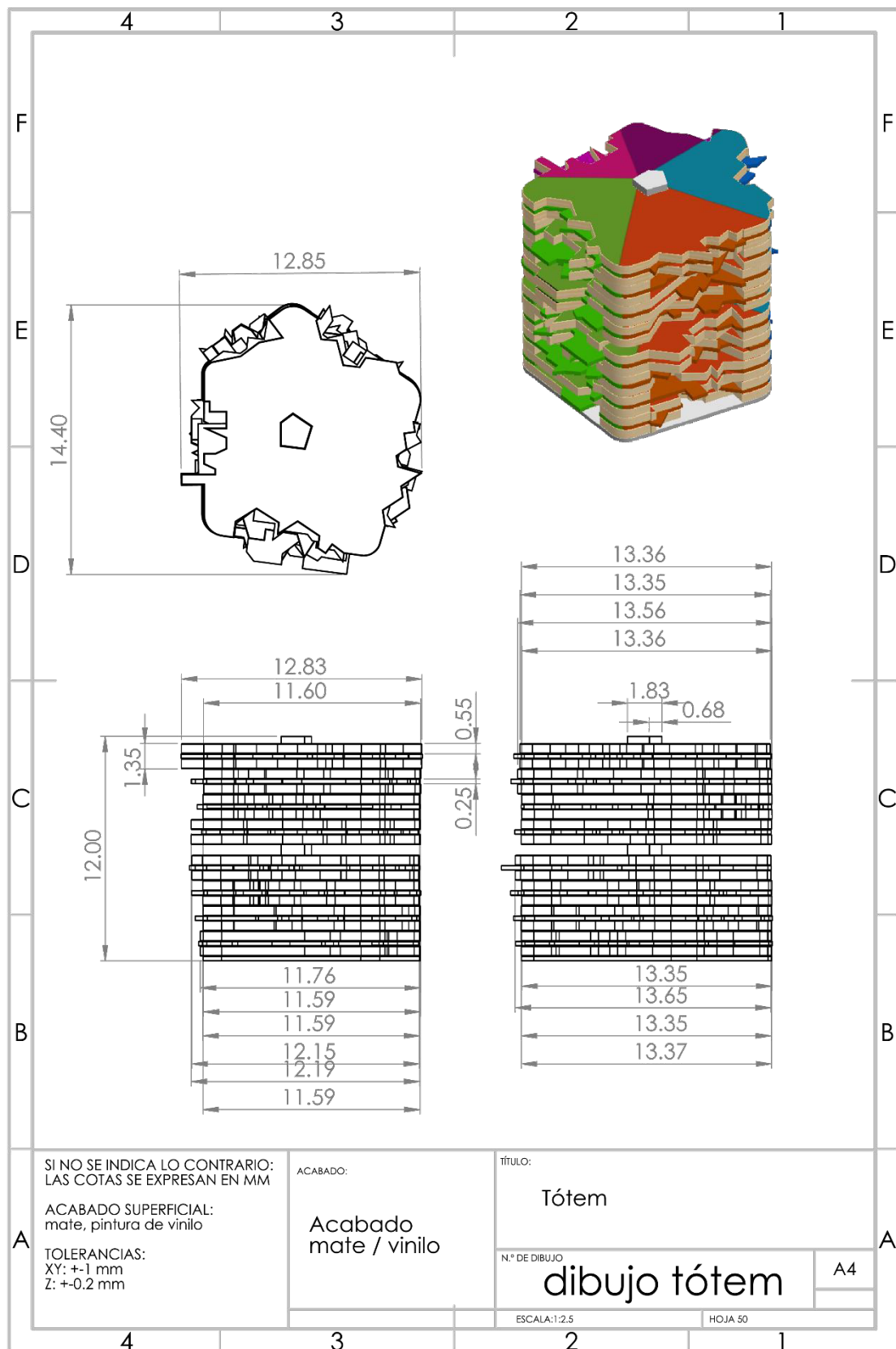
En las figuras 39 a 47 se pueden apreciar las dimensiones del producto final y ejemplos base de las demás partes del producto final, para apreciar el desglose de las dimensiones de cada pieza, dirigirse al apéndice J.

Los modelos de rompecabezas fueron fabricados en PLA de 1.75mm mediante impresión 3D, para posteriormente añadirle las imágenes usando un adhesivo impreso. Todas las partes del tótem fueron fabricadas en MDF cortado a laser, teniendo espesores de 5.5mm y 2.5mm en su composición, los acabados de los rompecabezas están dados por el material empleado y en el totem están hechos en vinilo acrílico.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

FIGURA 39

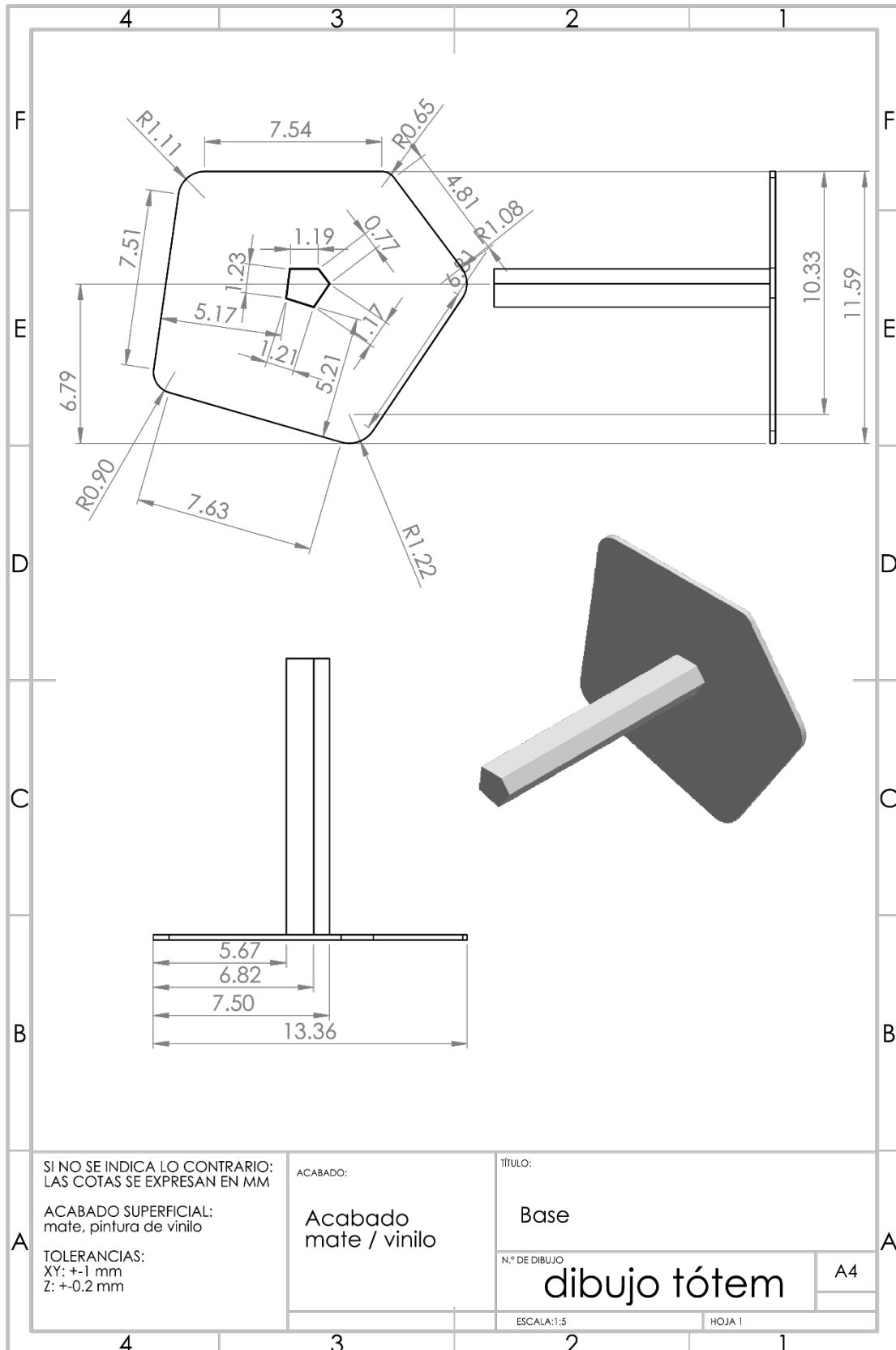
tótem en mm con la figura de 5 fichas deferentes, escala 1 : 2,5 , el despiece se puede apreciar en el apéndice J



SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

FIGURA 41

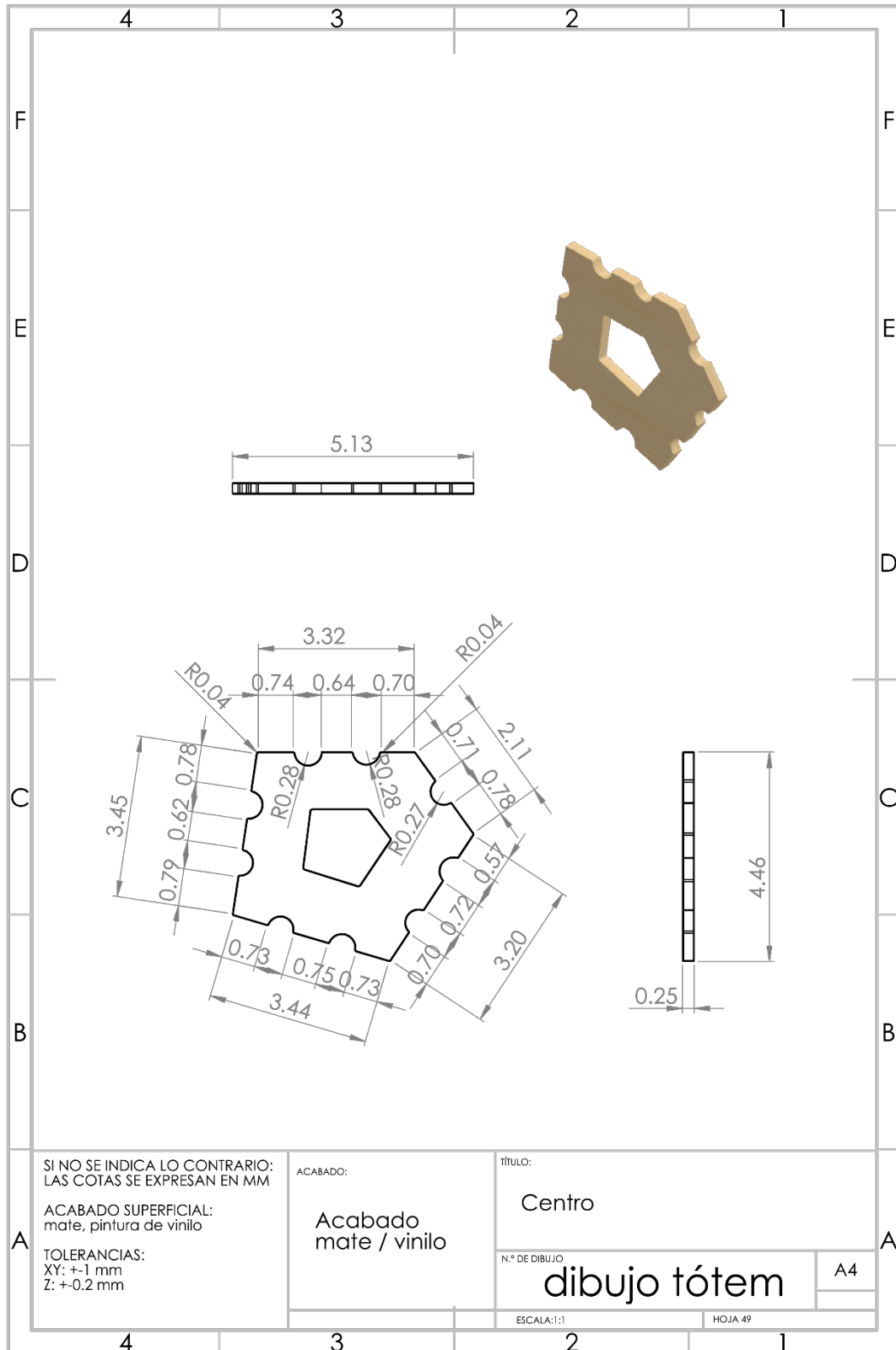
Base de tótem en mm, escala 1 : 5, las demás partes del juego están en el apéndice J



SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

FIGURA 42

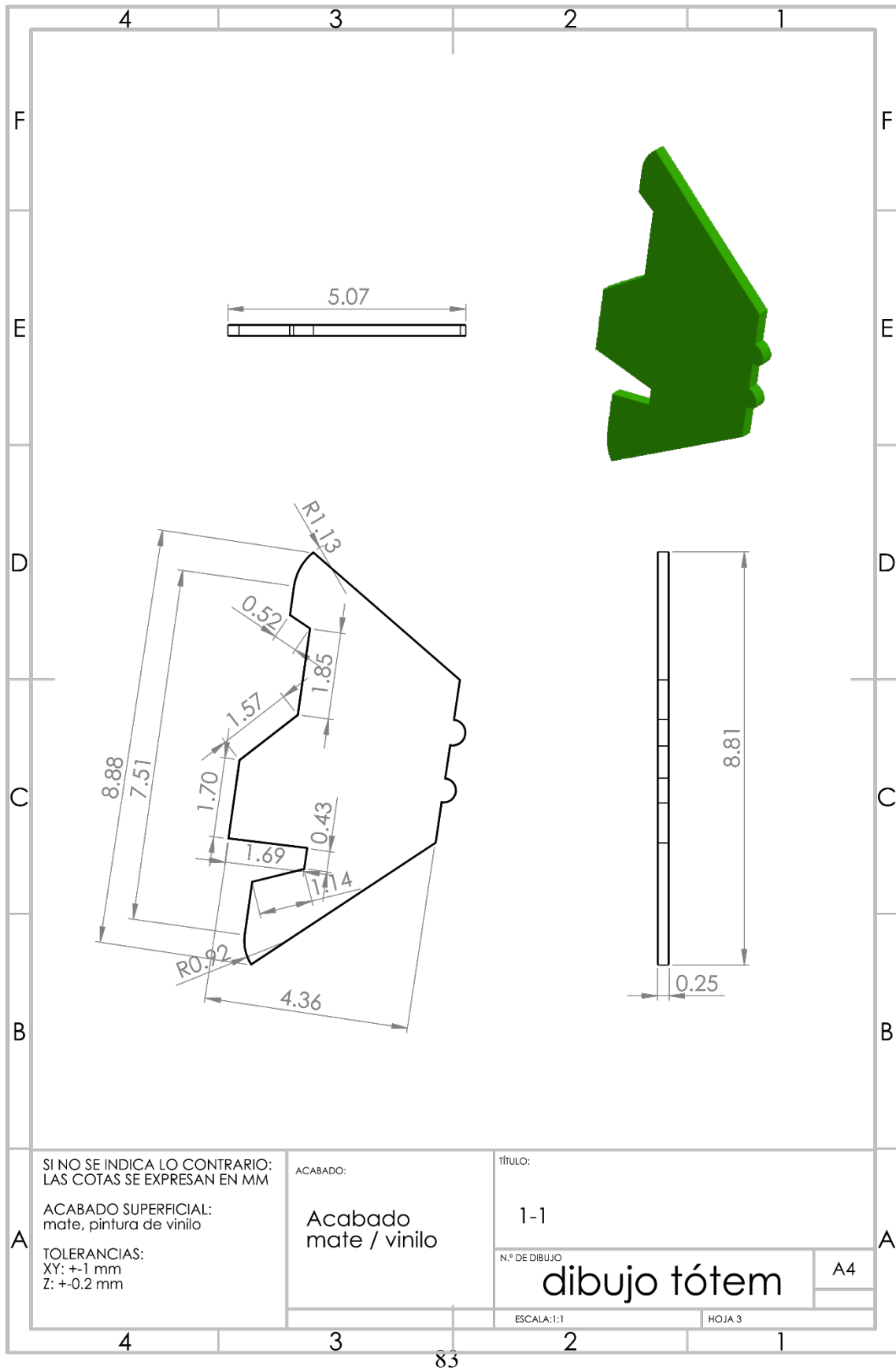
Centro de unión de las placas de tótem en mm, escala 1 : 1, las demás partes del juego están en el apéndice J.



SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

FIGURA 43

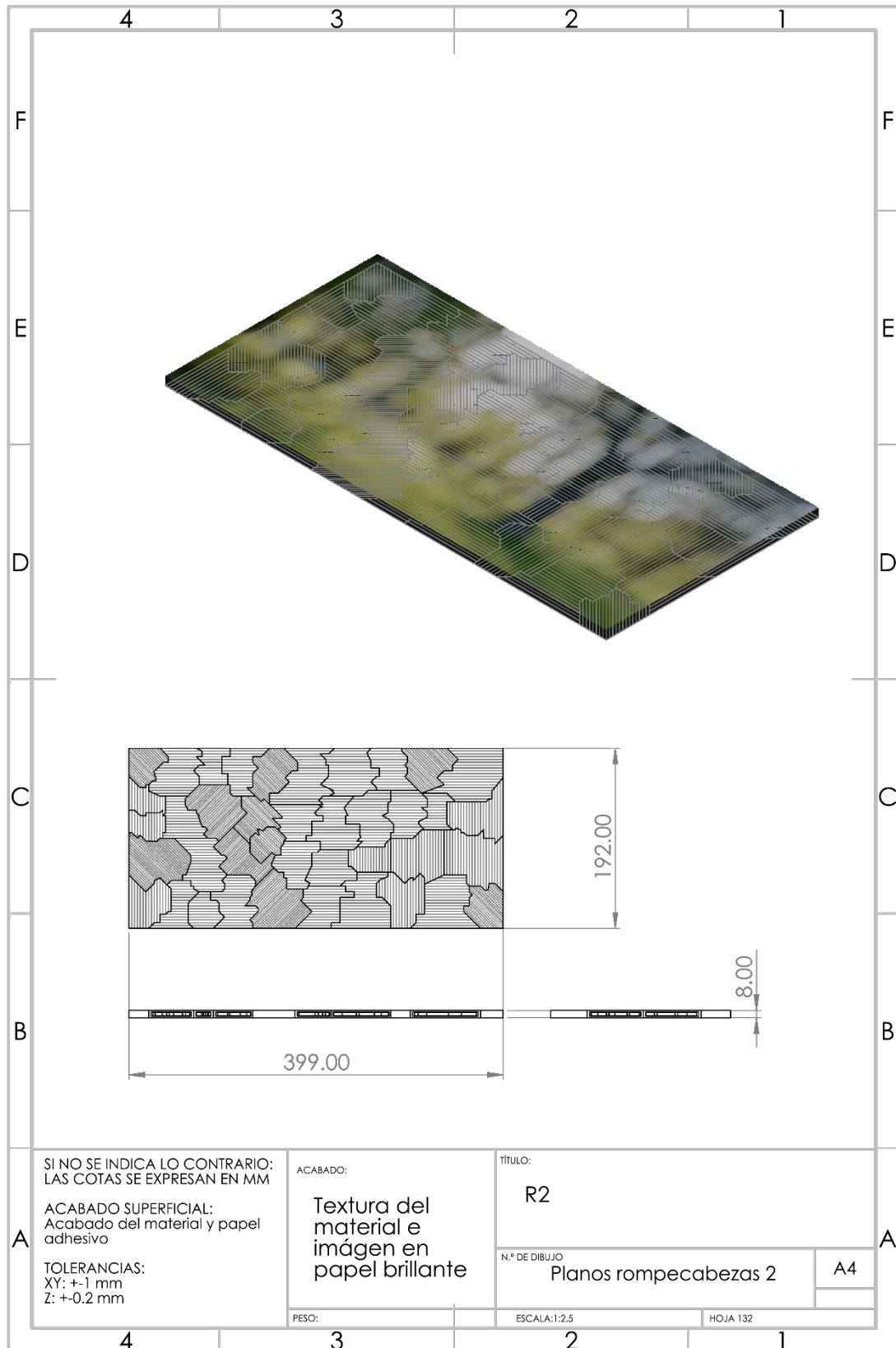
Lámina de tótem para R2 en mm, escala 1:2, las otras partes del juego están en el apéndice J.



SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

FIGURA 44

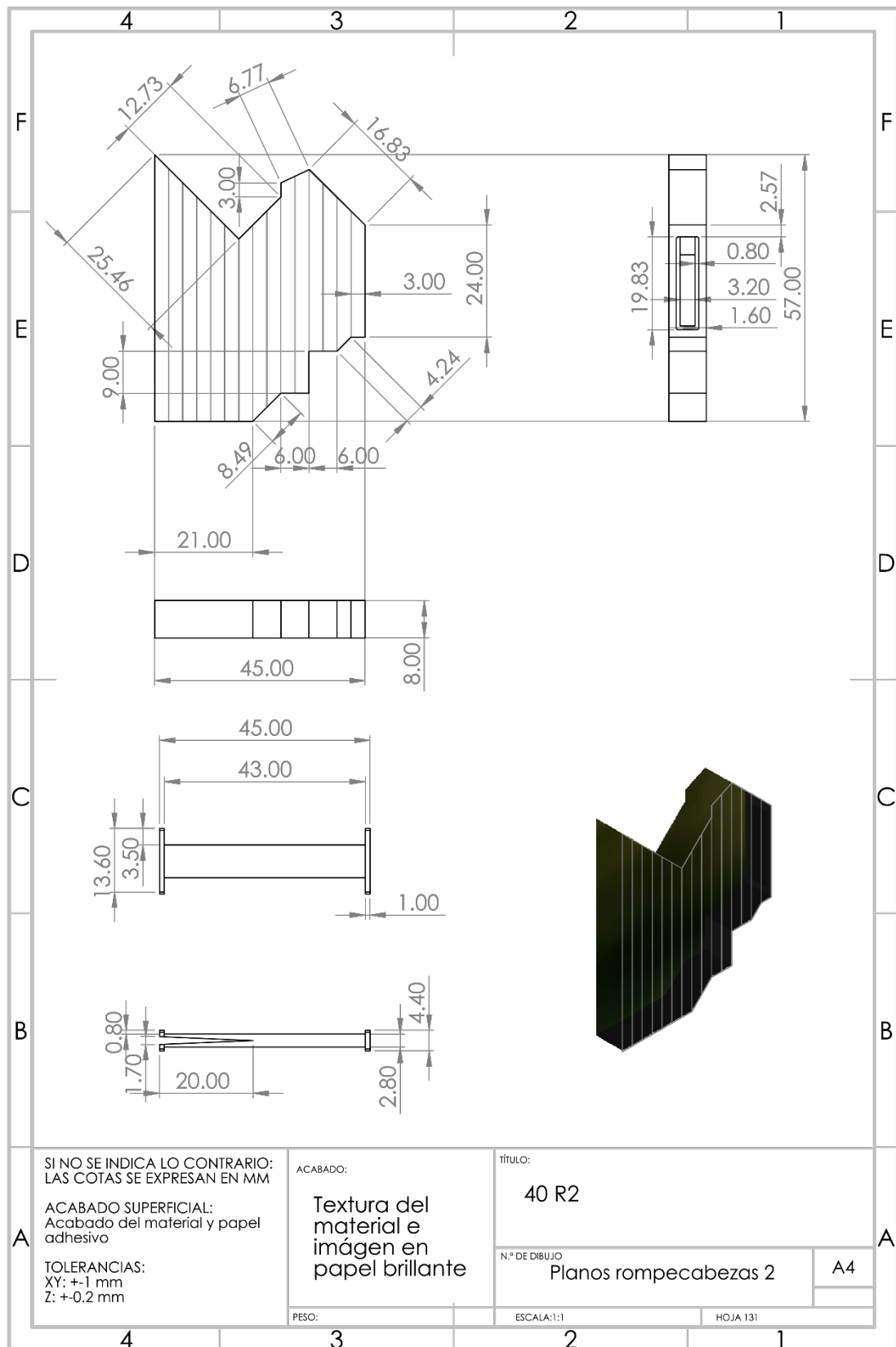
Especificaciones rompecabezas 2 en mm, escala 1 : 2,5.



SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

FIGURA 45

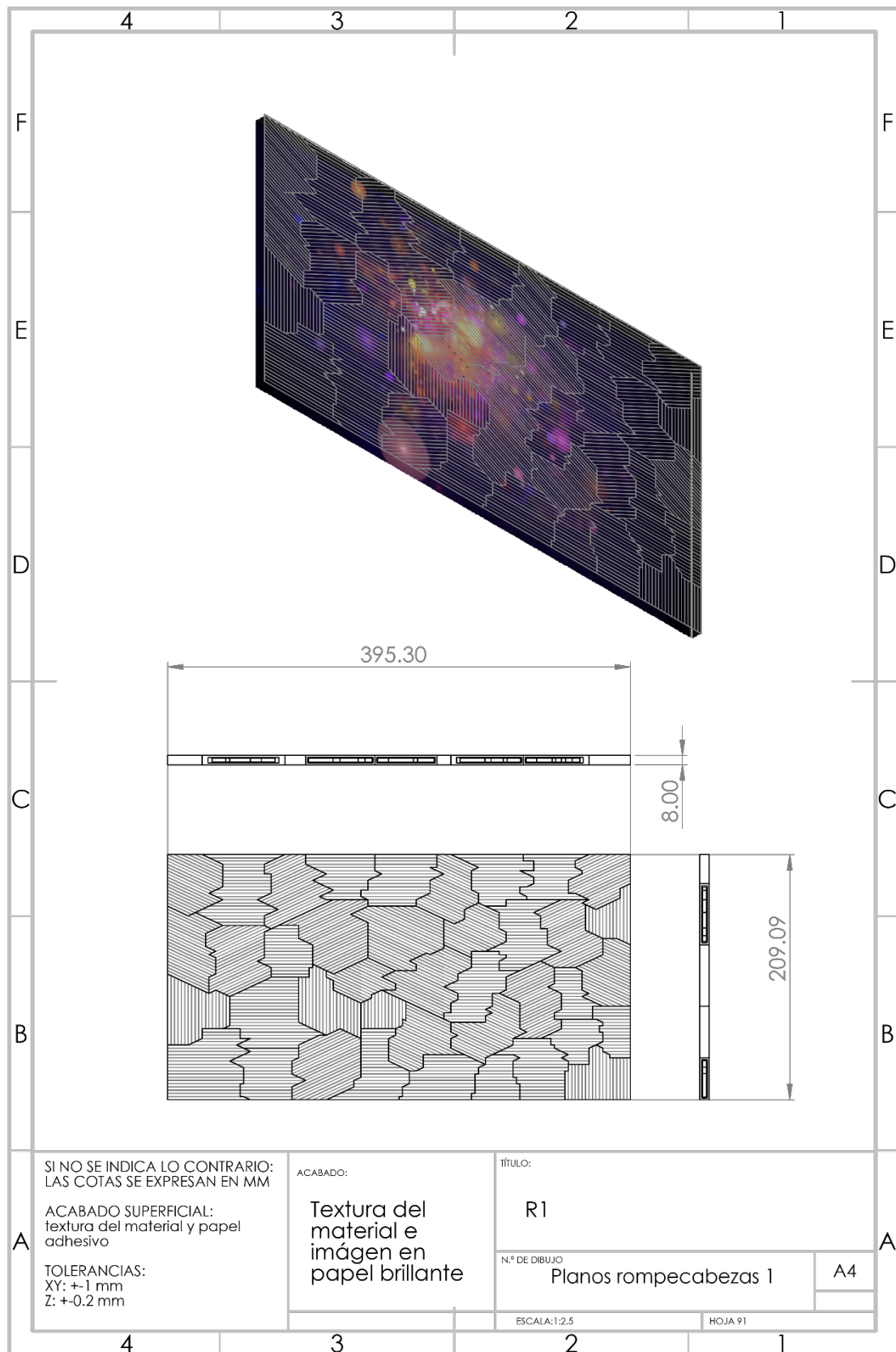
Ejemplo de piezas rompecabezas1, escala 1:1, las demás piezas están en el apéndice J.



SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

FIGURA 46

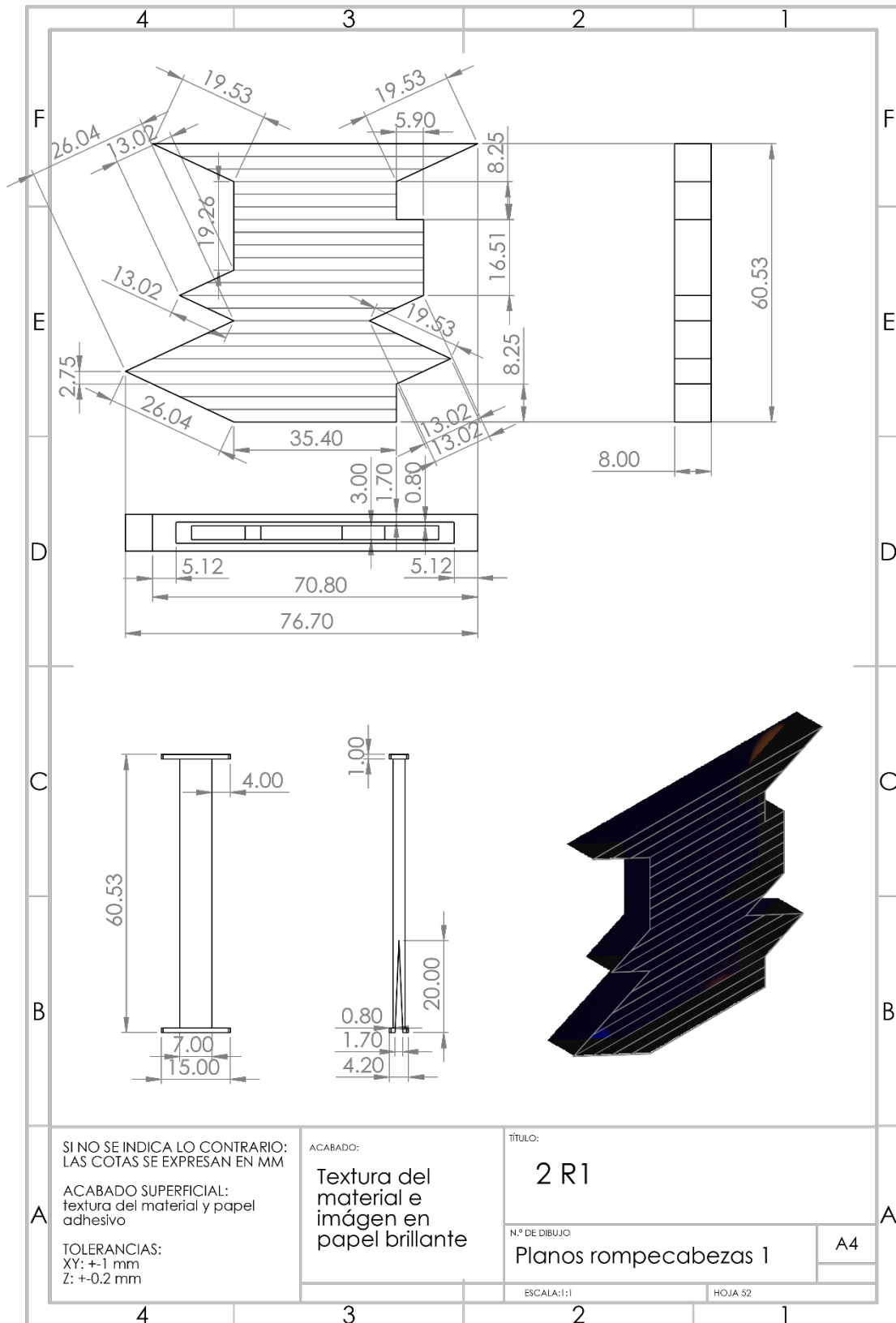
Especificaciones rompecabezas1 escala 1 : 2,5



SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

FIGURA 47

Ejemplo de piezas rompecabezas 1, escala 1:1, las otras piezas se encuentran en el apéndice J.



3.3.8 Especificación de uso del artefacto

El juego consiste en 40 fichas móviles por cada dificultad diseñada, un tótem base para la dificultad básica y 40 piezas laminares que se introducen en el tótem para formar la dificultad superior.

La dificultad básica del juego está diseñada para comprender el funcionamiento de este, pero inicialmente está centralizada para menores de edad (10-17 años) mientras que el segundo rompecabezas (dificultad superior), está diseñada para adultos (18 o más años).

Modo de juego dificultad 1

- Lo primero que se necesita hacer es disponer todas las partes del primer juego en una superficie plana.
- Seguidamente se deben tomar las piezas y buscar el lugar correcto donde todos los ángulos de las partes móviles encajen perfectamente en la ranura correcta, de ese modo se encuentra la configuración de cada una.
- Al configurar una o varias piezas correctamente, se deben unir entre sí para obtener la imagen final.

Modo de juego dificultad 2

- Primero se necesita hacer es disponer todas las partes del segundo juego en una superficie plana junto con el tótem.
- Lo siguiente que se debe hacer es tomar las piezas laminares y dividir las por tamaños de piezas, y colores.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

- Al tener separadas las piezas laminares, también deben dividirse las fichas por tamaños son 5 tamaños, lo que daría 8 fichas por grupo.
- Luego se procede a probar cada grupo de piezas laminares en la ranura correspondiente al tótem, se puede verificar porque al introducirse en el tótem, la lámina debe encajar perfectamente con las curvas de este.
- Para saber que la lámina está en el lugar correcto se debe intentar dar forma a una de las piezas móviles que corresponde al tamaño de la ranura en la lámina hasta que todos los ángulos de las partes móviles encajen perfectamente.
- Si no encajan perfectamente todos los ángulos, significa que la lámina no fue colocada en el lugar correcto o la pieza no es la correcta, de modo que toca probar introduciéndola en otra ranura del mismo tamaño, hay 8 ranuras por cada tamaño diferente; o probando con otra ficha.
- Al configurar una o varias piezas correctamente, se deben unir las piezas entre sí para obtener la imagen final.

El juego contará además con un manual de instrucciones y un apartado llamado “la trampa”, que estará dispuesto en un sobre, en él se podrán encontrar plantillas con la configuración final del rompecabezas y consejos o pistas para hacer más sencillo el desarrollo del juego, también se sugerirá que este sea usado solo en caso de necesidad o encontrarse completamente perdido en el funcionamiento del juego.

3.4 Prototipar

3.4.1 Construcción de prototipo y verificaciones

Luego de tener el diseño de las piezas se modeló cada parte de cada pieza en SolidWorks y luego se guardó cada una como .stl para poder mandarlo a imprimir en 3D con filamento de PLA de 1.75mm, pero los acabados finales no eran apropiados y el costo de producción era muy elevado (ver Figura 48).

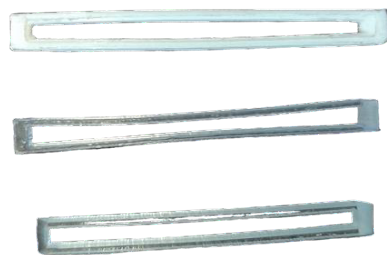
FIGURA 48

primer modelo



FIGURA 49

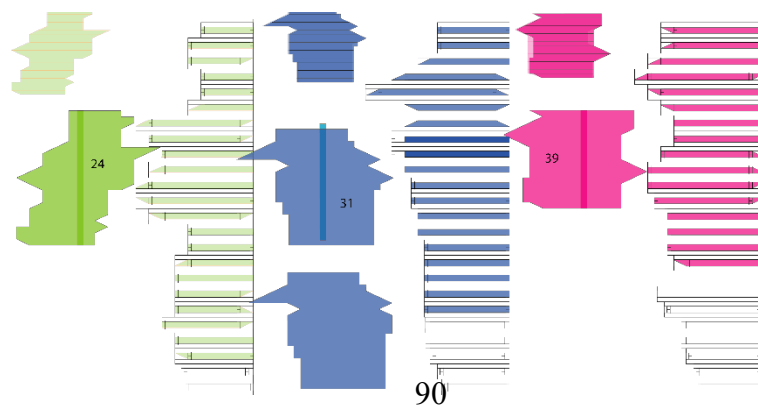
pruebas en acrílico



Descartando la idea de la impresión 3D; se realizó una prueba de diseño en corte laser de acrílico (ver Figura 49), utilizando Adobe Illustrator para realizar los planos de corte de cada pieza (ver Figura 50). Al ser esta opción más económica y rápida de producir, se procedió a realizar la fabricación de modelos en acrílico mediante corte laser y con acabados maquinados con lijadora.

FIGURA 50

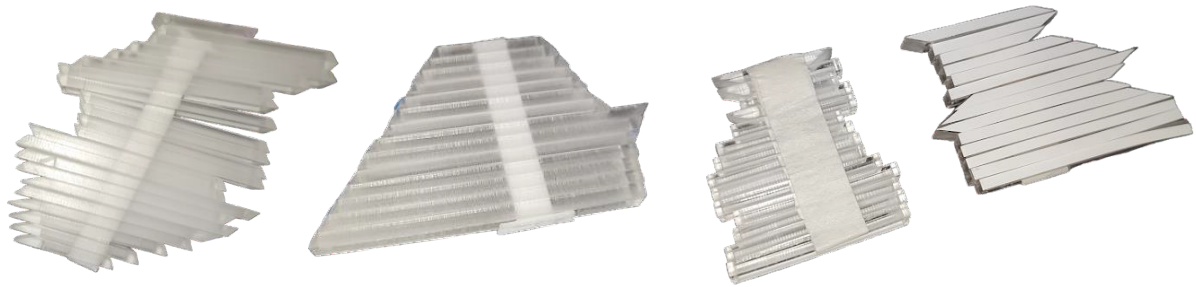
Modelado de piezas para corte laser



SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

FIGURA 51

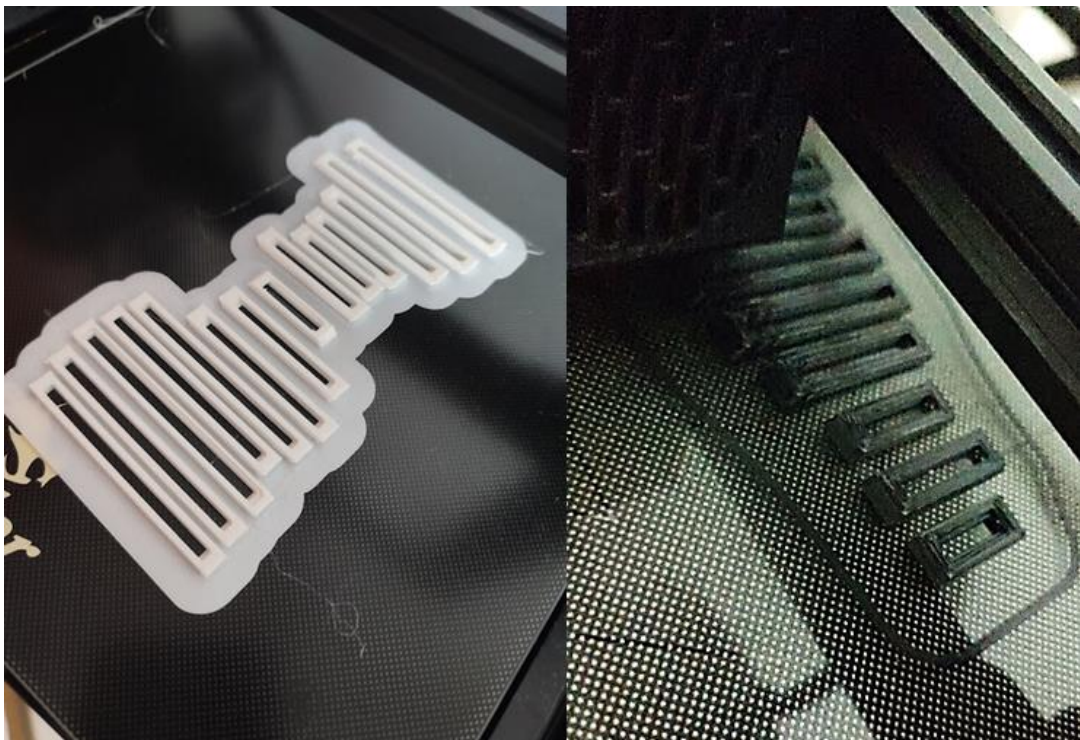
Modelado de piezas en acrílico y fallos.



En la figura 51 se pueden ver los resultados de la producción en acrílico, pero resulto ser demasiado imprecisa, en el proceso de corte laser las piezas se curvaban y era necesario repetir partes, sin contar que muchas se dañaron al ponerlas en la lijadora para dar ángulos, debido al error humano, además los acabados no eran buenos por lo que se descartó ese método y se reconsidero la impresión 3d.

FIGURA 52

Imágenes de referencia, pruebas de impresión 3D



SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

Para que el producto tuviera el aspecto deseado era necesario manejar personalmente la herramienta Creality Slicer, de ese modo luego realizar varios impresiones de prueba y error (ver figura 52 y 53), comprender el funcionamiento de la máquina y definir las tolerancias a tener en cuenta durante la impresión.

FIGURA 53

Pruebas de partes de piezas, vista frontal y lateral



Además de las pruebas de tolerancia y adhesión, se diseñaron varios tipos de pin o eje (ver Figura 54), pues algunas alternativas dejaban la pieza más suelta que otras y algunos, por la tolerancia entre el pin y las partes de la pieza, generaban demasiada fricción y la pieza no se deslizaba o lo hacía con demasiada dificultad; además, según la posición de las partes en la placa de impresión, estas podían ser resistentes o quebrarse muy fácilmente.

FIGURA 54

Pruebas de pin

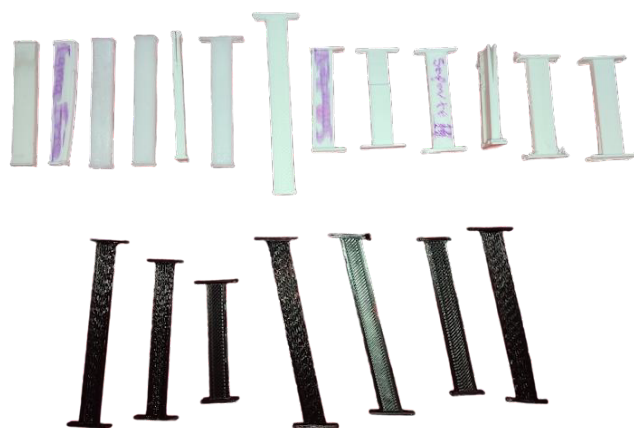


FIGURA 55

Pieza sin definir tolerancias



SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

En el momento en que una pieza que cumpliera con los estándares fijados personalmente, se logró obtener un modelo con acabados estéticos, además de funcional y resistente. Al finalizar el rompecabezas de la dificultad básica, se procedió a definir la forma para la segunda dificultad de rompecabezas. Manteniendo la esencia de una retícula con líneas perpendiculares y oblicuas, se dispusieron líneas paralelas horizontal y verticalmente a 3mm de distancia entre ellas y luego, se formaron líneas paralelas que atravesaran todas las intersecciones entre las anteriormente dibujadas.

Con la malla definida, y marcando en ella las formas del tótem, se comenzó a diseñar el segundo rompecabezas con dificultad superior, de modo que además de generar formas nuevas se emplearan las definidas en el rompecabezas anterior (figura 56).

FIGURA 56

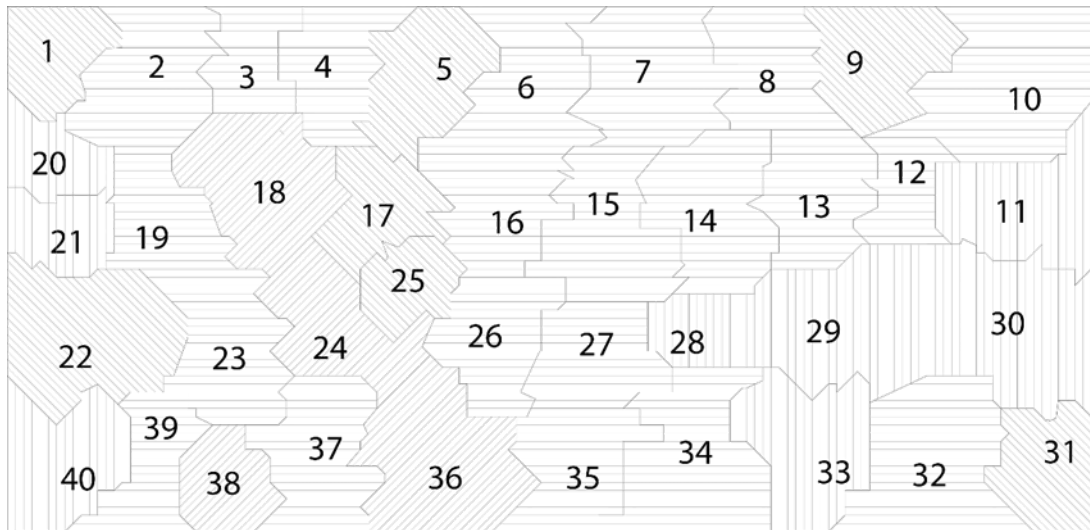
Diseño de rompecabezas dificultad 2



Al tener definido un bosquejo de lo que sería un segundo rompecabezas de mayor dificultad (figura 56), se corrigió de modo que se pudiera atravesar un eje para sostener cada pieza y mantener el funcionamiento del sistema.

FIGURA 57

Diseño final rompecabezas 2



Al realizar las correcciones, se obtuvo el diseño de un segundo rompecabezas de 40 piezas con 5 tamaños de ficha diferentes (ver Figura 57); partiendo de dicho diseño, fue momento de definir la forma de las piezas laminares, estas se introducirán en el tótem para lograr configurar cada ficha y poder armar un segundo rompecabezas.

Luego de modelar cada parte de cada pieza en SolidWorks y configurarlas para su impresión 3d. como las dimensiones de las partes de ficha varían respecto al anterior modelo, se definieron las tolerancias para este modelo y se comenzó a imprimir todo el producto.

FIGURA 58

Modelo de prueba

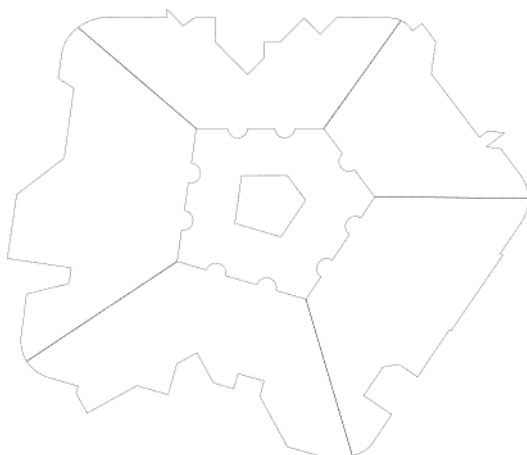


FIGURA 59

Modelado final de lámina



SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

El tótem y las piezas laminares, al ser todo formas planas, se realizó en mdf por corte laser (figuras 59 y 60). Para definir las áreas del tótem que corresponden a las piezas del rompecabezas, se delimito el área de la ficha con colores, manteniendo los colores del modelo de Illustrator.

FIGURA 60

Modelo de tótem



Para seleccionar la imagen que tendría cada alternativa de rompecabezas, se seleccionaron 33 imágenes con el estilo deseado que se dividieron en 6 categorías: Luz en movimiento, Destellos de color, Paisaje desenfocado, Color abstracto móvil, Luz y Personas desenfocadas.

Con las imágenes categorizadas se realizó una encuesta a través de Google forms donde 65 personas escogieron su imagen favorita de cada categoría y una imagen principal, posteriormente el usuario respondió qué emociones le generaba su imagen favorita y dió una breve opinión sobre si consideraba que un rompecabezas con esa imagen sería fácil o difícil y por qué (ver apéndice K).

Con los resultados de la encuesta se redujeron las posibilidades de imagen a seis (ver figura 61), de las cuales dos se seleccionaron para los rompecabezas finales.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

FIGURA 61

Alternativas de diseño de rompecabezas

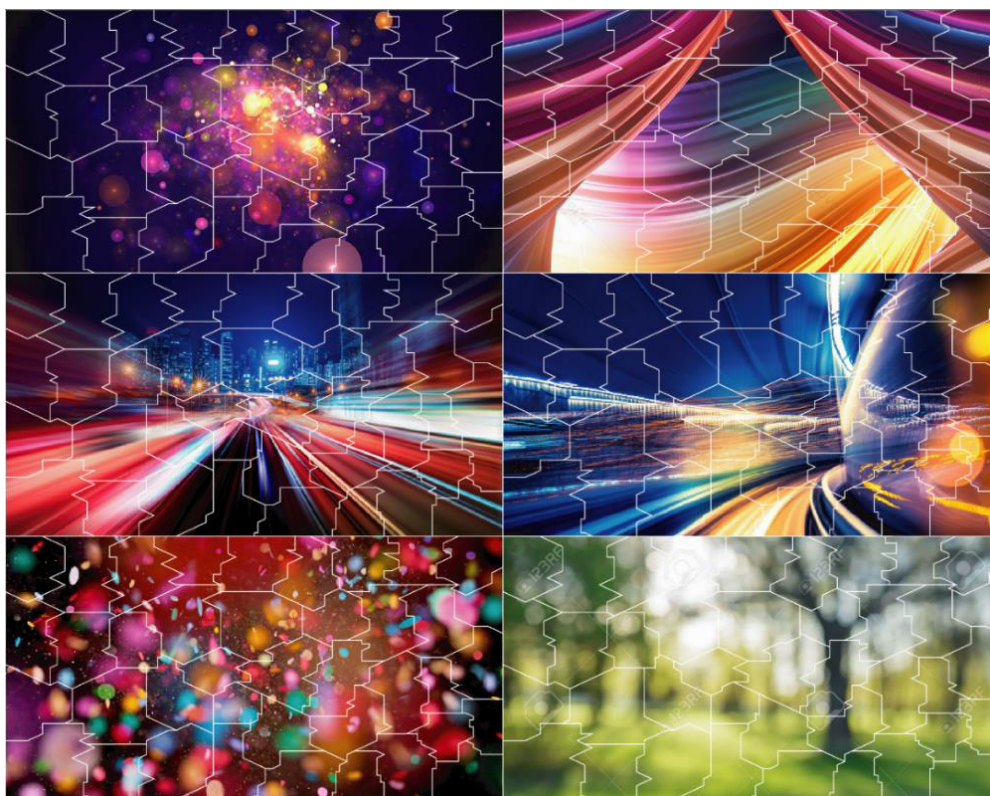


FIGURA 62

Impresión y corte de las imágenes seleccionadas



SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

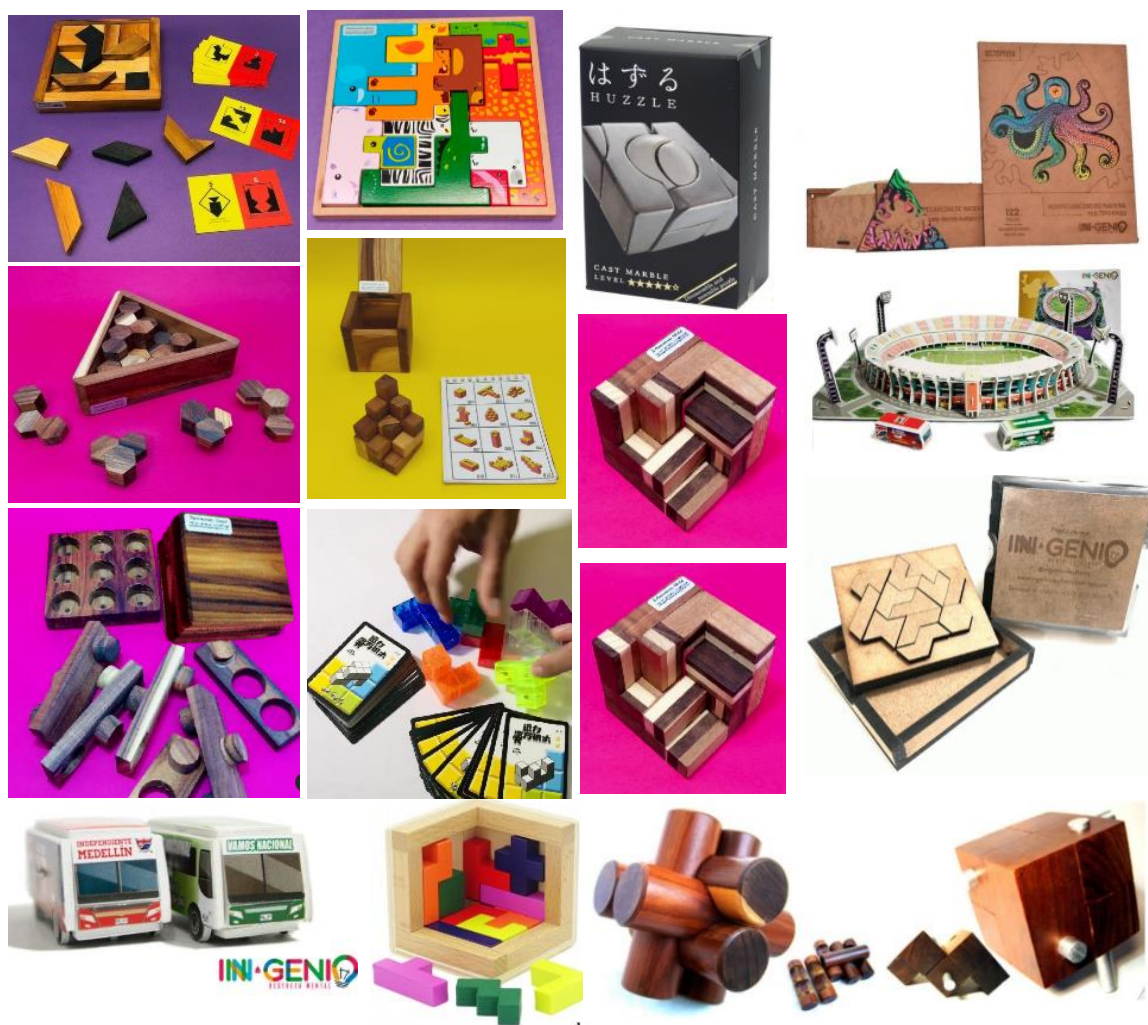
En la figura 62 se puede apreciar el corte de las imágenes para las piezas mediante un plotter de corte Cameo 3.

3.4.2 Realizar análisis de lo existente

Para el benchmarking (ver apéndice B), se analizaron diferentes tipos de juegos considerados como rompecabezas. Se revisaron colores, materiales, componentes, dimensiones, acabados, precio, empaque, ventajas y desventajas de los siguientes productos (ver figura 63).

FIGURA 63

Productos analizados en el benchmarking












3.4.3 Identificar modelo de negocio

A través de un modelo CANVAS (figura 64) se establecieron puntos clave a tener en cuenta para producir y comercializar el juego. Como cual es la propuesta de valor del producto, inversores, relación con el cliente, medios de distribución, quien es el cliente potencial, recursos necesarios para llevar a cabo el producto, entre otros.

FIGURA 64

Modelo de negocio CANVAS

<p>Asociaciones clave </p> <p>Necesitamos contar con un socio inversor. talleres o empresas con las cuales tercerizaremos procesos.</p> <p>Personal de ventas</p>	<p>Actividades clave </p> <p>Nos centramos en el diseño producción y desarrollo de un sistema tótem pieza de multiples configuraciones para crear una variación de los rompecabezas convencionales. Contaremos ademas con personal encargado de la venta y distribución de nuestro producto.</p> <hr/> <p>Recursos clave </p> <ul style="list-style-type: none"> - Capital inicial para el proceso de producción - Búsqueda sistémica de información a traves de bases de datos. - Asesoría profesional por parte de maestros o personas instruidas en el tema. 	<p>Propuestas de valor </p> <p>Buscamos innovar en el diseño y desarrollo de rompecabezas convencionales a partir de una variación que pretende aumentar la complejidad mediante una progresión de dificultades; incrementando el reto del juego, para aumentar el interes por parte de los usuarios.</p>	<p>Relaciones con clientes </p> <p>Nuestra relación con los clientes es personal, nos contactamos con ellos a traves de redes sociales, teléfono y nuestros vendedores tienda a tienda</p> <hr/> <p>Canales </p> <p>Nuestros clientes pueden contactarnos por teléfono o redes sociales, ademas para promocionar nuestro producto, tenemos vendedores tienda a tienda ofreciendo el producto y enseñando su funcionamiento. entregamos nuestros productos a domicilio</p>	<p>Segmentos de mercado </p> <p>Buscamos ofrecer nuestro producto en grandes corporaciones multinacionales o importadoras como pepeganga, exito, cenco sud, hasbro, etc. También, de ser posible, nos gustaria distribuir en el mercado local, incluyendo medianas y pequeñas empresas, ademas de nuestro propio apartado web.</p>
<p>Estructura de costes </p> <ul style="list-style-type: none"> - Procesos tercerizados - Publicidad - Materias primas - Empaque - Maquinaria - Transporte - Servicios - Almacén de producto - Empleados 		<p>Fuentes de ingresos </p> <p>Para realizar los pagos, nuestros clientes pueden escoger pago de contado, transferencias bancarias, pagos con tarjeta y nequi.</p>		

3.4.4 Análisis de la estrategia interna

Usando un análisis de marketing mix, definimos una estrategia básica que se puede emplear para la promoción del rompecabezas, A través de definir las 4P (tablas 26 – 29) que son: plaza, precio, producto y promoción. Se estableció un punto de referencia que pueda evolucionar en el futuro a la hora de evaluar fortalezas y debilidades en la producción y comercialización del juego.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

TABLA 26

Análisis 4P. Plaza

Plaza	
¿Dónde buscan mis clientes el servicio o producto?	- Online. - tiendas locales y comerciantes informales. - multinacionales e importadoras.
¿A qué tipo de tiendas se dirigen los clientes potenciales?	- Online: Amazon, MercadoLibre, Instagram, Ali express. - Panamericana y otras papelerías grandes. - los paisas, san bazar, san Andresito, tiendas del centro - Exito, Cencosud, Panamericana, Pepe Ganga.
¿Cómo se accede a los diferentes canales de distribución?	- Periódicos - Revistas - Televisión - Redes sociales - Páginas web - Anuncios publicitarios.
¿Cómo difiere mi estrategia de distribución a la de mis competidores?	- Al ser una empresa pequeña que por ahora solo está en el área metropolitana, nuestra distribución será tienda a tienda.
¿Es necesario una fuerte fuerza de ventas?	- Al ser una empresa nueva es necesario, ya que no contamos con ningún tipo de reconocimiento.
¿Es necesario asistir a ferias?	- Sería necesario si deseamos vender al detal, directamente a los usuarios
¿Es posible vender en una tienda en línea?	- Si, en nuestra estrategia de ventas están implícitas las ventas online, con su respectiva Website.

Conclusiones de Plaza

Por el mercado al que nos dirigimos, nuestra estrategia de ventas no difiere mucho de las demás empresas, pero la fuerza de ventas tiene que ser más sólida e intensa para llegar a adquirir reconocimiento, ya que somos una empresa emergente; En cuanto a las ferias, es una opción interesante para dar a conocer nuestro producto, también nos interesan las ventas tienda a tienda y comercialización web.

TABLA 27

Análisis 4P. Precio

Precio	
¿Cuánto costará producir el producto?	El costo del producto depende del tipo y la complejidad del rompecabezas, actualmente el precio ronda entre los COP\$25.000 y los COP\$110.000.
¿Cuál es el valor del producto percibido por los clientes?	En promedio el costo de un rompecabezas normal está en COP\$53.000 es un valor que los usuarios convencionales perciben como caro.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

¿Una ligera disminución de los precios podría aumentar significativamente mi cuota de mercado?	No porque planeamos dirigir nuestras ventas a grandes empresas y ellos son los que establecerán el precio que el producto tendrá para el usuario.
¿Puede el precio actual del producto mantenerse al día con el precio de los competidores del producto?	Según precios encontrados en línea de rompecabezas en Colombia, el valor de estos varía entre COP \$25.000 - \$110.000 más el costo de envío pues las variaciones que existen no son muy comunes en el área metropolitana. Por lo que nuestro producto puede competir con el precio actual del mercado siendo además innovador y local.

Conclusiones de Precio

En cuanto a los precios nuestro producto, están sujetos a la complejidad que se le defina y se determinará al seleccionar un prototipo. Se pretende que el precio del producto ronde entre los COP\$60.000 y COP\$100.000.

TABLA 28

Análisis 4P. Producto

	producto
¿Qué quiere el cliente del servicio o producto?	El considera que debe haber una relación calidad costo muy clara, cree que los rompecabezas deberían presentar variedades a la opción convencional
¿Cómo lo usará el cliente?	-El cliente lo usará en una superficie plana donde se sienta cómodo jugando, lo usará cuando sienta la necesidad de entretenerse, empleando uno de sus niveles de dificultad. - el usuario podrá utilizar el producto solo o con más jugadores.
¿Dónde lo usará el cliente?	El producto está enfocado a los hogares de Bucaramanga y el área metropolitana. el usuario debe contar con una superficie plana para jugar.
¿Qué características debe tener el producto para satisfacer las necesidades del cliente?	La principal característica que buscan los clientes es que el producto mantenga su atención en el juego por más tiempo y que presente una alternativa diferente para solucionar rompecabezas
¿Hay alguna característica necesaria que te perdiste?	En un inicio planteamos un juego que fuera para usuarios de 10+ años, pero en el transcurso de la investigación nos dimos cuenta de que la complejidad depende también de la experiencia del usuario resolviendo rompecabezas
¿Estás creando características que el cliente no necesita?	El producto propuesto en si no resulta en una necesidad para el cliente, pero es una propuesta innovadora de rompecabezas que puede resultar entretenida y o educativa para los usuarios
¿Cuál es el nombre del producto?	ENSAMBLE

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

¿Cuáles son los tamaños o colores disponibles?	Hay dos rompecabezas diferentes, cada uno representa una dificultad de juego y cada rompecabezas tiene sus propios colores, la parte del totem cuenta con 8 placas en las que para la dificultad dos, se deben insertar unas láminas, estas son de 5 tamaños y colores diferentes.
¿Cómo es el producto diferente de los productos de tus competidores?	No existe un rompecabezas de este estilo con fichas que se muevan y aunque el resultado final es armar un rompecabezas con determinada imagen, la experiencia de armar las piezas para poder dar forma al rompecabezas es donde se ubica la propuesta de valor.

Conclusiones de Producto

Nuestro producto busca ser innovador y de calidad, sin llegar a ser muy costoso, pues nuestros clientes manejan un rango de precios para la compra de estos productos, y competimos en un mercado donde los productos son fabricados en serie, lo que disminuye los precios.

TABLA 29

Análisis 4P. Promoción

	promoción
¿Cómo puedo enviar mensajes de marketing a mis compradores potenciales?	<ul style="list-style-type: none">- Por medio de nuestros promotores y redes sociales.- Correos electrónicos ya que nuestros clientes también serán empresas.
¿Cuándo es el mejor momento para promocionar mi producto?	<ul style="list-style-type: none">- La época de navidad es un buen momento pues puede ser un regalo interesante para algún miembro de la familia.también se pueden hacer campañas menos agresivas a lo largo del año.
¿Alcanzaré mi público potencial y compradores a través de anuncios de televisión?	<ul style="list-style-type: none">- No, debido a que nuestro target de mercado son empresas y familias; en nuestra estrategia de mercado no está implicada la publicidad televisiva, preferimos las redes sociales
¿Es mejor usar los medios sociales para promover el producto?	<ul style="list-style-type: none">- Si, los medios sociales son unos de nuestros aliados más fuertes en nuestra área de ventas ya que son los medios que en estos momentos están mejor posicionados.
¿Cuál es la estrategia de promoción de mis competidores?	<ul style="list-style-type: none">- Vendedores que ofrecen los productos, en tiendas físicas o virtuales, pero casi no manejan campañas publicitarias

Conclusiones de Promoción

Nuestra forma de promoción es un poco más fuerte, ya que pensamos implementar publicidad del producto por redes sociales además de buscar vender a pequeños y grandes almacenes.

3.4.5 Diseño y marca del producto

Nombre de la marca (BLACK WOOL)

Nombre del producto

- Nombre de marcas competencia
 - Pentaloco
 - 4 pisos
 - Multifiguras
 - Puzzle 6
 - Cubo soma
 - Soma magnético
 - Colmena
 - Puzzle 3D
- Palabras claves del producto
 - Puzzle
 - Sustracción
 - Hale (Pull)
 - Jigsaw
 - Tótem
 - Piezas
 - Movilidad
 - 3D
 - Mordisco (Bite-Nip-Nibble-Snap)
 - Ensamble (assemble)
 - Enigma (Riddle)
 - Sustraer (Subtract)
 - Extraer (Extract)
- Posibles nombres
 - D- Pull
 - Ruzzle - Ruddle
 - Nizzle
 - Puble
 - Puzz - bite
 - Ensamble
 - Pulzle
 - Nipuzz
 - Puzzle bite
 - Niddle
 - Extract-it
 - Ribble
 - Pubble
 - D - extract
- Promesa de marca
 - Libera tu mente
 - Déjate llevar
 - Desafía
 - Reta tu mente
 - Mira de forma diferente
 - Moviendo tu mente
 - Retando tu mente
 - El reto está en ti
 - Consíguelo
 - Resuelve y crea
- Personalidad de la marca
 - Desafío
 - Creativo
 - Nuevo
 - Ingenioso
- Tipografía
 - Division one
 - Diseño de logotipo

FIGURA 65

Bosquejos de logotipo

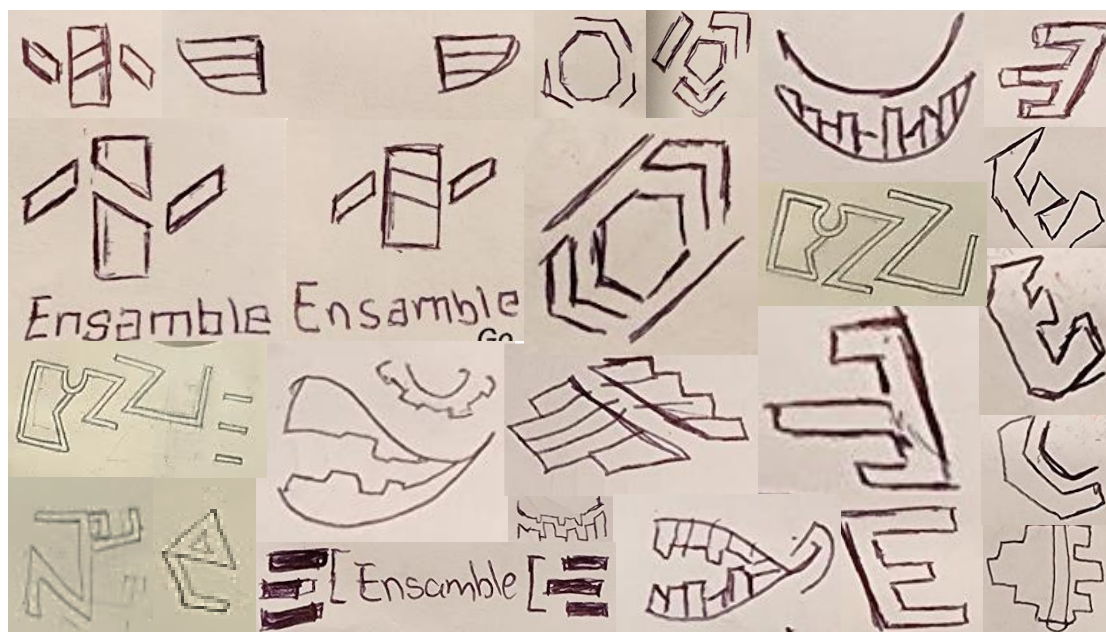


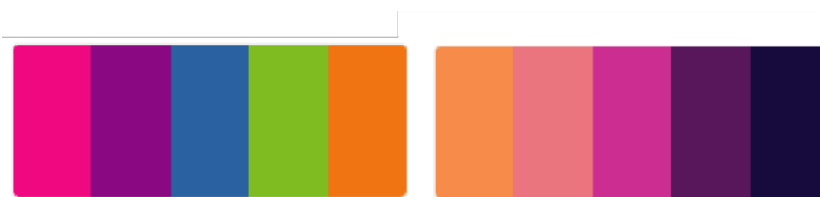
FIGURA 66

Logotipo final



FIGURA 67

Paleta de colores



- Elementos y diagramación

A partir de un módulo tomado de una placa del tótem y usando la paleta de color definida, se extrajeron los elementos gráficos (figura 68) a emplear en el diseño de la identidad de marca (ver apéndice L).

Usando los elementos gráficos se diagramó lo que sería la base del manual de usuario (ver figura 69).

FIGURA 68

Elementos gráficos

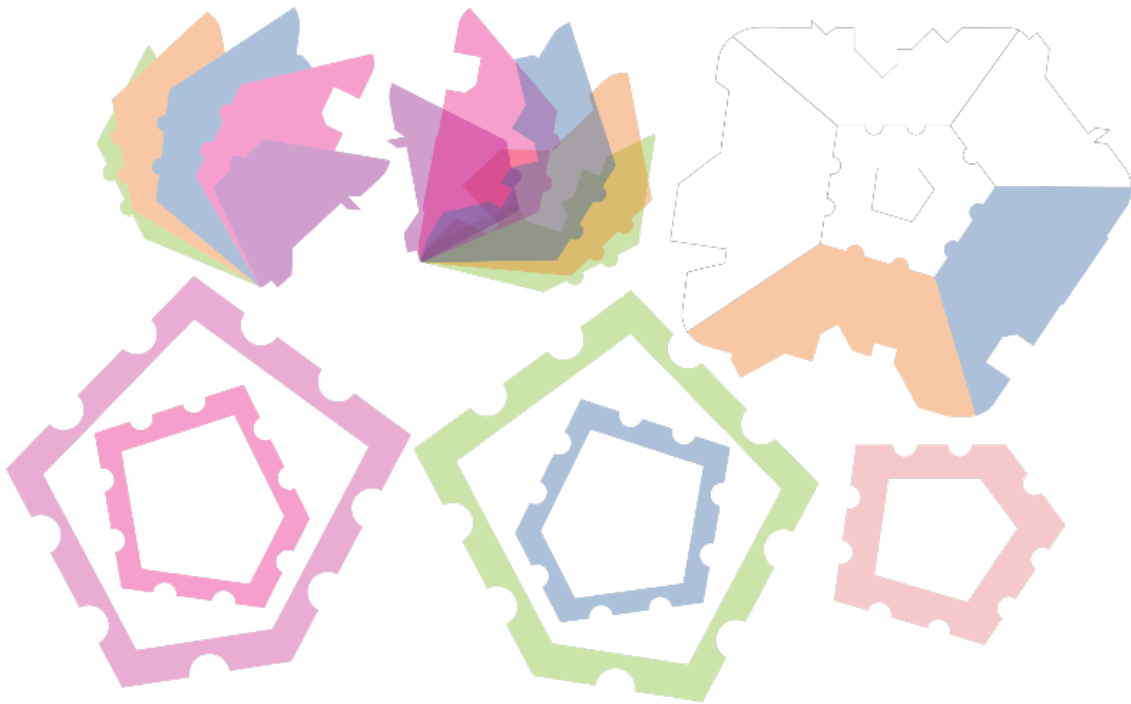


FIGURA 69

Diagramación



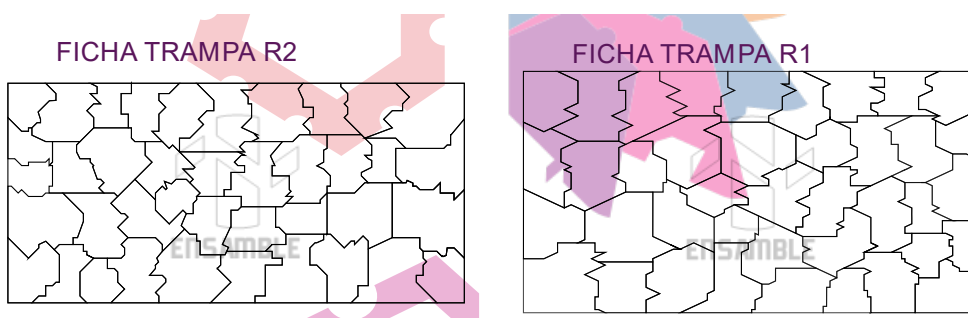
3.5 Testear

3.5.1 Realizar muestra gráfica

Elementos gráficos utilizados para las validaciones con menores de edad). La trampa (figura 70) consiste en unas fichas que serán dadas al usuario en caso de presentar gran dificultad, está destinada a ser usada solo en caso de necesidad.

FIGURA 70

La trampa, tarjetas con la disposición del rompecabezas.



Luego de las pruebas de validación en colegios se le dio a cada uno un formato para seleccionar las emociones que les generó el juego (ver figura 71), y agilizar las encuestas.

FIGURA 71

Cuestionario sobre emociones para niños

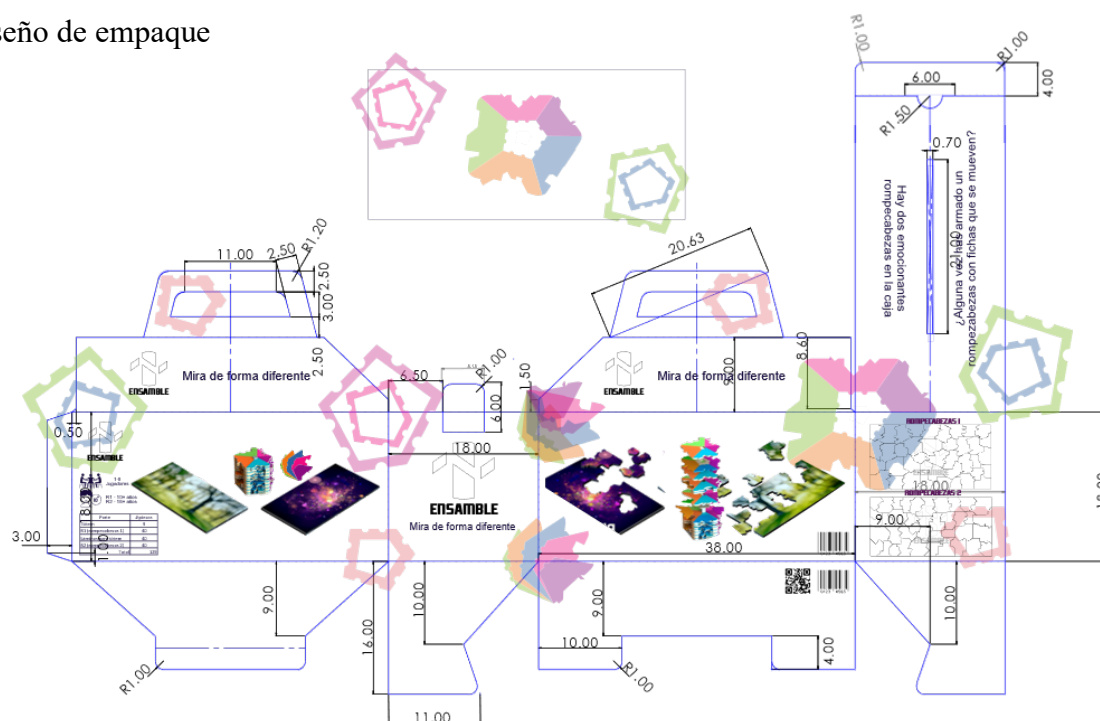
The image shows a questionnaire form for children. It is titled 'PRUEBA DE VALIDACIÓN PROYECTO DE GRADO' and includes fields for 'Nombre' and 'Edad'. The form is divided into two main sections, each with a sub-section for 'rompecabezas 1' and 'rompecabezas 2'. Each sub-section asks '¿Qué sentimientos te genera el rompecabezas?' and 'MARCA CON UNA X'. Below each question is a grid of 12 emotion icons: Happy, Sad, Angry, Surprised, Fearful, Disgusted, Nervous, Proud, Embarrassed, Shy, Calm, and Excited. The form is designed to be used by children to record their emotional responses to the puzzle pieces.

Manual de usuario

Usando los elementos gráficos definidos, renders y fotos, se diseñó y estructuró el manual de usuario para el juego (ver apéndice N). En la figura 72 se puede observar el diseño final y las dimensiones propuestas para el empaque.

FIGURA 72

Diseño de empaque



3.5.2 Análisis de usabilidad

Se diseñó una prueba de usabilidad que podía realizarse con usuarios individualmente o en grupos de hasta 7 personas, a partir del plan de validación (ver apéndice M).

La prueba consiste en darle a las personas de a 3 piezas por cada rompecabezas, y 20 minutos para darles forma y unir las, en caso de tener un límite de tiempo, de no ser necesario, se coloca un cronómetro para contabilizar el tiempo que tarda el o los usuarios en dar forma a la primera ficha de cada rompecabezas y también cuánto tardan en completar la tarea de dar

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

forma a las tres fichas y unir las. Se realiza el mismo procedimiento para cada dificultad de juego. Antes de comenzar a cronometrar, se realiza una presentación del tema y una explicación verbal y demostrativa del modo de uso del juego usando información que será explicada en el manual de usuario.

Al finalizar las pruebas con el producto, los usuarios responden una encuesta para verificar sus emociones respecto al juego, verificar su satisfacción y establecer dificultades percibidas en el proceso de pruebas. Se empleó una muestra de 48 personas de diferentes edades, entre los 10 y los 80 años las cuales fueron testeadas en entornos de confort para ellos, tales como aulas de clase o zonas de su propia casa.

Encuesta

En el área de Identidad, se pretendió conocer la información más básica necesaria para el testeo. El nombre, la edad y el tiempo que tarda el usuario en encontrar la forma correcta de la primer pieza del rompecabezas, son los datos que se toman en esta etapa.

Al terminar con la identidad, se da paso a las siguientes preguntas:

- ¿Le gusta armar rompecabezas?
 - Si
 - no

- ¿Qué tan fácil resultó comprender el funcionamiento de los productos?
 - Muy fácil
 - Fácil
 - Neutral
 - Difícil
 - Muy difícil

- ¿Qué dificultad vio resolviendo el rompecabezas?
 - Respuesta abierta

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

- ¿Qué sintió al usar el primer rompecabezas?
 - Respuesta abierta
- ¿Qué sintió al usar el segundo rompecabezas?
 - Respuesta abierta
- ¿Cree que usaría este juego con frecuencia?
 - Respuesta abierta
- ¿Le parece que es entretenido armar el rompecabezas?
 - Totalmente de acuerdo
 - de acuerdo
 - Indiferente
 - En desacuerdo
 - Totalmente en desacuerdo
- ¿Cuáles sentimientos le genera el primer rompecabezas?
 - Seleccionar una o más imágenes de la Figura 62
- ¿Cuáles sentimientos le genera el segundo rompecabezas?
 - Seleccionar una o más imágenes de la Figura 73

FIGURA 73

Sentimientos para la encuesta



Luego de tomar y tabular las respuestas de los usuarios, le obtuvieron los siguientes resultados y se concluyó.

- Resultados (ver apéndice Ñ)

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

De las 63 personas tratadas, 57 pudieron encontrar una primera ficha en el rompecabezas 1, en el gráfico se puede apreciar una relación entre las edades y el tiempo que tardaron en encontrar esa primera ficha, aunque no se percibe una correlación clara entre la edad del usuario y el tiempo que se tarda en realizar la tarea, si se puede percibir una clara apatía por parte de los adultos de mayor edad hacia intentar comprender el sistema o intentar realizar la tarea, varios de ellos comentaron que ya están muy mayores para aprender eso o se frustraron al no comprender la explicación sobre el funcionamiento del juego.

FIGURA 74

Tiempo vs edad qué tarda en encontrar la primera ficha R1

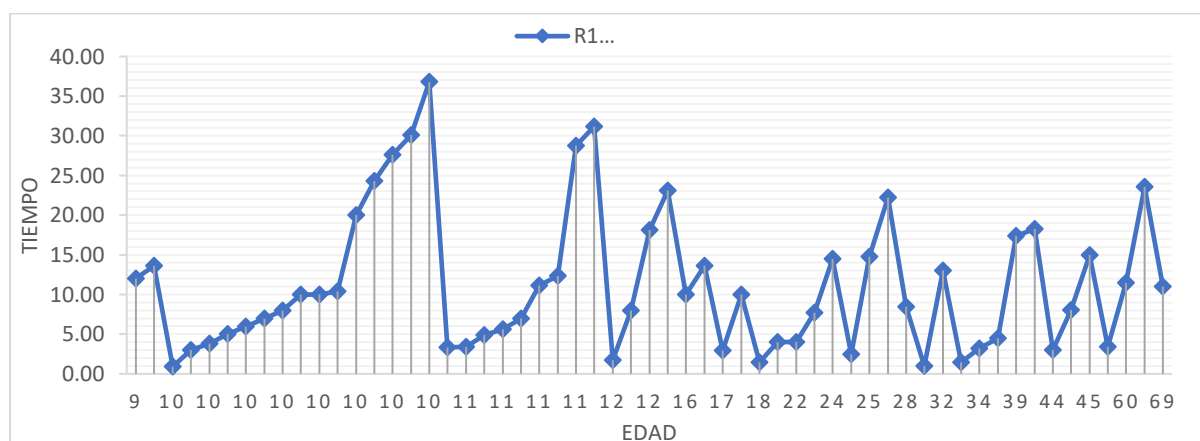
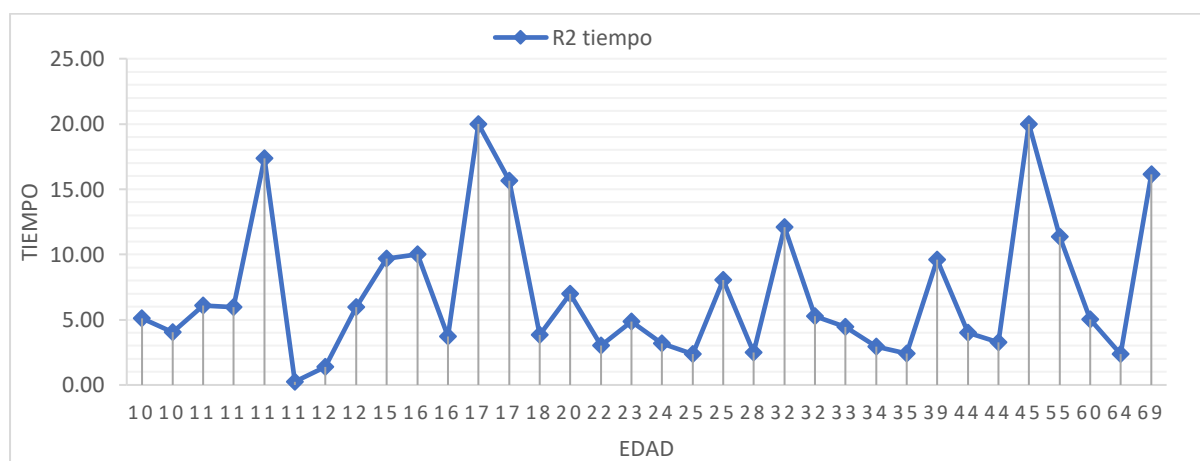


FIGURA 75

Tiempo vs edad qué tarda en encontrar la primera ficha R2



SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

En la figura 74 se percibe la relación entre la edad del usuario y el tiempo que tardó cada uno en encontrar la primera pieza del primer rompecabezas; En la figura 75 se encuentra la misma relación, pero para la primera pieza del segundo rompecabezas. De esas figuras se puede concluir que los usuarios tardaron más encontrando la primera pieza de R1 pues estos debían también aprender el funcionamiento del juego; además, los niños tienden a tardar un poco más que los adultos.

Luego de analizar los tiempos, se procedió a tabular los resultados de las encuestas para intentar comprender la percepción de los usuarios respecto al producto, teniendo en cuenta que de las 63 personas evaluadas 57 lograron completar alguna parte del rompecabezas 1 y de ellos, 34 lograron armar el rompecabezas 2; sin embargo, de los 29 que no lograron la prueba de R2, solo 6 eran adultos. Abajo se pueden percibir los demás resultados de las encuestas.

TABLA 30

Dificultad percibida en el juego y cantidad de personas que tuvieron la misma dificultad

#	dificultad percibida	Votos
1	Encontrar las formas que encajen bien en el tótem	8
2	usar varias veces la misma placa del totem al jugar con otras personas	7
3	Encontrar las piezas	7
4	Ninguna	5
5	No pude encontrar las piezas	4
6	Falta de concentración	4
7	Desconocer el sistema de encaje	3
8	No comprendí algunas partes	3
9	Casi ninguna	2
10	Encontrar el orden de las fichas	1
11	Son muchos patrones	1
12	No encontrar la pieza correcta para armarlo	1
13	Fue difícil al principio y luego se fue volviendo más sencillo	1
14	que tienen que encajar bien las piezas	1
15	Que las piezas no se desarmaran después de encontrar la forma	1
16	Hay que mirar bien para saber si es la ficha	1
17	Encontrar el color donde iban las piezas	1
18	se llegaba a perder la forma encontrada por no poderse bloquear la pieza en su posición	1
19	Creer que hay muchas posibles opciones y realmente la ficha encaja a la perfección en una sola	1
20	Había muy poco tiempo	1
21	Se me rompió una ficha	1

FIGURA 76

Respuestas de la encuesta de satisfacción durante las validaciones

¿que tan fácil resultó comprender el funcionamiento de los productos?.

59 respuestas

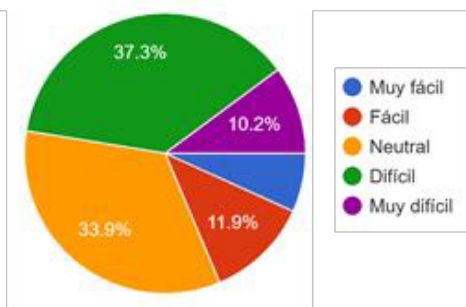


FIGURA 77

Respuestas de la encuesta de satisfacción durante las validaciones

le gusta armar rompecabezas?

59 respuestas

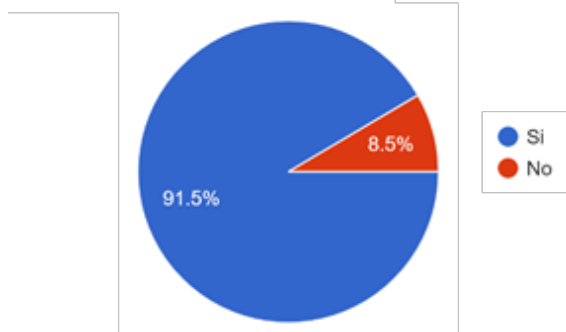


FIGURA 78

Respuestas de la encuesta de satisfacción durante las validaciones

¿le parece que es entretenido armar el rompecabezas?

58 respuestas

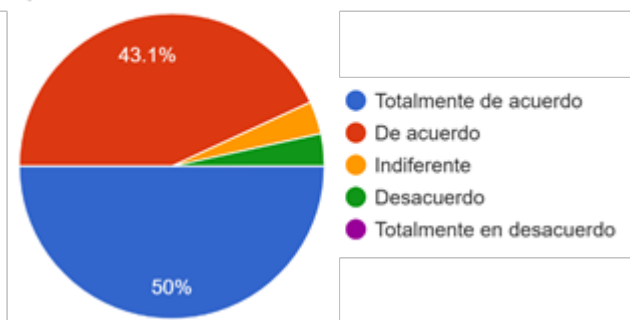


FIGURA 79

Gráficos de emociones



FIGURA 82

Porcentaje de usuarios que jugarían o no frecuentemente con el rompecabezas

¿USARÍA EL JUEGO CON FRECUENCIA?

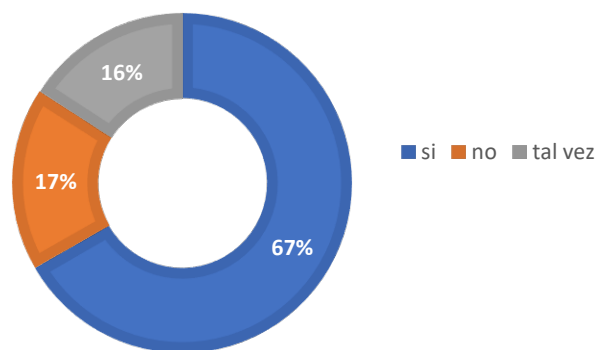


FIGURA 80

Selección de los sentimientos del usuario con R1

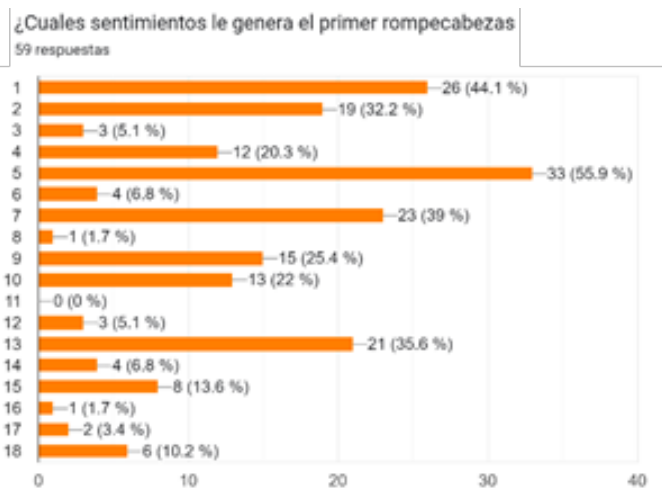


FIGURA 81

Selección de los sentimientos del usuario con R2

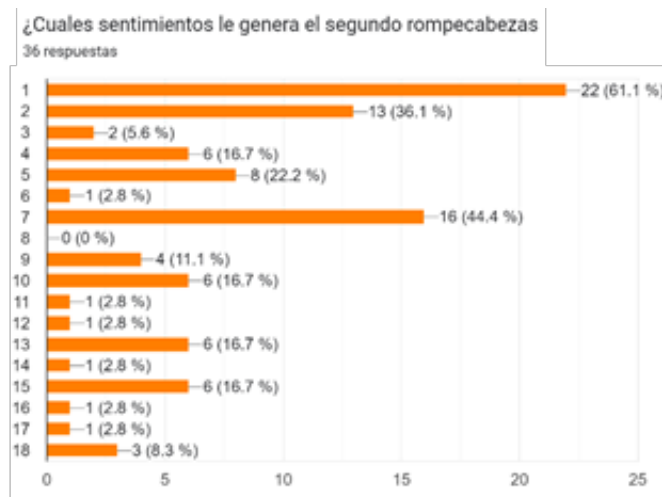


FIGURA 83

Cantidad de personas que usaría o no el juego con frecuencia según rango etario

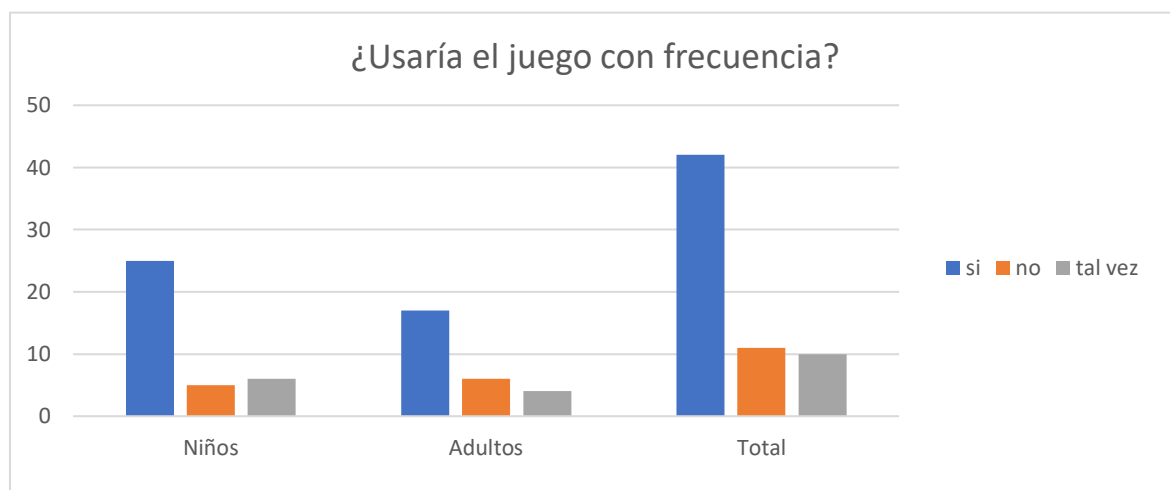


TABLA 31

Sensaciones percibidas por los usuarios al jugar

¿Qué sintió al usar el rompecabezas?.			
R1 (rompecabezas 1)	votos	R2 (rompecabezas 2)	votos
Curiosidad	12	Facilidad	3
Confusión	8	Emoción	3
Divertido	5	Satisfacción	2
Emocionado	4	Más confianza	2
Chévere	3	Igual que el primero	2
Estrés	3	Dificultad	2
retador	2	Interés	2
Adrenalina	2	Felicidad	2
Mucha dificultad	2	Más curiosidad	2
Nervios	2	un poco más entendible	2
Relajación	1	miedo	1
Pereza	1	Estrés	1
estaba fácil	1	Divertido	1
Desconcierto	1	deseo	1
Que lo iba a romper	1	Presión	1
Entusiasmo	1	Trabajo	1
Nada	1	Frustración	1
Se sintió como trabajo	1	Ninguno	1
Innovador	1	Confusión	1
desestresante	1	Entretenido	1
Tranquilidad	1	mayor reto	1
Alegre	1	incertidumbre	1
Sorprendida	1	Tranquilidad	1
Pensatividad	1	bien	1
Ansiedad al inicio satisfacción al final	1	Expectativa	1
Incertidumbre	1	Chévere	1
Concentración	1		

3.5.2.1 Conclusión de resultados, análisis de usabilidad

Con los resultados obtenidos se puede concluir que el producto sería aceptado por al menos el 67% de las personas de la muestra, además, la mayoría de estos usuarios percibió el juego como curioso, chévere, emocionante, divertido, satisfactorio; a pesar de encontrarlo también como un producto confuso, estresante, retador y difícil de comprender.

Durante el proceso de validación del producto, los sentimientos más expresados por los usuarios respecto al juego fueron sorpresa, emoción, diversión, felicidad y confusión. Según lo que expresaron los usuarios en la encuesta, se percibe también una ambivalencia entre nerviosismo y tranquilidad.

Algunos de los usuarios expresaron no encontrar ninguna o casi ninguna dificultad al realizar la prueba; sin embargo, muchas personas expresaron que lo más difícil fue encontrar la forma correcta de la pieza en la placa del tótem, repetir la placa de tótem varias veces al jugar con otras personas, encontrar la forma de las piezas fue otra de las dificultades percibidas y a algunos de ellos le costó concentrarse. Además, al ser un producto innovador a algunos les costó más que a otros comprender el funcionamiento del juego por lo que en determinadas ocasiones tuvieron que recurrir a algún tipo de pista, las cuales están descritas en el manual de usuario en el apartado de “la trampa”.

En algunas ocasiones, al no tener un sistema de sujeción en el que las piezas permanezcan estáticas, luego de encontrar la forma correcta, las personas podían perder la figura de la ficha al intentar unir unas con otras; también se percibió que la mayoría de los usuarios que trabajaron con el segundo rompecabezas lo encontraron más fácil de comprender debido a que ya habían entendido el funcionamiento del sistema al resolver el primero.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

Como posibilidad de mejora, se podría implementar un sistema de fijación en el que de alguna manera la pieza se pueda bloquear al encontrar la forma correcta, o limitar la movilidad de las fichas para que no se deformen con facilidad. Durante el desarrollo de las validaciones los pines de 4 fichas fueron rotos durante la prueba por lo que también se podría contemplar el aumentar las dimensiones en el área de quiebre o añadir firmeza en esa área con otro método productivo.

4 Conclusiones

FIGURA 84

Resultado final



Según los resultados de búsquedas sistémicas, donde se buscó toda la información relacionada al desarrollo de rompecabezas, los factores que definen la dificultad según el rango etario al que están dirigidos son, en niños pequeños, el tamaño de las fichas (para que estas no puedan ser ingeridas, sin especificar que haya tamaños mínimos o máximos) y la

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

cantidad de fichas. A medida que aumenta la edad, solo se define la mínima cantidad de piezas.

En un principio se identificaron dos rangos etarios que eran de diez a diecisiete años para la primera dificultad y de dieciocho años o más para la segunda. Pero, durante el proceso de validación, se percibió que era necesario que todos los usuarios interactuaran con el primer rompecabezas para que entendieran el funcionamiento del segundo, pues la dificultad uno sirve como base para aprender el funcionamiento del sistema, de modo que se modificó el rango etario para que el primer rompecabezas sea usado por personas a partir de los diez años y el segundo sea para usuarios de dieciocho años o más.

A partir de un brainstorming se definieron cuatro alternativas que se evaluaron en una matriz de selección de alternativas (PDS) a partir de la taxonomía de requerimientos, donde se evoluciono la alternativa de diseño número dos, que dió como resultado el prototipo de presentación.

En las pruebas de validación se percibió una aceptación del juego de 67% donde 42 de las 63 personas que lo probaron usarían el producto con frecuencia y se sintieron atraídas por la propuesta. Durante este proceso, se notó que los adultos con más edad demuestran una mayor apatía hacia comprender el sistema mientras que los niños, y el resto de los adultos demuestran mayor entusiasmo y comprenden con mayor facilidad el producto, a pesar de eso, se notó que algunos de los niños de 10 años que probaron el juego tuvieron complicaciones para entender el sistema debido factores distractores que dispersaban su atención a la explicación.

Con lo anterior en mente y como respuesta a la pregunta de diseño *¿Cómo aumenta la complejidad y la frecuencia de uso al armar un rompecabezas bidimensional, a partir de*

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

redefinir de la estructura formal de sus piezas? Se concluye que el producto si se percibe como un juego de uso frecuente, pues la mayoría de las personas lo usaría varias veces. En base a que el tiempo de comprensión del sistema, tiempo en encontrar la primera pieza correctamente, varía entre 0:15 min y 36:47 min, podemos entender que la dificultad incrementó respecto a los rompecabezas convencionales. El tiempo de resolución de cada rompecabezas completo, probado con 4 usuarios, varía entre 1:15 h y 3:27 h, además, al añadir un paso extra para poder formar R2 hace que este tenga una mayor dificultad respecto a R1.

El sistema tótem-piezas móviles Resultó en un producto atractivo y entretenido a pesar de generar una primera impresión de confusión y reto. Únicamente 6 de los 63 participantes no pudieron completar ninguna etapa la prueba dada.

A pesar de manejar dos unidades experimentales, población con 10-18 años y población con 18 o más años, para la primera y segunda dificultad de juego respectivamente; se realizó la misma prueba a todos los usuarios para definir si los rangos etarios definidos para cada nivel de juego eran adecuados.

4.1 Hallazgos

Se definió que la primera dificultad de juego, inicialmente planteada para personas de 10-18 años debe ser empleada en personas de 10 o más años, pues es necesario aprender el funcionamiento del sistema con este nivel inicial, para poder comprender el segundo nivel propuesto. El momento en que los menores de edad intentan resolver R2 están constantemente solicitando aprobación para establecer si las láminas para tótem están colocadas correctamente o no comprenden el principio de derecho y revés en ellas. Por lo que la segunda dificultad de rompecabezas de mantiene en un rango etario de 18 años o más.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

Ciertos adultos, presentan apatía y negación a aprender el uso del producto por lo que no comprenden la explicación y desertan al realizar la prueba de uso.

Las personas preferirían una imagen con mayor definición, pero esto haría innecesaria la experiencia de uso del tótem al formar las piezas uniendo líneas, habría que buscar un punto medio donde se complazca al usuario sin llegar a afectar el funcionamiento del juego

Los productos fueron percibidos como curiosos e interesantes por la mayoría de los usuarios que realizaron la prueba de usabilidad. Al realizar las validaciones en zonas de confort para el usuario, estos no mostraron signos de vergüenza ni se sintieron cohibidos durante el proceso de uso del producto.

Se puede apreciar en el producto, la esencia del proyecto inicial que inspiró todo el trabajo investigativo de este proyecto de grado, este fue uno de los propósitos de los investigadores por cuestiones nostálgicas, presentando una evolución significativa sin convertirse en un producto completamente diferente.

4.2 Limitaciones

Se presentaron ciertas limitaciones demográficas; el proceso de validación solo pudo realizarse dentro del área de Floridablanca por limitaciones económicas, pues al pretender hacer las pruebas en la zona de confort del usuario, estas solo podrían realizarse en hogares o aulas de clase lo que implica un gasto considerable en transporte.

Debido al tiempo de resolución del rompecabezas y el tiempo de comprensión del sistema la prueba se realizó con una muestra de 3 piezas por cada dificultad de juego, además se realizaron pruebas individualmente o en grupos de hasta 7 personas dependiendo de las posibilidades y el deseo de los usuarios.

4.3 Recomendaciones

El pin de las piezas del rompecabezas presenta un punto de quiebre en el área de inserción de las partes, por lo que se sugiere un engrosamiento del área. Durante las pruebas de usabilidad, tres pines de R1 se fracturaron y tuvieron que ser reemplazados.

En las validaciones, los usuarios manifestaron dificultad para mantener la forma de las piezas al armar el rompecabezas por lo que solicitan que se integre un sistema de fijación de la forma o que haya una mayor fricción entre las partes de la pieza para que estas se muevan con menor facilidad.

Lista de figuras

Figura 1	24
Figura 2	25
Figura 3	26
Figura 4	33
Figura 5	34
Figura 6	34
Figura 7	35
Figura 8	36
Figura 9	37
Figura 10	38
Figura 11	41
Figura 12	42
Figura 13	55
Figura 14	56
Figura 15	61
Figura 16	61
Figura 17	61
Figura 18	61
Figura 19	64
Figura 20	64
Figura 21	64
Figura 22	64
Figura 23	64
Figura 24	66
Figura 25	66
Figura 26	69
Figura 27	70
Figura 28	70
Figura 29	71
Figura 30	72
Figura 31	72
Figura 32	73
Figura 33	73
Figura 34	74
Figura 35	75
Figura 36	75
Figura 37	75
Figura 38	76
Figura 39	79
Figura 40	80
Figura 41	81

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

Figura 42	82
Figura 43	83
Figura 44	84
Figura 45	85
Figura 46	86
Figura 47	87
Figura 48	90
Figura 49	90
Figura 50	90
Figura 51	91
Figura 52	91
Figura 53	92
Figura 54	92
Figura 55	92
Figura 56	93
Figura 57	94
Figura 58	94
Figura 59	94
Figura 60	95
Figura 61	96
Figura 62	96
Figura 63	97
Figura 64	98
Figura 65	103
Figura 66	103
Figura 67	103
Figura 68	104
Figura 69	104
Figura 70	105
Figura 71	105
Figura 72	106
Figura 73	108
Figura 74	109
Figura 75	109
Figura 76	111
Figura 77	111
Figura 78	111
Figura 79	112
Figura 80	112
Figura 81	112
Figura 82	112
Figura 83	113
Figura 84	115

Lista de tablas

Tabla 1.....	16
Tabla 2.....	28
Tabla 3.....	28
Tabla 4.....	29
Tabla 5.....	29
Tabla 6.....	29
Tabla 7.....	29
Tabla 8.....	30
Tabla 9.....	30
Tabla 10.....	31
Tabla 11.....	31
Tabla 12.....	31
Tabla 13.....	32
Tabla 14.....	39
Tabla 15.....	40
Tabla 16.....	43
Tabla 17.....	44
Tabla 18.....	45
Tabla 19.....	47
Tabla 20.....	49
Tabla 21.....	59
Tabla 22.....	59
Tabla 23.....	60
Tabla 24.....	60
Tabla 25.....	67
Tabla 26.....	99
Tabla 27.....	99
Tabla 28.....	100
Tabla 29.....	101
Tabla 30.....	110
Tabla 31.....	113

Lista de apéndices

Apéndice A. Verificaciones y validaciones de Diseño IV

Apéndice B. Benchmarking

Apéndice C. Diagrama GANTT

Apéndice D. Mapa de empatía

Apéndice E. Lista de deseos

Apéndice F. QFD

Apéndice G. PRS

Apéndice H. PDS

Apéndice I. Riesgos FMEA

Apéndice J. Planos del proyecto

Apéndice K. Tabulación encuesta de imágenes

Apéndice L. Branding

Apéndice M. Plan de validación

Apéndice N. Manual de usuario

Apéndice Ñ. Tabulación validaciones

Apéndice O. Costos y adquisición

Bibliografía

Adobe. Planes y precios de aplicaciones de Creative Cloud y mucho más. Recuperado de <https://www.adobe.com/co/creativecloud/plans.html?plan=individual&filter=all&promoid=PYPVPZQK&mv=other>

Real Academia Española. (2020). Diccionario de la lengua española, 23a. ed. Recuperado de <https://dle.rae.es/>

Jaramillo, O. (2007, mayo). El concepto de Sistema. Recuperado de <https://www.ier.unam.mx/~ojs/pub/Termodinamica/node9.html>

WordReference.com. (s.f). Diccionario de la lengua española © 2005 Espasa-Calpe. Recuperado de <https://www.wordreference.com/definicion/t%C3%B3tem>

Oxford languages. (s.f). Léxico, powered by Oxford. Recuperado de <https://www.lexico.com/>

Significados. (s.f). recuperado de <https://www.significados.com/>

Pérez, J y Gardey, A. (2017) definición.de. recuperado de <https://definicion.de/etario/>

Yirda, A. (marzo, 2021). definición de actividad cognitiva. Recuperado de <https://conceptodefinicion.de/actividad-cognoscitiva/> Hevia, H y Aziz, C. (2019) Formulación y ejemplos de indicadores. Recuperado de <http://redlab.lidereseducativos.cl/wp-content/uploads/2019/06/Formulaci%C3%B3n-y-ejemplos-de-indicadores.pdf>

Wikipedia, La enciclopedia libre. (noviembre, 2021). modularidad. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Modularidad>

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

Thompson, I. (septiembre, 2009) El empaque. Recuperado de <https://www.marketing-free.com/producto/empaques.html>

Tafur D. M. y Cuevas D. F. (2019). Yifi-weegi. Los adolescentes de 12 a 16 años en básica secundaria presentan dificultad al momento de enfrentar un problema que rete su inteligencia espacial. (Proyecto Diseño VI). Universidad Industrial de Santander. Colombia.

Pérez, M. (julio 13 de 2020). Juegos, un mercado que mueve US\$224.00 millones en el mundo. Portafolio. Recuperado de <https://www.portafolio.co/negocios/juegos-un-mercado-que-mueve-us-224-00-millones-en-el-mundo-542662>

EFE reportajes. (octubre 17 de 2020). El renacer de los juegos de mesa y sus beneficios. El tiempo. Recuperado de <https://www.eltiempo.com/vida/educacion/beneficios-de-jugar-juegos-de-mesa-543821>

Markowitz, A. (mayo 14 de 2020). 8 productos que están en auge durante la pandemia. AARP. Recuperado de <https://www.aarp.org/espanol/hogar-familia/familia-bienestar/info-2020/productos-en-auge-durante-pandemia-de-coronavirus.html>

Rodríguez, C. (s.f). Elaboración de instrumentos (seminario de investigación). Centro Universitario UAEM Zumpango. México. Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/oca/view/20.500.11799/34899/1/secme-20387.pdf>

Solución de rompecabezas mediante algoritmos genéticos y multigrafos - MdP, http://www3.fi.mdp.edu.ar/cis/Downloads/TRIC2010/TRIC_Gindre.pdf.

A shape and image merging technique to solve jigsaw puzzles - ResearchGate, https://www.researchgate.net/publication/220645044_A_shape_and_image_merging_technique_to_solve_jigsaw_puzzles.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

¿De Cuántas PIEZAS debo Comprar un Puzzle por EDAD? | Tamtam,
<https://tamtam.es/consejos/puzles-para-cada-edad/>.

Trucos nivel experto para resolver puzles más rápido,
https://verne.elpais.com/verne/2016/12/07/articulo/1481108298_937252.html.

Repositorio Digital Universidad De Las Américas: Plan de negocios para ...,
<https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/11415>.

Drew Hicks, Michael Eagle, Elizabeth Rowe, Jodi Asbell-Clarke, Teon Edwards y Tiffany Barnes. 2016. Uso de análisis de juegos para evaluar el diseño de rompecabezas y la progresión de nivel en un juego serio. En Actas de la Sexta Conferencia Internacional sobre Aprendizaje, Análisis y Conocimiento (LAK '16). Association for Computing Machinery, Nueva York, NY, EE. UU., 440–448. DOI: <https://doi.org/10.1145/2883851.2883953>.

Society for Learning Analytics Research (29 de abril de 2016). [LAK'16] April 29:
7C1Using Game Analytics to Evaluate Puzzle Design and Level Progression [video].
https://www.youtube.com/watch?v=A1pTvLHrTc0&feature=youtu.be&list=PLOF7tBP24lAf2u yB6SEZ3_foM51rULkSR

Sánchez Mena, A. J. (2019). Plan de negocios para la creación de una empresa productora y comercializadora de rompecabezas didácticos artesanales con fomix importado desde BogotáColombia, para papelerías y librerías de la ciudad de Quito (Tesis de pregrado).

Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.
<http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/11415>.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

Chumpitaz Muñoz y Sara Sheyla (2016). plan de negocio en la fabricación y comercialización de rompecabezas al por mayor (Tesis de grado). Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Perú. <http://repositorio.untels.edu.pe/handle/UNTELS/145>.

Patricia Gaona Lozano (2019). Incidencia psicocognitiva del juego de rompecabezas en educación inicial (Tesis de grado). Universidad Nacional de Tumbes, Perú. <http://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/UNITUMBES/900>.

Cameron Browne (2015). Game & Puzzle Design, vol. 1, no.1. <http://gapdjournal.com/issues/6>
[https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=f6J3DgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA56&dq=\(%22Puzzle+Design%22+OR+%22PUZZLE+MANUFACTURE%22\)+and+\(Configuration+OR+Assembly+OR+Structure\)&ots=B4A1ETPBm0&sig=AKjBn9buv6iLX4frWQ2ksHt7qa8&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=f6J3DgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA56&dq=(%22Puzzle+Design%22+OR+%22PUZZLE+MANUFACTURE%22)+and+(Configuration+OR+Assembly+OR+Structure)&ots=B4A1ETPBm0&sig=AKjBn9buv6iLX4frWQ2ksHt7qa8&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Coffin S. (2006). Geometric Puzzle Design. [https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=f6J3DgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA56&dq=\(%22Puzzle+Design%22+OR+%22PUZZLE+MANUFACTURE%22\)+and+\(Configuration+OR+Assembly+OR+Structure\)&ots=B4A1ETPBm0&sig=AKjBn9buv6iLX4frWQ2ksHt7qa8&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=f6J3DgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA56&dq=(%22Puzzle+Design%22+OR+%22PUZZLE+MANUFACTURE%22)+and+(Configuration+OR+Assembly+OR+Structure)&ots=B4A1ETPBm0&sig=AKjBn9buv6iLX4frWQ2ksHt7qa8&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Gindre, Francisco. (2020). Solución de rompecabezas mediante algoritmos genéticos y multígrafos. http://www3.fi.mdp.edu.ar/cis/Downloads/TRIC2010/TRIC_Gindre.pdf

McAdam D. J. (19 de octubre de 2000). Jigsaw Puzzle History. American jigsaw puzzle society. <https://web.archive.org/web/20001207173700/http://www.jigsawpuzzle.org/jigsawpuzzle-history.html>

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

Williams A. D. una breve historia desde la década de 1760 hasta los fabricantes de rompecabezas modernos. https://www.mgcpuzzles.com/mgcpuzzles/puzzle_history/

Paris E. (2012) Los puzzles infantiles, ¿son buenos para cualquier edad?. Bebés y más. <https://www.bebesymas.com/desarrollo/los-puzzles-infantiles-son-buenos-paracualquieredad#:~:text=El%20mejor%20puzzle%20para%20cada%20edad&text=De%20dos%20a%20tres%20a%C3%B1os,entre%2022%20y%2048%20piezas.>

Closa A. ¿Qué puzzle es el más adecuado para niños de... ?. Tam tam consejos. <https://tamtam.es/consejos/puzles-para-cada-edad/>

Puzzle passion (2016). Cómo elegir los puzzles adecuados para cada edad. <https://www.puzzlepassion.com/como-elegir-los-puzzles-adecuados-para-cada-edad/>

Cantó P. (2016). Trucos nivel experto para resolver puzles más rápido. Verne, el país. https://verne.elpais.com/verne/2016/12/07/articulo/1481108298_937252.html

Wikipedia (2020). Jigsaw puzzle. Wikipedia la enciclopedia libre. https://en.wikipedia.org/wiki/Jigsaw_puzzle

García M. y Rupérez J. A. (2006) La Graduación de Dificultad en Puzzles y Rompecabezas. Números Revista de didáctica de las matemáticas. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2985313>

Dinngo (2018). ¿En qué consiste el proceso?. Design thinking en español. <http://www.designthinking.es/inicio/>

Pángala (2013). Ideas y soluciones, reinventar. Qué hacer con un puzzle terminado. [missoluciones-pángala](https://www.missoluciones-pangala.com/), crear y reinventar desde tu sala de estar.

SISTEMA TOTEM-PIEZA PARA ARMAR ROMPECABEZAS

<http://www.missolucionespangala.com/que-hacer-con-un-puzle-terminado/>

Cheryl Lau, Yuliy Schwartzburg, Appu Shaji, Zahra Sadeghipoor y Sabine Süsstrunk. (2014). Creación de rompecabezas personalizados. En Actas del taller sobre animación y renderizado no fotorrealista (NPAR '14). Association for Computing Machinery, Nueva York, NY, EE. UU., 31–39. DOI: <https://doi.org/10.1145/2630397.2630405>

Shilling R. A. y Wash R. (1992). Picture puzzle assembly. Patente. <https://patents.google.com/patent/US5158295A/en>

Skaff G. y Channing G. (2012). Structured jigsaw puzzles.mPatente. <https://patents.google.com/patent/US8900043B1/en>

Fleet J. (2015). Interlocking Components forming Arbitrary Solids with Complex Curvatures. Patente. <https://patents.google.com/patent/US20150321115A1/en>

Vega J. P. (2017). Cada hora de un profesor doctor vale en promedio \$154.000. La república. <https://www.larepublica.co/alta-gerencia/cada-hora-de-un-profesor-doctor-vale-enpromedio154000-2562415>