

## **Mi pequeño mundo**

Luis Felipe Gonzalez Camacho

Asesor

Javier Augusto Romero Cuellar

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD  
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI

Diseño Industrial

2025

Javier Augusto Romero Cuéllar  
Nombre Director de Trabajo de Grado

Natalia Molina Arévalo  
Jurado

## Resumen

Hay lugares que los niños no olvidan. No por lo que ven, sino por lo que sienten cuando juegan, imaginan y se ríen. Mi Pequeño Mundo nace con ese propósito, construir una atracción infantil donde el juego también permite enseñar y conectar emocionalmente.

Desde el inicio, la premisa es: mejorar lo que ya existe de manera objetiva y con criterio. Revisión de materiales, consideración de opiniones e investigación de métodos de diseño más eficientes. A través de herramientas como Scrum y Design Thinking, el proyecto se plantea paso a paso con importantes puntos de mejora como la eficiencia en el proceso productivo, coherencia temática, aumento de la experiencia de los niños, menor tiempo de fabricación y calidad. Por tanto, se debe entender cómo juegan los niños, qué los motiva, qué los aburre y qué los hace volver. Por ello, se aplica principios de la psicología del juego de roles y se apuesta por espacios seguros, duraderos y temáticamente flexibles. Cada casa o módulo puede cambiar sin que toda la atracción tenga que desmontarse.

Además, se incorporan materiales resistentes y amigables con el medio ambiente (porque ser sostenibles no es una opción, sino una necesidad) y se consideran soluciones para facilitar la producción, el mantenimiento y el transporte. Por otro lado, la atracción se mejora gracias al contacto constante con el público, familias, operarios y niños que interactúan día a día con las atracciones existentes.

En resumen, la intención de mejora no se basa en una simple remodelación. Es una visión de largo plazo que da respuesta a una fabricación eficiente, jugabilidad y por supuesto su replicabilidad. Es decir, es una forma diferente de entender el entretenimiento infantil, donde lo estético, lo educativo y lo funcional trabajan juntos.

***Palabras clave:*** Atracciones, DFMA, modularidad, tematización, sostenibilidad

## Abstract

There are places children never forget. not for what they see, but for what they feel when they play, imagine, and laugh. *Mi Pequeño Mundo* was born with that purpose: to create a children's attraction where play also teaches and fosters emotional connection.

From the very beginning, the premise has been clear: to improve what already exists in an objective and thoughtful way. This involved reviewing materials, considering feedback, and researching more efficient design methods. Using tools like Scrum and Design Thinking, the project was developed step by step, focusing on key improvements such as production efficiency, thematic coherence, enhanced children's experience, shorter manufacturing times, and overall quality. Understanding how children play, what motivates them, what bores them, and what makes them return—is essential. For this reason, principles from role-play psychology were applied, and the design was based on safe, durable, and thematically flexible spaces. Each house or module can be modified without dismantling the entire attraction.

In addition, durable and environmentally friendly materials were incorporated (because sustainability is not an option, but a necessity), along with solutions to facilitate production, maintenance, and transportation. Furthermore, the attraction has been refined thanks to constant interaction with the public—families, operators, and children who engage with these spaces every day.

In short, this vision for improvement goes beyond a simple renovation. It is a long-term approach that addresses efficient manufacturing, engaging playability, and easy replicability. In other words, it is a different way of understanding children's entertainment, where aesthetics, education, and functionality work together.

**Keywords:** Attractions, DFMA, modularity, theming, sustainability

## Tabla de Contenido

Introducción .....	13
Descripción del Problema .....	15
Planteamiento del Problema .....	15
Desafío de Diseño .....	16
Sistematización del Problema .....	18
Justificación .....	20
Objetivos .....	22
Objetivo General .....	22
Objetivos Específicos .....	22
Marco de Referencia .....	24
Estado del Arte .....	24
Marco Contextual .....	25
Marco Teórico .....	26
Scrum .....	27
Pensamiento de Diseño (Design Thinking) .....	27
Diseño Emocional y Experiencia de Usuario .....	28
DFMA (Design for Manufacturing and Assembly) .....	28
Enfoque en la Perspectiva Infantil .....	29
Marco Conceptual .....	29
Juego de Roles .....	29
Modularidad .....	30
DFMA (Design for Manufacturing and Assembly) .....	30

Tercerización de Tareas .....	30
Eficiencia de Montaje y Preensamblado.....	30
Manuales de Producción y Montaje .....	31
Marco Normativo .....	31
Metodología .....	33
Fase 1 Diagnóstico Inicial y Análisis de Condiciones Existentes .....	33
Fase 2 Rediseño Estructural y Modular del Sistema .....	34
Fase 3 Diseño Estético y Conceptual del Entorno.....	34
Fase 4 Evaluación Comparativa y Validación del Rediseño.....	34
Fase 5 Lineamientos de Mantenimiento y Sostenibilidad .....	35
Resultados .....	36
Resultados Fase 1 Diagnóstico Inicial y Análisis de Condiciones Existentes .....	36
Resultados Fase 2 Rediseño Estructural y Modular del Sistema.....	40
La Casa Modelo, Diseño Modular y Estructura .....	48
Ensamblajes y Sistema de Anclaje .....	52
Transporte y Logística de Paneles Modulares .....	53
Seguridad Infantil y Ergonomía Aplicada al Diseño de la Atracción.....	56
Planimetría y Diseño Personalizado de Cada Casa .....	60
Planos Técnicos .....	60
Manuales de Instalación y Decoración .....	62
Resultados Fase 3 Diseño Estético y Conceptual del Entorno .....	64
Desarrollo del Concepto y Estilo Visual (New England).....	64
Selección de Casas y Profesiones .....	67

Interiorismo y Mobiliario Montessori .....	68
Acabados Exteriores .....	68
Paisajismo y Entorno Temático .....	69
Limitaciones y Cerramiento .....	69
Resultados Fase 4 Evaluación Comparativa y Validación del Rediseño .....	71
Evaluación de Mejoras y Resultados Obtenidos .....	71
Principales Mejoras Alcanzadas .....	78
Producción con Disposición de Talleres y Flujo de Trabajo .....	81
Flujo de Producción .....	82
Justificación del Uso de Corte Láser .....	84
Instalación en sitio, Transporte, Ensamblaje y Manejo Final .....	84
Prototipo de Atracción Optimizada .....	88
Aplicaciones y Casos de Éxito .....	92
Resultados Fase 5 Lineamientos de Mantenimiento y Sostenibilidad .....	94
Calidad de Materiales y Estrategia de Mantenimiento .....	95
Sistema Estructural .....	97
Plan de Mejora de Seguridad .....	99
Aporte Ambiental y Reutilización de Materiales .....	101
Sostenibilidad de Materiales .....	102
Selección de Materiales Sostenibles .....	103
Conclusiones .....	109
Recomendaciones .....	111
Referencias Bibliográficas .....	112

Apéndices.....	115
----------------	-----

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Desglose de Inversión en Materiales, Proveedores y Procesos Constructivos del Modelo MPM CC Florida</i> .....	38
<b>Tabla 2</b> <i>Rotulación De Paneles Casa Modelo</i> .....	43
<b>Tabla 3</b> <i>Rotulación de Paneles Casa Ampliada</i> .....	44
<b>Tabla 4</b> <i>Rotulación de Piezas Decorativas de las Casas</i> .....	47
<b>Tabla 5</b> <i>Cantidad Sugerida de Paneles según Tipo de Casa</i> .....	49
<b>Tabla 6</b> <i>Categorización de Elementos por Proyecto.</i> .....	72
<b>Tabla 7</b> <i>Distribución de Costos por Categoría en el Modelo MPM Espacial (60 M<sup>2</sup>)</i> .....	73
<b>Tabla 8</b> <i>Distribución de Costos por Categoría</i> .....	75
<b>Tabla 9</b> <i>Indicadores Técnicos y Operativos del Sistema Modular Rediseñado de la Atracción MPM</i> .....	76
<b>Tabla 10</b> <i>Aplicación de Mejoras a la Atracción MPM</i> .....	80
<b>Tabla 11</b> <i>Atracciones de MPM Realizados Exitosamente</i> .....	92
<b>Tabla 12</b> <i>Comparativa sobre Materiales Usados y Resistencia.</i> .....	96
<b>Tabla 13</b> <i>Checklist Visual del Mantenimiento Preventivo (Cada 3 Meses)</i> .....	98
<b>Tabla 14</b> <i>Evaluación de Vida Útil y Ciclo</i> .....	103
<b>Tabla 15</b> <i>Propiedades del MDF con Ventajas y Desventajas al Emplearse</i> .....	104

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Fotografías MPM Paseo Villa del Rio Diseño Espacial</i> .....	40
<b>Figura 2</b> <i>Metodología DFMA Aplicado a la Construcción de Casas con Entretenimiento</i> .....	42
<b>Figura 3</b> <i>Despiece de Paneles de Casa Modelo [Casa Taller]</i> .....	42
<b>Figura 4</b> <i>Despiece de Paneles de Casa Ampliada</i> .....	43
<b>Figura 5</b> <i>Decoración de Paneles Casa Carpintería</i> .....	44
<b>Figura 6</b> <i>Decoración de Paneles Casa Banco</i> .....	45
<b>Figura 7</b> <i>Decoración de Paneles Casa Taller</i> .....	46
<b>Figura 8</b> <i>Decoración de Panel Ciego de Casa Carpintería</i> .....	46
<b>Figura 9</b> <i>Vista Isométrica de Casa Modelo Terminada. [Casa Taller]</i> .....	49
<b>Figura 10</b> <i>Explosionado de la Casa Modelo [Casa Taller]</i> .....	50
<b>Figura 11</b> <i>Estructura Interna Casa Modelo. [Casa Taller]</i> .....	50
<b>Figura 12</b> <i>Estructura Interna de Casa Ampliada a Partir de Paneles Base de la Casa Modelo [Casa Taller]</i> .....	51
<b>Figura 13</b> <i>Esquema de Ensamblaje en Sitio en 4 Pasos</i> .....	53
<b>Figura 14</b> <i>Almacenaje y Transporte de Paneles Preensamblado</i> .....	55
<b>Figura 15</b> <i>Protección de Paneles Terminados</i> .....	56
<b>Figura 16</b> <i>Ergonomía Aplicada en los Espacios en MPM de CC Paseo Villa del Rio</i> .....	58
<b>Figura 17</b> <i>Circulaciones en la Atracción MPM en CC Paseo Villa del Rio</i> .....	59
<b>Figura 18</b> <i>Plano de Corte Láser de Paneles en MDF (Color Rojo Corte y Color Azul Grabado) [Hoja 1 - Casa Taller]</i> .....	61
<b>Figura 19</b> <i>Plano de Corte Láser de Paneles en MDF (Color Rojo Corte y Color Azul Grabado) [Hoja 2 - Casa Taller]</i> .....	62

<b>Figura 20</b> <i>Ubicación Exacta de Decoraciones Correspondiente a cada Casa. [Casa Carpintería]</i> .....	63
<b>Figura 21</b> <i>Adhesión de Elementos Decorativos según Manual</i> .....	64
<b>Figura 22</b> <i>Proceso de Design Thinking Adaptado para el Diseño de una Casa Modular</i> .....	65
<b>Figura 23</b> <i>Moodboard de Inspiración para Diseño de Fachadas</i> .....	66
<b>Figura 24</b> <i>Módulos de Cerramiento Esquineros</i> .....	70
<b>Figura 25</b> <i>Módulos de Cerramiento Internos</i> .....	70
<b>Figura 26</b> <i>Distribución Porcentual de Costos del Modelo MPM Espacial (Modelo Anterior)</i> ...	74
<b>Figura 27</b> <i>Distribución Porcentual de Costos del Modelo MPM Mallplaza (Modelo Rediseñado)</i> .....	75
<b>Figura 28</b> <i>Distribución de Taller de Carpintería</i> .....	82
<b>Figura 29</b> <i>Flujo de Producción de la Atracción MPM</i> .....	83
<b>Figura 30</b> <i>Fotografías Montaje de MPM Mallplaza</i> .....	86
<b>Figura 31</b> <i>Fotografías Montaje de MPM Hayuelos y Paseo Villa del Rio</i> .....	87
<b>Figura 32</b> <i>Fotografías Montajes de MPM Versión New England</i> .....	88
<b>Figura 33</b> <i>Isometría del Prototipo Modelado en 3D [MPM En CC Paseo Villa del Rio]</i> .....	89
<b>Figura 34</b> <i>Fotografías MPM Paseo Villa del Rio Remodelado don Diseño New England</i> .....	90
<b>Figura 35</b> <i>Fotografías MPM Paseo Villa del Rio Remodelado con Diseño New England</i> .....	91
<b>Figura 36</b> <i>Isometría de Modelo 3D de MPM New England en CC Mallplaza</i> .....	93
<b>Figura 37</b> <i>Isometría de MPM Vikingo en El Salvador</i> .....	93
<b>Figura 38</b> <i>Isometría de MPM Pueblito Paisa en CC Mayorca</i> .....	94
<b>Figura 39</b> <i>Fotografías de Paneles con Estructura de Pino en el Taller</i> .....	97

### **Lista de Apéndices**

<b>Apéndice A</b> <i>Plano de Fabricación de Casa Modelo</i> .....	115
<b>Apéndice B</b> <i>Manual de Ensamble en Sitio de Casa Taller</i> .....	125
<b>Apéndice C</b> <i>Manual de Instalación de la Atracción</i> .....	126

## Introducción

A veces, lo que parece una simple atracción infantil encierra más complejidad de la que se imagina. No se trata solo de colores, juegos y figuras bonitas; detrás hay decisiones técnicas, problemas logísticos y retos que afectan directamente la experiencia de quien más importa: los niños. *Mi Pequeño Mundo* (MPM) surge precisamente de esa necesidad de repensar lo que ya existe, de transformar una estructura funcional en una experiencia completa, eficiente y emocional.

Star Park, la empresa que dio vida a este proyecto, lo tenía claro: querían crecer, llevar esta atracción a más lugares, pero sin repetir los mismos errores. Las estructuras anteriores eran pesadas, poco flexibles y difíciles de adaptar. Así que MPM nace con una pregunta en mente: ¿cómo lograr que una atracción infantil sea eficiente, segura, escalable y, a la vez, divertida? La respuesta no se encontró de inmediato, pero empezó con una base: diseñar pensando en mejorar el proceso de fabricación.

Aquí entra el Diseño para la Manufactura y Ensamblaje (DFMA). Un enfoque propuesto por Boothroyd y Dewhurst que, dicho de forma sencilla, propone reducir piezas, facilitar el montaje y hacer que cada producto sea más simple de construir. Esta es una metodología que se adapta a lo que se necesita cuando se quieren realizar casas temáticas, una tras otra, en diferentes locaciones.

Por otro lado, hay que tener en cuenta la lógica práctica: si las piezas son iguales, si los módulos se repiten, si el montaje no depende de talento artesanal sino de un buen sistema, entonces todo es más fácil. Ulrich y Eppinger (2016) lo explican bien: diseñar y producir deben ir de la mano. No basta con tener una idea bonita, hay que pensar cómo se hará realidad. En MPM, cada panel, cada forma, cada unión se pensó para repetirse, para durar y para adaptarse.

Por eso la modularidad es tan importante. No solo por eficiencia, sino porque permite jugar con los temas. Hoy puede ser un pueblito paisa, mañana una estación espacial. Las piezas son las mismas, pero cambian los detalles, y eso lo hace flexible, útil y visualmente atractivo. Andreasen y Hein (1987) hablan de eso: cómo el diseño integrado puede ayudar a reducir costos y a hacer productos más sostenibles. Y en este caso, más fáciles de mantener y de trasladar también.

Ahora bien, todo esto no tendría sentido si no se pensara en quien lo va a usar. Y en este caso el enfoque son los niños. Como dice Faerm (2017), el valor está en cómo se siente algo, no solo en cómo se ve. Si el niño entra a una casa de juego y se emociona, si corre de una a otra sin cansarse, si se queda explorando, entonces lo concebido valió el esfuerzo. Porque al final, *Mi Pequeño Mundo* no se hizo para mostrar un diseño, sino para contar una historia con cada módulo.

Así, este proyecto no se plantea solo como una mejora técnica. Es una forma de pensar diferente. Una forma que une la lógica con el juego, lo estructural con lo emocional, y que busca hacer del entretenimiento infantil algo duradero, eficiente y lleno de sentido.

## Descripción del Problema

### Planteamiento del Problema

Hay proyectos que funcionan cuando se hacen por una única vez, sin embargo, cuando se quieren replicar surgen nuevos desafíos. Mi Pequeño Mundo empezó siendo una idea bien recibida, una atracción para niños menores de 10 años que mezclaba juego, imaginación y educación. Star Park, con décadas de experiencia creando espacios para toda la familia, apostó por esta mini ciudad donde cada niño podía jugar a ser grande: médico, mecánico, cocinero, piloto, etc. Y la verdad, la idea funcionó. En cada centro comercial donde se montó, MPM captó la atención del público y llenó pasillos de risas.

Pero mientras más crecía, más evidente se hacía el problema: repetir la experiencia no era tan sencillo. Cada montaje implicaba ajustar medidas, diseñar de cero y depender del mismo carpintero. No había una fórmula clara, y eso afectaba todo. El diseño no era del todo modular, los materiales no estaban estandarizados y cada nueva atracción requería un proceso artesanal casi desde cero. Esto traía consecuencias económicas claras: cada instalación representaba una inversión aproximada de \$60 a \$70 millones COP, mientras que la falta de estandarización podría generar sobrecostos de hasta un 15% por ajustes, pruebas y correcciones.

Además, los materiales que se usaban no siempre eran los más adecuados. Resistían lo justo, pero pronto requerían mantenimiento. Las reparaciones eran frecuentes y costosas, y eso empezó a comprometer no solo los presupuestos, sino también la experiencia para el usuario final. Al no tener una base sólida para escalar, lo que era un proyecto prometedor empezó a mostrar grietas. Así que, para que MPM creciera sin perder calidad, se hace planteamiento de una reestructuración desde el diseño.

## Desafío de Diseño

El gran reto es: ¿cómo hacer que una atracción que cambia de espacio, de tamaño y de temática siga siendo siempre reconocible, segura y eficiente? No es suficiente con su estética o la diversión que brinda.

Por ello se implementa la metodología Diseño para Manufactura y Ensamblaje (DFMA). Boothroyd y Dewhurst propusieron hace años algo que hoy se da como sentido común: si reduces el número de piezas y haces que todo encaje mejor, el montaje es más rápido, más económico y sencillo. Y lo anterior descrito, en “Mi Pequeño Mundo” es la falencia, debido a que se utilizan casas de juego que se fabrican, se desarman, se transportan y que deben resistir el uso constante de decenas de niños cada día.

Pero no se trata solo de rapidez. También hay que lograr que todo encaje visualmente. Que cada módulo, aunque se monte en lugares distintos, tenga la misma esencia. Esa coherencia estética es lo que hace que la atracción tenga identidad, y que los niños la reconozcan sin importar el lugar. Ulrich y Eppinger lo dicen con claridad: un buen diseño modular no solo facilita la producción, también da unidad al resultado.

Y por supuesto, están los materiales. Que perduren, que sean seguros, que resistan el desgaste diario. Andreasen y Hein insisten en que la selección adecuada de materiales no solo mejora la eficiencia, sino también reduce costos de mantenimiento. En MPM, se requieren materiales que ofrezcan esa mezcla ideal entre ligereza, resistencia y facilidad de montaje.

Por último, algo que no puede faltar: los detalles. Esos que marcan la diferencia entre un producto genérico y uno pensado de verdad. Bordes redondeados, tornillos escondidos, alturas cómodas, acabados que resisten el uso infantil. Como lo plantea Faerm (2017), el diseño no solo debe resolver un problema, debe generar una emoción. Y en MPM, se busca precisamente eso:

que cada niño entre y se sienta parte de un mundo que lo entiende, lo cuida y le habla en su lenguaje.

## Sistematización del Problema

Revisando las primeras implementaciones de Mi Pequeño Mundo, se identifican algunas falencias en la construcción de las casitas. La estructura era prácticamente nula, algunas piezas no encajaban como se esperaba y, en más de una ocasión, se obligaron a realizar ajustes de último minuto en el sitio.

Con el objetivo de entender la problemática real, se estudió cada paso del proceso de fabricación de toda la atracción. La producción, por ejemplo, no seguía una lógica clara. Lo que en teoría debería ser un sistema modular, en la práctica era un conjunto de partes que se adaptaban sobre la marcha. Eso significaba retrasos, errores de medida y desgaste del equipo operativo.

En cuanto a los materiales, también se notaron inconsistencias. En algunos casos se usaba MDF de baja densidad de espesor 5mm, en otros, piezas de mayor densidad. La selección no siempre obedecía a criterios técnicos, sino a disponibilidad. Y eso, en una atracción infantil que debe soportar uso constante, terminaba reflejándose en arreglos locativos costosos y repetitivos. La reparación era frecuente y el mantenimiento, más complejo de lo necesario.

Otro punto que empezó a preocupar es la coherencia visual. Aunque todas las atracciones llevaban el mismo nombre, las diferencias entre una casa y otra eran evidentes. Algunas casas eran más grandes, otras estaban decoradas con vinilos distintos, y en varios montajes la distribución del espacio parecía improvisada. Eso afectaba directamente la experiencia del usuario, y también la percepción de marca.

Por otro lado, la seguridad. Uno de los temas más sensibles. Si no hay protocolos definidos, todo queda a criterio del operador, y eso no es viable cuando se trata de niños. Bordes

sin redondear, tornillos visibles o piezas que se mueven con facilidad pueden convertirse en un riesgo.

En resumen, el problema no era un error puntual. Era un conjunto de decisiones sueltas que, al no estar sistematizadas, terminaban por complicar la operación general. De ahí surge la necesidad de replantear la forma en que se diseñaba, fabricaba e instalaba la atracción. No solo para mejorar la eficiencia, sino para asegurar que Mi Pequeño Mundo surgiera sin perder calidad.

## Justificación

A medida que Mi Pequeño Mundo ha ido creciendo como atracción, también lo han hecho sus desafíos. Lo que comenzó como una experiencia lúdica bien recibida por las familias, hoy enfrenta limitaciones importantes en producción, mantenimiento y replicabilidad. De ahí que este proyecto cobre valor: no se trata solo de mejorar una atracción infantil, sino de convertirla en un modelo sostenible y escalable.

Uno de los pilares de esta transformación es el enfoque DFMA (Diseño para la Manufactura y Ensamblaje). Ya que esta metodología permite algo fundamental: simplificar. Menos piezas, menos errores, menos tiempo. La Fundación Pro dintec (2009) lo expresa claramente: aplicar DFMA reduce los tiempos de fabricación y facilita los procesos de ensamblaje (p. 15). Y en un proyecto que requiere montajes rápidos y repetibles en centros comerciales, eso marca la diferencia. Para MPM, significa pasar de estructuras variadas y pesadas a un sistema modular, con partes intercambiables y fáciles de construir.

Previo al rediseño, cada atracción implicaba una inversión aproximada entre \$60 y \$70 millones COP, con sobrecostos cercanos al 15% por ajustes y fabricación personalizada para cada locación. Con la implementación del sistema modular, los componentes y materiales fueron optimizados, reduciendo desperdicios y aumentando la duración estructural. Por ejemplo, el paso de MDF de 5 mm a MDF de 9 mm de alta densidad combinado con refuerzos en pino incrementó más de 5 veces la durabilidad estructural y resistencia superficial comparada con la versión anterior, disminuyendo los incidentes de reparación frecuente. Además, el uso de piezas repetibles y manuales técnicos estandarizados asegura una mayor consistencia y reduce errores técnicos, alineándose con lo planteado por Ulrich y Eppinger (2016) respecto al valor de la estandarización en productos que buscan ser replicables.

Ahora bien, lo novedoso del proyecto no está únicamente en el sistema constructivo. Hay una capa más: la experiencia. Aquí no se construyen casas solo por funcionalidad, sino para contar historias. El diseño de producto debe centrarse en el valor emocional que puede llegar a transmitir. Por eso, en MPM cada casita, cada rincón, cada mueble a escala responde a una intención, permitir que los niños exploren oficios, roles y espacios a través del juego.

Esto nos lleva a la utilidad práctica del proyecto. Con un sistema más estructurado, no solo se reducen los costos de fabricación: también se alarga la vida útil de la atracción. Materiales como el MDF de alta densidad o el pino estructural ofrecen buena resistencia y menor deterioro. Ulrich y Eppinger (2016) refuerzan esta idea: una buena elección de materiales permite mantener la calidad y reducir las intervenciones de mantenimiento innecesarias (cap. 7). Esto también tiene implicaciones medioambientales, al disminuir residuos y prolongar el uso de los recursos.

Finalmente, todo este trabajo técnico tiene un beneficio adicional: la coherencia estética entre sedes. Como apunta Faerm (2017), cuando un diseño mantiene su identidad sin importar el lugar donde se instale, se refuerza el vínculo con el usuario y se construye una imagen de marca sólida (p. 45). Para MPM, esa coherencia es una ventaja competitiva, las familias reconocen el estilo, los niños se sienten en un espacio familiar, y la empresa asegura una propuesta clara en los lugares donde tiene presencia, actualmente el sistema ha sido replicado exitosamente en cuatro locaciones, validando su escalabilidad.

## Objetivos

### Objetivo General

Diseñar y desarrollar un sistema modular para la atracción infantil “Mi Pequeño Mundo”, orientado a optimizar los aspectos económicos, funcionales, estéticos y sostenibles de la atracción, mediante la aplicación de metodologías de diseño industrial como DFMA (Design for Manufacturing and Assembly), Design Thinking y herramientas ágiles como Scrum, con el fin de generar un producto eficiente, seguro y adaptable a diversos espacios comerciales.

### Objetivos Específicos

Analizar los costos, materiales y procesos de fabricación y ensamblaje de la atracción, con el fin de identificar oportunidades de optimización económica, funcional y estética, mediante la revisión comparativa de presupuestos, materiales y resultados obtenidos en el diseño y la fabricación entre los proyectos anteriores y la nueva propuesta.

Rediseñar la estructura modular de la atracción infantil “Mi Pequeño Mundo” con el propósito de facilitar su producción, transporte y ensamblaje, aplicando los principios del diseño para manufactura y ensamble (DFMA) y el modelado 3D como herramientas de optimización técnica y estructural.

Diseñar el entorno estético y emocional de la atracción infantil “Mi Pequeño Mundo”, mediante la elaboración de moodboards, la selección cromática y la aplicación del estilo arquitectónico New England como referente visual, con el fin de fortalecer la identidad estética, la ambientación lúdica y la coherencia visual del proyecto.

Evaluar la eficiencia del nuevo sistema modular propuesto a través de la comparación de los resultados obtenidos frente al modelo anterior en términos de costos, facilidad de montaje y

calidad de materiales, empleando matrices de indicadores de rendimiento y análisis comparativo de procesos.

Establecer lineamientos de mantenimiento preventivo y sostenibilidad del sistema modular, a partir del uso de materiales certificados FSC, acabados de alta durabilidad y la elaboración de manuales técnicos de instalación y ensamble, garantizando la seguridad, resistencia y prolongación de la vida útil de la propuesta final.

## Marco de Referencia

### Estado del Arte

En los últimos años, las atracciones para niños han comenzado a transformarse. Ya no se trata solo de tener un espacio para jugar, sino de ofrecer experiencias que aporten algo más: desarrollo personal, aprendizaje significativo y un entorno que despierte la imaginación. En algunos países, especialmente en Estados Unidos y partes de Europa, se ha avanzado bastante en ese sentido. Hay ejemplos concretos donde las atracciones temáticas no solo entretienen, sino que educan, estimulan la motricidad y fomentan la exploración de roles sociales a través del juego libre; eso ha elevado el estándar. El juego simbólico permite a los niños explorar roles sociales, desarrollar lenguaje y comprender reglas sociales, convirtiéndose en un medio fundamental para el aprendizaje temprano (Lillard, 2017, p. 89).

Ahora bien, cuando miramos hacia nuestro contexto local (especialmente en Colombia) el contraste se hace evidente. Sí, existen parques infantiles y zonas recreativas dentro de centros comerciales, pero muchos de ellos aún conservan estructuras difíciles de adaptar, costosas de mantener y que, en algunos casos, resultan poco estimulantes para los niños. Además, temas como la sostenibilidad, la modularidad o la posibilidad de renovar una temática sin rehacer toda la atracción, son todavía conceptos poco explorados en estos espacios.

De ahí nace la motivación para crear *Mi Pequeño Mundo*. No es solo una nueva propuesta estética o funcional, sino un replanteamiento completo del modelo de diseño y montaje. La idea es ofrecer una alternativa que sea más fácil de instalar, más durable y sobre todo, más flexible. El sistema modular que plantea este proyecto busca permitir que la atracción se adapte a distintos espacios y, con el tiempo, evolucione sin perder identidad. Cambiar una temática, por ejemplo, ya no debería significar empezar desde cero. Esa es una de las claves.

También está el factor educativo. Este tipo de atracción no puede limitarse a entretener; debe estimular la imaginación, la empatía, la curiosidad, etc. Un espacio bien diseñado puede convertirse, sin exagerar, en una pequeña escuela de la vida para los más pequeños. Esa es la dirección en la que están avanzando muchas propuestas en el exterior. Y es hora de que Colombia también apueste por ello.

### **Marco Contextual**

En la atracción de “Mi Pequeño Mundo” se han venido usando diferentes tipos de casas temáticas, pero con el tiempo se han notado varios problemas que afectan tanto su apariencia como su funcionamiento. Por ejemplo, en las versiones más recientes se han usado estructuras con techos inclinados y altillos, y el exterior todo está decorado con una temática espacial. La intención es buena, pero el cerramiento es tan grande que los niños no alcanzan a ver lo que hay adentro. Según Herrington y Lesmeister (2020), la accesibilidad visual y la apertura espacial incrementan la participación infantil y fortalecen el sentido de seguridad y exploración autónoma. Por esta razón los niños no se sienten atraídos por entrar ya que no despierta su curiosidad.

En cambio, las casas previas son más sencillas. Tienen techos a un agua y están decoradas con vinilos que simulan ciudades, barcos piratas y otros temas. Pero hay un tema general que se repite en todas: la ubicación de las casas no permite que los niños las vean bien desde afuera. Como estas atracciones se ponen en plazoletas o pasillos de centros comerciales, la visibilidad es clave, y en ese aspecto se está perdiendo impacto.

Otro punto es que no hay un tamaño estándar entre las casas. Algunas son hechas a medida, otras se compran ya listas. Eso hace que la atracción en conjunto se vea desordenada. Además, no hay planos técnicos definidos, así que cuando se daña algo, arreglarlo toma tiempo

porque hay que volver a medir todo desde cero. Las diferencias entre estructuras llegan a ser de varios centímetros.

A nivel estético, esto también se nota. La sobrecarga visual y el uso de estructuras muy grandes hacen que se pierda el hilo temático. En vez de invitar al juego, muchas veces las casas parecen cerradas o muy difíciles de explorar.

En cuanto a materiales, se usa MDF de 5 mm para los paneles, lo que hace que las casas sean pesadas y poco resistentes. Aunque tienen acabados en pintura y vinilos, siguen siendo frágiles frente al uso diario. Si se daña algo, toca medir y reemplazar piezas de forma individual, lo que demora mucho el mantenimiento.

Por último, hay un problema serio con la fabricación: todo se hace desde cero cada vez. No hay un diseño estandarizado ni un sistema de piezas repetibles. Esto va en contra del enfoque de diseño DFMA, que busca hacer procesos más fáciles y rápidos. Actualmente, las casas son hechas por carpinteros sin un patrón técnico unificado, lo que vuelve todo más lento y difícil de mantener. Incluso cambiar un vinilo puede convertirse en un proceso largo por falta de estandarización.

### **Marco Teórico**

La atracción está fundamentada en metodologías ágiles y enfoques innovadores en diseño, arquitectura y manufactura, con el propósito de crear un espacio de entretenimiento educativo y emocionalmente estimulante para los niños. Este marco teórico se estructura en torno a cuatro pilares: Scrum, Design Thinking, Diseño Emocional y Experiencia de Usuario y DFMA (Design for Manufacturing and Assembly), cada uno de los cuales aporta una perspectiva única en el diseño y desarrollo de las atracciones.

### ***Scrum***

Scrum se implementa como un motor de organización y adaptabilidad en el proyecto. Es un marco de trabajo ágil diseñado para facilitar la gestión de proyectos complejos desarrollados en entornos dinámicos y cambiantes de un modo flexible (Hurtado, 2023). Esta metodología ágil permite la rápida iteración y entrega de mejoras continuas en las atracciones, adaptándose a las necesidades cambiantes del usuario final. En el contexto de "Mi Pequeño Mundo", la colaboración interdisciplinaria es clave, con roles bien definidos: el Scrum Master facilita y elimina obstáculos, mientras que el Product Owner se asegura de que el proyecto se alinee con las expectativas y necesidades de los usuarios. La flexibilidad de Scrum permite al equipo responder en tiempo real, manteniendo el parque actualizado y atractivo. La incorporación de feedback continuo y la colaboración entre disciplinas aseguran que las mejoras se ajusten a las dinámicas de las familias y los niños, quienes representan el público objetivo.

### ***Pensamiento de Diseño (Design Thinking)***

Como enfoque central en el desarrollo de "Mi Pequeño Mundo", el Design Thinking no solo estructura el diseño físico de las atracciones, sino que también se convierte en un motor de innovación y mejora continua. El Design Thinking se fundamenta en comprender profundamente al usuario, prototipar soluciones y validar con iteraciones constantes (Brown, 2019). A través de la empatía, el proyecto busca entender profundamente las emociones y necesidades de los niños y sus familias. Esto asegura que las soluciones propuestas no solo sean funcionales y atractivas, sino que también generen una conexión emocional y significativa para los usuarios. El proceso creativo incluye prototipado rápido y pruebas iterativas que permiten adaptar las mejoras a las preferencias y experiencias de los usuarios, generando un espacio de juego que no solo entretiene, sino que también fomenta el aprendizaje y el desarrollo social. Así, "Mi Pequeño

Mundo" se diseña con un profundo entendimiento de las emociones y comportamientos de los niños, creando atracciones que son a la vez divertidas y educativas.

### ***Diseño Emocional y Experiencia de Usuario***

El diseño emocional y la experiencia de usuario son componentes esenciales en el proyecto, ya que buscan generar un impacto positivo en el bienestar emocional y cognitivo de los visitantes. La disposición física, la iluminación, los colores y la ambientación de los espacios se estudian y aplican para influir de manera positiva en las emociones y la cognición de los niños. Los principios de neuroarquitectura se utilizan para diseñar cada espacio, asegurando que cada área del parque sea propicia para estimular la curiosidad, la imaginación y la interacción social. Según Faerm (2017), el diseño no solo debe centrarse en la estética, sino en cómo impacta emocionalmente al usuario, facilitando una experiencia memorable y educativa (p. 207). En "Mi Pequeño Mundo", la creación de un entorno que fomente la exploración y el aprendizaje experiencial permite que los niños desarrollen habilidades sociales y cognitivas en un ambiente seguro y acogedor.

### ***DFMA (Design for Manufacturing and Assembly)***

La metodología DFMA, o Diseño para la Fabricación y Ensamble, es un enfoque que busca optimizar la producción y el ensamblaje de los componentes del parque, mejorando la eficiencia de los recursos y reduciendo costos sin comprometer la calidad ni la seguridad de las atracciones. Según Boothroyd y Dewhurst (2002), esta metodología permite reducir el número de piezas y simplificar el proceso de ensamblaje, lo cual es esencial para productos que requieren eficiencia y funcionalidad (p. 22). En el contexto de los parques temáticos, DFMA facilita la creación de atracciones modulares y sostenibles que son fáciles de mantener y ensamblar. Abd Samad y George (2022) destacan el uso exitoso de DFMA en la industria automotriz para el

diseño de productos modulares, como puertas de vehículos, aplicando principios que resultan igualmente útiles en el diseño de estructuras temáticas y modulares para "Mi Pequeño Mundo". Esta metodología asegura que las instalaciones sean visualmente atractivas, fáciles de ensamblar y seguras para los usuarios.

### ***Enfoque en la Perspectiva Infantil***

La propuesta de "Mi Pequeño Mundo" se basa en una profunda comprensión de la mente infantil, y en cómo el diseño de espacios educativos puede fomentar el desarrollo cognitivo y emocional de los niños. Al integrar metodologías ágiles y enfoques de diseño centrados en el usuario, este proyecto no solo busca atraer a los niños, sino también inspirar su curiosidad natural y deseo de exploración. El juego contribuye directamente al desarrollo cognitivo, emocional y social, favoreciendo la toma de decisiones y la empatía (Vygotsky, 1978). Como resultado, se crean experiencias que fomentan la aventura, el aprendizaje y la diversión, promoviendo un entorno lúdico y educativo que apoya el desarrollo integral de los niños y fortalece la relación con sus familias.

### **Marco Conceptual**

El proyecto MPM se sustenta en una serie de conceptos clave que orientan su diseño, producción y montaje, esto asegura que la atracción sea eficiente, segura y visualmente atractiva para los niños.

### ***Juego de Roles***

La base de la experiencia es que los niños asuman diferentes profesiones o personajes como carpinteros, pilotos, comerciantes o médicos y vivan pequeñas historias dentro de escenarios temáticos. La representación de roles permite que los niños practiquen comportamientos y normas sociales, potenciando el aprendizaje situacional (Piaget, 1951). De

esta manera, cada casita está pensada para estimular su imaginación y propiciar el aprendizaje a través de la interacción y la exploración inspirado en la metodología Montessori.

### ***Modularidad***

Las estructuras están diseñadas bajo un sistema modular, lo que significa que pueden adaptarse a distintos espacios en centros comerciales y modificarse sin reconstruir desde cero. Por ejemplo, una casa de temática New England puede cambiar a temática de barco vikingo simplemente intercambiando paneles decorativos, manteniendo intacta su estructura base. Esto no solo facilita la personalización, sino que también optimiza la inversión.

### ***DFMA (Design for Manufacturing and Assembly)***

Sumado al punto anterior, el proyecto adopta los principios del Diseño para la Manufactura y Ensamblaje, lo que se traduce en piezas optimizadas para encajar de forma sencilla y segura. Según Abd Samad & George (2022), el método DFMA ayuda a reducir el número de piezas, simplificar el ensamblaje y mejorar la eficiencia y la fiabilidad del producto. En Mi Pequeño Mundo, esto se refleja en paneles estandarizados, uniones simples y piezas repetibles que reducen el tiempo de montaje y minimizan errores en la instalación.

### ***Tercerización de Tareas***

Para garantizar un acabado de calidad y agilizar el proceso, ciertas partes de la producción como la fabricación de paneles cortados por láser o elementos decorativos en 3D, se delegan a proveedores especializados. Esto permite que el equipo interno se concentre en la experiencia, el montaje final y el control de calidad.

### ***Eficiencia de Montaje y Preensamblado***

Siempre que es posible, los módulos se ensamblan parcialmente en taller antes de ser trasladados al centro comercial. Así, la instalación en el lugar se realiza de manera ágil y

organizada, generalmente durante la noche, ya que se debe evitar interrumpir la operación diaria del centro comercial.

### ***Manuales de Producción y Montaje***

Cada módulo cuenta con un manual detallado que incluye planos, lista de piezas, instrucciones de ensamblaje y recomendaciones de mantenimiento. En Mi Pequeño Mundo, esto significa que cualquier equipo de montaje, aunque no haya participado en la fabricación original, puede instalar o reparar un módulo siguiendo las especificaciones, asegurando uniformidad en todas las locaciones.

### **Marco Normativo**

El diseño de Mi Pequeño Mundo tuvo en cuenta normas técnicas que garantizan que las atracciones sean seguras y adecuadas para su uso por niños. Aunque este tipo de instalaciones no requiere el mismo nivel normativo que una obra civil, se emplean por seguridad algunos lineamientos que protejan a sus usuarios y aseguren un estándar mínimo de calidad.

A nivel nacional, se siguió la NTC 5880, que evalúa el comportamiento de productos fabricados en madera a lo largo de su ciclo de vida. En este caso aplica para la estructura de las casas elaboradas en madera de pino.

También se revisaron referencias internacionales. La ASTM F2373 por ejemplo, la cual ofrece lineamientos sobre el diseño de mobiliario infantil, principalmente riesgos asociados a atrapamiento de dedos, cabeza o cuello; estabilidad estructural (para evitar vuelcos), dimensiones seguras (como la altura máxima permitida),

bordes, esquinas y partes móviles seguras materiales no tóxicos y libres de peligros como estrangulamiento o asfixia. Estas guías permiten ajustar dimensiones, superficies y estabilidad a los requerimientos específicos de la primera infancia.

Respecto a los materiales, se eligió usar madera de fuentes certificadas. Tanto el MDF como el pino provienen de proveedores que cumplen con el estándar FSC, lo cual garantiza una gestión forestal responsable.

En conjunto, estas normas no solo apuntan a la seguridad de los niños, sino que también brindan confianza a los padres, al personal operativo y a los centros comerciales donde se instalan estas atracciones.

## **Metodología**

Para llevar a cabo la mejora de la atracción “Mi Pequeño Mundo”, se implementa la metodología Scrum, reconocida por su flexibilidad y capacidad de adaptación. Este marco ágil permite dividir el proceso en fases breves denominadas Sprints, las cuales facilitan la revisión constante y la incorporación progresiva de ajustes. Su enfoque colaborativo resulta especialmente útil en proyectos de diseño industrial que deben responder de manera oportuna a necesidades operativas y de experiencia del usuario.

Cada Sprint tiene una duración aproximada de dos semanas, lo que permite evaluar los avances de forma continua y mantener la trazabilidad del proceso. Dentro de este esquema, el Scrum Master cumple la función de facilitador, gestionando la comunicación y eliminando obstáculos para el equipo. Como Product Owner se definen las prioridades en función de las metas del proyecto, mientras que el equipo de desarrollo, conformado por perfiles técnicos y creativos, ejecuta las tareas correspondientes a cada fase del proceso de diseño y mejora.

La metodología se estructura por fases, cada una orientada al cumplimiento de un objetivo específico del proyecto “Mi Pequeño Mundo”. Cada fase se desarrolla aplicando principios del diseño industrial, con un enfoque práctico que integra herramientas de análisis, diseño, evaluación y documentación técnica.

El proceso metodológico se apoya en metodologías como Design Thinking, DFMA (Design for Manufacturing and Assembly) y Scrum, las cuales permiten una gestión flexible, iterativa y orientada a resultados funcionales y estéticos.

### **Fase 1 Diagnóstico Inicial y Análisis de Condiciones Existentes**

En esta fase se realiza un análisis de los costos, materiales, procesos de fabricación y ensamblaje empleados en proyectos anteriores de atracciones infantiles en la empresa. El

propósito es identificar oportunidades de optimización económica, funcional y estética que sirvan como punto de partida para el rediseño del MPM.

Se utilizan como herramientas la revisión documental de presupuestos, el registro fotográfico y la observación directa de los procedimientos de instalación, con el fin de establecer una base comparativa que oriente las decisiones de diseño posteriores.

### **Fase 2 Rediseño Estructural y Modular del Sistema**

A partir de los hallazgos del diagnóstico, se desarrolla el rediseño de la estructura modular de la atracción “Mi Pequeño Mundo”. Durante esta fase se aplican los principios del DFMA (Design for Manufacturing and Assembly) para facilitar la producción, transporte y ensamblaje de los módulos.

Se emplean herramientas de modelado 3D y renderización para optimizar la disposición de las piezas, la modularidad del sistema, la resistencia de los materiales y a su vez su apartado visual estético; se prioriza la eficiencia constructiva y la seguridad del usuario final.

### **Fase 3 Diseño Estético y Conceptual del Entorno**

En esta fase se desarrolla la propuesta estética y emocional de la atracción, con el fin de reforzar la identidad visual y el carácter lúdico del proyecto. Se elaboran moodboards temáticos, se realiza un análisis cromático y se adoptan referentes formales del estilo arquitectónico New England, adaptados al contexto infantil.

El resultado es una propuesta coherente entre forma, color, textura y función, que potencia la experiencia visual y sensorial dentro del espacio de juego haciéndola más inmersiva.

### **Fase 4 Evaluación Comparativa y Validación del Rediseño**

Una vez desarrollada la propuesta modular, se realiza una evaluación de la eficiencia y viabilidad del nuevo sistema frente a los modelos anteriores. Se emplean matrices de indicadores

de rendimiento para comparar variables como costos, facilidad de montaje, calidad de materiales y desempeño funcional. Esta fase permite validar las mejoras alcanzadas y evidenciar los beneficios técnicos y económicos del nuevo sistema modular implementado.

### **Fase 5 Lineamientos de Mantenimiento y Sostenibilidad**

En la última fase se establecen los lineamientos técnicos de mantenimiento preventivo y sostenibilidad del sistema modular.

Se documentan las especificaciones de materiales certificados FSC, los acabados de alta durabilidad y las recomendaciones de instalación y cuidado en un manual técnico diseñado para garantizar la seguridad, resistencia y prolongación de la vida útil de la atracción.

Esta fase asegura la trazabilidad del proyecto, su replicabilidad y la correcta conservación del producto final durante su uso en distintos espacios comerciales.

## Resultados

### Resultados Fase 1 Diagnóstico Inicial y Análisis de Condiciones Existentes

Durante esta fase se llevó a cabo un análisis detallado de las condiciones estructurales, materiales, estéticas y operativas del modelo anterior de la atracción “Mi Pequeño Mundo”. El objetivo fue identificar las principales oportunidades de mejora a nivel constructivo, funcional y visual, tomando como referencia la experiencia previa en su montaje y operación dentro de espacios comerciales.

En términos materiales, la estructura se encontraba fabricada principalmente en MDF de 5 mm de baja densidad, utilizando el método de entamborado con el mismo MDF, sin refuerzos en pino ni soportes estructurales complementarios. Este sistema constructivo resultaba poco resistente al uso continuo y vulnerable a la humedad, generando deformaciones en los paneles y una vida útil reducida. Las superficies fueron terminadas únicamente con pintura y vinilos, sin relieves ni elementos tridimensionales, lo que limitaba la profundidad visual y la riqueza estética del conjunto.

El concepto temático original, basado en una nave espacial acompañada de casas infantiles de MPM CC florida, presentaba incoherencias visuales. Las casas de plástico comercial empleadas (provenientes del mercado chino) respondían a un lenguaje campestre ajeno al contexto espacial propuesto, lo cual afectaba la uniformidad conceptual y estética de la atracción. Adicionalmente, las decoraciones volumétricas que simulaban la nave eran de gran tamaño y reducían la permeabilidad visual, impidiendo a los padres observar el interior del espacio y disminuyendo el interés del público por interactuar con la instalación.

En materia de seguridad, se identificaron múltiples deficiencias: tornillos expuestos, alturas de estructuras por debajo de los estándares ergonómicos y recorridos estrechos que

dificultaban el paso del personal operativo. Si bien estas condiciones no representaban un riesgo inmediato para los niños, sí comprometían la seguridad general y la facilidad de mantenimiento del conjunto.

El proceso de fabricación evidenció una metodología artesanal poco controlada. Los carpinteros y proveedores trabajaban únicamente con medidas generales (por ejemplo, casas de  $2.40 \times 2.00$  m), definiendo libremente dimensiones de puertas, uniones y anclajes. Esto derivó en variaciones entre módulos, bordes expuestos sin acabados y falta de estandarización en las piezas. En el montaje metálico ocurría una situación similar: los fabricantes recibían referencias aproximadas, generando discrepancias en el armado final.

Estas limitaciones también afectaron el mantenimiento posterior. Al no contar con planos técnicos ni módulos estandarizados, cada reparación requería la intervención del mismo carpintero local, lo que resultaba inviable para un producto replicable en diferentes ciudades. El mantenimiento dependía de soluciones improvisadas, elevando los costos y tiempos de atención.

En cuanto a las ubicaciones, el caso de MPM CC Florida en Medellín, la atracción se instaló en un pasillo estrecho de 8 m de ancho, con una ocupación de 5 m lineales, dejando solo 1.50 m de circulación por lado. Este factor ocasionó quejas por parte de los establecimientos cercanos debido a la obstrucción del flujo peatonal, lo que finalmente llevó a su desmonte.

El análisis de costos reveló que el proyecto anterior tuvo una inversión total de \$64.097.400, distribuidos en dos etapas (ver Tabla 1).

**Tabla 1***Desglose de Inversión en Materiales, Proveedores y Procesos Constructivos del Modelo MPM**CC Florida*

Ítem	Proveedor	Descripción	Valor total
Etapa 1			
Cerramiento metálico	Mario Pira	40 m Lineales tubería 2"	\$ 6.300.000
Casas y muebles en madera	Harold Varela	3 casas, Boutique, taquilla, zapatero, Manubrio, pista de bolos, Bodega, Techo mercado	\$ 18.266.500
Mueble banda transportadora	Harold Varela	Mueble para cubrir mecanismos de la banda transportadora + acrílicos	\$ 1.225.000
Vinilos Casas internos y externos	Alex Ballen	Vinilos para las casas en todas sus caras interiores y exteriores y nave espacial + señalización e instalación	\$ 3.418.000
Espumas	Espumas Col.	túneles, tubos y unicornios en espuma	\$ 1.454.000
Juguetes y accesorios	Genérico	Juguetes, accesorios, prendas de vestir	\$ 5.000.000
Vinilos faltantes	Pintor	Vinilos para muebles faltantes	\$ 780.000
Vinilos en cohetes cerramiento	Innovación grafica	Vinilos laminado Matte instalados sobre cohetes	\$ 487.900

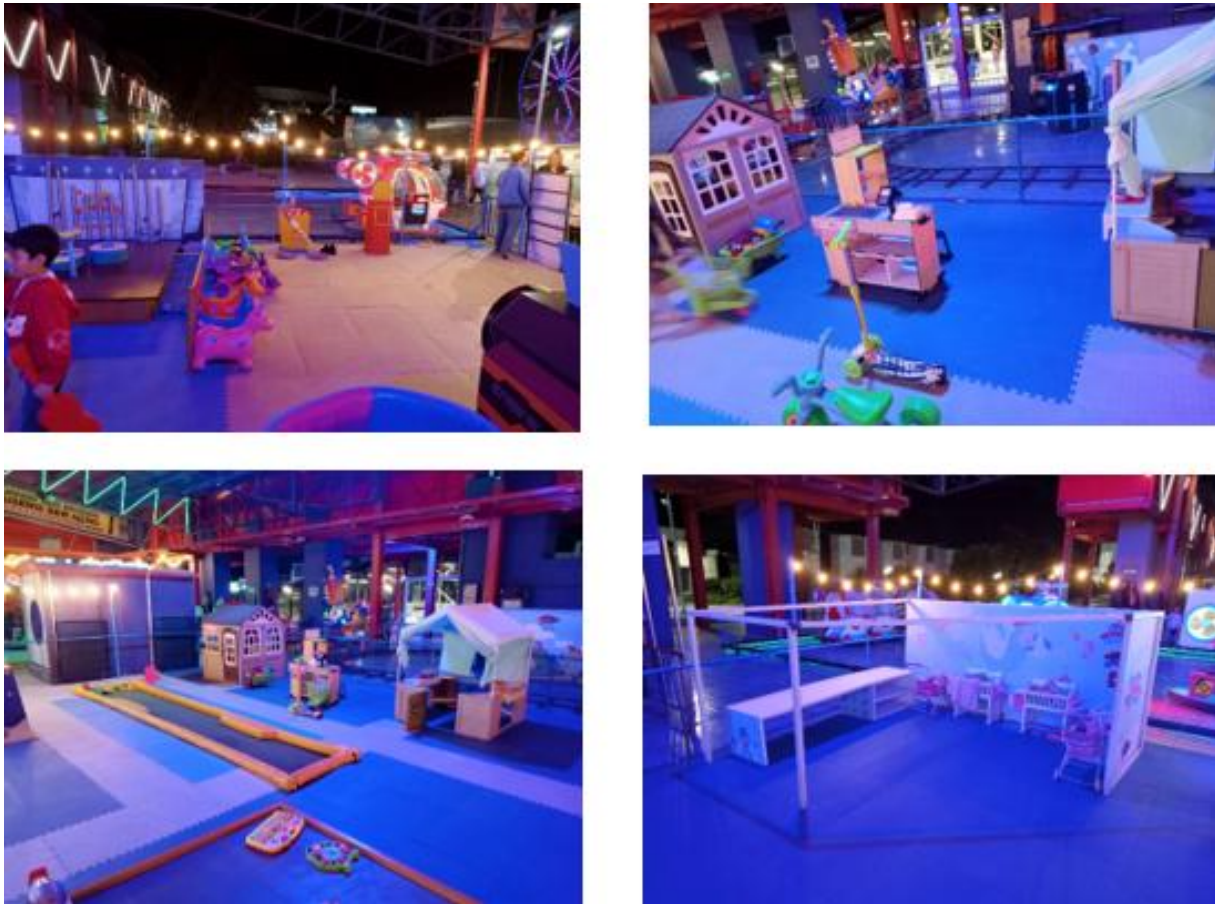
Ítem	Proveedor	Descripción	Valor total
Envíos	Rut Camargo	Transporte desde Bogotá a Medellín	\$ 2.000.000
Piso	China	EVA 260u	\$ 3.120.000
Etapa 2			
Fuselaje en MDF	Harold Varela	Fuselaje en mdf pintado en laca catalizada reforzado	\$ 9.520.000
Arcos y tubos longitudinales	Mario Pira.	Tubos de 10x5 con bases en platina de 15x15 pintados en electrostática	\$ 5.500.000
Turbinas Funcionales	Hugo	4 turbinas en fibra de vidrio con motor funcional y luz	\$ 6.000.000
Vinilos Fuselaje	Innovación gráfica	Vinilos laminados mate instalados sobre el fuselaje	\$ 1.026.000
Total, proyecto			\$ 64.097.400

*Nota.* Presenta la distribución de costos de materiales, mano de obra y elementos decorativos utilizados en la construcción del modelo de 60m<sup>2</sup> previo de la atracción infantil.

La mayor proporción correspondió a casas y muebles en madera (28,5%) y a fuselajes y estructuras metálicas y de MDF (aproximadamente 23%), seguidos por elementos decorativos y acabados (alrededor del 20%). Sin embargo, a pesar de la magnitud de la inversión, el producto final no logró alcanzar la calidad estructural ni estética esperada, evidenciando una ineficiencia en el uso de recursos y en la coordinación entre proveedores.

## Figura 1

*Fotografías MPM Paseo Villa del Rio Diseño Espacial*



Como resultado, esta fase permitió identificar los principales factores que justificaron el rediseño del sistema modular: falta de estandarización, baja durabilidad, incoherencia estética, deficiencias de seguridad y dificultad logística. Estos hallazgos constituyeron la base técnica y conceptual para el desarrollo de la nueva propuesta estructural presentada en la siguiente fase.

### **Resultados Fase 2 Rediseño Estructural y Modular del Sistema**

A partir de los hallazgos obtenidos en la fase de diagnóstico, se llevó a cabo el rediseño estructural de la atracción MPM, con el propósito de mejorar su desempeño funcional, resistencia y replicabilidad. Esta etapa se desarrolló bajo los principios del DFMA (Design for

Manufacturing and Assembly), orientando el proceso hacia la estandarización de piezas, la optimización de materiales y la reducción de errores en producción y montaje. El rediseño buscó transformar un sistema artesanal en una propuesta modular eficiente, segura y adaptable a diferentes contextos comerciales sin dejar de lado las reparaciones o mantenimiento recurrente.

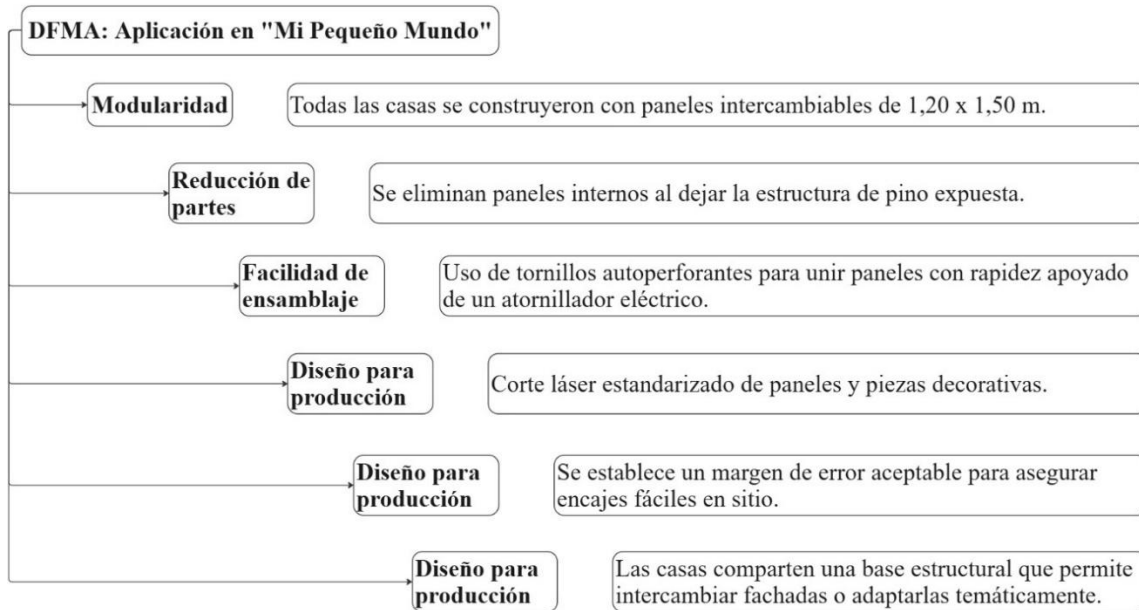
A través del DFMA, se plantea una estructura modular base como se muestra en la figura 2, que permite generar múltiples variaciones de casas a partir de paneles estandarizados. Por ejemplo, una casa básica puede ser construida con cuatro paneles de 1.20 m x 1.50 m (ver Figura 3), mientras que una versión más grande puede utilizar seis paneles, duplicando su ancho sin alterar la lógica constructiva como se observa en la Figura 4.

Esta modularidad no solo hace más eficiente el proceso de producción, sino que también permite adaptar fácilmente las casas a diferentes estilos temáticos esto se puede apreciar en las Figuras 5, 6, 7 y 8. (como New England, Pirata, Espacial, Barco Vikingo, etc.), simplemente cambiando los acabados, colores o accesorios, sin necesidad de modificar la estructura principal.

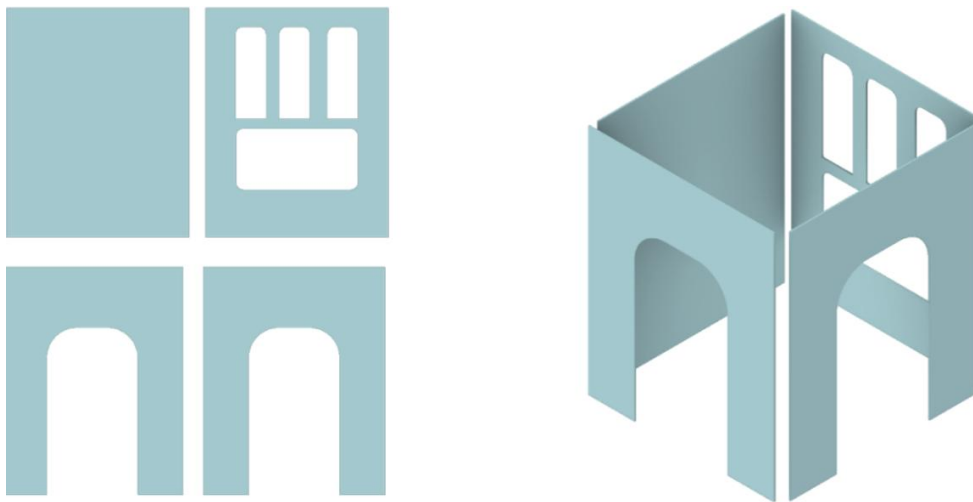
La implementación del DFMA reduce el margen de error en obra, disminuye los tiempos de instalación, y estandariza las piezas para facilitar mantenimientos futuros; en beneficio de esto se crea un sistema de rotulación para reconocer cada pieza como se encuentran discriminados en las Tablas 2, 3 y 4 correspondientes. Asimismo, permite escalar el proyecto a más sedes, ajustándose a los requerimientos espaciales de cada centro comercial con sutiles adaptaciones, con un sistema de códigos es versátil tener en cuenta la pieza que se reemplaza o renueva.

**Figura 2**

*Metodología DFMA Aplicado a la Construcción de Casas con Entretenimiento*

**Figura 3**

*Despiece de Paneles de Casa Modelo [Casa Taller]*



**Tabla 2***Rotulación de Paneles Casa Modelo*

Código	Descripción	Cant.
P9	Panel ciego casitas 120*150	1
P10	Panel con ventanas casitas 120*150	1
P11	Panel puerta casitas 120*150	2

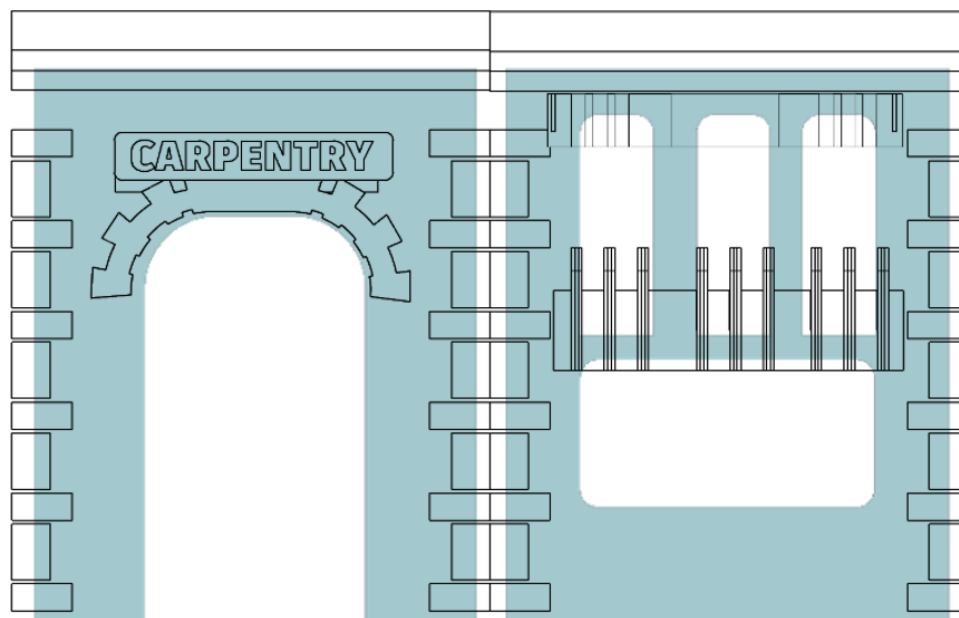
*Nota.* Presenta la codificación y descripción de los paneles de una casa modelo.

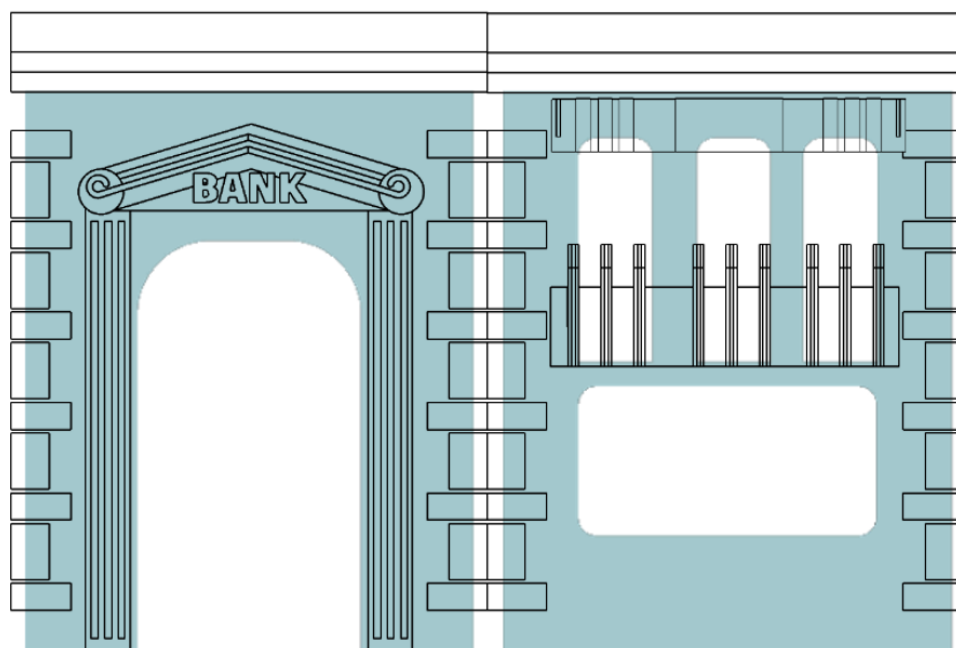
**Figura 4***Despiece de Paneles de Casa Ampliada*

**Tabla 3***Rotulación de Paneles Casa Ampliada*

Código	Descripción	Cant.
P9	Panel ciego casitas 120*150	2
P10	Panel con ventanas casitas 120*150	2
P11	Panel puerta casitas 120*150	2

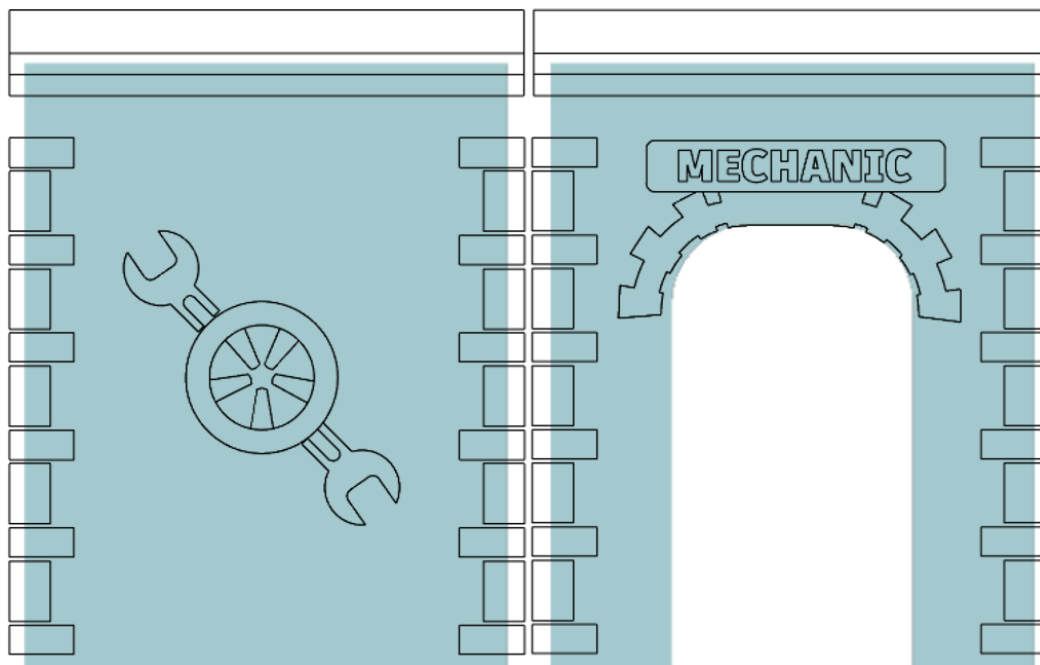
*Nota.* Presenta la codificación y descripción de los paneles de una casa ampliada.

**Figura 5***Decoración de Paneles Casa Carpintería*

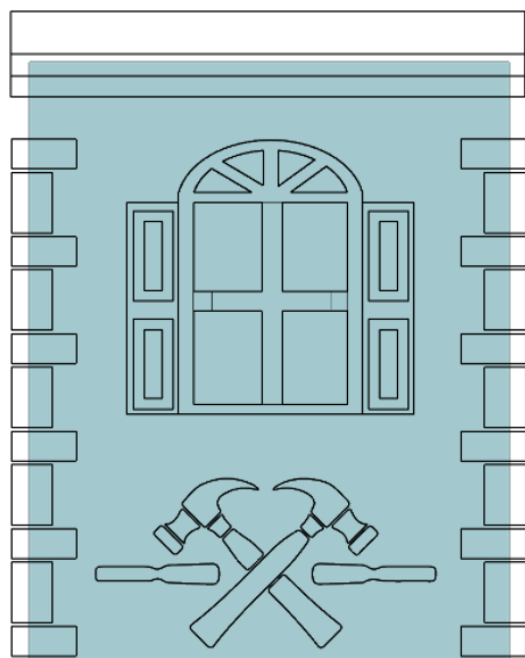
**Figura 6***Decoración de Paneles Casa Banco*

**Figura 7**

*Decoración de Paneles Casa Taller*

**Figura 8**

*Decoración de Panel Ciego de Casa Carpintería*



**Tabla 4***Rotulación de Piezas Decorativas de las Casas*

Código	Descripción	Cant.
D1	Decoración Esquineros	4
D2	Decoración Esquineros pequeños	2
D3	Decoración Centrales	2
D4	Decoración Arcos puertas	2
D5	Barandas	18
D6	Soporte de barandas	2
D7	Marquesinas 240*20	2
D8	Marquesinas 240*15	2
D9	Marquesinas 240*10	2
D10	Marquesinas 120*20	2
D11	Marquesinas 120*15	2
D12	Marquesinas 120*10	2
D17	Marcos ventanas	2
D18	Marco ventana ciego	2
D19	Marco ventana 2 aperturas mediano	2
D20	Marco ventana 2 aperturas chico	2

*Nota.* La codificación facilita el control y reposición de los elementos decorativos.

### ***La Casa Modelo, Diseño Modular y Estructura***

Con el concepto visual definido (New England) y la metodología DFMA establecida, se desarrolla la primera casa modelo, que sirve como prototipo base para el resto de las unidades de la atracción "Mi Pequeño Mundo". En la Figura 9 se expone la representación de la síntesis entre diseño estético, funcionalidad estructural y eficiencia de producción.

La casa modelo se compone de paneles modulares de MDF de 1.20 m de ancho por 1.50 m de alto, que se ensamblan entre sí mediante una estructura visible en listones de pino de  $3 \times 3$  cm (ver Figura 10). Este diseño permite crear dos formatos principales (ver Tabla 5):

En la Figura 11 se observa la casa estándar (modelo); 4 paneles laterales ( $1.20 \times 1.50$  m) conforman una unidad de  $1.20 \text{ m} \times 1.20 \text{ m} \times 1.50 \text{ m}$  sin considerar las decoraciones que agregan hasta 3cm por lado.

En la Figura 12 se encuentra la casa ampliada; utilizando 6 paneles laterales, se crea una unidad de  $2.40 \text{ m} \times 1.20 \text{ m} \times 1.50 \text{ m}$ , ideal para zonas que requieren mayor espacio de juego o mobiliario más amplio, igualmente estas dimensiones son de los paneles sin elementos decorativos.

Esta estructura modular permite una producción en serie con piezas reutilizables, fácil mantenimiento, transporte eficiente, y adaptabilidad temática. Además, al dejar la estructura de pino expuesta como se muestra en la Figura 12, no es necesario entamborar los paneles, lo cual reduce el peso total de la unidad, mejora el montaje, y aporta valor estético al interior, integrándose como parte del mobiliario o la decoración.

El diseño modular también permite que cada pared sea producida como un panel independiente, predecorado y ensamblado desde el taller, listo para unir en sitio. Así, el proceso de instalación es rápido y seguro, con tolerancias definidas y menor margen de error.

**Tabla 5**

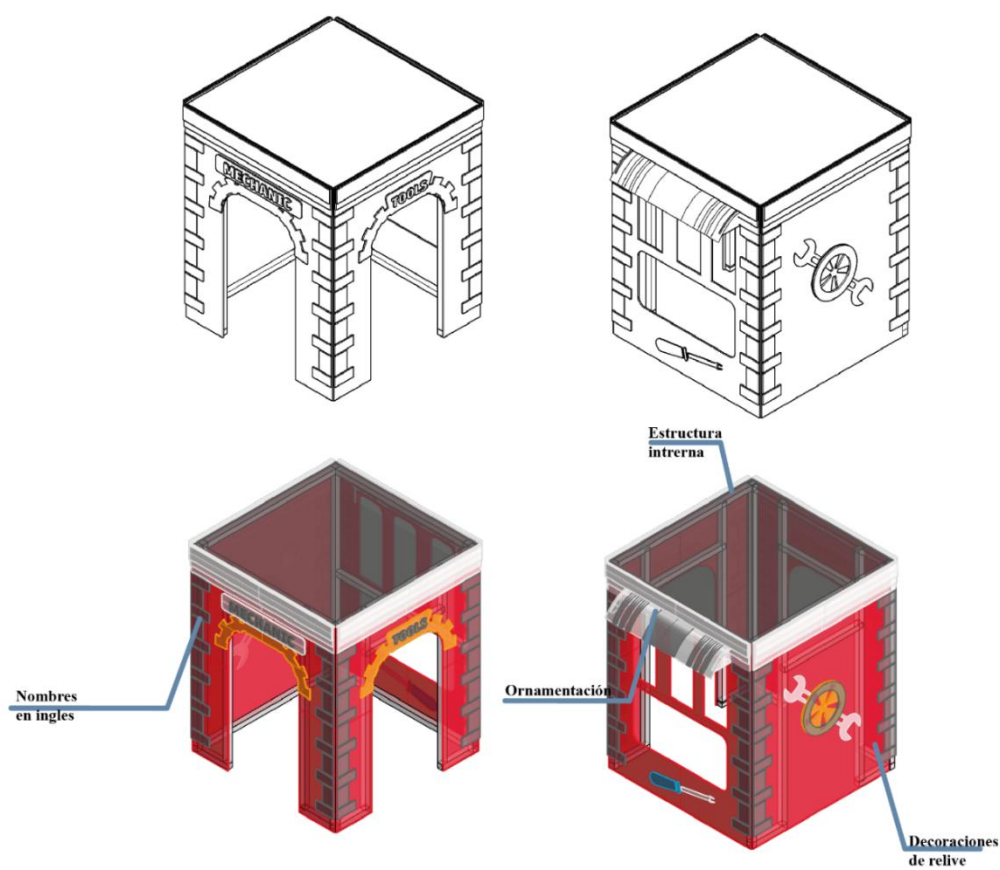
*Cantidad Sugerida de Paneles según Tipo de Casa.*

Tipo de casa	Paneles necesarios	Dimensiones [sin decoraciones]	Uso sugerido
Estándar	4	1.20 × 1.20 × 1.50 m	Casas pequeñas (consultorio, Mini Taller, etc.)
Ampliada	6	2.40 × 1.20 × 1.50 m	Casas con mobiliario interno más complejo (Carpintería, Hospital)

*Nota.* Presenta la cantidad de paneles recomendada según el tipo de casa, detallando dimensiones y usos sugeridos para construcciones estándar y ampliadas dentro de la atracción.

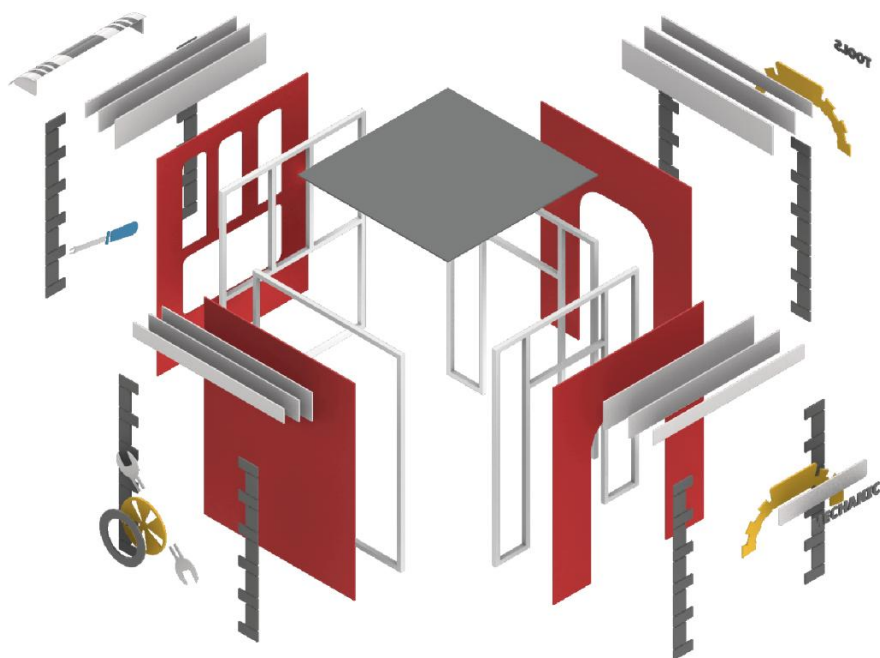
**Figura 9**

*Vista Isométrica de Casa Modelo Terminada. [Casa Taller]*

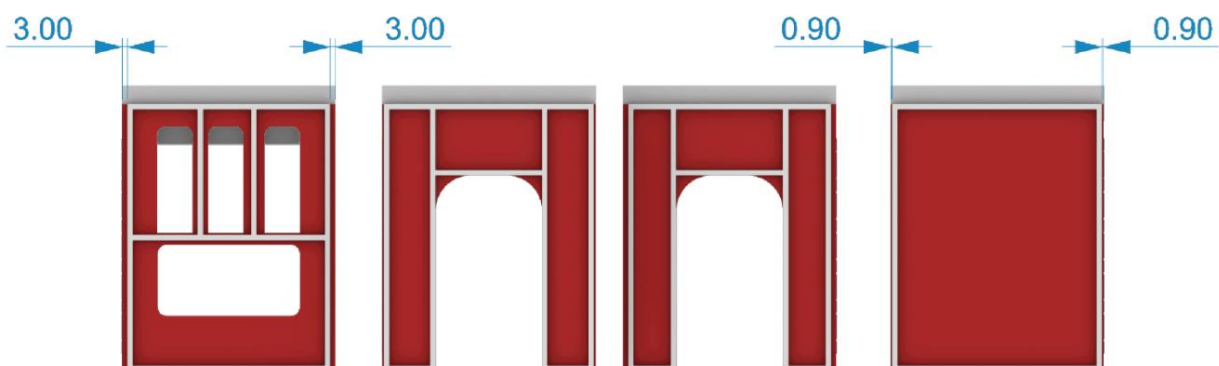


**Figura 10**

*Explosionado de la Casa Modelo [Casa Taller]*

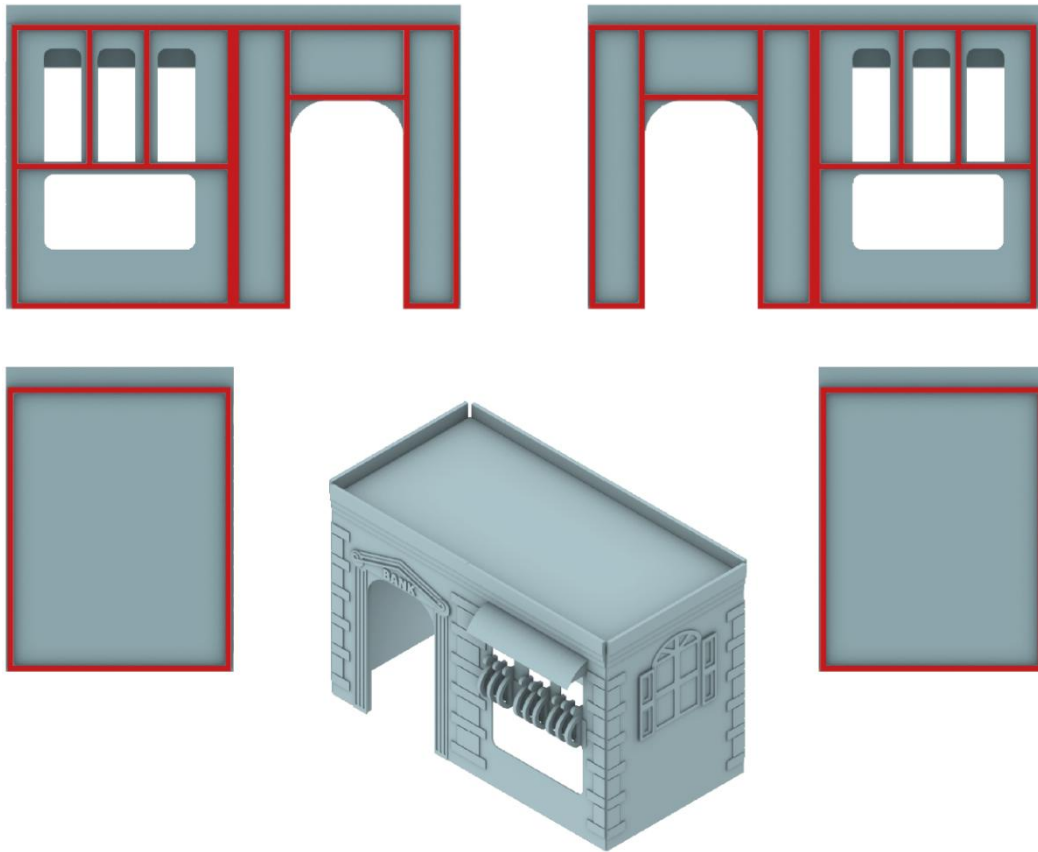
**Figura 11**

*Estructura Interna Casa Modelo [Casa Taller]*



**Figura 12**

*Estructura Interna de Casa Ampliada a Partir de Paneles Base de la Casa Modelo [Casa Taller]*



### *Ensamblajes y Sistema de Anclaje*

Para mejorar los tiempos de instalación, reducir los errores en obra y facilitar el mantenimiento de las casas modulares, se define un sistema de ensamblaje simple, estandarizado y accesible para cualquier operario en 4 pasos como se ejemplifica en la Figura 13.

Se opta por el uso de tornillos autoperforantes, una solución práctica que no requiere herramientas especializadas ni anclajes ocultos complejos. Este sistema se adapta perfectamente a la estructura de listones de pino de  $3 \times 3$  cm, que proporciona un soporte firme y estable para el montaje de paneles.

El ensamblaje se realiza únicamente con un atornillador eléctrico, herramienta común y liviana, lo que facilita su implementación incluso por personal no especializado y mejora notablemente los tiempos y la eficiencia de la instalación.

El diseño contempla tolerancias dimensionadas entre paneles, permitiendo un ensamblaje sin fricciones, incluso si existen mínimas variaciones en el corte o el transporte. Esta holgura controlada evita problemas al unir los módulos y permite reemplazar paneles dañados sin tener que desmontar toda la estructura. Dichas dimensiones se pueden ampliar consultando el Apéndice A y B.

Además, al no requerirse encolados, grapas industriales ni herramientas complejas a la hora de montaje (ensamblaje) en sitio, el sistema es escalable y replicable en diferentes sedes. Esto no solo reduce los costos de instalación, sino que mejora la seguridad al minimizar los errores humanos o accidentes durante el montaje.

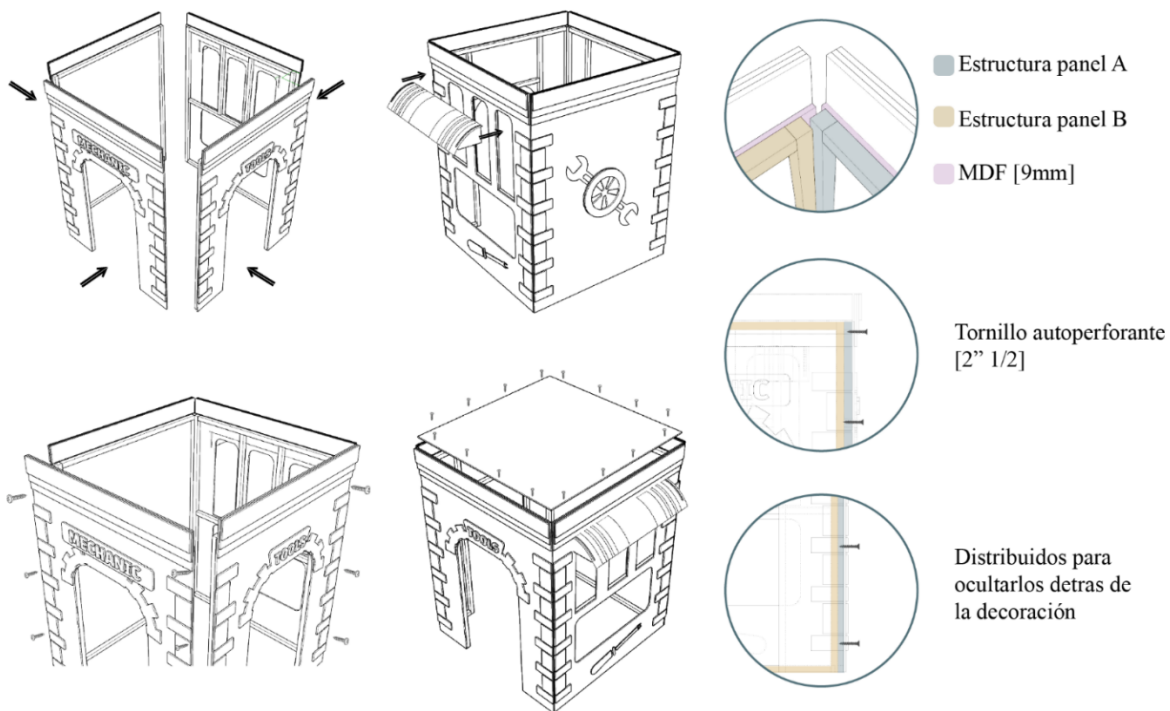
El diseño prevé que los paneles lleguen preensamblados con sus decoraciones y algunos mobiliarios incorporados que al ser pequeños pueden transportarse armados en su totalidad, lo que permite que el proceso en sitio consista únicamente en:

1. Posicionar los paneles sobre el piso de foamy (también modular).
2. Unir los paneles por sus estructuras con tornillos autoperforantes.
3. Instalar el techo (prearmado).
4. Verificar nivelación y firmeza.

Este sistema permite ensamblar una casa completa en menos de 30 minutos, reduciendo en más del 40 % el tiempo comparado con sistemas anteriores más pesados y menos estandarizados.

### Figura 13

#### *Esquema de Ensamblaje en Sitio en 4 Pasos*



### ***Transporte y Logística de Paneles Modulares***

Una de las metas del proyecto es diseñar no solo para la producción y el uso, sino también para una logística eficiente del sistema, considerando que esta atracción debe instalarse

y desmontarse en diferentes centros comerciales. Esto implica atender las limitaciones físicas de los pasillos, puertas de servicio y accesos en ascensores, así como reducir el riesgo de daños durante el traslado.

Gracias a la modularidad de los paneles, el sistema permite que cada componente sea transportado de forma independiente, ya precabado y decorado desde el taller, lo que ahorra tiempos en sitio y reduce el número de elementos sueltos que requieren montaje o retoques finales.

Los paneles tienen dimensiones estandarizadas de 1.20 m × 1.50 m, permitiendo su apilado y protección individual durante el transporte. Además, al no requerir entamborado ni estructuras internas adicionales, en la Figura 14 se muestra el transporte de cada pieza, estas son relativamente livianas y pueden ser manipuladas por dos personas.

Se estudiaron medidas de accesos comunes en centros comerciales, encontrando que:

- Las puertas de servicio miden en promedio entre 0.90 m y 1.40 m de ancho, por lo tanto, los paneles en posición vertical (con 1.20 m de ancho) pasan sin dificultad.
- La altura libre en pasillos técnicos suele superar los 2.10 m, lo que permite maniobrar paneles de 1.50 m de alto cómodamente.
- Los ascensores de carga típicos admiten plataformas de hasta 1.50 m de ancho, por lo que se puede trasladar hasta seis paneles apilados verticalmente sin riesgo de daño.

Además, los paneles pueden almacenarse temporalmente en zonas técnicas o bodegas internas, lo que resulta muy útil en montajes nocturnos donde el tiempo es limitado y se requiere alta eficiencia operativa.

Para proteger los paneles durante el traslado, se usan materiales como:

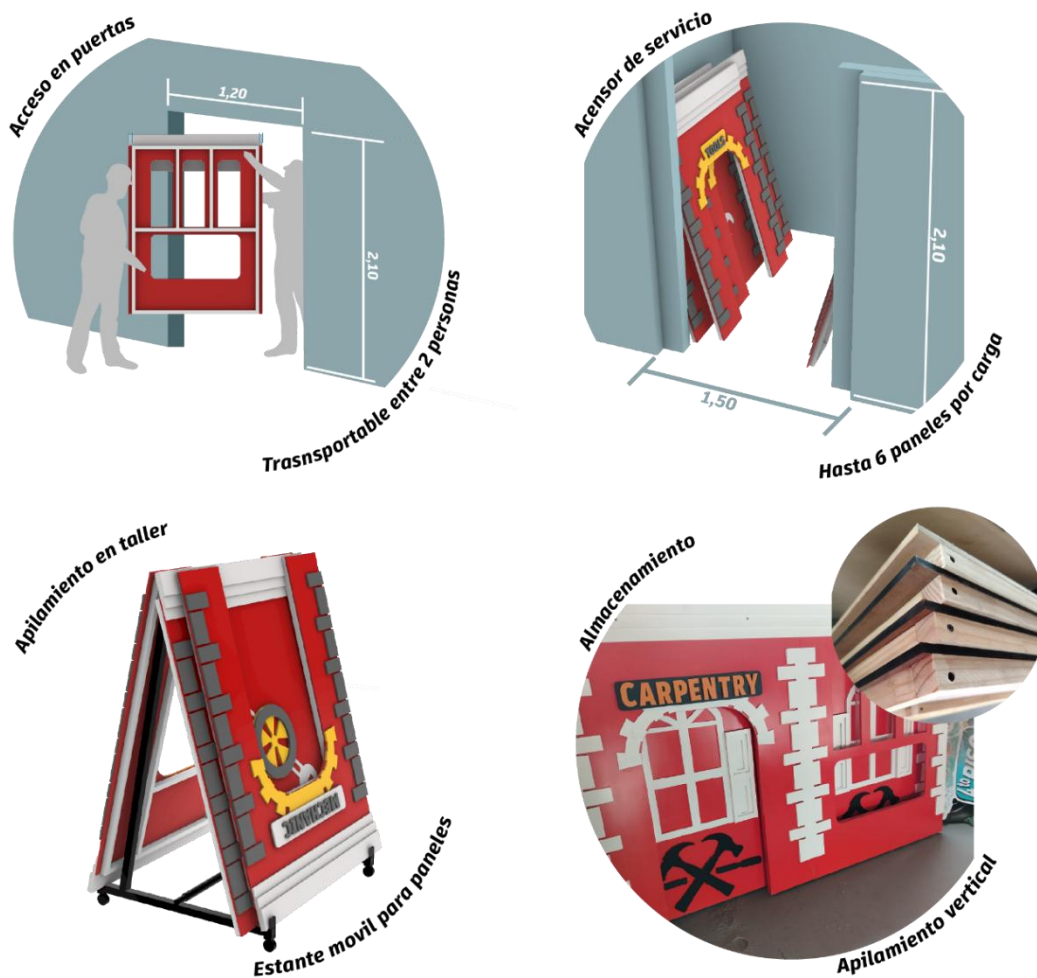
- Espuma protectora en esquinas.

- Envoltura con film plástico y cartón entre paneles.
- Cajas o plataformas modulares con rieles para transporte vertical.

Esta planificación logística permite transportar en un solo recorrido todas las piezas necesarias para instalar una casa, y en muchos casos, hasta tres casas completas por carga en ascensores, optimizando el uso de vehículos y reduciendo tiempo en el desplazamiento del camión al sitio de ensamble. (ver Figura 15)

**Figura 14**

*Almacenaje y Transporte de Paneles Preensamblados*



**Figura 15***Protección de Paneles Terminados****Seguridad Infantil y Ergonomía Aplicada al Diseño de la Atracción***

El rediseño de la atracción *Mi Pequeño Mundo* consideró como prioridad la creación de un entorno seguro, ergonómico y adaptado al desarrollo físico y conductual de niños entre 3 y 7 años. Para ello, se implementa una mejora basada en evidencia teórica, especialmente en cuanto a dimensiones de accesos, alturas de mobiliario, circulación y materiales protectores.

En versiones anteriores de la atracción revelaba riesgos asociados a entradas bajas, esquinas expuestas, tornillos sin sellar y mobiliario no dimensionado para los niños, lo cual podía

provocar accidentes frecuentes. Frente a esto, se aplicó una serie de decisiones técnicas sustentadas en estudios especializados sobre ergonomía infantil.

Los niños entre 3 y 7 años tienen una altura que empieza desde los 95cm hasta los 125cm, por ello se decide que la altura óptima del mobiliario infantil (como mesas, escritorios o zonas de juego) se fabrica entre 40 y 55 cm, ya que este es un rango de medida que permite una postura cómoda y segura al jugar o realizar actividades motrices finas. Con base en esto, todas las estaciones de juego interiores como foodtrucks, carpintería o consultorios se diseñan con alturas dentro de este rango. (ver Figura 16)

En cuanto a la altura de acceso a las casitas, se define una entrada mínima de 90 cm, alineada con las recomendaciones de accesibilidad infantil para evitar accidentes por golpes o necesidad de agacharse. Esta medida responde también a la necesidad de permitir fluidez durante el juego. La altura interior de las casas se fijó en 1.50 m, permitiendo que los niños jueguen de pie con comodidad, y al mismo tiempo cumpliendo con la normatividad de centros comerciales que exige estructuras no invasivas a la visibilidad comercial.

Para garantizar que los usuarios correspondan con la población objetivo, se limitó el ingreso a niños de hasta 1.20 m de estatura, coherente con los parámetros antropométricos establecidos para la primera infancia y su seguridad.

La norma NTC 4140 recomienda que para accesibilidad se incluyan pasillos de al menos 90 cm de ancho. De esta manera, a nivel espacial, la planificación de circulación dentro de la mini ciudad se basó en un sistema modular vinculado a los pisos de foamy de 60 × 60 cm. Esto permitió crear:

- Calles de 60 cm, pensadas para circulación entre casas.
- Avenidas de 1.20 m, como zonas amplias de juego o acceso de padres.

- Corredores auxiliares de 60 cm, usados como separadores entre módulos.

De esta forma, entre dos casas separadas por una calle (60 cm) y un corredor auxiliar a cada lado (60 + 60 cm), se genera una distancia efectiva de 1.80 m. En las avenidas, esta separación llega hasta 2.40 m, esta interacción fluida y segura se demuestra en la Figura 17. Lo cual responde a los principios de seguridad, orientación espacial y juego libre. Esta planificación también permite a los operadores observar el comportamiento de los niños y acceder en caso de cualquier eventualidad.

Finalmente, el piso de la atracción se compone de foamy modular de 2 cm de espesor, lo cual provee absorción de impacto ante caídas, reduce el riesgo de lesiones leves y aporta confort térmico para juegos prolongados.

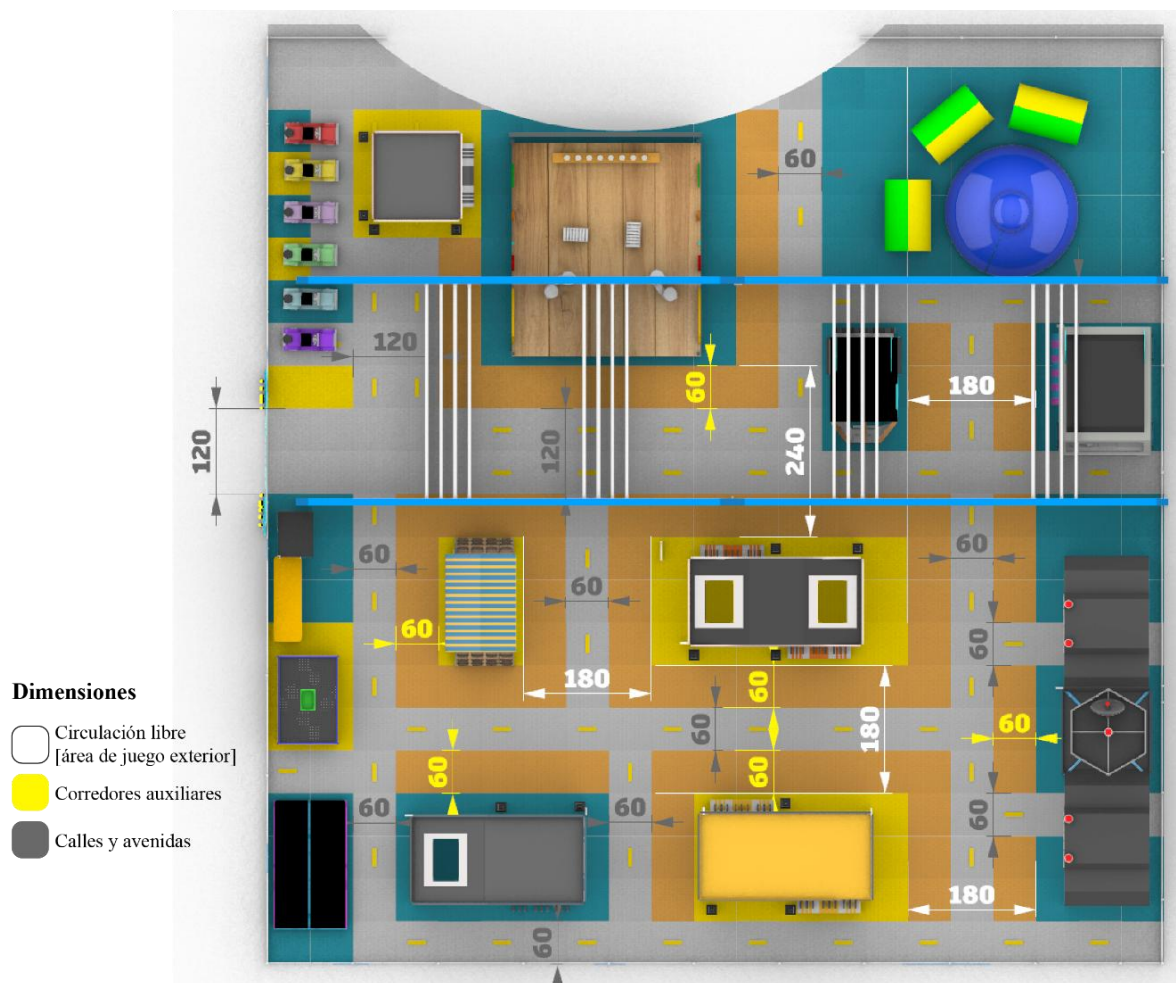
### Figura 16

*Ergonomía Aplicada en los Espacios en MPM de CC Paseo Villa del Rio*



**Figura 17**

*Circulaciones en la Atracción MPM en CC Paseo Villa del Rio*



### ***Planimetría y Diseño Personalizado de Cada Casa***

A partir del modelo estandarizado, se desarrolla la personalización de cada casa en función de roles y profesiones infantiles que fomentan el juego simbólico, el aprendizaje temprano y la interacción entre niños. Esta personalización no altera la base constructiva del sistema, sino que se apoya en el uso de paneles intercambiables, decoración temática y mobiliario adaptado, lo que garantiza la versatilidad del sistema y su sostenibilidad a largo plazo.

### ***Planos Técnicos***

Cada casa fue desarrollada con base en una documentación técnica precisa, conformada por planos para realizar corte láser, planos de carpintería estructural y manuales de ensamblaje final, estos archivos corresponden a los Apéndices A y B. Estos planos permiten estandarizar procesos y reducir errores en la producción, ya que brindan instrucciones claras a cada equipo de trabajo, según su área.

Los planos de corte láser definen las piezas planas en MDF o acrílico que requieren ser producidas con precisión digital. Esto incluye detalles decorativos, mobiliario liviano o elementos de señalización. (ver Figura 18 y 19)

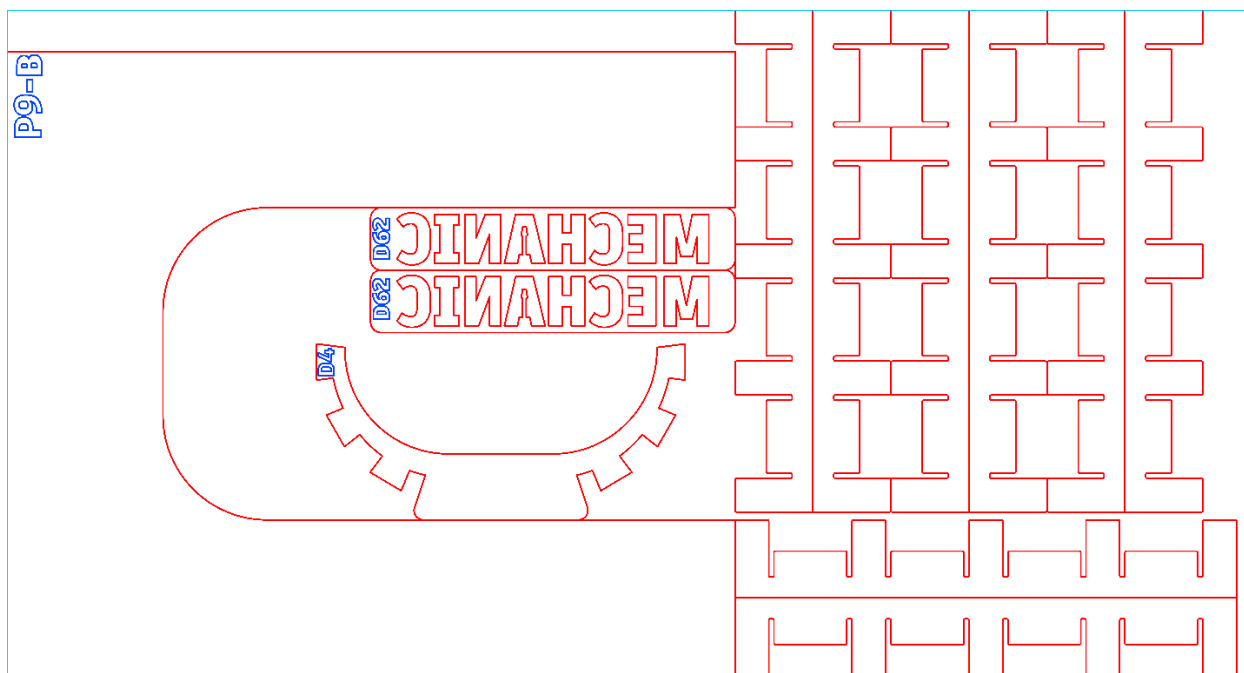
Los planos de carpintería detallan el armado estructural de cada panel, especificando medidas exactas, disposición de los listones de pino, refuerzos y puntos de unión. (Consultar Apéndice A).

Los manuales de ensamblaje integran ambas fuentes anteriores para mostrar cómo se une cada componente y cómo se ensambla la casa completa, permitiendo que cualquier técnico pueda entender la secuencia de armado, incluso sin experiencia previa en el diseño, esta información se aprecia en Apéndice B.

Cada plano está codificado por nombre de la casa y tipo de documento, lo que permite organizar el archivo maestro por sedes o campañas. Esta documentación no solo garantiza la coherencia en la fabricación entre distintas locaciones, sino que también reduce tiempos de producción y facilita la reparación o reposición de piezas específicas, al contar con medidas exactas de cada componente.

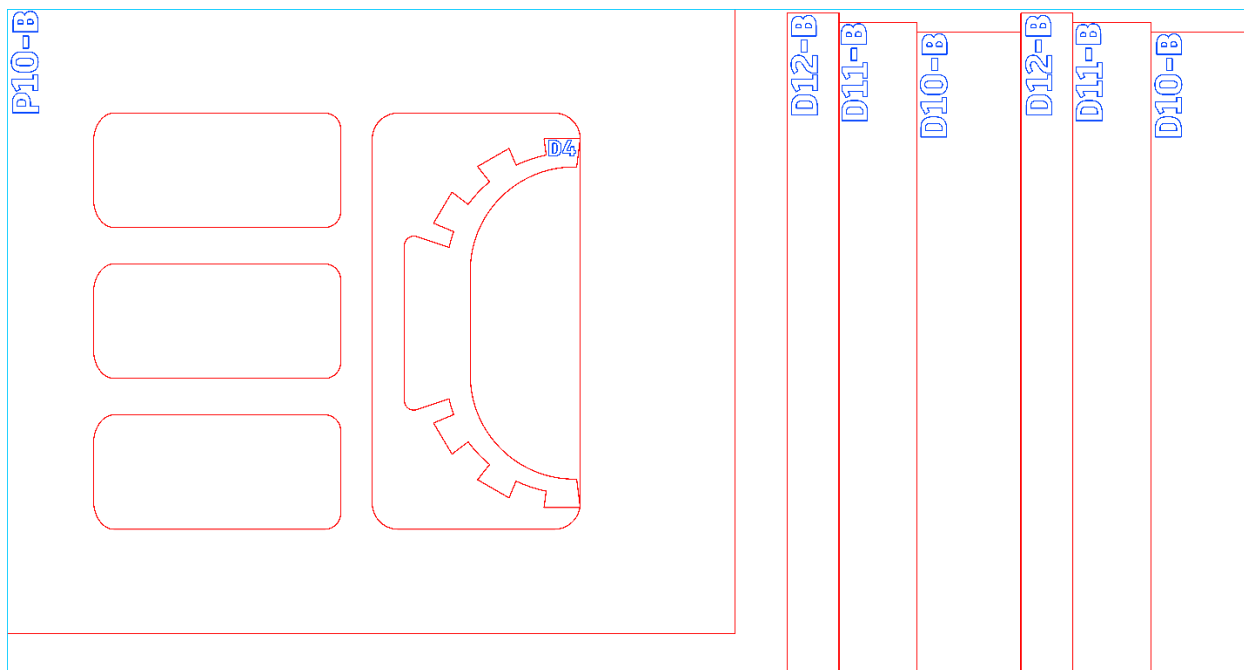
### Figura 18

*Plano de Corte Láser de Paneles en MDF (Color Rojo Corte y Color Azul Grabado) [Hoja 1 - Casa Taller]*



## Figura 19

*Plano de Corte Láser de Paneles en MDF (Color Rojo Corte y Color Azul Grabado) [Hoja 2 - Casa Taller]*



### ***Manuales de Instalación y Decoración***

Además de los planos técnicos, se elaboran manuales de instalación, tanto para la atracción en general (consultar Apéndice C), como específicos para cada casa, pensados para guiar al personal en el montaje tanto en taller como en el sitio final (ver Apéndice A y B). Estos manuales incluyen:

- Secuencia de montaje paso a paso (desde el primer panel hasta el techo).
- Ubicación exacta de decoraciones temáticas, incluyendo distancia desde el borde, tipo de fijación sugerido (clavo sin cabeza o tornillo autoperforante), y orientación visual.
- Tolerancias de armado y nivelación, que aseguran una estética visual coherente (ver Figura 20)

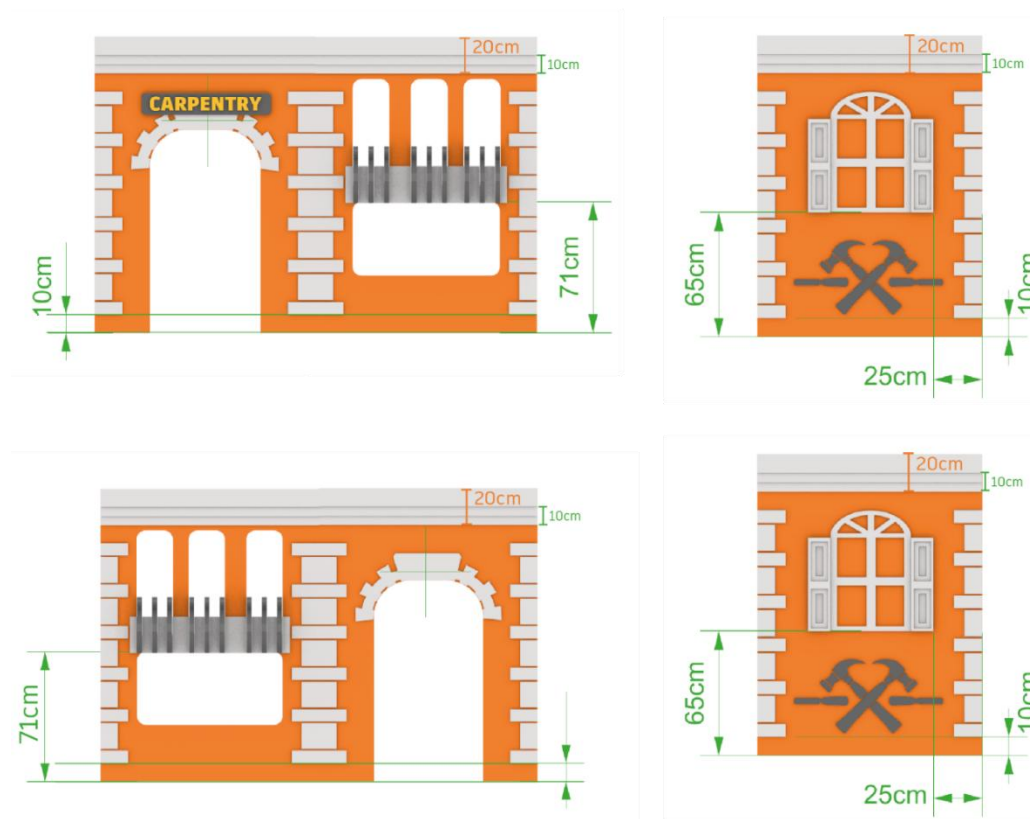
- Especificaciones de pintura y acabado, con código de color (Pantone) y tipo de material para cada elemento (MDF 5 mm, MDF 9 mm, vinilo, etc.).

Contar con estos manuales optimiza la curva de aprendizaje del personal, estandariza procedimientos en sedes nuevas, minimiza errores en el montaje, y permite que futuras modificaciones o renovaciones temáticas se hagan sobre una base clara y documentada.

Además, los manuales facilitan la trazabilidad del diseño, ya que cada cambio o ajuste queda registrado y puede replicarse con precisión en otras ciudades, temporadas o campañas. De esta manera, el sistema se proyecta como un producto profesional, escalable y adaptable como se puede observar en la Figura 21.

### Figura 20

*Ubicación Exacta de Decoraciones Correspondiente a Cada Casa [Casa Carpintería]*



**Figura 21***Adhesión de Elementos Decorativos según Manual***Resultados Fase 3 Diseño Estético y Conceptual del Entorno**

Aunque las fases se presentan de manera secuencial para efectos de claridad metodológica, el diseño estructural y el desarrollo estético se abordaron de forma iterativa, retroalimentándose de manera constante. De esta forma, los criterios de estilo influyeron directamente en las proporciones, materiales y detalles constructivos definidos en la fase anterior, logrando una integración armónica entre forma, estructura y función.

***Desarrollo del Concepto y Estilo Visual (New England)***

Se identifica la necesidad de renovar el estilo visual del MPM para que se perciba más atractiva, envolvente y acorde con las preferencias actuales de los niños. Para ello, se realiza un estudio de tendencias y estilos en diseño infantil, se adapta la metodología Design Thinking como se observa en la Figura 22, concluyendo que el estilo New England representaba una estética amigable, limpia, cercana y acogedora para los niños y sus familias.

Este estilo, con influencias de la arquitectura costera del noreste de Estados Unidos, se caracteriza por el uso de colores pastel, decoraciones en sus techos tales como marquesinas, detalles en madera blanca, ventanas con marcos sobresalientes, y elementos decorativos que

evocan calma, orden y juego simbólico. Esto contrasta con el estilo anterior (espacial o pirata), que, aunque llamativo, presentaba barreras visuales y temáticas poco abiertas. (ver Figura 23)

La elección del estilo no solo fue estética, sino estratégica. Su aplicación modular permite adaptarlo fácilmente a otras temáticas sin perder coherencia (como Barco Vikingo, Pueblito paisa o incluso Pirata), aprovechando la estructura base para transformarla según nuevas tendencias o necesidades de las sedes, por ejemplo, la opción de contrastar los colores pasteles con fluorescentes o neones, esto añade un valor más atrevido y divertido apostando por un estilo con el que los niños han crecido, películas, animaciones y series de Disney destacan estos tipos de arquitectura y esto hace que los niños estén inconscientemente familiarizados.

## Figura 22

### *Proceso de Design Thinking Adaptado para el Diseño de una Casa Modular*

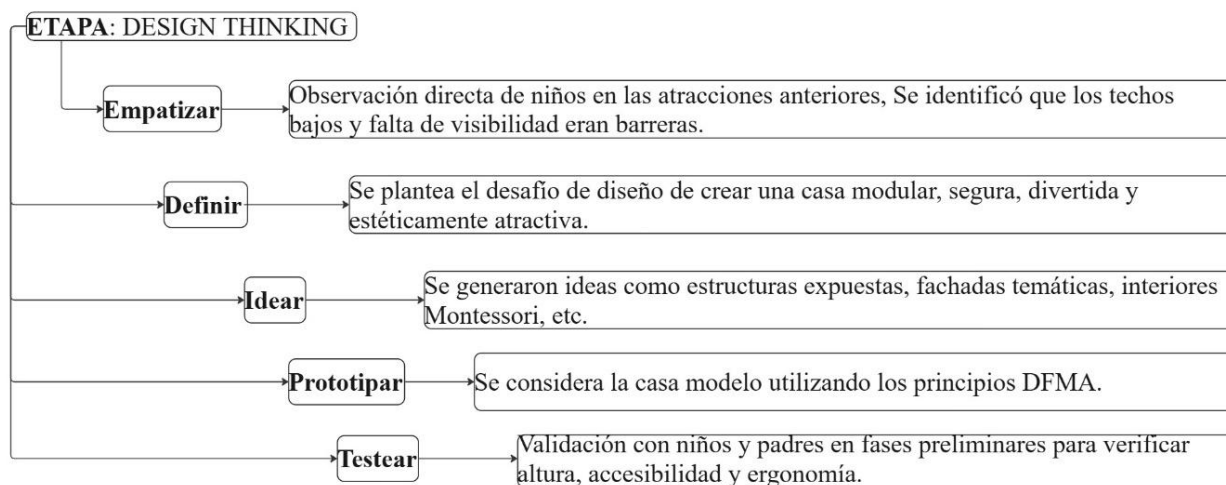


Figura 23

*Moodboard de Inspiración para Diseño de Fachadas*



*Nota.* Compilación de imágenes. Las imágenes fueron obtenidas de la web y son propiedad de sus respectivos autores.

### *Selección de Casas y Profesiones*

Se seleccionan profesiones que resultan cercanas, atractivas y representativas para los niños, con el objetivo de estimular la imaginación y el desarrollo de habilidades sociales. Las casas diseñadas incluyen:

- Carpintero
- Mecánico
- Doctor
- Vendedor (tienda o mercado)
- Piloto (torre de control o nave)
- Chef
- Banquero

Cada una de estas unidades cuenta con una estructura base modular y elementos temáticos que se adhieren, permitiendo ser montadas y desmontadas sin afectar la integridad del sistema.

Las decoraciones exteriores e interiores como rótulos, ventanas falsas, repisas, texturas o figuras representativas se instalan sobre los paneles mediante tornillos autoperforantes o clavos sin cabeza, dependiendo del tipo de pieza y su ubicación. Esta decisión permite una instalación rápida, segura y firme, manteniendo la superficie libre de remaches o elementos visibles que interfieran con la estética o con la seguridad del niño. Además, facilita el reemplazo de decoraciones en caso de desgaste, cambio de temporada o renovación temática.

### ***Interiorismo y Mobiliario Montessori***

Para el diseño interior de cada casa se aplicaron principios del enfoque Montessori, priorizando el uso de mobiliario que fomente la autonomía, la exploración y el desarrollo motriz de los niños como se mostró previamente en la Figura 17. El mobiliario incluye:

- Estaciones de juego funcionales (mesa de herramientas, cunas para bebés, caja registradora, etc.).
- Superficies planas entre 40 y 50 cm de altura.
- Espacios accesibles que inviten a la manipulación segura de los elementos.

Este mobiliario se construye con listones de pino para dar estabilidad estructural, combinando MDF de alta densidad de 5 mm para superficies y detalles livianos. Gracias a su modularidad, las piezas pueden actualizarse o intercambiarse según temporadas o temáticas especiales.

### ***Acabados Exteriores***

En el exterior de cada casa se utilizan elementos 3D elaborados en MDF de 9 mm para aportar relieve, textura y lectura visual desde lejos. Estos elementos se protegen con una capa de pintura sellada con poliuretano catalizado, que garantiza resistencia a la humedad, rayones y desgaste.

Adicionalmente, se instalan vinilos adhesivos decorativos laminados, estos se aplican en sitio, garantizando que no haya burbujas ni problemas de adherencia causados por polvo del taller. Además, los vinilos se diseñaron siguiendo una línea gráfica coherente, con una paleta cromática diferenciada por profesión.

### ***Paisajismo y Entorno Temático***

Para reforzar la narrativa de la atracción “Mi pequeño Mundo”, se diseña un entorno decorativo complementario con césped sintético, señalización urbana, flores, postes, semáforos y caminos. Esto permite crear un ambiente inmersivo, que guía a los niños en el juego de roles y mejora la experiencia del usuario sin afectar la movilidad general del parque.

### ***Limitaciones y Cerramiento***

La zona de juego está contenida por un cerramiento metálico modular, construido en tubo redondo de 1” de diámetro como se muestra en la Figura 24 y 25. Se diseñaron tres tipos de módulos estandarizados, pensados como unidades que pueden combinarse y adaptarse según el espacio disponible en cada centro comercial:

- Módulo grande: 2.40 m de largo × 1.00 m de alto
- Módulo mediano: 1.20 m de largo × 1.00 m de alto
- Módulo pequeño / puerta: 0.60 m de largo × 1.00 m de alto

Esta modulación permite flexibilidad en el armado según la planta del centro comercial y se alinea con los módulos de piso en foamy de 60 × 60 cm, asegurando una instalación fluida y sin interferencias.

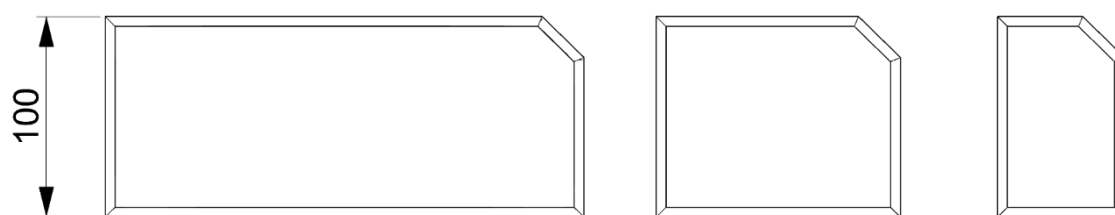
Este sistema ofrece múltiples ventajas:

- Adaptabilidad: al combinar módulos grandes, medianos y pequeños, es posible armar figuras rectangulares, en L, en U o en distribución abierta, según la forma del espacio donde se instale.
- Facilidad de transporte: al ser estructuras livianas y desmontables, cada módulo puede ser almacenado y transportado con facilidad, incluso en vehículos medianos.

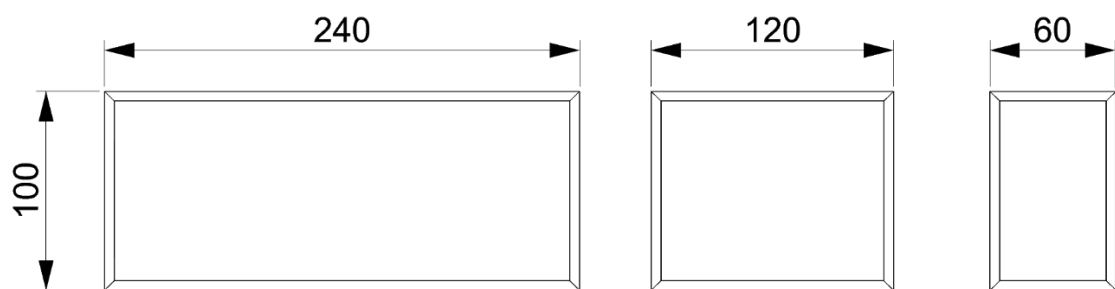
- **Rápido montaje:** el sistema modular puede instalarse con herramientas básicas y sin personal especializado, lo que reduce costos de operación.
- **Compatibilidad con accesos:** el módulo pequeño (0.60 m de largo) funciona como puerta de ingreso y salida, permitiendo control del flujo de usuarios y fácil evacuación en caso de emergencia.
- **Durabilidad y bajo mantenimiento:** la estructura metálica puede ser reutilizada en múltiples montajes. Solo requiere mantenimiento anual básico como repintado o limpieza.

**Figura 24**

*Módulos de Cerramiento Esquineros*

**Figura 25**

*Módulos de Cerramiento Internos*



## **Resultados Fase 4 Evaluación Comparativa y Validación del Rediseño**

En esta fase se evalúa la eficiencia y viabilidad del nuevo sistema modular desarrollado para la atracción “Mi Pequeño Mundo”, contrastando los resultados obtenidos frente al modelo anterior. El propósito es validar cuantitativa y cualitativamente las mejoras alcanzadas en los procesos de fabricación, montaje, materiales y funcionalidad general del diseño.

La evaluación se realiza a través de un análisis comparativo que considera indicadores de costo, mejoramiento de materiales, precisión constructiva, sostenibilidad y replicabilidad.

Asimismo, se examina la implementación de nuevas tecnologías de producción, como el corte láser, que permitieron optimizar el flujo de trabajo y estandarizar piezas con mayor exactitud.

Esta fase consolida la verificación de los objetivos específicos, evidenciando la transformación del proyecto desde su concepción artesanal hacia un sistema técnico y replicable, sustentado en criterios de eficiencia productiva y coherencia formal.

### ***Evaluación de Mejoras y Resultados Obtenidos***

Las mejoras introducidas fortalecieron la calidad constructiva, redujeron los costos de mantenimiento, aumentaron la seguridad infantil y estandarizaron los procedimientos técnicos entre talleres. Además, la incorporación de planos técnicos, manuales visuales y codificación de componentes permitió consolidar un sistema replicable en distintas locaciones del país, manteniendo la esencia lúdica y educativa del proyecto.

El nuevo sistema modular no solo mejora la experiencia del usuario y la percepción estética del espacio, sino que también optimiza la gestión operativa, permitiendo un control preciso sobre materiales, ensamblajes y mantenimiento.

Ahora bien, con el propósito de facilitar el análisis comparativo entre el modelo anterior y el sistema modular rediseñado, los costos totales de ambos proyectos fueron reorganizados en

cuatro categorías principales: infraestructura, carpintería y módulos, decoración y acabados, y complementos temáticos y accesorios. Esta clasificación permite agrupar los elementos según su función técnica y su aporte estético dentro de la atracción, favoreciendo una lectura más clara de la distribución presupuestal. A través de esta estructura, es posible identificar las áreas de mayor inversión, reconocer las optimizaciones logradas en el proceso de rediseño y comprender de forma visual cómo se reorientaron los recursos hacia componentes de mayor impacto en la experiencia del usuario y la coherencia del producto final.

**Tabla 6**

*Categorización de Elementos por Proyecto*

Categoría	MPM Espacial (modelo anterior)	MPM Mallplaza (modelo rediseñado)
Infraestructura	Estructura metálica artesanal, piso EVA, cerramientos fijos, espumas básicas y transporte.	Estructura modular metálica estandarizada, piso EVA, cerramientos modulares, módulos codificados y transporte optimizado.
Carpintería y módulos	Casas de MDF de 5 mm sin refuerzo, cortes manuales, ensamblaje empírico, medidas no uniformes.	Casas modulares en MDF 9mm de alta densidad, Estructura en pino y servicio de piezas cortadas por láser.
Decoración y acabados	Pintura manual, vinilos planos, iluminación básica, rotulación artesanal, sin relieves 3D.	Vinilos impresos de alta calidad, relieves decorativos 3D, iluminación LED, acabados profesionales y coherencia estética New England.

Categoría	MPM Espacial (modelo anterior)	MPM Mallplaza (modelo rediseñado)
Complementos temáticos y accesorios	Casas plásticas comerciales sin coherencia visual, fuselajes sobredimensionados, turbinas y elementos decorativos genéricos.	Mobiliario Montessori, elementos temáticos integrados, juguetes adaptados, detalles ornamentales y proporciones equilibradas.

*Nota.* Para efectos de esta comparación, se seleccionó el modelo rediseñado MPM Mallplaza (60 m<sup>2</sup>), cuya área coincide con la del modelo anterior MPM Espacial (60 m<sup>2</sup>), lo que permite una evaluación proporcional y precisa de los costos por categoría.

### **Tabla 7**

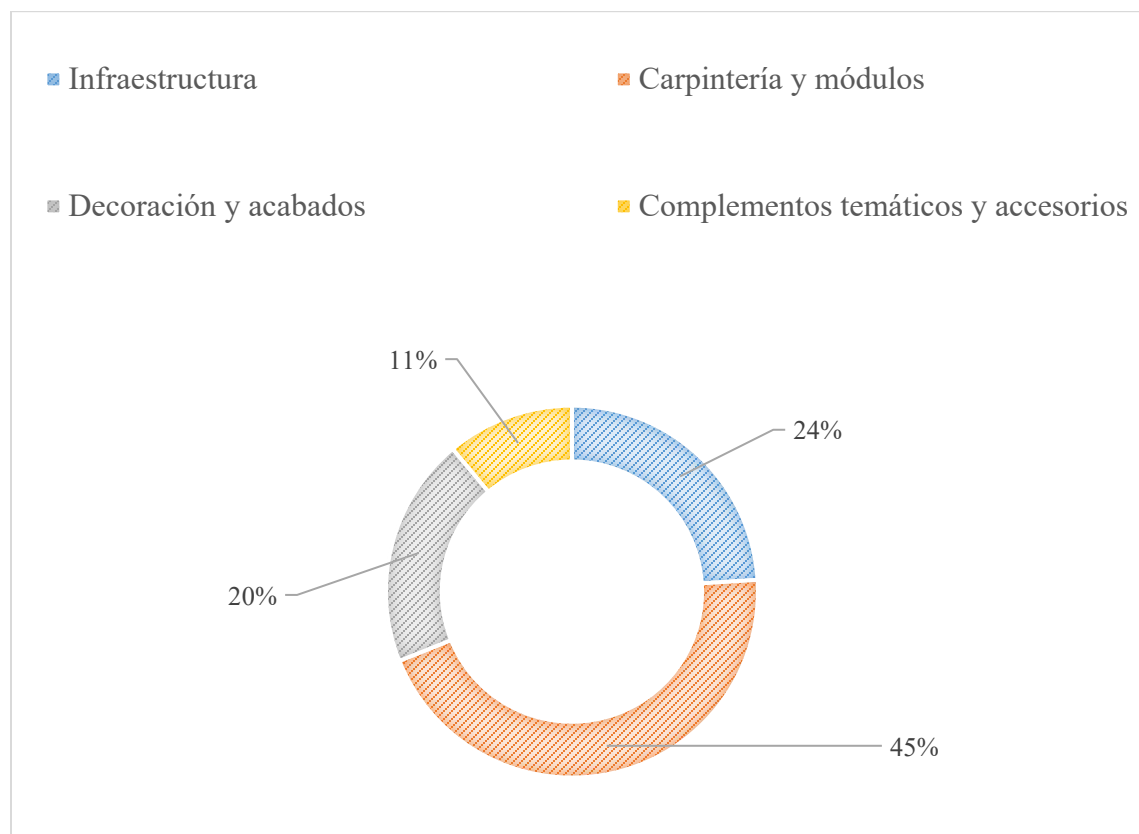
*Distribución de costos por categoría en el modelo MPM Espacial (60 m<sup>2</sup>)*

Categoría	Valor (COP)
Infraestructura	\$ 15.380.000
Carpintería y módulos	\$ 28.800.000
Decoración y acabados	\$ 12.820.000
Complementos temáticos y accesorios	\$ 7.097.400
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 64.097.400</b>

*Nota.* Presenta la estructura de inversión del sistema constructivo previo al rediseño modular.

**Figura 26**

*Distribución Porcentual de Costos del Modelo MPM Espacial (Modelo Anterior)*



El análisis de la distribución de costos del modelo MPM Espacial muestra que gran parte del presupuesto, cerca del 69 %, se destinó a infraestructura y carpintería (ver figura 26). Sin embargo, esta inversión no se tradujo en un beneficio proporcional, ya que las estructuras resultaron pesadas, poco versátiles y eficientes para espacios reducidos, como los pasillos de centros comerciales. Como se observa en la Tabla 7, el enfoque constructivo priorizó la manufactura y el volumen por encima de la adaptabilidad, generando limitaciones funcionales y visuales que afectaron tanto la experiencia del usuario como la operatividad del montaje.

**Tabla 8**

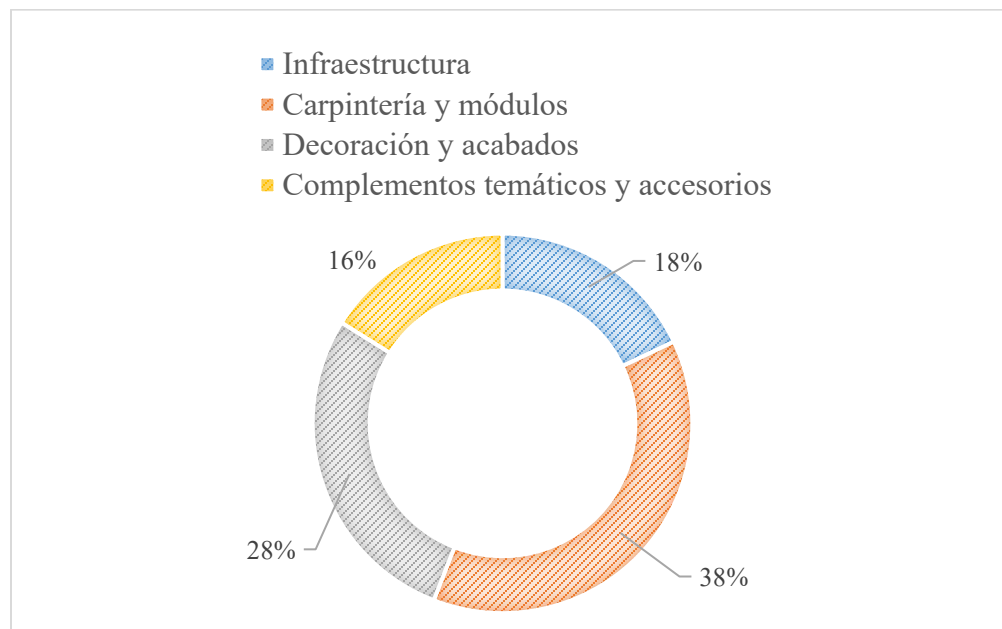
*Distribución de Costos por Categoría en el Modelo MPM Mallplaza (60 m<sup>2</sup>)*

Categoría	Valor (COP)
Infraestructura	\$ 9.700.000
Carpintería y módulos	\$ 20.560.000
Decoración y acabados	\$ 15.160.000
Complementos temáticos y accesorios	\$ 8.710.608
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 54.130.608</b>

*Nota.* Presenta la estructura de inversión el sistema modular rediseñado, versión implementada en Mallplaza.

**Figura 27**

*Distribución Porcentual de Costos del Modelo MPM Mallplaza (Modelo Rediseñado)*



La Tabla 8 y la Figura 27 evidencian un cambio significativo en la estructura de inversión del modelo rediseñado MPM Mallplaza frente al modelo espacial anterior, recalcando que conserva los 60m<sup>2</sup>. Se observa una reducción del 37 % en los costos de infraestructura y carpintería, lo que indica un uso más eficiente de materiales y una optimización del sistema modular. Estos recursos se redistribuyeron estratégicamente hacia las áreas de decoración, acabados y complementos temáticos, que en conjunto representan el 44 % de la inversión total, fortaleciendo la identidad visual y la experiencia lúdica del espacio. Este equilibrio entre lo constructivo y lo estético demuestra una gestión más racional del presupuesto, priorizando aquellos elementos que generan mayor impacto perceptual y valor agregado para el usuario final, sin comprometer la durabilidad ni la funcionalidad del sistema.

**Tabla 9**

*Indicadores Técnicos y Operativos del Sistema Modular Rediseñado de la Atracción MPM*

Tipo	Indicador	Descripción	Resultado
Cuantitativo	Reducción de costos totales	Diferencia porcentual de inversión entre el modelo anterior (Espacial) y el rediseño MPM Mallplaza (60 m <sup>2</sup> ).	15,5 % menos, según comparación directa de presupuestos.
Cuantitativo	Optimización de materiales	Sustitución del MDF de baja densidad (5 mm) por MDF de alta densidad (9 mm) y refuerzo estructural en pino, aumentando la rigidez y durabilidad general.	+300 % en rigidez estimada y +25 % en durabilidad
Cualitativo	Eficiencia constructiva	Integración de módulos reforzados, uniones estandarizadas y manuales	Estructura reforzada MDF–pino, con

Tipo	Indicador	Descripción	Resultado
		técnicos de montaje que reducen ajustes en obra y facilitan el mantenimiento.	sistema codificado de ensamble.
Cualitativo	Flujo de usuarios en la atracción	Incremento del número de visitantes y mayor permanencia en el área de juego tras la implementación del nuevo diseño modular.	Incremento observable de afluencia, según ventas aumentadas.
Cuantitativo	Replicabilidad del sistema modular	Aplicación del modelo rediseñado en distintas sedes comerciales del país, manteniendo coherencia técnica y estética.	4 implementaciones exitosas (MPM Mallplaza, MPM Paseo, MPM El Salvador y MPM Sabaneta).

*Nota.* La tabla presenta los principales indicadores que evalúan el desempeño técnico, económico y funcional del rediseño de la atracción Mi Pequeño Mundo. Los datos cuantitativos se derivan de comparaciones directas entre los modelos analizados, mientras que los cualitativos se sustentan en observaciones de campo, documentación técnica y evidencia empírica obtenida durante el desarrollo del proyecto.

Los resultados presentados en la Tabla 9 permiten evidenciar la efectividad del nuevo sistema modular desarrollado para la atracción. La reducción del 15,5 % en los costos totales y el aumento en la rigidez estructural demuestran un avance significativo en términos de eficiencia económica y desempeño técnico. Esto se evidencia en la rigidez teórica de un panel plano, esta

crece con el espesor al cubo; pasar de 5 a 9 mm implica un aumento cercano a 5,8 veces en la resistencia estructural, lo que se traduce en mayor estabilidad y durabilidad del sistema. A su vez, el uso combinado de MDF de alta densidad y refuerzos en pino incrementó la vida útil de la estructura, garantizando seguridad y calidad durante la operación. En el plano funcional, la implementación de manuales técnicos, procesos estandarizados y sistemas de ensamble codificado permitió mejorar la eficiencia constructiva y asegurar la coherencia del montaje en distintas sedes comerciales. Finalmente, la replicación exitosa del modelo en cuatro centros comerciales del país confirma su escalabilidad y validez como propuesta sostenible y adaptable.

### ***Principales Mejoras Alcanzadas***

A partir del proceso de rediseño modular y de la aplicación de metodologías ágiles y de diseño industrial, se obtuvieron mejoras sustanciales en términos de eficiencia productiva, calidad constructiva y coherencia estética de la atracción “Mi Pequeño Mundo”.

Estas mejoras representan la validación práctica de los objetivos específicos planteados en el proyecto, reflejando avances cuantitativos en la relación costo-beneficio y cualitativos en la experiencia del usuario, el mantenimiento y la percepción visual.

- Principales mejoras técnicas y constructivas

Estandarización modular: Se consolidó un sistema de paneles intercambiables y codificados, lo que permite la replicabilidad del proyecto en distintas sedes comerciales sin necesidad de rediseñar o fabricar piezas a medida.

Optimización del MDF y materiales: La utilización de formatos estandarizados de corte redujo en más del 20% el desperdicio de material y permitió un aprovechamiento más eficiente de los tableros.

Implementación del corte láser: Se adoptó esta tecnología como proceso principal de fabricación, garantizando mayor precisión dimensional, acabados limpios y reducción de retrabajos.

- Mejoras funcionales y operativas

Montaje simplificado: Gracias a la estandarización de módulos y al desarrollo de manuales técnicos, el proceso de instalación se simplificó significativamente, reduciendo la intervención de personal especializado.

Reducción de costos operativos: La modularidad permitió reutilizar piezas en futuros montajes, disminuyendo los gastos de fabricación en nuevas sedes y garantizando un retorno de inversión más rápido.

Mantenimiento preventivo: Se implementaron manuales de mantenimiento y especificaciones técnicas que facilitan la reposición de piezas sin necesidad de asistencia externa.

- Mejoras estéticas y perceptuales

Coherencia visual: El nuevo diseño bajo el estilo New England proporciona una identidad visual clara, homogénea y adaptable, mejorando la percepción del entorno por parte del público.

Mejor aprovechamiento del espacio: La apertura visual y la disposición de los módulos favorecen la interacción y la visibilidad interior, incrementando la afluencia de visitantes y la experiencia lúdica.

Incremento del valor percibido: La mejora en materiales, acabados y ambientación refuerza la percepción de calidad y seguridad, alineando la propuesta con estándares de diseño contemporáneo.

En la Tabla 10 se resumen 12 mejoras de rediseño, entre estas estructurales, funcionales y operativas con respecto al modelo anterior.

**Tabla 10***Aplicación de Mejoras a la Atracción MPM*

N.º	Mejora Implementada	Beneficio Directo
1	Estandarización de paneles	Agiliza producción y mantenimiento.
2	Modularidad temática	Permite cambiar decoración sin alterar estructura.
3	Eliminación del entamborado	Reduce peso y evita debilidad estructural.
4	Materiales de alta densidad	Mayor durabilidad y resistencia a impactos.
5	Reducción de peso total	Facilita transporte y manipulación en sitio.
6	Paneles más pequeños y accesibles	Mejor ergonomía para operarios.
7	Manuales técnicos y planos estandarizados	Mejora comunicación entre talleres y reduce errores.
8	Pintura poliuretano catalizada	Mejores acabados y protección contra desgaste y humedad.
9	Cerramiento modular adaptable	Facilita armado, seguridad y ajuste a diferentes espacios.
10	Mobiliario ergonómico por rol	Mejora experiencia y previene riesgos en niños.
11	Instalación en 3 fases	Optimiza tiempos sin afectar operación del centro comercial.
12	Kit de respaldo por casa (tornillería y accesorios)	Permite intervenciones rápidas en sitio.

*Nota.* Resume las mejoras implementadas en la atracción MPM y sus beneficios directos, enfocadas en optimizar los costos, el mantenimiento y la experiencia del usuario.

### ***Producción con Disposición de Talleres y Flujo de Trabajo***

Para lograr que el sistema modular de casas sea escalable, eficiente y replicable, se diseña una estrategia de producción organizada en fases secuenciales, en donde cada taller cumple un rol clave y se comunica a través de planos estandarizados y manuales técnicos. Este proceso se apoya en principios de DFMA y metodologías de trabajo como Scrum, que permiten ciclos iterativos de mejora continua.

- Disposición general del taller

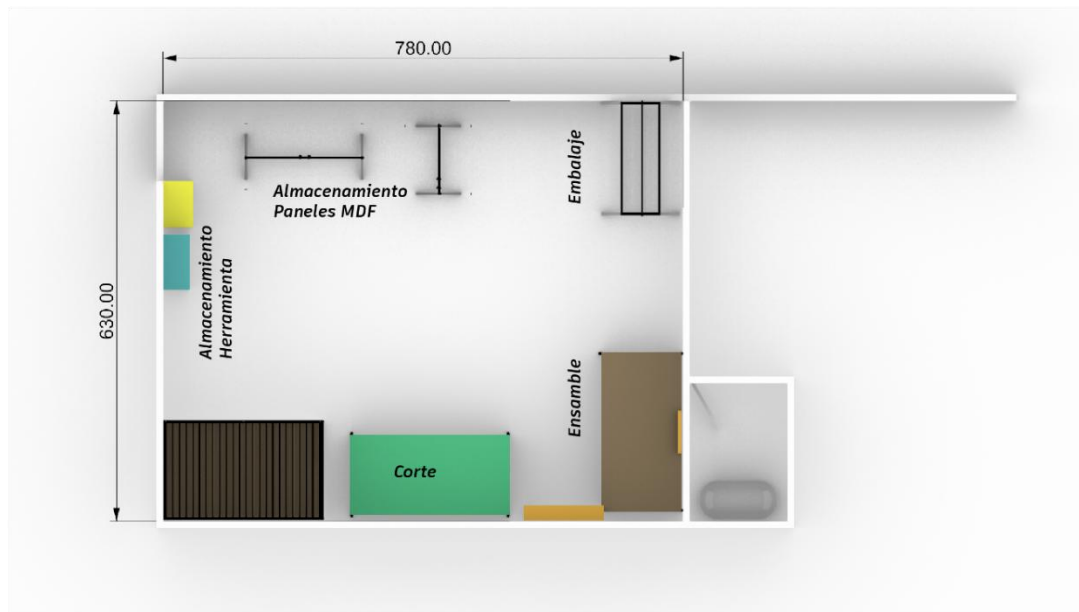
La producción se distribuye entre tres talleres principales:

Taller de corte láser (tercerizado): encargado del corte preciso de piezas decorativas, mobiliario y señalética en MDF de 5 mm y 9 mm. El corte láser reduce tiempos de producción y elimina la necesidad de plantillas manuales, lo cual es clave cuando se cuenta con personal limitado o plazos cortos.

Taller de carpintería (interno, ver Figura 28): se encarga del armado de estructuras base, preensamble de paneles y mobiliario, así como del montaje inicial de decoraciones que no interfieren con el transporte. Aquí se trabajan los listones de pino, se ensamblan los marcos estructurales, y se adaptan las piezas provenientes del corte láser.

Taller de pintura (tercerizado): aplica la pintura poliuretano catalizado con acabado profesional y duradero. Los paneles se codifican por casa antes de enviarse al taller, y se garantiza que cada color y gráfico siga la paleta aprobada en los planos.

Después de la pintura, las piezas vuelven al taller de carpintería para aplicar decoraciones finales, realizar ajustes y dejar los paneles listos para su transporte.

**Figura 28***Distribución de Taller de Carpintería*

- Manuales compartidos y flujo Scrum

Los manuales creados para cada casa se comparten entre los tres talleres involucrados. Esto permite que todos los equipos comprendan el objetivo final del diseño, más allá de su rol específico. Los documentos funcionan como una especie de “sprint” visual en Scrum, donde cada taller tiene una entrega concreta que se integra al producto completo.

Este flujo de trabajo evita confusiones, mejora la calidad final del producto y facilita la formación de nuevos integrantes del equipo, al contar con referencias claras y unificadas.

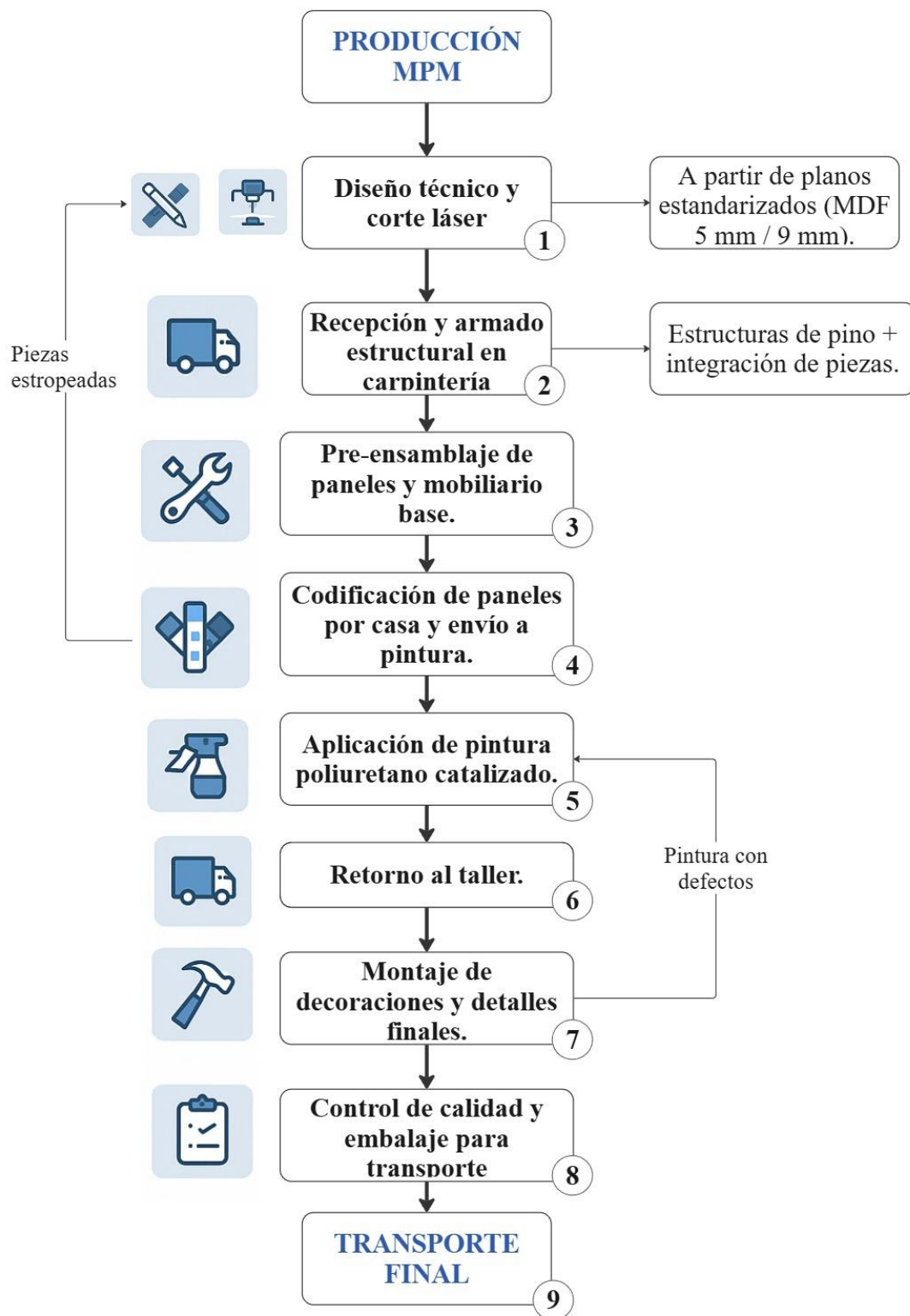
***Flujo de Producción***

La secuencia propuesta en la Figura 29 permite dividir responsabilidades, reducir tiempos muertos, y asegurar que todos los actores trabajen bajo un mismo lenguaje técnico (colores, códigos, dimensiones, instrucciones) y en distintas ocasiones de manera simultánea.

El proceso completo sigue la siguiente secuencia lógica:

Figura 29

Flujo de Producción de la Atracción MPM



### ***Justificación del Uso de Corte Láser***

El corte láser se terceriza debido a su precisión, velocidad y reducción de errores humanos. En lugar de destinar tiempo del equipo a la fabricación de plantillas físicas, se emplea este recurso tecnológico para lograr resultados eficientes y repetibles. El ahorro de tiempo y la calidad de acabado son especialmente notables en piezas repetitivas o de alta visibilidad, como rótulos, elementos 3D decorativos o componentes de mobiliario.

A diferencia del corte manual o mecanizado convencional, el láser permite mantener tolerancias exactas gracias a que el kerf es de 0,08 mm y reducir el desperdicio de material, lo que optimiza los recursos y mejora la rentabilidad del proceso. Al ser archivos digitales, las piezas pueden modificarse rápidamente en caso de actualizaciones temáticas o rediseños parciales, aportando flexibilidad al sistema y facilitando la replicación del modelo en otras sedes.

### ***Instalación en sitio, Transporte, Ensamblaje y Manejo Final***

La instalación de la atracción *Mi Pequeño Mundo* está organizada en tres fases nocturnas, lo que permite intervenir el espacio sin interrumpir la operación normal del centro comercial. Este proceso no solo responde a la logística y disponibilidad del lugar, sino también a criterios técnicos de montaje y protección de elementos, garantizando eficiencia y seguridad en cada paso.

- Noche 1: Descarga, organización y base del sistema

Durante la primera noche se realiza el descargue completo del material, que es previamente organizado en grupos correspondientes a cada casa. Este primer paso marca el inicio de una secuencia cuidadosamente pensada para facilitar el montaje y evitar reprocesos innecesarios (ver Figura 30). La base de la atracción comienza con la instalación del piso modular de foamy (60 × 60 cm), guiándose por el plano general y el manual de implantación,

que indican cómo formar calles, avenidas y zonas de interacción con ayuda de colores diferenciados.

Este paso es prioritario porque si se instalaran primero las casas, luego sería necesario levantarlas para colocar el piso debajo, generando esfuerzos innecesarios, riesgos de daño en los acabados y pérdida de tiempo.

Una vez instalado el piso, se monta el cerramiento metálico modular, el cual delimita el área de juego y protege los elementos internos del contacto con el público y del paso de peatones mientras la atracción está en proceso de instalación.

Si se dejara el cerramiento para el final, los módulos internos quedarían vulnerables, lo que representa un riesgo de seguridad y exposición innecesaria.

Finalmente, se almacenan y organizan dentro del perímetro todos los elementos restantes (casas, mobiliario, decoraciones), asegurándolos para la siguiente jornada.

**Figura 30***Fotografías Montaje de MPM Mallplaza*

- Noche 2: Montaje estructural y ambientación

La segunda noche se dedica al ensamblaje de las casas y elementos temáticos, véase en la Figura 31. Se siguen los planos de planta para ubicar las casas según el diseño previsto, y se ensamblan los paneles utilizando tornillos autoperforantes.

En esta etapa también se:

- Instalan techos y decoraciones preensambladas.
- Coloca el mobiliario temático interior.
- Añade césped sintético, señalización, flores y luminarias decorativas.

Aunque el diseño puede adaptarse ligeramente en caso de necesidad operativa, se recomienda no modificar las ubicaciones propuestas para no alterar las rutas de circulación planificadas ni comprometer la lógica modular del sistema.

### Figura 31

*Fotografías Montaje de MPM Hayuelos y Paseo Villa del Rio*



- Noche 3: Conexiones operativas y puesta en marcha

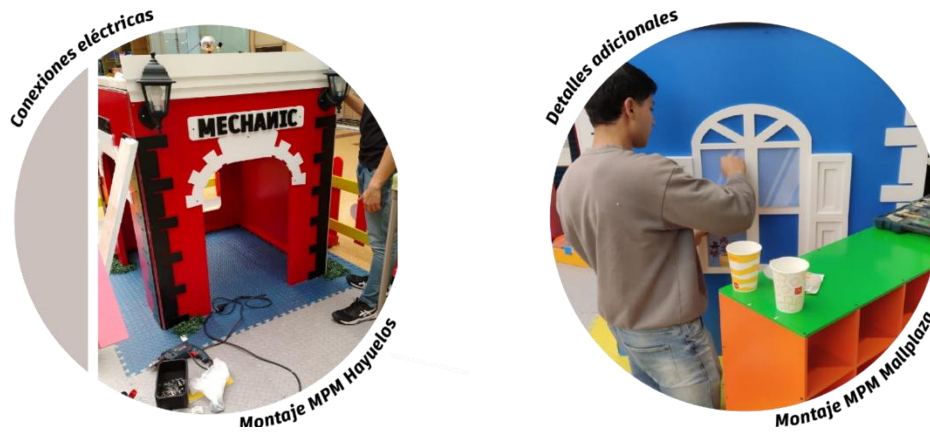
La tercera y última noche está destinada a integrar los sistemas tecnológicos y operativos de la atracción:

- Instalación eléctrica e iluminación general.
- Conexión de cámaras de seguridad, computador, monitor adicional (control de tiempos), impresora de facturas, caja fuerte y sistema POS completo para taquilla.

Todo el sistema es probado y verificado esa misma noche para asegurar que esté 100 % funcional para el día de apertura como se muestra en la Figura 32.

### Figura 32

*Fotografías Montajes de MPM Versión New England*



### *Prototipo de Atracción Optimizada*

El prototipo final de *Mi Pequeño Mundo* materializa los principios estructurales, gráficos, ergonómicos y operativos desarrollados a lo largo del proyecto. Este resultado refleja un sistema modular eficiente, seguro y versátil, pensado para operar en espacios comerciales y adaptarse a distintas temáticas con facilidad.

A continuación, se presentan registros visuales del prototipo:

- Render de vista general e isométrica. (ver Figura 33)
- Fotografías del montaje en sitio. (ver Figura 34)
- Detalles de mobiliario y decoración. (ver Figura 35)

Este resultado constituye la validación visual del sistema propuesto y su correcta aplicación.

**Figura 33**

*Isometría del Prototipo Modelado en 3D [MPM en CC Paseo Villa del Rio]*

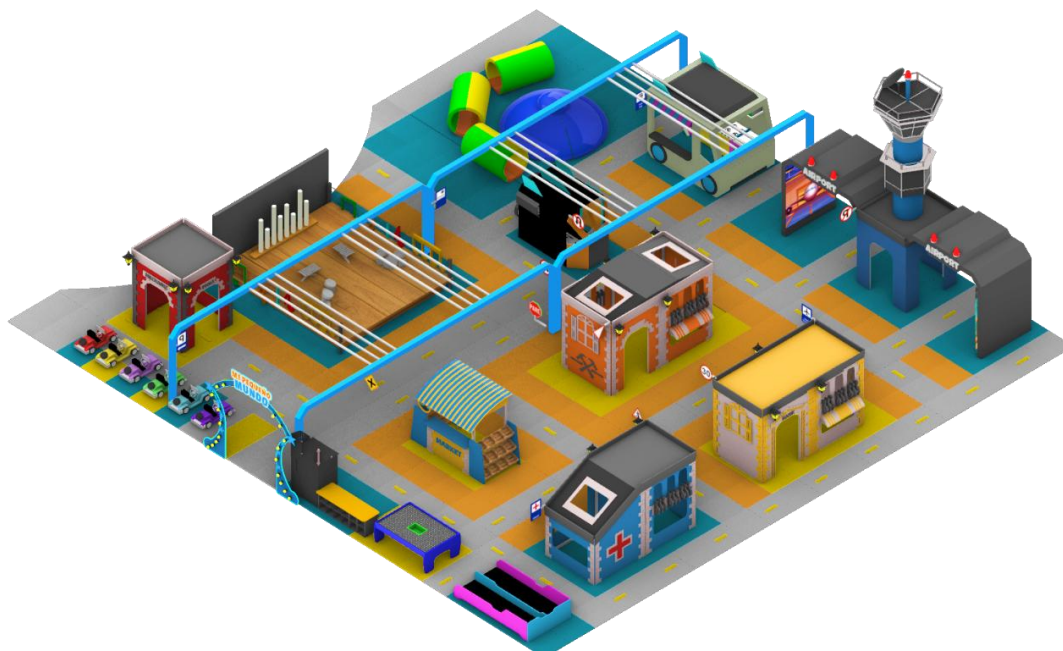
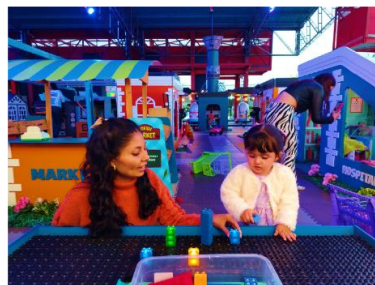


Figura 34

Fotografías MPM Paseo Villa del Rio Remodelado con Diseño New England



**Figura 35**

*Fotografías MPM Paseo Villa del Rio Remodelado con Diseño New England*



### *Aplicaciones y Casos de Éxito*

A continuación, se presenta un análisis de las primeras implementaciones de la atracción "Mi Pequeño Mundo", lo que permite identificar su aplicabilidad, éxito operativo

**Tabla 11**

*Atracciones de MPM Realizados Exitosamente*

Ubicación	Área Aproximada	Temática	Modularidad	Innovaciones Clave	Observaciones
C.C. Paseo Villa del Río [ver Figura 33]	200 m <sup>2</sup>	New England	Alta	Adaptación a gran escala, introducción de nuevos módulos [Torre de control área]	Éxito de público, excelente integración temática
C.C. Mallplaza [ver Figura 36]	60 m <sup>2</sup>	New England	Alta	Implementación piloto de casas modelo	Buen desempeño logístico, rápida instalación
El Salvador (internacional) [ver Figura 37]	180 m <sup>2</sup>	Barco Vikingo	Muy Alta	Reutilización de casas modelo con nuevas decoraciones marinas	Validación internacional del sistema modular, éxito en la adaptación de nueva temática
Sabaneta (Antioquia) [ver Figura 38]	100 m <sup>2</sup>	Pueblito Paisa	Alta	Ambientación local y cultural	Conexión emocional con la comunidad local

*Nota.* La información refleja experiencias previas y su adaptación a diferentes contextos.

**Figura 36**

*Isometría de Modelo 3D de MPM New England en CC Mallplaza*

**Figura 37**

*Isometría de MPM Vikingo en El Salvador*



**Figura 38**

*Isometría de MPM Pueblito Paisa en CC Mayorca*



### **Resultados Fase 5 Lineamientos de Mantenimiento y Sostenibilidad**

En esta fase se establecen los lineamientos de mantenimiento preventivo, conservación y sostenibilidad del sistema modular desarrollado para la atracción, con el fin de garantizar su durabilidad, seguridad y correcta operación a lo largo del tiempo. El mantenimiento adecuado de los módulos, materiales y acabados permite extender la vida útil del conjunto y reducir los costos asociados a reparaciones o reemplazos. Asimismo, se promueve una gestión responsable de los recursos mediante la reutilización de componentes, el uso de materiales certificados y la aplicación de procesos constructivos sostenibles. De esta manera, el sistema modular se consolida como una propuesta técnica adaptable a distintos contextos comerciales sin comprometer la calidad ni la experiencia del usuario.

### ***Calidad de Materiales y Estrategia de Mantenimiento***

En el diseño y fabricación de la atracción *Mi Pequeño Mundo*, la selección de materiales es uno de los factores fundamentales para garantizar resistencia estructural, durabilidad, bajo mantenimiento y seguridad. La elección no solo responde a criterios económicos o estéticos, sino también a criterios técnicos, ergonómicos y ambientales como se demuestra en la Tabla 12.

Materiales principales utilizados:

- Pino inmunizado en listones de  $3 \times 3$  cm, para la estructura expuesta de los paneles. Este tipo de madera es liviana, resistente, fácil de trabajar y proporciona un acabado estético que se integra con el interiorismo. Al dejar la estructura expuesta, se evita el entaborado, lo que reduce peso y materiales innecesarios.
- MDF de alta densidad de 9 mm para paneles principales (fachadas y paredes laterales), que ofrece mejor comportamiento estructural ante impactos o uso intensivo, en comparación con versiones anteriores que utilizaban MDF de 5 mm de baja calidad.
- MDF de 5 mm de alta densidad para mobiliario interior o detalles livianos, lo que permite balance entre resistencia y facilidad de corte para piezas más pequeñas.
- Tornillos autoperforantes y clavos sin cabeza, para facilitar ensamblaje, evitar remaches visibles y acelerar tiempos de instalación.
- Pintura catalizada con poliuretano para sellado de piezas, garantizando mayor resistencia al desgaste por contacto constante, humedad ambiental y exposición prolongada.
- Vinilos laminados mate de alta resistencia, aplicados en sitio, para mejorar adherencia y evitar burbujas, rayones o desprendimiento prematuro.
- Tubería metálica redonda de 1", usada en el cerramiento, resistente a la intemperie y de bajo mantenimiento.

**Tabla 12***Comparativa sobre Materiales Usados y Resistencia*

Aspecto	Versión Anterior	Versión Optimizada
Tipo de MDF	MDF de baja densidad (5 mm), entamborado	MDF de alta densidad (9 mm para paneles / 5 mm para detalles)
Sistema estructural	Sin bastidor; doble MDF pegado entamborado (panel + pilar de MDF + panel)	Estructura de pino expuesta con paneles encajados (Panel + bastidor de pino)
Durabilidad del material	Media (fisuras y debilidad al impacto)	Alta (soporta montaje repetido y contacto constante)
Peso de panel por m <sup>2</sup>	Alto (entamborado pesado)	Medio (estructura robusta pero aligerada)
Facilidad de transporte	Baja (piezas pesadas, difíciles de manipular)	Alta (paneles independientes, manipulables por una persona)
Estética	Acabados con vinilo sobre pintura, poca tridimensionalidad	Vinilos + decoración 3D, pintura de poliuretano catalizada
Mantenimiento	Correctivo frecuente (cada 1-2 meses)	Preventivo programado (cada 6 meses)

*Nota.* Comparación de las características de los materiales y sistemas constructivos de la atracción MPM antes y después de su optimización, resaltando mejoras en resistencia, peso, transporte, estética y mantenimiento.

### ***Sistema Estructural***

El sistema constructivo responde a una lógica similar a la de la construcción en seco con estructura de madera, inspirada en modelos de vivienda prefabricada. La estructura portante en pino actúa como marco, permitiendo que los paneles se ensamblen sin necesidad de soporte interno adicional. Esta lógica facilita su montaje y desmontaje repetido sin comprometer la estabilidad del conjunto. (ver Figura 39)

Esta solución tiene ventajas clave:

- Mayor facilidad de reemplazo por partes.
- Reducción del peso total por panel.
- Mejora en la ventilación interna y apariencia del módulo.

Disminución del uso de materiales adicionales como MDF doble (entamborado).

### **Figura 39**

*Fotografías de Paneles con Estructura de Pino en el Taller*



- Estrategia de mantenimiento.

Gracias a la calidad de los materiales seleccionados y al sistema constructivo optimizado, se establece una estrategia de mantenimiento cada 3 meses, en la Tabla 13 se describe el mantenimiento, que incluye:

Mantenimiento preventivo, con verificación de tornillería, revisión de uniones estructurales, limpieza de superficies y repintado selectivo.

Innovación rotativa, donde en cada ciclo se incluye una renovación parcial: se reemplaza o rediseña una casa, se incorpora un nuevo mobiliario o se actualiza una decoración, para mantener el interés del público y extender el ciclo de vida del producto.

Este plan disminuye notablemente el tiempo y el costo de intervención, ya que la modularidad permite intervenir elementos individuales sin afectar el resto de la estructura.

### Tabla 13

#### *Checklist Visual del Mantenimiento Preventivo (Cada 3 Meses)*

Ítem a revisar	Acción sugerida	Herramientas necesarias
Paneles exteriores	Revisar pintura, rayones, vinilo desprendido	Lija suave, pintura extra, brocha
Tornillería de uniones	Verificar ajuste y corrosión	Atornillador, repuestos
Mobiliario interior	Revisar bordes, firmeza y limpieza	Lija, desinfectante, destornillador
Cerramiento metálico	Inspeccionar pintura y estructura	Pintura retocadora, limpieza
Piso de foamy modular	Reemplazar piezas desgastadas o sueltas	Foamy de repuesto, bisturí

Ítem a revisar	Acción sugerida	Herramientas necesarias
Iluminación y cables decorativos	Verificar funcionamiento y fijación	Multímetro, cinta, sujetadores

*Nota.* Este checklist, detalla los ítems a revisar, las acciones sugeridas y las herramientas necesarias para su correcta conservación.

### ***Plan de Mejora de Seguridad***

La seguridad es uno de los pilares fundamentales del diseño en “Mi Pequeño Mundo”, ya que la atracción está destinada a un público infantil de entre 3 y 7 años. En este sentido, se desarrolló un plan de mejora integral en seguridad, basado en normas internacionales de diseño seguro para parques infantiles y en estudios ergonómicos que garantizan una experiencia segura, cómoda y estimulante para los niños.

- Fundamentación técnica y teórica.

La elaboración de este plan parte de tres enfoques principales:

Ergonomía infantil: Se consideran dimensiones antropométricas de niños entre 3 y 7 años para definir alturas de mobiliario, accesos, techos, y pasillos. Hernández y Cadavid (2020) enfatizan la importancia de diseñar productos que favorezcan el desarrollo integral de los niños, incorporando aspectos como la estimulación sensorial y la seguridad. En este caso se recurre a la ergonomía para generar un espacio confortable para todos, las mesas para niños pequeños se encuentran entre 40 y 55 cm y que las puertas tienen una altura mínima de 90 cm para evitar choques en movimiento. La validación de las medidas aplicadas en los módulos de juego garantiza que los elementos están alineados con el desarrollo físico y motriz de los usuarios.

Normativas de seguridad en parques infantiles: Se tomaron como guía recomendaciones de la normativa europea EN 1176 (Seguridad de Equipamientos de Áreas de Juego), las cuales sugieren: superficies amortiguadoras (en este caso foamy modular de 2 cm), bordes redondeados, tornillería oculta o embebida, y estructuras libres de atrapamientos. Esto se complementó con procesos internos de revisión postcarpintería para asegurar que los paneles no tengan astillas, fisuras ni elementos punzantes.

Neuroarquitectura y diseño emocional: Siguiendo los principios de Faerm (2017), se proyectaron espacios que no solo cumplen con los requerimientos físicos de seguridad, sino que fomentan el bienestar emocional, la autonomía y el aprendizaje a través de un entorno lúdico, seguro y controlado.

- Estrategias implementadas.

Diseño estructural: Se utiliza madera de pino de 3x3 cm para la estructura expuesta, eliminando la necesidad de paneles interiores. Esta solución minimiza riesgos por desprendimientos brindando firmeza al componente y se adapta como parte decorativa de la temática.

Elementos de unión: Se recurre al uso de tornillos autoperforantes y/o clavos sin cabeza, permitiendo fijaciones fuertes sin sobresalientes peligrosos. Todos los bordes se redondean y liján para evitar aristas.

Superficies seguras: El foamy modular de 60x60 cm y 2 cm de grosor actúa como amortiguador de caídas, especialmente en zonas de tránsito o juego intenso. Además, su modulación ayuda a distribuir mejor los espacios para mantener zonas libres de obstáculos.

Alturas permitidas: Se garantiza que ninguna casa supere los 150 cm de alto (por restricción de centros comerciales), altura suficiente para permitir que los niños se mantengan de

pie si lo desean; además, esta altura limitada favorece la visibilidad y supervisión externa por parte de los padres. La entrada máxima para los niños es de 1,20 m de estatura, se fija esta altura para asegurarse de que un niño no va sufrir accidentes relacionados a objetos demasiados bajos para una altura superior y no dañar la magia de la imaginación en el juego.

Planos de seguridad: Se elaboraron diagramas que muestran claramente la circulación infantil, los puntos críticos de entrada/salida, y las zonas con amortiguación extra (casos específicos).

- Evaluación del riesgo y plan de mantenimiento

Se implementa un sistema de revisión por checklist en tres fases: carpintería, pintura e instalación. Cada fase contempla:

- Validación de uniones, anclajes y estructura.
- Evaluación de terminaciones (astillas, bordes, pintura).
- Seguridad funcional (altura, accesos, distancias entre mobiliario).

Posteriormente, se sigue un mantenimiento preventivo trimestral, basado en la inspección de paneles, estructuras metálicas, acabados y sistema de taquilla. En caso de fallas estructurales leves, se actúa bajo instrucciones preestablecidas para sustituir o reparar módulos sin comprometer el funcionamiento completo de la atracción.

### ***Aporte Ambiental y Reutilización de Materiales***

La elección del MDF como material predominante también responde a su comportamiento ambiental. El MDF es un material de origen reciclado, compuesto por fibras de madera reutilizadas unidas con resinas. Si bien es cierto que el uso de resinas para su adhesión no es de origen natural, su fabricación genera menor impacto ambiental en comparación con

maderas macizas o materiales plásticos, y permite su disposición final como residuo no peligroso, siempre que no esté contaminado con pinturas o solventes inadecuados.

Además, al diseñar un sistema modular, se evita el desperdicio excesivo: los cortes pueden estandarizarse y los residuos pueden reutilizarse en refuerzos o elementos decorativos menores. Esto no solo reduce el impacto ambiental, sino que también mejora la rentabilidad del proyecto a largo plazo.

### ***Sostenibilidad de Materiales***

Según Ulrich y Eppinger (2016), el uso de materiales económicos y modulares permite reducir la huella de carbono al minimizar desperdicios. Por supuesto, el éxito de la aplicación de la metodología DFMA radica también en la mitigación de desperdicio de material, con ello se considera corte CNC o laser, esta última siendo la más óptima, debido a su precisión y velocidad. Al optar por el corte láser para precisión, se deben considerar materiales que no excedan los 15mm de espesor, esto por la capacidad de la maquinaria disponible. En este orden de ideas se selecciona el MDF (Medium Density Fiberboard) sus ventajas se observan en la Tabla 8, este debido a su compactación es un material que resiste dependiendo de sus densidades y calidades, que se puede transformar con la maquinaria disponible; además sus propiedades satisfacen la necesidad de un material ligero y resistente. Para mayor durabilidad se selecciona la más alta densidad en un calibre (9mm) que es suficiente como para no entamborar la pieza y disminuir de esta manera una parte de los costos, así, se mejora el sistema constructivo, se aligera peso para su ágil manipulación y se mantiene un presupuesto regulado.

La atracción se desarrolla considerando criterios de sostenibilidad ambiental desde la selección de materiales, sus ventajas hasta su vida útil (ver Tabla 14). La implementación de estándares reconocidos y la evaluación de cada etapa del ciclo de vida permiten asegurar que la

atracción tiene un impacto ambiental reducido en su mayoría en la fabricación, una larga vida útil y un alto potencial de reutilización debido a la modularidad diseñada para reemplazar, actualizar y aprovechar piezas de a la atracción.

**Tabla 14**

*Evaluación de Vida Útil y Ciclo*

Componente	Vida útil estimada	Posibilidad de reciclaje o reutilización
Paneles MDF	5 años	Media (pueden lijarse, repintarse, reacondicionar)
Bastidores de pino	7 años	Alta (estructura reutilizable o compostable)
Cerramiento metálico	10 años	Alta (reutilización y reciclaje total)
Foamy EVA	5 años	Baja (pueden reutilizarse en otras atracciones como amortiguación secundaria)

*Nota.* Presenta la vida útil estimada de los principales componentes de la atracción y su potencial de reciclaje o reutilización.

***Selección de Materiales Sostenibles***

- MDF de alta densidad (9mm):

Es un tablero fabricado a partir de fibras de madera combinadas con adhesivos y resinas sintéticas que son prensadas a alta temperatura y presión para formar paneles uniformes y homogéneos. Este se obtiene a partir de madera reciclada o de fuentes sostenibles de árboles de crecimiento rápido, como el pino y el eucalipto.

- Origen de fuentes gestionadas sosteniblemente (certificación FSC en proveedores).
- Bajo impacto ambiental en la producción comparado con materiales plásticos.

- Posibilidad de reciclaje o reutilización en el fin de su vida útil.

Aunque los acabados en pintura catalizada reducen la capacidad de reciclaje de la pieza, por su lado aumenta la durabilidad y resistencia a humedades y usos constantes, de esta manera se podrá reutilizar o remodelar la atracción seguramente reemplazando el mínimo de piezas debido a desgaste normal por el uso en el tiempo.

**Tabla 15**

*Propiedades del MDF con Ventajas y Desventajas al Emplearse*

Propiedad	Ventajas	Desventajas
Costo	Económico en comparación con madera sólida	Más caro que aglomerado
Resistencia	Buena resistencia estructural	Sensible a la humedad
Trabajabilidad	Fácil de cortar y moldear	Puede generar polvo fino dañino para la salud
Acabado	Superficie lisa y uniforme, ideal para pintura	Requiere sellador antes de pintar
Impacto ambiental	Puede utilizar madera reciclada	Contiene resinas con formaldehído

*Nota.* Resumen de las ventajas y desventajas del MDF, considerando aspectos como costo, resistencia, trabajabilidad, acabado e impacto ambiental.

- Madera de pino:

La elección del pino como estructura visible para las casas responde tanto a su comportamiento mecánico como a su beneficio ambientalmente responsable. Al ser una madera de crecimiento rápido y cultivo extensivo, el pino cuenta con menor huella ecológica que especies nativas o tropicales autóctonas. Además, presenta excelente trabajabilidad y buena resistencia a flexión y compresión cuando se usa en formato estructural.

Según estudios de diseño sostenible en carpintería (FAO, 2023), el uso de madera como estructura liviana reduce el impacto de carbono incorporado del producto, ya que captura CO<sub>2</sub> durante su crecimiento y requiere menos energía para ser procesado que materiales como el acero.

El sistema de bastidores con pino inmunizado (tratado contra hongos e insectos) permite la eliminación de refuerzos metálicos pesados o dobles paneles internos (entamborados), reduciendo el peso total del sistema y simplificando su mantenimiento. Además, puede ser reutilizado.

Material natural, renovable y biodegradable.

El sistema de bastidores con pino estructural sustituye elementos metálicos más contaminantes. Su origen nacional o regional reduce huella de transporte.

- Pintura poliuretano y vinilos:

La pintura poliuretano se selecciona por su alta resistencia al rayado, la humedad y el uso continuo. Aunque no es biodegradable, su durabilidad reduce la frecuencia de mantenimiento, lo cual se traduce en menor uso de materiales y menor generación de residuos a largo plazo.

Este tipo de pintura puede mantenerse aproximadamente hasta 10 años en superficies interiores con bajo desgaste. En este proyecto, se selecciona una formulación de acabado sellado catalizado, lo que permite que los paneles estén completamente protegidos y no necesiten repintado frecuente.

Su aplicación uniforme también mejora la estética del MDF y del pino expuesto, y hace viable el uso de vinilos adhesivos sin pérdida de adhesión, a su vez prolonga la vida útil de la atracción por lo que puede ser reutilizada o actualizada dado el caso.

Por otro lado, los vinilos impresos cumplen una doble función: decoración y tematización. Aunque se trata de un material sintético, su durabilidad lo hace adecuado para este tipo de atracciones modulares. Además, el hecho de que sean laminados les da una capa protectora que extiende su vida útil, evitando que se deterioren por el roce constante de los niños o la limpieza.

Un beneficio clave es que los vinilos se pueden remover y reemplazar sin dañar la superficie base, lo cual permite cambiar temáticas sin desechar el panel completo, alineándose con los principios de economía circular.

- Cerramiento metálico:

El cerramiento se realiza con tubos metálicos redondos de 1 pulgada, lo que garantiza resistencia, modularidad y vida útil prolongada. Este material no requiere mantenimientos frecuentes más allá del repintado eventual, y puede ser desmontado e instalado en múltiples sedes o configuraciones gracias a la modulación propuesta mencionada en la Figuras 19 y 20. Además, la modulación en tramos de 2,40 m y 1,20 m permite un mejor embalaje, instalación rápida y mantenimiento segmentado.

El acero es 100% reciclable sin pérdida de calidad, y su tasa de reciclaje global supera el 85% (World Steel Association, 2022). En este proyecto, su uso permite mantener la integridad del MPM perimetral sin necesidad de barreras visuales o ni anclajes al piso de los centros comerciales, lo que se traduce en una ventaja.

- Piso de la atracción en Foamy EVA (Etileno-Vinil-Acetato)

El uso de foamy EVA como superficie de amortiguación en *Mi Pequeño Mundo* responde a su alta eficiencia como material protector, su ligereza y su formato modular, que facilita la instalación, mantenimiento y reutilización por secciones.

Este material es muy utilizado en espacios infantiles por sus propiedades físicas:

- Alta capacidad de absorción de impactos.
- Superficie antideslizante.
- Aislante térmico y acústico.
- Fácil de lavar y mantener.

Aunque el EVA es un polímero sintético (no biodegradable), su aplicación modular permite minimizar residuos, ya que:

- Cada módulo puede ser reemplazado individualmente sin desechar la superficie total.
- La vida útil del material es prolongada (3 a 5 años) si se encuentra en interiores y se mantiene en buenas condiciones.
  - Los módulos deteriorados se pueden reutilizar en otras zonas no visibles, como fondos o amortiguación secundaria en otras atracciones del parque.
- El sistema de juego fue diseñado tomando como referencia este módulo, lo cual ofrece beneficios directos:
  - Las casas y mobiliario fueron diseñados como múltiplos del módulo para optimizar distribución (1,20 m, 2,40 m, etc.).
  - Se facilita la planificación de calles, avenidas y pasillos de acuerdo con las dimensiones generales de cada baldosa de foamy.
  - El recambio por color o patrón es inmediato (útil para zonificar actividades, salidas de emergencia, etc.).
  - Permite un almacenamiento y transporte eficiente en paquetes planos.

La aplicación de los lineamientos de mantenimiento, sostenibilidad y seguridad consolida el carácter técnico, replicable y responsable de la atracción “Mi Pequeño Mundo”. El sistema modular desarrollado no solo mejora la eficiencia constructiva y reduce los costos de operación, sino que también garantiza su conservación a largo plazo mediante el uso de materiales certificados, estrategias de mantenimiento preventivo y manuales técnicos de apoyo. La integración de criterios de seguridad infantil, ergonomía y sostenibilidad ambiental fortalece el compromiso del proyecto con la durabilidad, la seguridad y la experiencia positiva de los usuarios. En conjunto, esta fase demuestra que la propuesta final trasciende el rediseño formal, configurándose como un modelo integral de gestión, producción y operación sostenible aplicable a futuras implementaciones en diferentes contextos comerciales.

## Conclusiones

El desarrollo del proyecto Mi Pequeño Mundo alcanza de manera efectiva los objetivos planteados, consolidando un proceso integral de rediseño que transformó una atracción tradicional en un sistema modular optimizado, seguro y visualmente coherente. A partir del diagnóstico inicial, se identificaron las principales falencias del modelo anterior, entre ellas el uso de MDF de baja densidad de 5 mm, uniones empíricas, ausencia de planos técnicos, falta de coherencia estética y deficiencias de seguridad. Estos hallazgos orientaron el proceso de mejora hacia la optimización estructural, funcional y visual del sistema.

El rediseño estructural, guiado por los principios del DFMA, permitió desarrollar una estructura modular eficiente y estandarizada. La implementación de MDF de alta densidad de 9 mm con refuerzos en pino, junto con el uso de corte láser, incrementó significativamente la rigidez y precisión de las piezas, generando una estructura más sólida, durable y segura. Este cambio representó un aumento teórico de aproximadamente 5,8 veces en la resistencia estructural respecto al modelo anterior, lo que demuestra el impacto positivo de la selección de materiales y del enfoque técnico adoptado. La integración de planos constructivos, manuales de instalación y codificación de piezas aseguró un proceso replicable y preciso, facilitando el montaje y mantenimiento de la atracción en distintas locaciones.

En cuanto al componente estético y emocional, la aplicación del estilo arquitectónico New England consolidó un lenguaje visual unificado, coherente con la identidad infantil y familiar del proyecto. La elección cromática, la incorporación de relieves 3D, la iluminación LED y los elementos decorativos coherentes fortalecieron la experiencia sensorial y la inmersión de los niños en el entorno lúdico. Este equilibrio entre lo técnico y lo perceptual dio como

resultado una propuesta con alto valor estético y funcional, capaz de mantener su atractivo visual sin comprometer la operatividad del sistema.

La evaluación comparativa entre el modelo espacial anterior y el rediseño implementado en MPM Mallplaza (ambos de 60 m<sup>2</sup>) evidenció una reducción del 15,5 % en los costos totales, atribuida principalmente a la optimización de materiales y a una redistribución estratégica del presupuesto. En el nuevo modelo, los recursos se orientaron hacia la calidad de los acabados, los elementos temáticos y los complementos Montessori, reforzando la percepción de valor del usuario final. Así, la inversión se enfocó en componentes que aportan mayor durabilidad, coherencia visual y satisfacción del público, demostrando una gestión económica más eficiente y orientada a resultados tangibles.

Por último, el establecimiento de lineamientos de sostenibilidad y mantenimiento garantizó la continuidad técnica del proyecto. Se definieron materiales certificados FSC, acabados de alta resistencia y procedimientos estandarizados de instalación y conservación, promoviendo la sostenibilidad ambiental y la prolongación de la vida útil de la atracción. La implementación de estos lineamientos, junto con la estandarización modular, facilitó la replicabilidad del sistema en distintos centros comerciales, validando su escalabilidad y desempeño técnico.

En síntesis, MPM logró integrar exitosamente diseño, ingeniería y sostenibilidad en una propuesta de entretenimiento infantil innovadora y adaptable. La transición de un modelo empírico a uno sistematizado y modular no solo mejoró su funcionalidad y estética, sino que también fortaleció su competitividad y potencial de expansión. El proyecto demuestra cómo la aplicación de metodologías ágiles y principios de diseño industrial puede generar soluciones efectivas, sostenibles y de alto impacto en el ámbito recreativo contemporáneo.

## Recomendaciones

Para que Mi Pequeño Mundo siga creciendo y mejorando, es importante mantener la estandarización de medidas y diseños. Esto garantiza que las piezas sean compatibles, que el montaje sea más rápido y que las reparaciones no se vuelvan un problema.

En la producción, convendría reducir los traslados entre talleres. Si no es posible unificar todo en un solo lugar, al menos contar con transporte propio ayudaría a ahorrar tiempo y costos. Igualmente, dejar todo documentado en manuales y planos permitirá que cualquier proveedor entienda el proceso y pueda replicarlo sin perder calidad.

En cuanto a materiales, mantener la calidad es primordial, el MDF de alta densidad por su resistencia y ligereza aumenta la durabilidad y reduce el mantenimiento. También se recomienda integrar más elementos 3D y detalles interactivos que inviten a los niños a explorar y jugar, reforzando la experiencia.

El enfoque debe seguir siendo el niño: visibilidad, accesibilidad y un entorno que despierte su curiosidad. Para lograrlo, la modularidad del diseño puede aprovecharse para cambiar temáticas según la temporada o la región sin rehacer toda la estructura.

Finalmente, se recomienda implementar un sistema de retroalimentación constante con padres, operadores y usuarios, y usar esos datos para mejorar. Con esto, y una estrategia clara para llegar a más ciudades y países, Mi Pequeño Mundo podrá seguir siendo un espacio seguro, atractivo y funcional que conecte a familias y niños por muchos años más.

### Referencias Bibliográficas

- Abd Samad, M. F., & George, K. Y. (2022). Application of Design for Manufacturing and Assembly (DFMA) Method to Vehicle Door Design. *Defence S&T Technical Bulletin*, 15(1), 34–41.  
<https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=159636748&lang=es&site=eds-live&scope=site>
- Andreasen, M. M., & Hein, L. (1987). *Integrated Product Development*. Springer-Verlag.
- ASTM International. (2013). *ASTM F2373-11: Standard Consumer Safety Performance Specification for Public Use Play Equipment for Children 6 Months through 23 Months*. ASTM International. <https://www.astm.org/f2373-11.html>
- Boothroyd, G., Dewhurst, P., & Knight, W. A. (2002). *Product Design for Manufacture and Assembly* (2.<sup>a</sup> ed.). CRC Press.
- Brown, A. H., & Green, T. D. (2019). The Essentials of Instructional Design. En Routledge eBooks. <https://doi.org/10.4324/9780429439698>
- Brown, T. (2008). Design Thinking. *Harvard Business Review*, 86(6), 84–92.  
<https://readings.design/PDF/Tim%20Brown,%20Design%20Thinking.pdf>
- De Catalunya, U. O. (2012, 18 junio). *Metodología Scrum*. <http://hdl.handle.net/10609/17885>
- FAO. (2023). *Almacenamiento de carbono y productos madereros recolectados*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.  
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/5a22dbbd-57b3-446d-91e7-540c1782d053/content/forest-products-statistics-2023/carbon-storage-harvested-wood-product.html>

- Faerm, S. (2017). Developing new value in design: Not “what” but “how.” *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, (64), 207–224.  
<https://dspace.palermo.edu/ojs/index.php/cdc/article/view/1214>
- Hernández, J. F. G., & Cadavid, G. A. S. (2020). Diseño de productos para el desarrollo integral de los niños y niñas. *Actas de Diseño*, 11, 45–52.  
<https://dspace.palermo.edu/ojs/index.php/actas/article/view/2691>
- Herrington, S., & Lesmeister, C. (2020). *Learning Environments for Young Children: Rethinking Children’s Spaces*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429023936>
- Hurtado, J. S. (2023, 15 febrero). Cómo funciona la Metodología Scrum: Qué es y cómo utilizarla. *Thinking For Innovation*. <https://www.iebschool.com/hub/metodologia-scrum-agile-scrum>
- International Organization for Standardization. (2014). *ISO 8124-1: Safety of toys — Part 1: Safety aspects related to mechanical and physical properties*. ISO.  
<https://www.iso.org/standard/60971.html>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2010). *NTC 5880: Productos de madera — Determinación de la vida útil y evaluación del ciclo de vida*. ICONTEC.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2012). *NTC 4140, Accesibilidad al medio físico. Edificios. Requisitos de diseño y construcción para la accesibilidad*. ICONTEC.
- Lillard, A. S. (2017). *Montessori: The Science Behind the Genius* (3rd ed.). Oxford University Press.  
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=eMMoEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq>

[=Lillard,+A.+\(2017\).+Montessori:+The+Science+Behind+the+Genius.+Oxford+University+Press.&ots=NWcW0g-WJM&sig=TMhGR0iQjITcL6U-pWMKA8\\_LYWY#v=onepage&q=Lillard%2C%20A.%20\(2017\).%20Montessori%3A%20The%20Science%20Behind%20the%20Genius.%20Oxford%20University%20Press.&f=false](https://www.google.com/search?q=Lillard,+A.+(2017).+Montessori:+The+Science+Behind+the+Genius.+Oxford+University+Press.&ots=NWcW0g-WJM&sig=TMhGR0iQjITcL6U-pWMKA8_LYWY#v=onepage&q=Lillard%2C%20A.%20(2017).%20Montessori%3A%20The%20Science%20Behind%20the%20Genius.%20Oxford%20University%20Press.&f=false)

Piaget, J. (1951). Play, dreams and imitation in childhood. En Routledge eBooks.

<https://doi.org/10.4324/9781315009698>

Rainforest Alliance. (s.f.). *Forest Stewardship Council (FSC) Certification*.

<https://www.rainforest-alliance.org/business/resource-item/fsc-certification/>

UNE-EN 1176-1:2018 Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 1: Requisitos

generales de seguridad y métodos de ensayo. (s. f.). [https://www.une.org/encuentra-tu-](https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0060005)

[norma/busca-tu-norma/norma?c=N0060005](https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0060005)

Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2016). *Product Design and Development* (6.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Education.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*.

Harvard University Press.

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=RxjjUefze\\_oC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Vygotsky,+L.+\(1978\).+Mind+in+Society.+Harvard+University+Press.&ots=okBWRyt-](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=RxjjUefze_oC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Vygotsky,+L.+(1978).+Mind+in+Society.+Harvard+University+Press.&ots=okBWRyt-7q&sig=Cmx3dOSAnIu81hF7G1H5jZogdBc#v=onepage&q=Vygotsky%2C%20L.%20(1978).%20Mind%20in%20Society.%20Harvard%20University%20Press.&f=false)

[7q&sig=Cmx3dOSAnIu81hF7G1H5jZogdBc#v=onepage&q=Vygotsky%2C%20L.%20\(1978\).%20Mind%20in%20Society.%20Harvard%20University%20Press.&ots=okBWRyt-](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=RxjjUefze_oC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Vygotsky,+L.+(1978).+Mind+in+Society.+Harvard+University+Press.&ots=okBWRyt-7q&sig=Cmx3dOSAnIu81hF7G1H5jZogdBc#v=onepage&q=Vygotsky%2C%20L.%20(1978).%20Mind%20in%20Society.%20Harvard%20University%20Press.&ots=okBWRyt-7q&sig=Cmx3dOSAnIu81hF7G1H5jZogdBc#v=onepage&q=Vygotsky%2C%20L.%20(1978).%20Mind%20in%20Society.%20Harvard%20University%20Press.&ots=okBWRyt-7q&sig=Cmx3dOSAnIu81hF7G1H5jZogdBc#v=onepage&q=Vygotsky%2C%20L.%20(1978).%20Mind%20in%20Society.%20Harvard%20University%20Press.&f=false)

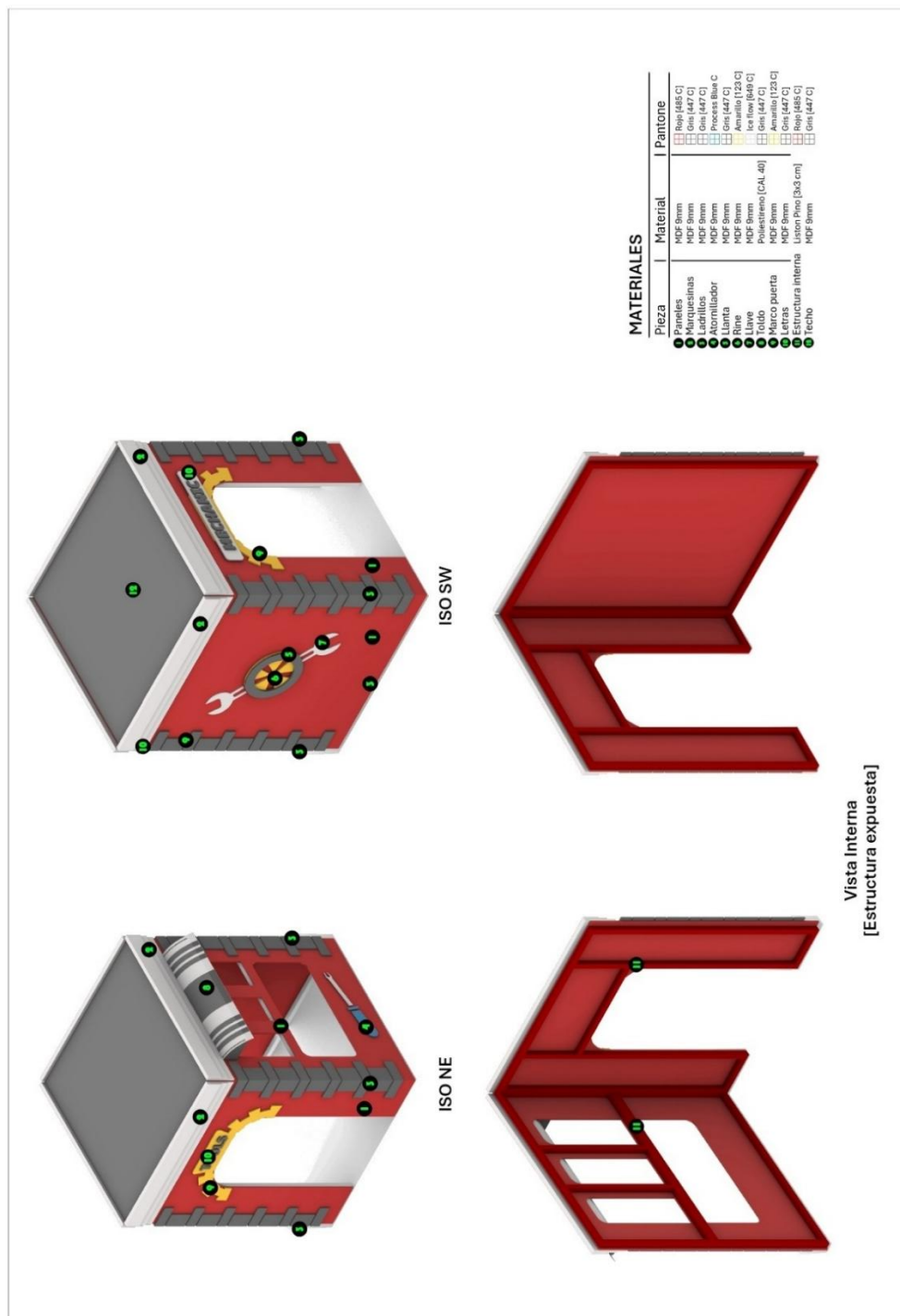
[7q&sig=Cmx3dOSAnIu81hF7G1H5jZogdBc#v=onepage&q=Vygotsky%2C%20L.%20\(1978\).%20Mind%20in%20Society.%20Harvard%20University%20Press.&ots=okBWRyt-](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=RxjjUefze_oC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Vygotsky,+L.+(1978).+Mind+in+Society.+Harvard+University+Press.&ots=okBWRyt-7q&sig=Cmx3dOSAnIu81hF7G1H5jZogdBc#v=onepage&q=Vygotsky%2C%20L.%20(1978).%20Mind%20in%20Society.%20Harvard%20University%20Press.&ots=okBWRyt-7q&sig=Cmx3dOSAnIu81hF7G1H5jZogdBc#v=onepage&q=Vygotsky%2C%20L.%20(1978).%20Mind%20in%20Society.%20Harvard%20University%20Press.&f=false)

[7q&sig=Cmx3dOSAnIu81hF7G1H5jZogdBc#v=onepage&q=Vygotsky%2C%20L.%20\(1978\).%20Mind%20in%20Society.%20Harvard%20University%20Press.&ots=okBWRyt-7q&sig=Cmx3dOSAnIu81hF7G1H5jZogdBc#v=onepage&q=Vygotsky%2C%20L.%20\(1978\).%20Mind%20in%20Society.%20Harvard%20University%20Press.&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=RxjjUefze_oC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Vygotsky,+L.+(1978).+Mind+in+Society.+Harvard+University+Press.&ots=okBWRyt-7q&sig=Cmx3dOSAnIu81hF7G1H5jZogdBc#v=onepage&q=Vygotsky%2C%20L.%20(1978).%20Mind%20in%20Society.%20Harvard%20University%20Press.&ots=okBWRyt-7q&sig=Cmx3dOSAnIu81hF7G1H5jZogdBc#v=onepage&q=Vygotsky%2C%20L.%20(1978).%20Mind%20in%20Society.%20Harvard%20University%20Press.&f=false)

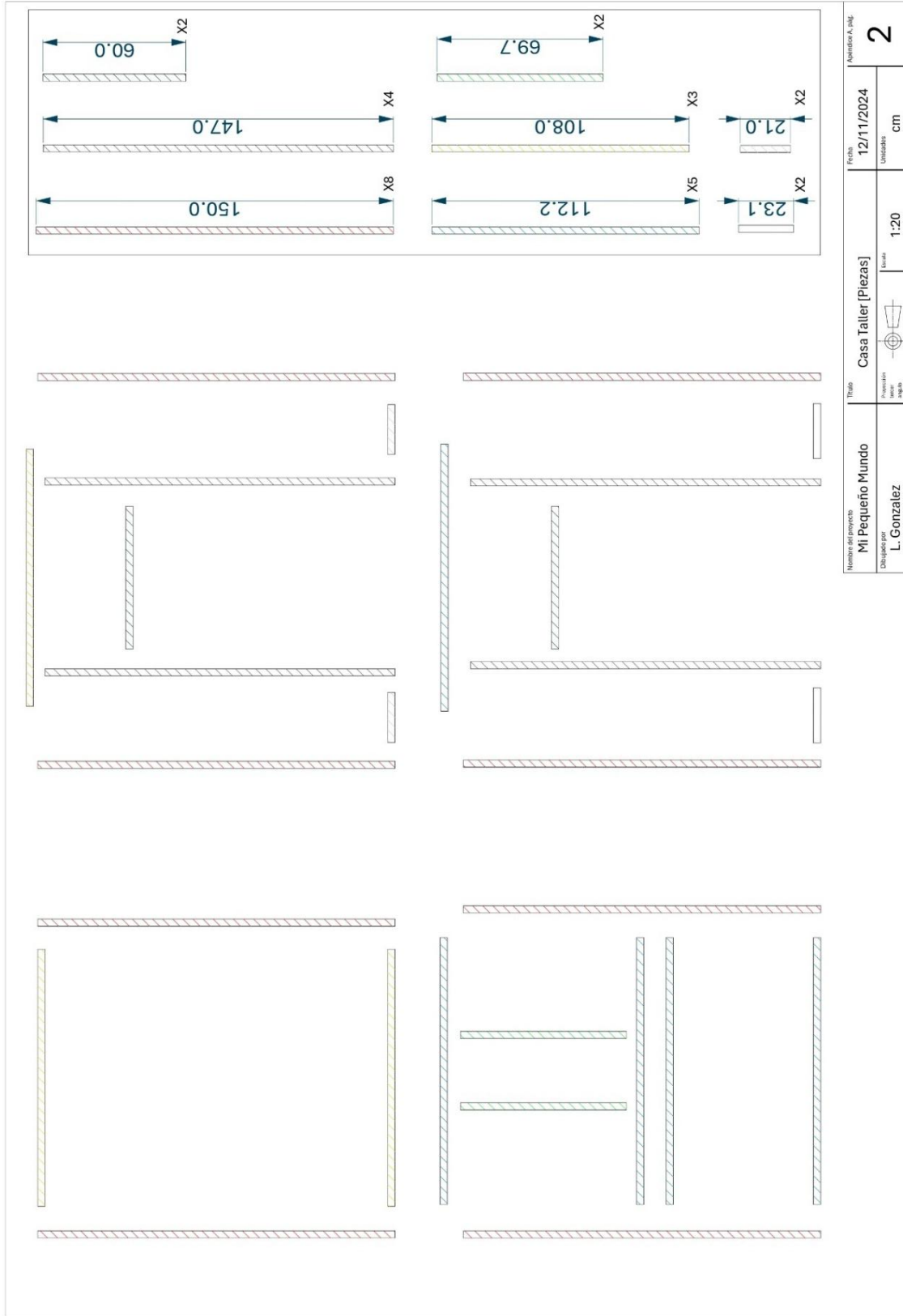
## Apéndices

### Apéndice A

#### Plano de Fabricación de Casa Modelo



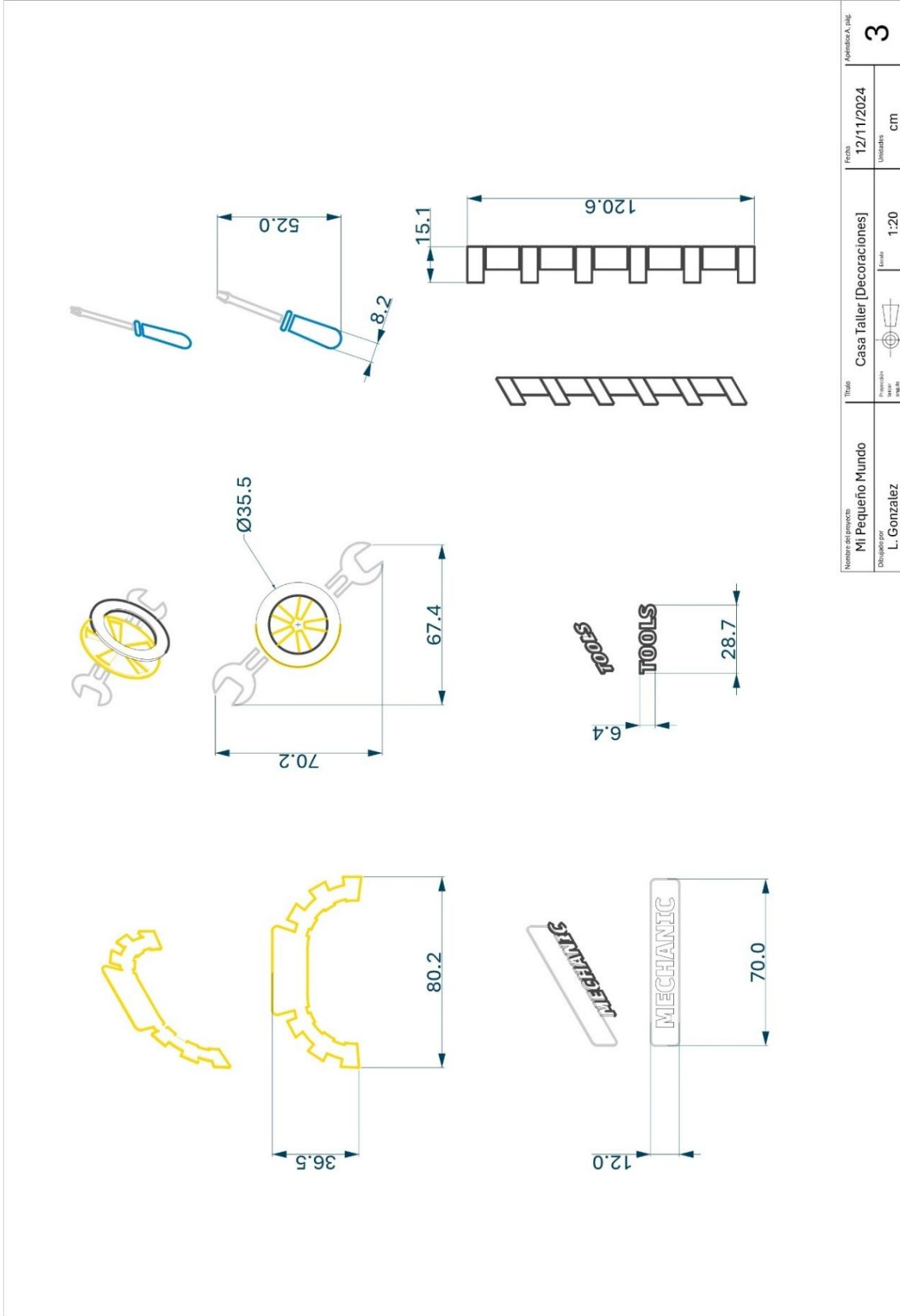




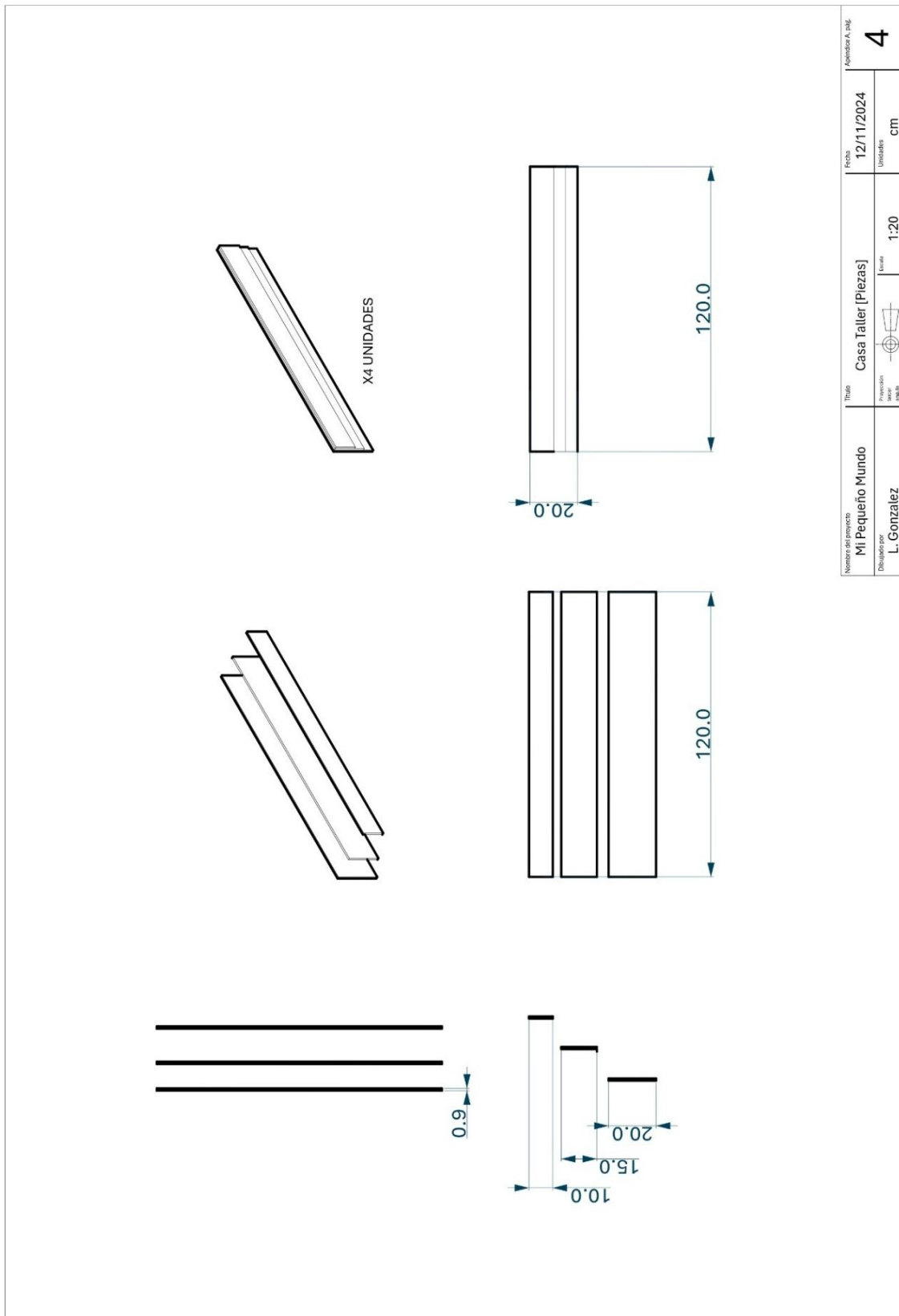
Nombre del Proyecto		Fecha		Aprobador A. Ing.	
Mi Pequeño Mundo		12/11/2024		2	
Dibujante		Escala		Unidades	
L. Gonzalez		1:20		cm	

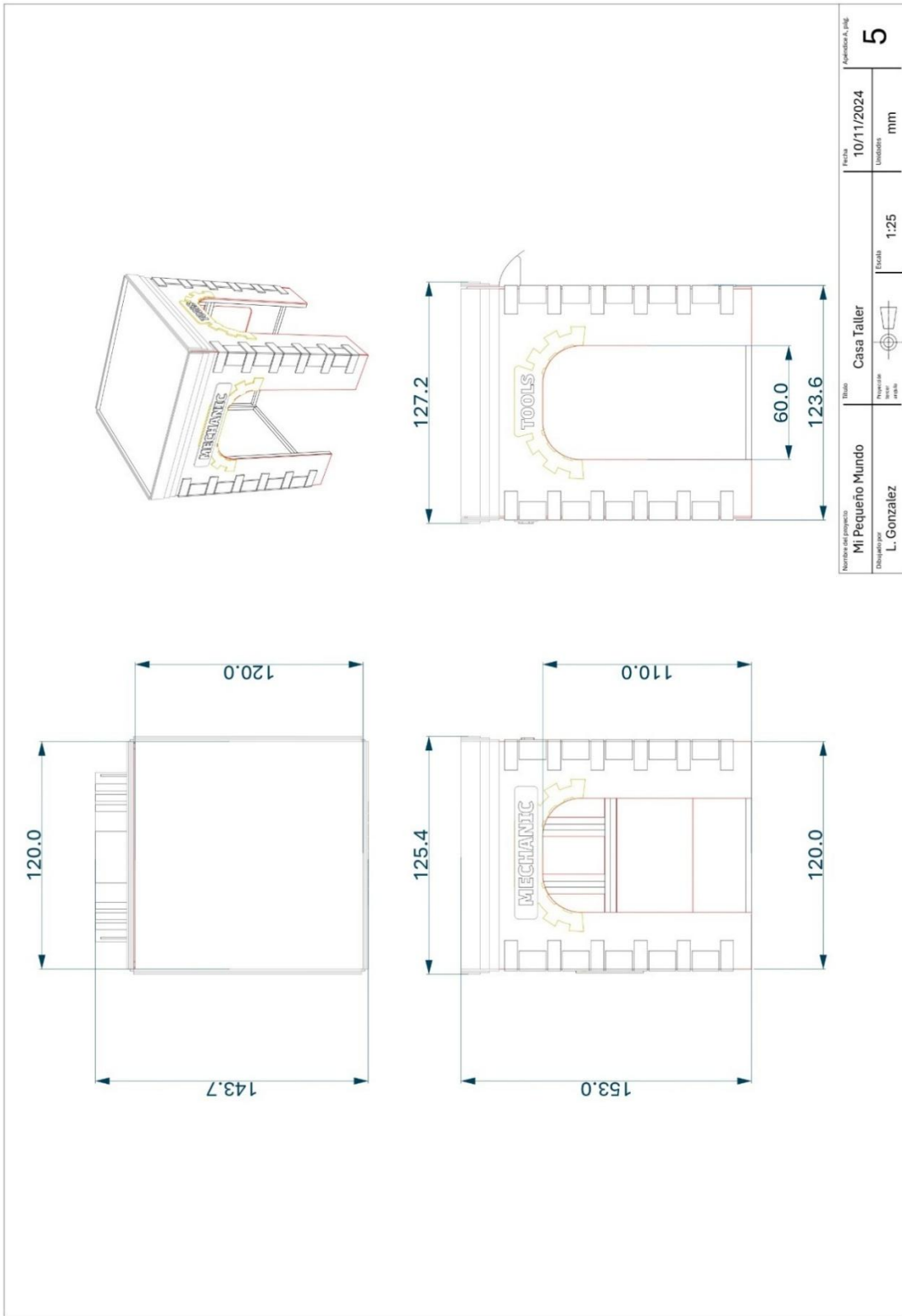
Título: Casa Taller [Piezas]

Proyección:  Método: 

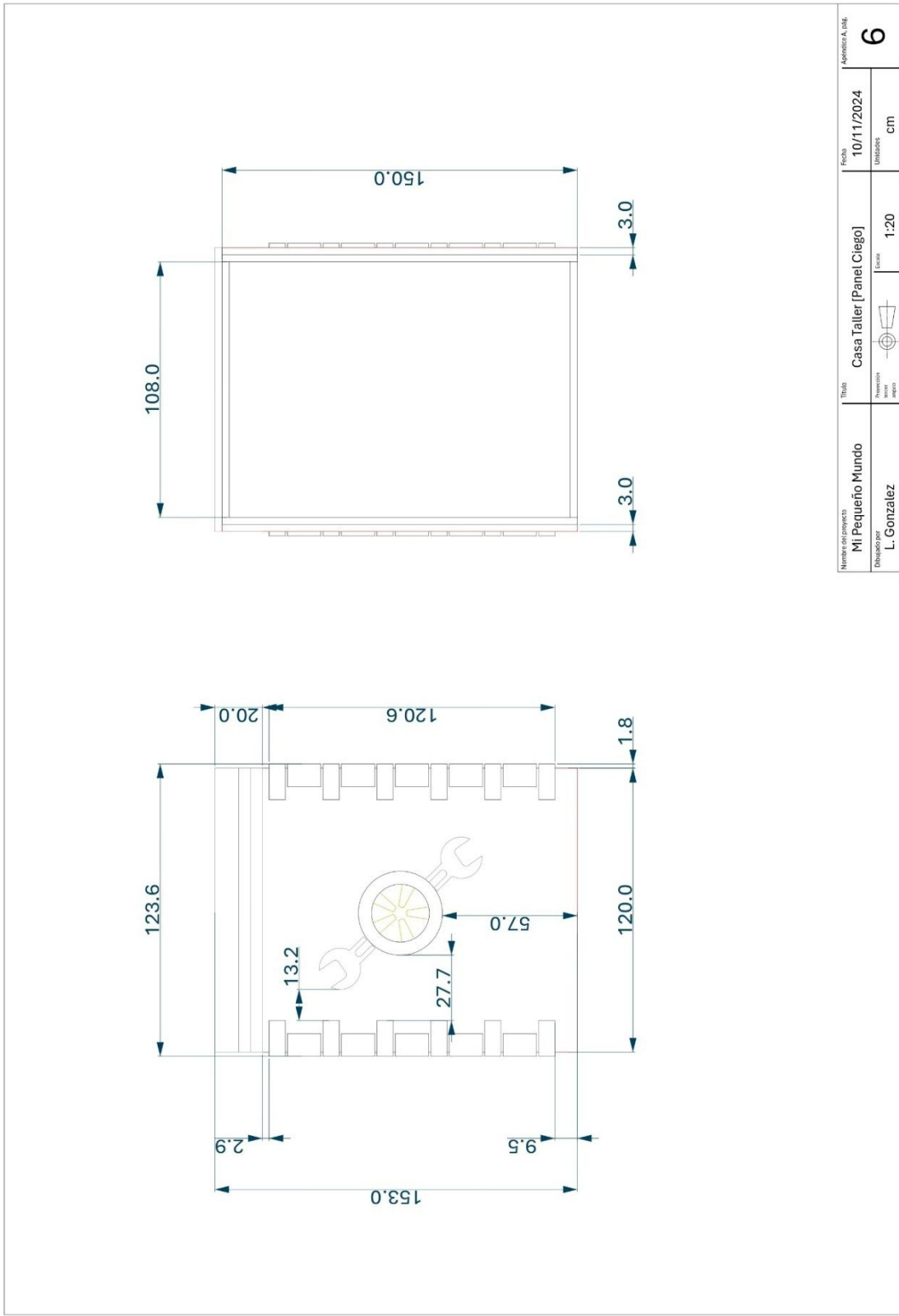


Nombre del proyecto <b>Mi Pequeño Mundo</b>	Título <b>Casa Taller [Decoraciones]</b>	Fecha <b>12/11/2024</b>	Alumno A, B, C <b>3</b>
Dibujado por <b>L. Gonzalez</b>	Proyección en 1ra. vista	Escala <b>1:20</b>	Unidades <b>cm</b>

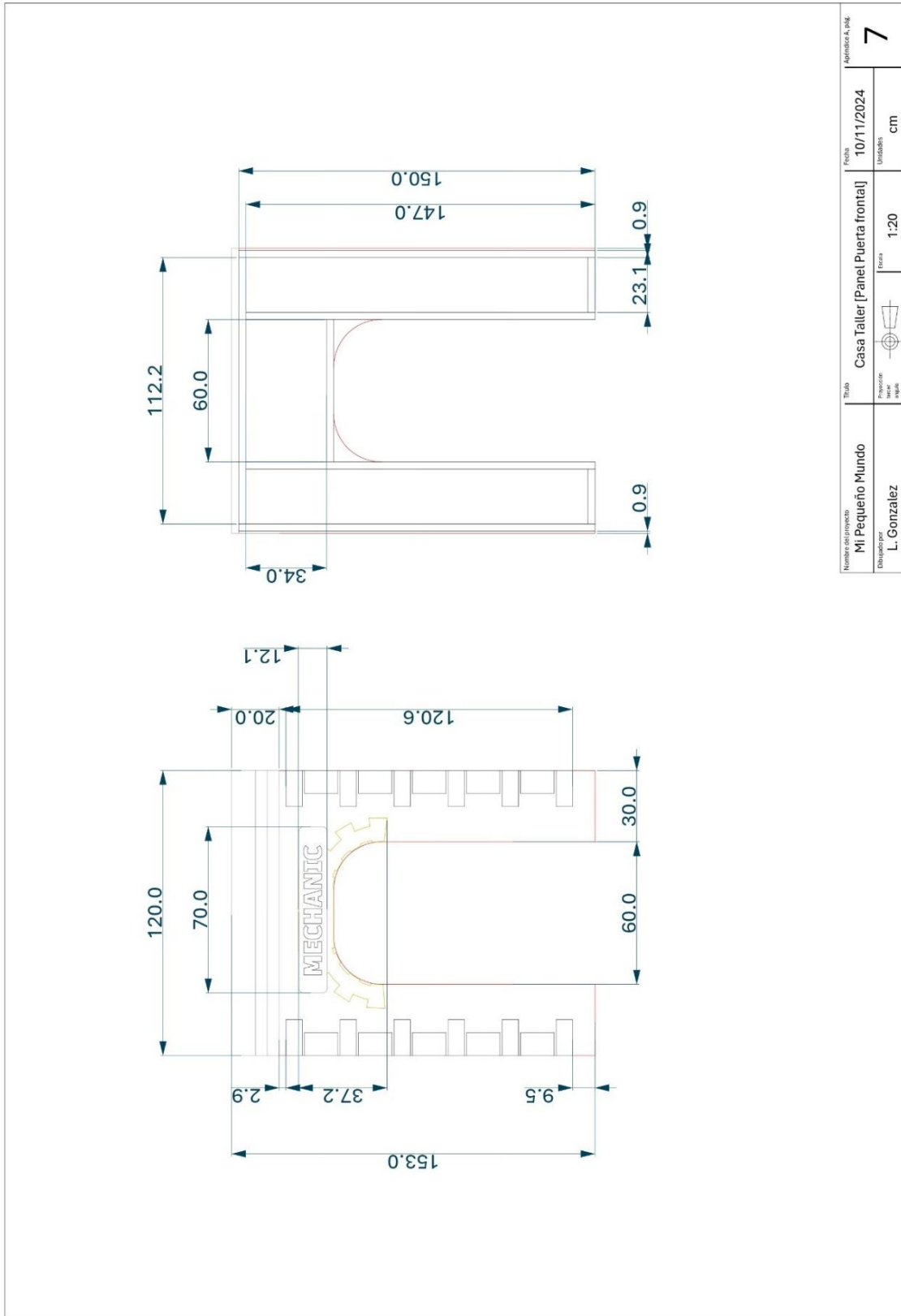





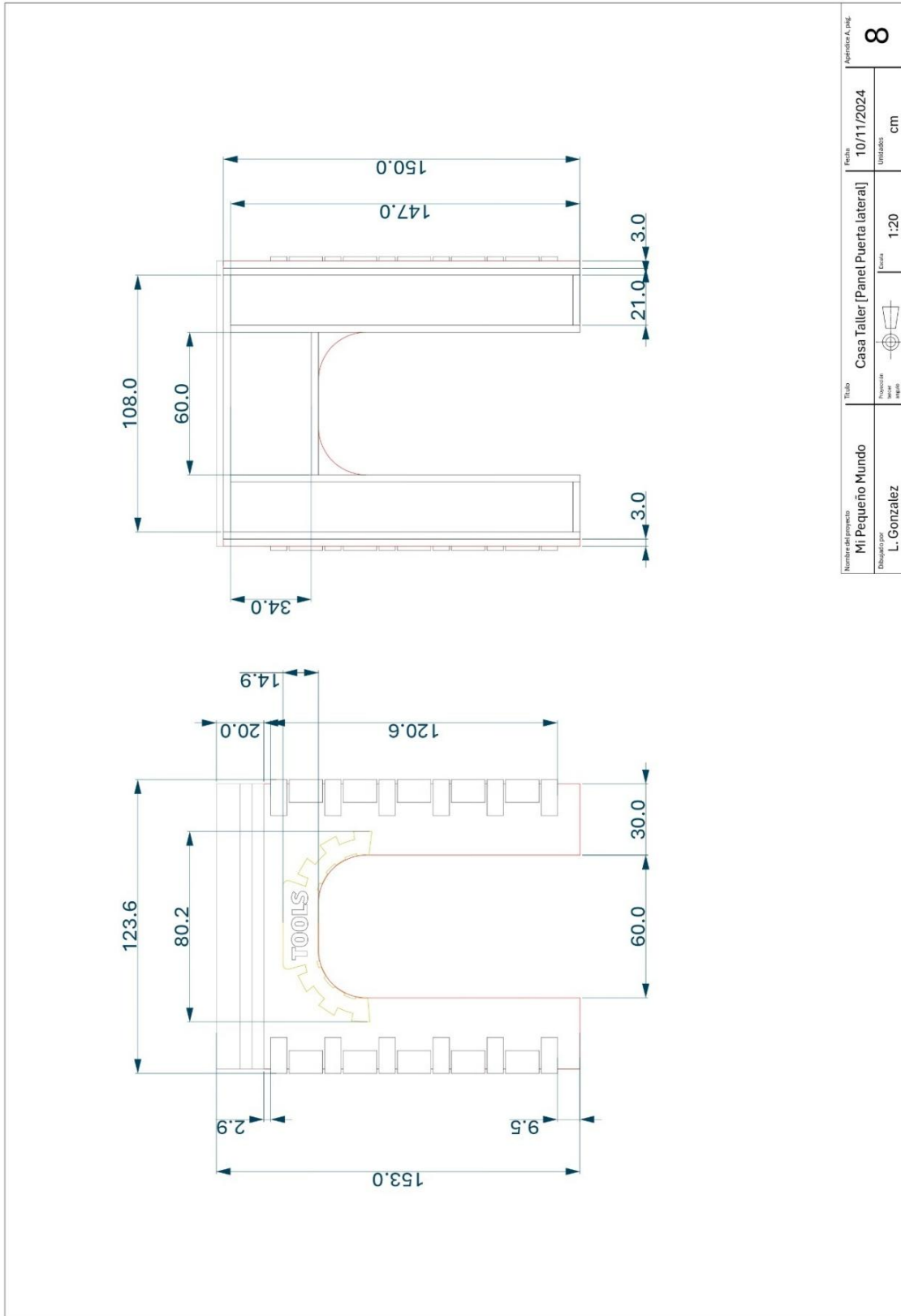
Numero del Proyecto	Mi Pequeno Mundo	Título	Casa Taller	Fecha	10/11/2024	Agencia, s.r.l.
Diseñado por	L. Gonzalez	Propósito	Proyecto de mesa	Unidades	mm	5
		Escala	1:25			

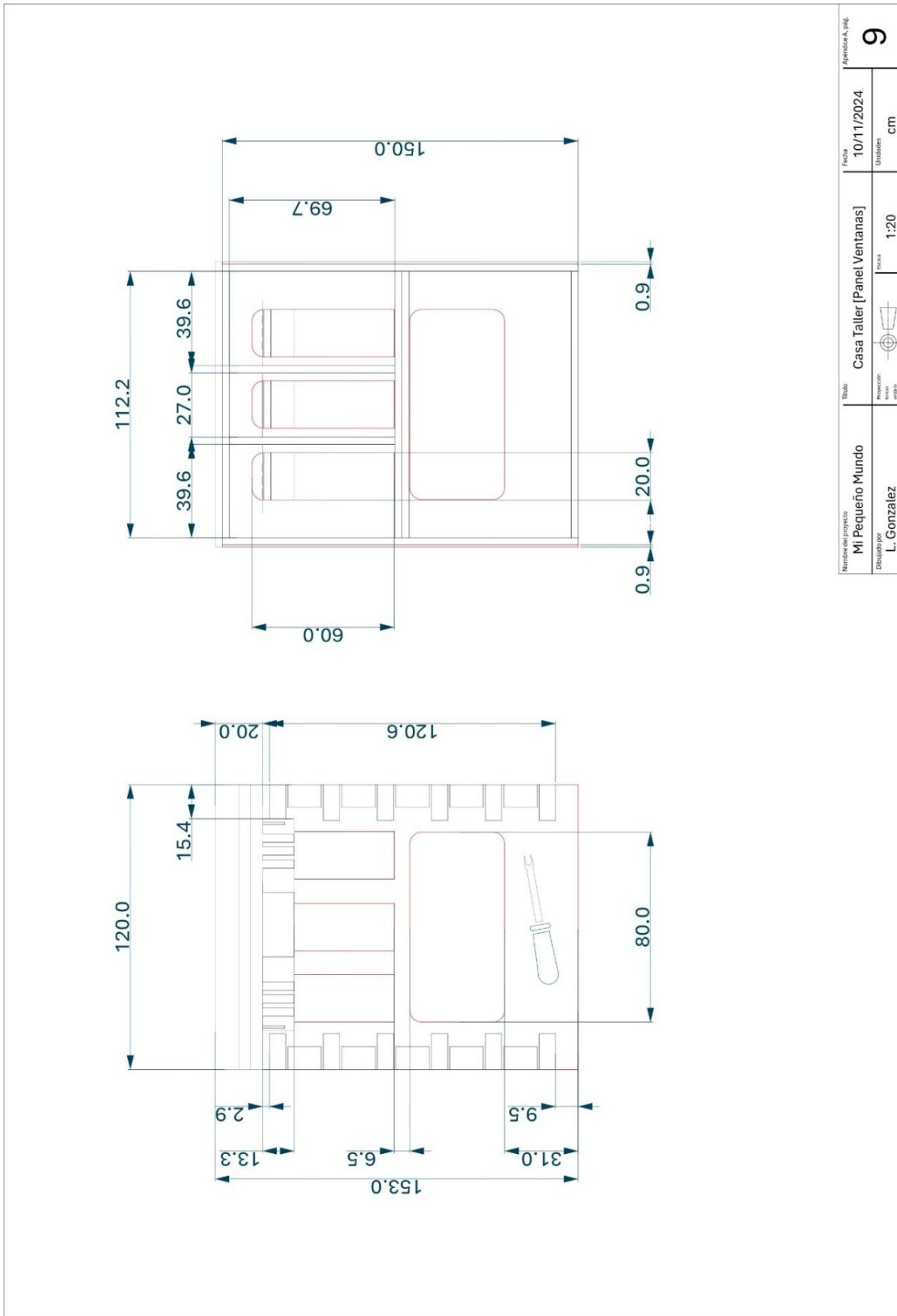


Numero del proyecto <b>Mi Pequeño Mundo</b>	Título <b>Casa Taller [Panel Ciego]</b>	Fecha <b>10/11/2024</b>	Agencia A. S. de <b>6</b>
Diseñado por <b>L. Gonzalez</b>	Revisado por <b>[Logo]</b>	Unidades <b>cm</b>	
	Fecha <b>1:20</b>		



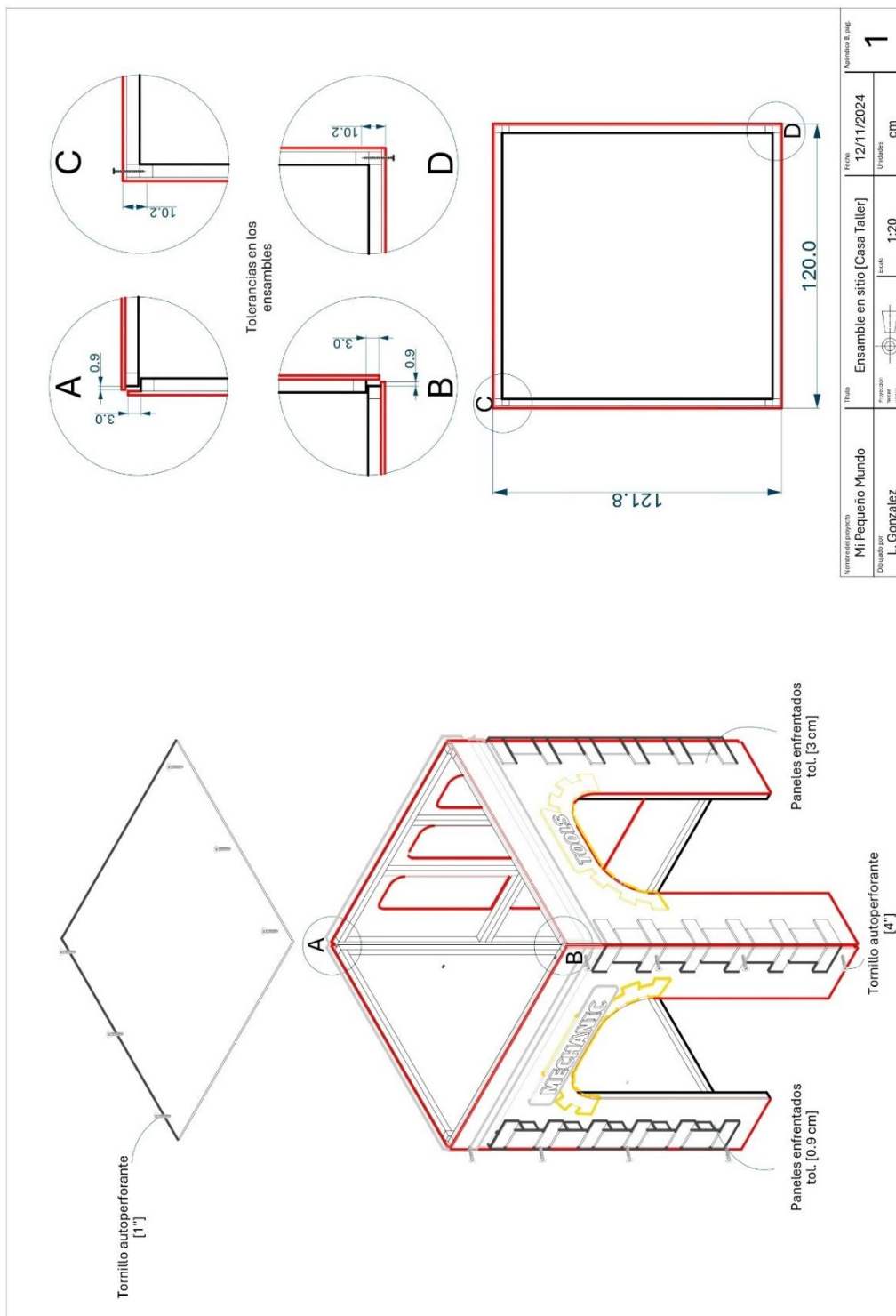
Número del proyecto <b>Mi Pequeño Mundo</b>	Título <b>Casa Taller [Panel Puerta frontal]</b>	Fecha <b>10/11/2024</b>	Escala <b>1:20</b>	Unidades <b>cm</b>	Número de página <b>7</b>
Diseñado por <b>L. Gonzalez</b>	Revisado por 				





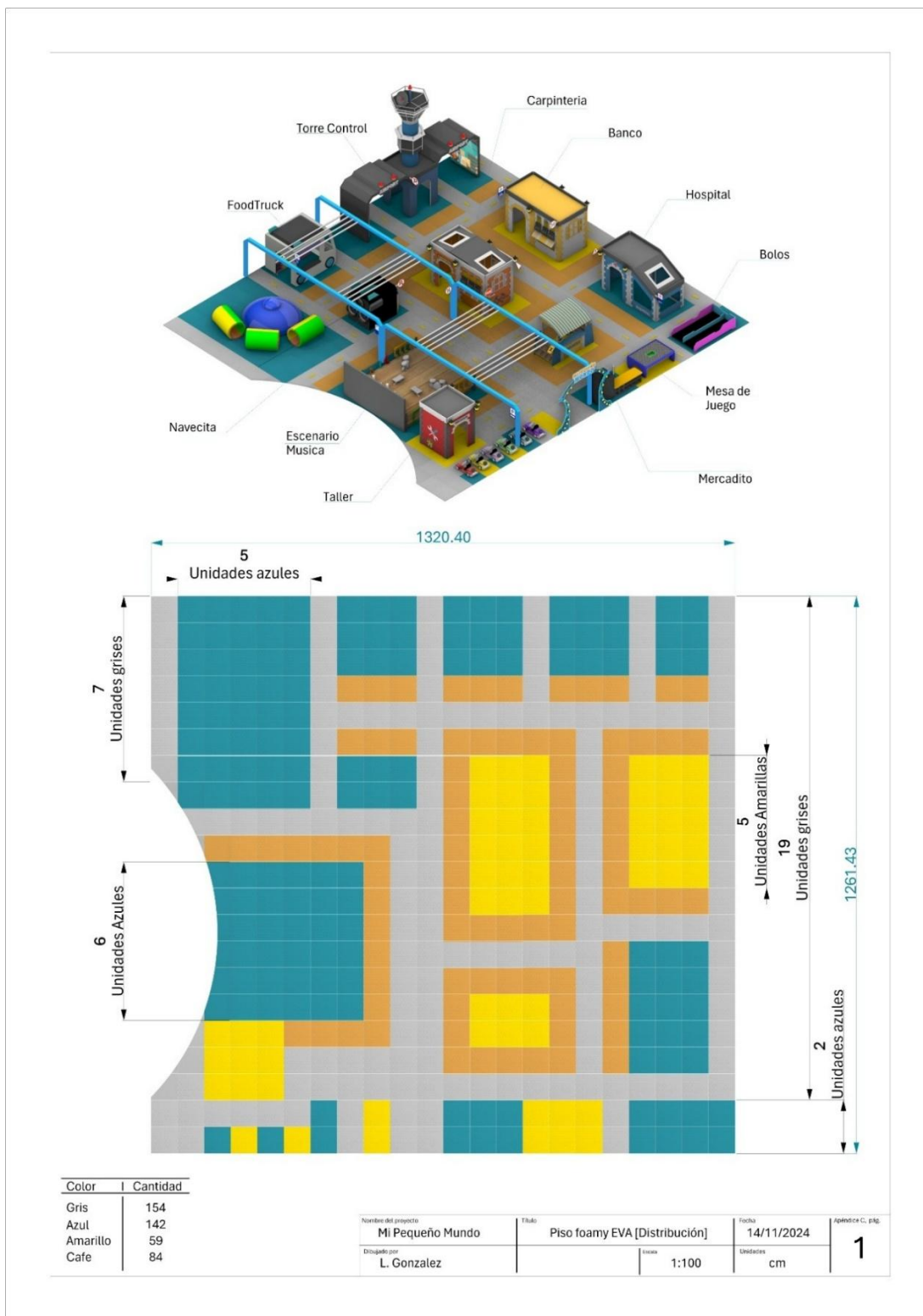
# Apéndice B

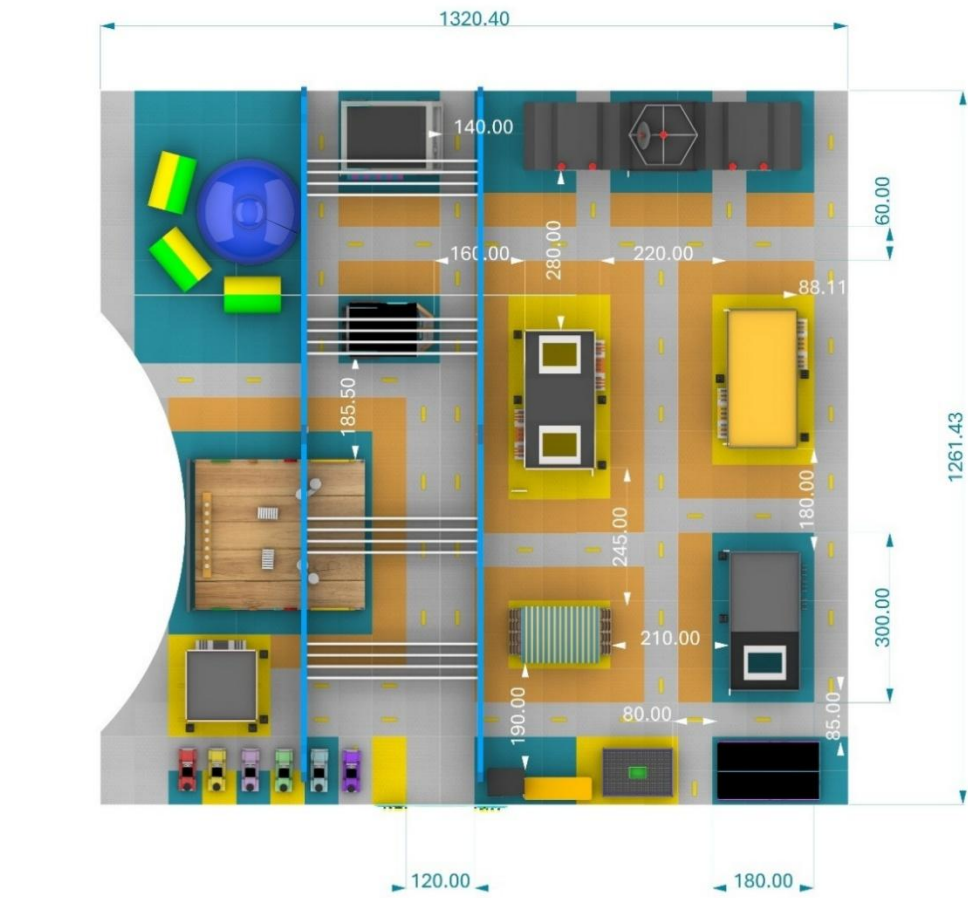
## Manual de Ensamble en Sitio de Casa Taller



## Apéndice C

### Manual de Instalación de la Atracción





Nombre del proyecto <b>Mi Pequeño Mundo</b>	Título <b>Planta general MPM          [Distribución de casas]</b>	Fecha <b>14/11/2024</b>	Apéndice C, pág. <b>2</b>
Diseñado por <b>L. Gonzalez</b>	Escala <b>1:100</b>	Unidades <b>cm</b>	