



MVD  
LAB

# DISEÑAR CON LAS MANOS

Tecnología y afecto  
en una maqueta inclusiva

**Coordinación**

Andrea Apolaro  
Bernardina Ribas  
Débora Sosa Rocha  
Félix Hanna  
Florenia Occhiuzzi  
Hernán Montemuiño  
Melanie Fabra  
Neo Chiappe  
Pablo Grassi  
Paulo Pereyra  
Sofía Antunes  
Victoria Castillo

**Redacción colaborativa**

Andrea Apolaro  
Bernardina Ribas  
Florenia Occhiuzzi  
Paulo Pereyra  
Victoria Castillo

**Fotografía**

Débora Sosa Rocha  
Victoria Castillo

**Corrección**

Sofía Antunes

**Diseño y diagramación**

Félix Hanna  
Neo Chiappe

**Impreso y encuadernado**

Intendencia de Montevideo

Impreso en Uruguay en 2025

Este librito está bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Usted es libre de compartir y adaptar este material para cualquier propósito, incluso comercial, siempre que se otorgue el crédito correspondiente. Más información en: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Montevideo, octubre 2025

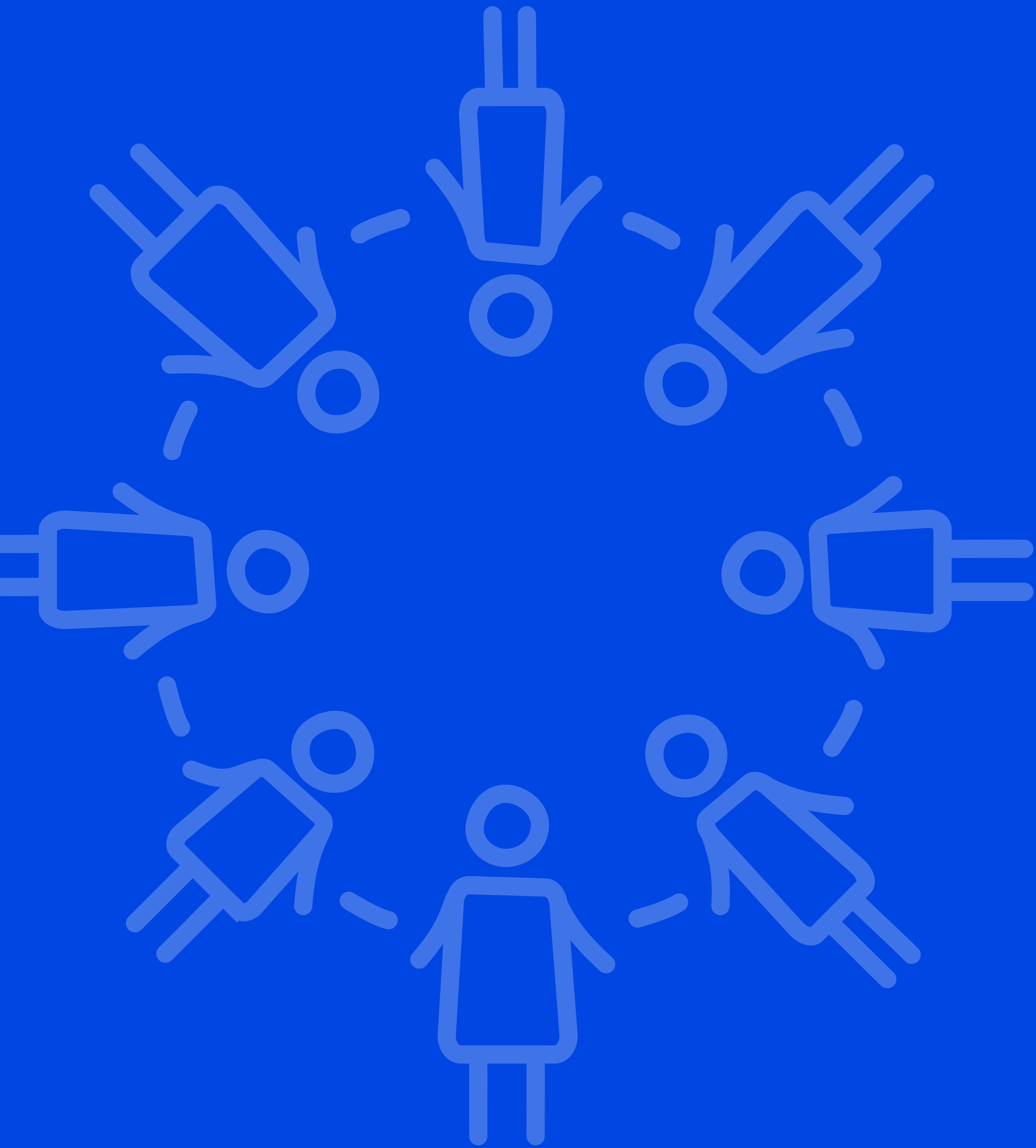
# DISEÑAR CON LAS MANOS

Tecnología y afecto  
en una maqueta inclusiva



# ÍNDICE

<b>PRÓLOGOS</b>	<b>5</b>
Andrea Apolaro	6
Paulo Pereyra	10
Florencia Occhiuzzi	13
Osvaldo Otero y Gabriela Pignataro	15
William Antuña	17
Innovación y democratización de la tecnología	18
Montevideo Lab	20
Lab Fab	20
<b>INTRODUCCIÓN METODOLÓGICA</b>	<b>23</b>
Un proceso colaborativo	25
Línea de tiempo del proceso de diseño de la maqueta háptica para la Escuela N° 198	26
<b>EXPLORAR</b>	<b>29</b>
Antecedentes y contexto	31
¿Qué es una maqueta háptica y por qué diseñar una?	33
El problema a resolver	35
Metodología de trabajo	36
<b>IDEAR</b>	<b>39</b>
Actividad participativa con docentes y testeo de prototipos	40
<b>PROTOTIPAR</b>	<b>43</b>
Diseño y construcción del prototipo final	44
El proceso en números	47
La maqueta háptica: una herramienta accesible, modular y pedagógica	48
Contenido	50
Guía de armado	51
<b>VALIDAR</b>	<b>65</b>
Validación del prototipo final: ¿cómo se ha incorporado la herramienta en la escuela?	66
<b>REFLEXIONES FINALES</b>	<b>69</b>



# PRÓLOGOS

# ANDREA APOLARO

Gerenta de Innovación Pública

## **Innovación, participación y afectos en la transformación urbana**

¿De qué manera los afectos y la cercanía enriquecen la participación y la innovación desde las fronteras institucionales?

La innovación y la participación son prácticas que van de la mano, pero lo que realmente las potencia son los afectos, la cercanía y el sentido de comunidad.

Al mudarnos a un nuevo espacio, fuimos testigos de cómo estos elementos no solo enriquecen nuestra convivencia diaria, sino que también transforman la manera en que nos relacionamos con los barrios y la ciudad. Las emociones, las interacciones y las conexiones cercanas son las que realmente permiten que la innovación y la participación se conviertan en herramientas poderosas para construir un futuro más justo y sostenible.

En Montevideo Lab, entendemos que la innovación no solo es un proceso técnico, sino también profundamente humano. A través de la participación, buscamos crear un entorno inclusivo donde las emociones juegan un papel clave. Aquí, la innovación no es un fin en sí misma, sino una práctica cotidiana vinculada a las personas, que se da a través de la cocreación, el intercambio de saberes y la participación activa.

Lo que realmente impulsa la innovación y la participación es el sentido de pertenencia y la cercanía que podemos lograr en cada proyecto. Desde la democratización de la tecnología hasta las nuevas metodologías, entendemos que la ciudad se construye con la participación activa de todos sus habitantes. La innovación debe ser accesible y entendida como una herramienta colectiva, que sea capaz de transformar la vida cotidiana y responder a las necesidades sociales.

A través de nuestras experiencias en el Lab, hemos aprendido que la innovación es también un proceso afectivo, que no solo involucra soluciones técnicas, sino también

emocionales. La relación entre lo afectivo y lo político se vuelve clave cuando pensamos en los espacios públicos y en la forma en que interactuamos con ellos. En Montevideo Lab, buscamos no solo ofrecer soluciones tecnológicas, sino también generar espacios donde los afectos y las emociones puedan dar forma a instituciones más amables y ciudades más equitativas, resilientes y colaborativas.

Para nuestro equipo, la innovación nunca es un concepto abstracto, sino una práctica cotidiana que toma forma en iniciativas concretas. Partimos de la base de que la innovación, también, es un nuevo paradigma de construcción de ciudadanía. Esta forma de concebir la innovación y la participación tiene un punto de encuentro con el urbanismo afectivo, que nos invita a repensar nuestros entornos desde una mirada más sensible y relacional. Las ciudades son entornos vivos donde las emociones, las interacciones y los afectos juegan un papel fundamental en la construcción del procomún.

Desde nuestra perspectiva, la ciudad y los asuntos de la comunidad se miran desde la óptica de un laboratorio vivo de experimentación urbana. Los afectos influyen en la configuración del territorio y en la manera en que las personas se relacionan con su entorno. Montevideo Lab promueve la experimentación con nuevas formas de participación y gobernanza que permiten generar soluciones más inclusivas y adaptativas, capaces de responder a los desafíos contemporáneos y emergentes de la ciudad.

El urbanismo afectivo propone pensar los entornos a partir de mover nuestra mirada, nuestros cuerpos para reconocer la influencia de los afectos en todos los seres, humanos y no humanos por igual. Dado que las ciudades tienen un impacto extendido más allá de sus límites territoriales y actúan como agentes de urbanización, es necesario abordar el flujo de los afectos para que el urbanismo pueda ser una herramienta para la convivencia en un planeta que está sufriendo.

Como plantea Gil Fournier (2024, p. 3):

Propongo que pongamos los afectos en el centro, y no solo a las personas, y de esta manera podemos regenerar suelos en ciudades y bosques simultáneamente, descontaminar aguas en industrias y acuíferos a la vez, limpiar el aire mientras aumentamos la movilidad de las personas que lo necesitan y también su tranquilidad. Donde podemos ofrecer nuevas formas de enfrentarnos a los grandes retos urbanos (Gil Fournier, 2024).

En nuestras reflexiones hemos puesto en común cuestiones fundamentales para comprender el papel de la ciudadanía y las instituciones en la configuración de la vida pública contemporánea. Uno de los temas destacados es el cuestionamiento de los ciudadanos hacia los poderes públicos, una dinámica que no solo expresa demandas sociales, sino que también pone de manifiesto la necesidad de una gobernanza más abierta, transparente y receptiva. Este cuestionamiento revela tensiones y expectativas en torno a la legitimidad y la capacidad de las instituciones para dar respuesta a los desafíos actuales.

También, hemos subrayado el papel de la participación como eje estructurante de nuestra convivencia en la sociedad. La participación ciudadana no solo implica intervenir en procesos de toma de decisiones, sino también reimaginar las formas en que cohabitamos y cocreamos espacios comunes.

Desde esta perspectiva, se convierte en un motor para la transformación social y el fortalecimiento de los lazos comunitarios, incorporando el análisis de las emociones proyectadas desde las instituciones en estos tiempos. Las políticas públicas y las acciones institucionales no solo comunican intenciones, sino que también generan afectos que pueden fomentar la confianza, la empatía o, por el contrario, la incertidumbre y la distancia.

Comprender estas dinámicas emocionales permite pensar en instituciones más sensibles y humanas, capaces de conectarse con las necesidades afectivas de las personas. Estos debates nos invitan a repensar la ciudad y sus espacios públicos como escenarios de interacción, participación, innovación y transformación, donde lo afectivo y lo político se entrelazan en la búsqueda de formas de vida más inclusivas y colaborativas.

Paralelamente, entendemos la participación ciudadana como la base de una convivencia dinámica y transformadora. No basta con intervenir en procesos decisorios, es necesario experimentar nuevas metodologías de cocreación que permitan reimaginar la forma en que habitamos y gestionamos los espacios comunes. En estos entornos, lo afectivo y lo político se entrelazan para impulsar la construcción colectiva de soluciones, fortaleciendo lazos de solidaridad y compromiso ciudadano.

En definitiva, desde el Lab entendemos que la exploración de nuevas dinámicas afectivas, políticas y tecnológicas nos permite avanzar hacia modelos de convivencia más inclusivos, resilientes y regenerativos. Creemos que, si más procesos se abordaran desde una perspectiva humana, basada en la humildad y la sencillez, y se validara la experimentación como parte esencial del aprendizaje, podríamos construir soluciones más efectivas y significativas.

---

#### Referencias

- Gil Fournier, M. (2023) *Urbanismo Afectivo: una aproximación trans a la ciudad*
- Ricaurte, P. (2018). Gobernanza de bienes comunes: la experiencia de los laboratorios ciudadanos. *Revista Nómadas*, (49), 134-147.
- Laboratorios ciudadanos y humanidades digitales. *Digital Humanities Quarterly*, 12 (1).
- Zasso, M. (2022). *Entre la trama de la participación y la política de los comunes: un marco crítico para los laboratorios ciudadanos en América Latina.*

# PAULO PEREYRA

Coordinador de Montevideo Lab y Laboratorio de Fabricación Digital

## **Una maqueta que se toca, se siente y se arma entre muchas manos**

Desde nuestro lugar como equipo del Laboratorio de Fabricación Digital (Lab Fab)— perteneciente a Montevideo Lab, el laboratorio de innovación ciudadana de la Intendencia de Montevideo—, entendemos que los objetos no se diseñan únicamente con herramientas o software. Se diseñan con los afectos, con el cuerpo, con la escucha, con la presencia.

Concebimos el Lab Fab como un espacio de experimentación y mediación tecnológica: un laboratorio donde las tecnologías de fabricación digital no son un fin en sí mismas, sino puentes que facilitan tránsitos. Por un lado, permiten el diálogo con otras líneas de trabajo internas de la Intendencia —como el área de diseño de Montevideo Lab, la Unidad de Resiliencia, la Gerencia de Proyectos y la Secretaría de Discapacidad— y, por otro, articulan con actores externos como la ciudadanía, colectivos e instituciones educativas, entre ellas la Escuela N° 198 Especial para Discapacitados Visuales.

Todo esto, sin perder de vista su función esencial: acompañar el pasaje desde las ideas a la materia, desde la intención al objeto tangible, desde una intuición inicial hasta su traducción en prototipo. Desde los bits a los átomos, como suele decirse en el campo de la fabricación digital, en un proceso donde las herramientas no solo materializan, sino que también median, traducen, condicionan y expanden las formas posibles de imaginar lo común.

El proyecto que aquí presentamos fue demandado por el Departamento de Planificación, a través de la Gerencia de Proyectos y Agendas Estratégicas y de la Unidad Ejecutiva de Resiliencia, a partir de la problemática generada por la implementación de infraestructura vial asociada a las modificaciones en el tendido del Ferrocarril Central. La propuesta se enmarca en las estrategias de gestión del riesgo y busca mitigar el impacto urbano que estas transformaciones implican para la población con discapacidad visual, a través de soluciones participativas e innovadoras.

Desde el laboratorio, nos sentimos honrados y orgullosos de haber respondido a esa demanda institucional, sumando nuestra experiencia en diseño y fabricación digital al proceso colectivo de creación de una maqueta háptica: una herramienta pedagógica y lúdica pensada para mejorar la transitabilidad y comprensión del entorno urbano por parte de niñas y niños con discapacidad visual.

Pero desde el comienzo, propusimos que la maqueta no fuera solamente una herramienta de representación, sino fundamentalmente un juego: una invitación al tacto, al armado, a la interacción. Así nació la idea de un gran puzzle circular, seccionado en nueve piezas: una pieza central cuadrada, que contiene la manzana de la Escuela N° 198, y ocho teselas periféricas, cada una con un borde curvo que remite formalmente a ese centro. La geometría de cada pieza fue diseñada para expresar una relación de vecindad, más que una ubicación absoluta.

Pero los juegos son cosa seria. Y en ese sentido, uno de los mayores desafíos fue romper con una lógica racional-cartesiana, basada en coordenadas y sumatorias, y pensar el espacio desde un enfoque topológico: desde relaciones de cercanía, continuidad, borde y contacto. Esa transformación conceptual —de lo abstracto a lo relacional, de lo métrico a lo háptico— impregnó todo el proceso de diseño.

La técnica, por su parte, no es neutra. Optar por trabajar con tecnologías como el corte láser y la impresión 3D implicó tomar decisiones sobre materiales, escalas, texturas y modos de interacción. Lejos de un determinismo tecnológico, entendimos cada elección técnica como una mediación cargada de sentido: epistemológica, pedagógica y política.

Las herramientas no solo hacen; también piensan con nosotros. Las hacemos —pero a su vez— ellas nos hacen. Nos moldean, nos obligan a repensar el hacer, y a veces, incluso, nos permiten sentir de otro modo. Las herramientas no son extensiones pasivas de la voluntad, sino interlocutoras activas en el proceso de diseño y aprendizaje colectivo.

El diseño del sistema incorporó también el desafío del almacenamiento y despliegue: cómo se guarda, cómo se transporta, cómo se vuelve a armar. Inspirados por el refrán infantil “a guardar, a guardar, cada cosa en su lugar”, desarrollamos un contenedor con ruedas y una estantería interna que permiten replegar las teselas en un orden preciso, reforzando el componente lúdico, táctil y didáctico del dispositivo.

Trabajar en fabricación digital también implica asumir la iteración como parte del proceso: diseñar, prototipar, testear, errar, ajustar. Cada corte mal alineado, cada error de encastre, cada pequeña desviación fue una oportunidad de aprendizaje. El error, lejos de ser una falla, se volvió método. Y en ese hacer y rehacer, la técnica y los afectos dialogaron permanentemente.

Esta maqueta no es un resultado cerrado, sino una primera iteración: un prototipo activable, expansible, mejorable. Más que un objeto, es una herramienta para activar conversaciones, para provocar encuentros, para facilitar experiencias. Porque cuando la tecnología se pone al servicio de los vínculos, de los cuerpos y de las necesidades reales, no solo transforma el entorno: también transforma el modo en que lo habitamos juntos.

# FLORENCIA OCCHIUZZI

## Diseño estratégico y pensamiento sistémico

Diseñar en colaboración implica habitar espacios de encuentro, construir lenguajes comunes y generar estructuras que permitan que distintas voces participen activamente en la creación de soluciones. Supone reconocer que los desafíos complejos no se abordan desde una única disciplina, sino desde la articulación entre múltiples perspectivas, saberes y experiencias.

En este marco, el codiseño no es solo una técnica, sino una forma de pensar y actuar. Requiere planificar cuidadosamente cómo se dan los encuentros, cómo se facilita la participación y cómo se transforma el conocimiento colectivo en decisiones de diseño precisas y pertinentes. Implica sensibilidad para adaptar metodologías a cada contexto y, al mismo tiempo, visión estratégica para que esos procesos se integren en un proyecto coherente y compartido.

La experiencia de la maqueta háptica desarrollada para la Escuela N° 198 nace desde esta mirada. Desde el rol del Diseño, el foco estuvo en diseñar un recorrido compartido más que un producto final, integrando distintas etapas metodológicas y técnicas de manera articulada. En este proceso fue fundamental la participación del equipo de Montevideo Lab y el destacado rol de los pasantes de comunicación y diseño, quienes aportaron miradas diversas y acompañaron activamente el desarrollo de las distintas fases del proyecto.

Cada etapa —desde la exploración inicial hasta la validación— se pensó de forma integrada, articulando metodologías participativas con decisiones técnicas y conceptuales que dieron forma a un proceso sólido. Para lograrlo, fue fundamental planificar cada encuentro con precisión y cuidado, atendiendo a las particularidades del contexto. Esto implicó diseñar instancias específicas con docentes, donde se exploraron diferentes texturas y materiales para identificar cuáles ofrecían una mejor lectura táctil del entorno. También se trabajó junto al área de Discapacidad de la Intendencia, que impulsó la propuesta y aportó su mirada técnica y pedagógica, y con el equipo de Planificación, que estuvo presente en todas las etapas y fue quien propuso la iniciativa y promovió la participación del laboratorio en este proceso.

El Laboratorio de Fabricación Digital de Montevideo Lab tuvo un rol central en el desarrollo de la maqueta, llevando adelante un proceso integral de desarrollo técnico y materialización. A lo largo de todo el proyecto, el laboratorio participó activamente en la definición de soluciones constructivas, materiales y estructurales, trabajando de forma estrecha con el equipo de diseño y comunicación. Cada textura, encastre y relieve fue el resultado de un trabajo conjunto que combinó conocimiento técnico, creatividad y enfoque estratégico, dando forma a una propuesta coherente y precisa.

Todo este proceso se apoyó en una sistematización continua: cada taller, cada instancia de trabajo previo y cada paso del prototipado fueron registrados y analizados. Esto permitió que la maqueta no emergiera de un único momento de diseño, sino de una sucesión planificada de encuentros significativos, donde cada actor —docentes, técnicos, diseñadores y referentes institucionales— pudo aportar desde su lugar.

La maqueta háptica que hoy presentamos no es un punto de llegada, sino un punto de partida. Es la primera etapa de un proceso abierto que invita a seguir iterando, mejorando y adaptando. Y, sobre todo, representa una forma de trabajar desde el diseño que parte de un caso particular para proyectarse como modelo replicable. Diseñar desde lo específico, con profundidad metodológica y participación real, es lo que permite luego escalar la experiencia a otros contextos sin perder la sensibilidad ni la precisión alcanzadas en el trabajo local.

Esta experiencia reafirma el valor del diseño, capaz de conectar disciplinas, articular comunidades y generar soluciones inclusivas, transferibles y sostenibles en el tiempo. Porque, en definitiva, diseñar con otros es construir nuevas formas de habitar juntos.

# OSVALDO OTERO Y GABRIELA PIGNATARO

Departamento de Planificación

La reconstrucción de la infraestructura ferroviaria sobre la antigua traza del Ferrocarril Central introduce una nueva dinámica urbana y, con ella, riesgos emergentes vinculados a los cruces a nivel (Pasos a Nivel, PAN).

Dentro del recorrido que atraviesa el departamento de Montevideo, se identificó como una situación de especial vulnerabilidad el tránsito peatonal en estos cruces, particularmente para las personas con discapacidad.

La experiencia se inicia a partir de un relevamiento integral en la Estación Yatay y su entorno, espacio caracterizado por el cruce peatonal a través de una sola acera y la proximidad de la Escuela Especial N° 198, institución de referencia para niños, niñas y adolescentes con discapacidad visual. En este contexto, la necesidad de crear herramientas accesibles para la comprensión del riesgo se vuelve un objetivo prioritario.

El desarrollo de la maqueta háptica surge en el marco de un trabajo interdisciplinario orientado a comprender, representar y mitigar los riesgos asociados a los Pasos a Nivel (PAN), particularmente en entornos urbanos donde confluyen distintos modos de movilidad y diversas capacidades sensoriales.

Así, la maqueta háptica se consolida como un recurso inclusivo e innovador que permite el reconocimiento táctil del entorno, la identificación de riesgos (pendientes, obstáculos, cruces viales, etcétera) y la ubicación de puntos de referencia relevantes para la orientación autónoma —la escuela, las paradas de ómnibus, el puente sobre el arroyo, la estación de tren, entre otros—.

El proceso de creación y validación de esta herramienta se realizó en conjunto con la comunidad educativa, involucrando tanto al alumnado como al cuerpo docente de la escuela, y contando con el apoyo técnico de la Secretaría de Discapacidad y de

Montevideo Lab. La metodología se basó en talleres participativos, donde se abordaron la figura del tren como nuevo protagonista en el barrio, las medidas de seguridad necesarias y las condiciones reales del cruce de vías.

El trabajo integró experiencias sensoriales —sonidos, texturas, olores, brisa, luz solar— que permitieron vincular la percepción física del entorno con el aprendizaje y la autonomía personal. En este sentido, la maqueta háptica no se limitó a ser una herramienta de representación, sino que se transformó en un instrumento pedagógico, experimental y social, donde el conocimiento se construye colectivamente.

Más que una propuesta diseñada para personas con discapacidad, se trata de una experiencia desarrollada con ellas.

# WILLIAM ANTUÑA

Escuela N° 198 Especial – Discapacidad Visual

En mis años de trabajo he visto a colegas juntar tapitas, yerba, papel glasé y otros cachivaches que después se transformaban, con ingenio, en representaciones del salón, del barrio y, en algunos casos, hasta del sistema digestivo. Por suerte, nunca falta quien tiene ideas para recuperar las cosas que muchas veces están destinadas a la basura. Pero claro, una tapita de refresco, por más que represente un árbol, nunca deja de evocar sus orígenes: tiene forma de tapita y para los gurises va a seguir siéndolo.

Todo maestro sabe que ningún recurso comprado tiene la misma significación que aquello que se construye en el aula, eso que lleva el toque de cada estudiante, con el sabor del «ese lo hice yo». Pero, de vez en cuando, es lindo abrir cosas con olor a nuevo, con ese otro sabor, el que te convence de un «nos merecemos esto».

No sé cómo, pero con los equipos de la Intendencia estuvimos casi dos años haciendo talleres, jugando, pensando, y un día nos trajeron una maqueta que había sido construida con nuestras manos, pero que, a la vez, era nueva, recién salida de la caja. Una mezcla de sensaciones en un puzzle de nueve piezas: el sabor de lo hecho en casa con el olorcito a nuevo de las cosas recién compradas.

Nuestros estudiantes se merecieron este regalo y, en el camino, aprendimos a planificar, crear, evaluar y proyectar juntos. No solo para tener un recurso didáctico maravilloso, sino también para enseñarle a la sociedad que las barreras individuales no existen cuando hay compromiso de la sociedad en su conjunto.

# INNOVACIÓN Y DEMOCRATIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

Cuando hablamos de innovación, no la entendemos como un fin en sí mismo ni como la mera adopción de tecnologías emergentes. Su verdadero valor, especialmente frente a los desafíos que atraviesan nuestras comunidades, reside en su capacidad de intervenir sobre las condiciones materiales de la vida, ampliando derechos, abriendo posibilidades y construyendo lo común desde lo concreto. Este proyecto refleja con claridad esa convicción, entendiendo que innovar es, ante todo, un acto político, una forma de transformar la realidad desde una lógica de inclusión, justicia y corresponsabilidad.

Como propone la propia premisa de la innovación, este trabajo no comenzó con una solución, sino con una pregunta: ¿cómo generar entornos más accesibles y humanos articulando saberes técnicos, pedagógicos y sociales? Se optó por un enfoque profundamente colaborativo, donde cada etapa fue construida en diálogo con la comunidad educativa, porque la legitimidad de un proyecto público no se define solo por sus resultados, sino por los modos en que se alcanzan. Y, en definitiva, sabemos que los resultados que integran, que suman voces, saberes y experiencias, siempre son más sólidos, más sostenibles y más transformadores que aquellos contruidos desde afuera.

El proceso fue llevado adelante por un equipo interdisciplinario integrado por profesionales de planificación estratégica, diseño industrial, fabricación digital, accesibilidad, psicología social y gestión territorial. Esa diversidad de perfiles no solo enriqueció la mirada técnica, sino que amplificó la comprensión del contexto, permitiendo un abordaje sensible a las dinámicas reales del entorno escolar.

Cada fase fue concebida como una instancia de escucha, validación y ajuste. Caminatas, entrevistas y talleres no funcionaron como momentos de consulta aislados, sino como mecanismos de construcción compartida del conocimiento. Por eso entendemos que lo que se diseñó fue un proceso, una forma de habilitar accesibilidad desde una ética del cuidado, el respeto y el encuentro.

En un escenario en el que la tecnología suele presentarse como una fuerza externa, lejana y muchas veces excluyente, esta experiencia demuestra que es posible apropiarse de ella, moldearla, volverla próxima y ponerla al servicio de lo público. Democratizar la tecnología no es solo garantizar acceso, sino crear condiciones para que más personas puedan incidir en su diseño, imaginar sus usos y apropiarse de sus efectos.

Este proyecto es, en ese sentido, una muestra concreta de innovación pública con vocación transformadora. Una práctica donde el diseño, la técnica y lo social son dimensiones complementarias de una misma apuesta por construir instituciones más sensibles, más inteligentes y más abiertas a la complejidad (y la dignidad) de la vida cotidiana.

# MONTEVIDEO LAB

## Laboratorio de Innovación Ciudadana

Montevideo Lab (MVD LAB) es el Laboratorio de Innovación Ciudadana de la Intendencia de Montevideo. Es un espacio dedicado a promover, acompañar y articular procesos de participación e innovación. Impulsa y fomenta la creación de experiencias y espacios participativos de carácter inclusivo, integral y creativo, teniendo en cuenta la diversidad de saberes, voluntades y experiencias interdisciplinarias para alcanzar nuevas y mejores soluciones a los desafíos que plantea Montevideo.

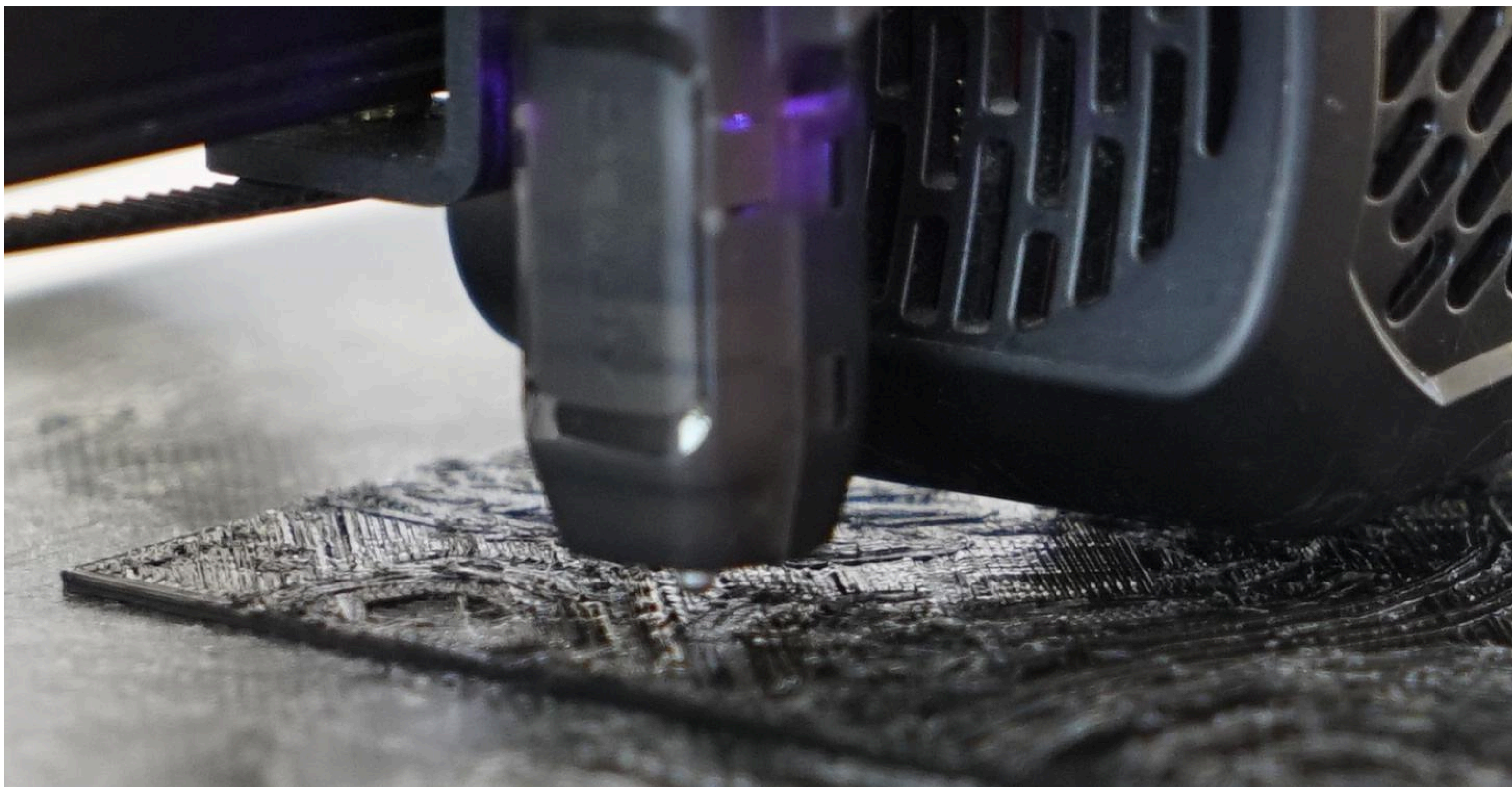
# LAB FAB

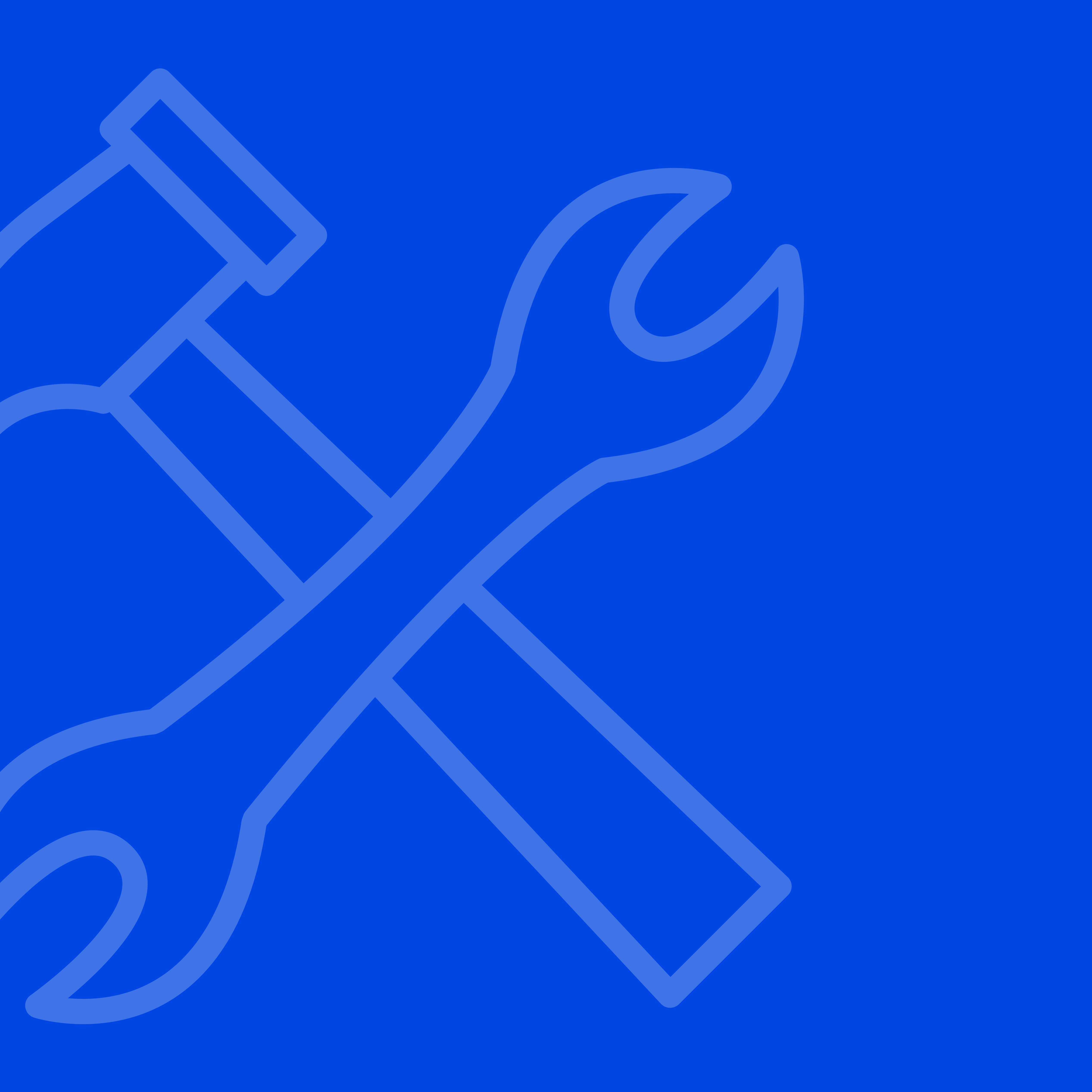
## Laboratorio de Fabricación Digital

El Laboratorio de Fabricación Digital (Lab Fab) es un espacio donde la tecnología se abre a la comunidad como una herramienta para imaginar y construir soluciones colectivas, afirmando que la innovación es un derecho que debe ponerse al servicio de los desafíos que compartimos como ciudad. Aquí se transforman necesidades en prototipos, prototipos en aprendizajes colectivos y aprendizajes en nuevas capacidades ciudadanas e institucionales.

Este laboratorio promueve la experimentación, la cocreación y la democratización tecnológica como motores de inclusión. Más que un taller de herramientas, es un puente entre lo que soñamos como sociedad y lo que podemos lograr juntos, potenciando la creatividad y la acción conjunta para mejorar la vida común.

Estos equipos dependen de la **Gerencia de Innovación Pública** de la Intendencia de Montevideo, una nueva unidad estratégica encargada de impulsar la innovación en la gestión pública y de fortalecer las capacidades institucionales para innovar. Esta área tiene como propósito generar cambios y mejoras que aumenten el valor público de la gestión, optimizando la calidad de los servicios, la eficiencia de la institución y el vínculo con la ciudadanía, promoviendo la incorporación de metodologías, conocimientos y prácticas que habilitan nuevas formas de trabajo, colaboración y aprendizaje dentro de la organización.





# INTRODUCCIÓN METODOLÓGICA

El proyecto de la maqueta háptica para la Escuela N° 198 se desarrolló siguiendo el Camino de la Innovación de LABi, un proceso metodológico que articula fases del pensamiento de diseño: Explorar, Idear, Prototipar y Validar.

Este marco permitió abordar el desafío desde una mirada participativa y sistemática, garantizando que cada decisión estuviera basada en la escucha activa, la cocreación y la validación con la comunidad educativa. Cada fase fue vivida no como un paso aislado, sino como parte de un camino que integra a la comunidad y a los equipos técnicos en torno a un objetivo común: hacer la ciudad más accesible e inclusiva.



# UN PROCESO COLABORATIVO

Desde el inicio se entendió que el desafío requería de una mirada amplia y multidisciplinaria, capaz de articular conocimientos técnicos, pedagógicos, sociales y sensoriales. Por eso, el proceso fue llevado adelante por un equipo diverso, compuesto por profesionales de planificación estratégica, accesibilidad, diseño industrial, fabricación digital, psicología social y gestión territorial. Esta variedad de saberes permitió abordar el proyecto desde múltiples dimensiones, cuidando tanto el resultado como los modos de hacer.

La participación activa de docentes, técnicos y referentes institucionales fue clave para garantizar que cada decisión respondiera a las realidades concretas del entorno escolar. Lejos de ser un diseño proyectado desde afuera, la maqueta fue construida paso a paso con la comunidad educativa, en un proceso que combinó escucha sensible, validación constante y adaptación progresiva.

Cada fase del trabajo fue una oportunidad para profundizar en los vínculos y en la comprensión mutua. Las entrevistas y caminatas permitieron relevar conocimientos situados, los talleres de validación generaron espacios de intercambio horizontal donde el relato docente enriqueció los prototipos y la etapa de producción integró todo lo aprendido, priorizando siempre la experiencia de las y los usuarios.

Se respetaron los tiempos de cada actor, los ritmos escolares, las dinámicas institucionales y las particularidades del grupo destinatario. El equipo técnico acompañó con flexibilidad, abriéndose a redefinir criterios y asumir que el proceso podía transformarse en función de los aportes del territorio.

Este trabajo colectivo no solo fortaleció la pertinencia del producto final, sino que se constituyó en sí mismo como una experiencia de innovación pública: una práctica concreta de diseño participativo que permitió vivenciar cómo se construye accesibilidad desde el compromiso, el respeto y la confianza entre actores diversos.

# LÍNEA DE TIEMPO DEL PROCESO DE DISEÑO DE LA MAQUETA HÁPTICA PARA LA ESCUELA N° 198

## Convocatoria institucional

El Departamento de Planificación plantea la necesidad de desarrollar una herramienta accesible para la Escuela N° 198, en respuesta a los cambios del entorno provocados por la obra del Ferrocarril Central.



Marzo 2024  
Inicio del proyecto



## Conformación del equipo interdisciplinario

Se integra Montevideo Lab, la Secretaría de Discapacidad y actores educativos. Se define una estrategia de trabajo colaborativa, integrando saberes técnicos, pedagógicos y comunitarios.

## Entrevistas y escucha inicial

Jornadas con docentes y dirección escolar. Se releva información sobre rutinas escolares, emociones, dificultades cotidianas y referencias simbólicas.



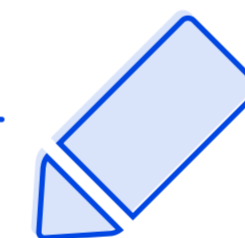
## Diagnóstico participativo en territorio

Caminata y observación directa del entorno. Se identifican zonas de riesgo, cruces complejos y puntos clave del recorrido diario de los y las estudiantes.



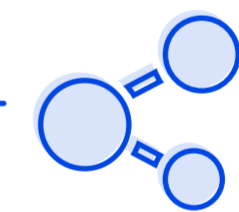
## Sistematización de insumos

Organización de los datos recolectados. Se categorizan espacios, texturas, usos y emociones, y se definen los criterios para los primeros prototipos.



## Desarrollo de las primeras texturas y representaciones

Traducción de elementos urbanos en materiales táctiles. Se prototipan veredas, césped, cruces y otros elementos mediante impresión 3D y CNC.



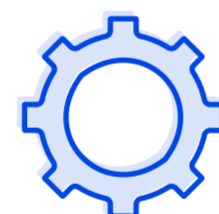
**Taller participativo de validación con docentes**

Jornada en la escuela con dos maquetas piloto. Se valida la representación del entorno, se integran mejoras a partir del relato docente y se registran intercambios clave.



**Iteración de prototipos y ajustes**

Rediseño técnico en el Lab Fab. Se integran mejoras: mejor legibilidad táctil, materiales más resistentes, incorporación de piezas móviles.



**Diseño y construcción de la maqueta final**

Producción en MDF con texturas, Braille y piezas encastrables. Se ensamblan cuatro módulos principales y más de diez piezas móviles. Se incorporan detalles simbólicos y pedagógicos.



**Diseño de guía de armado y carro contenedor**

Creación de materiales complementarios. Se diseña una guía pedagógica de uso progresivo y un carro con ruedas para traslado, armado y guardado ordenado.



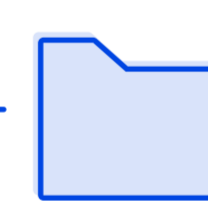
**Entrega e implementación en la escuela**

Presentación de la maqueta. Se inicia el uso pedagógico del recurso acompañado por el equipo técnico.



**Sistematización y cierre institucional**

Documentación del proceso. Se produce una publicación que deja registro metodológico y aprendizajes. Se difunde como modelo replicable.





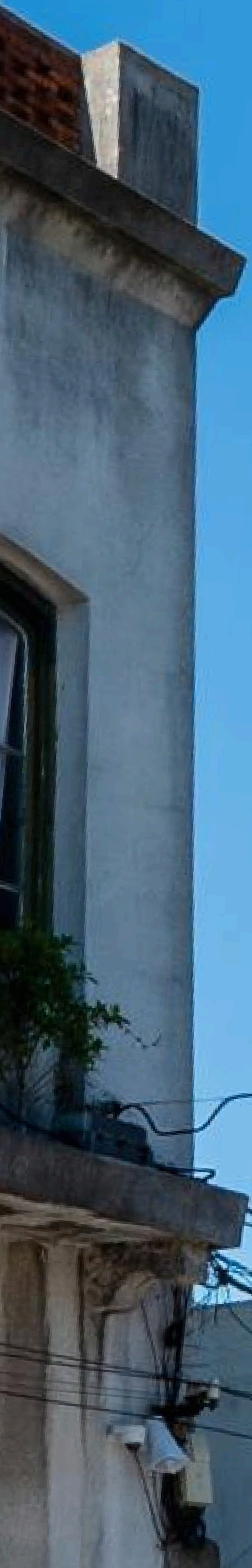
# EXPLORAR

## ¿POR QUÉ Y QUÉ PROBLEMA RESUELVE?

En esta fase se busca comprender los desafíos desde múltiples perspectivas. Se combinan escucha activa, observación estratégica y relevamiento del contexto para identificar las necesidades reales que guiarán el proceso de innovación.



**CIEGOS**



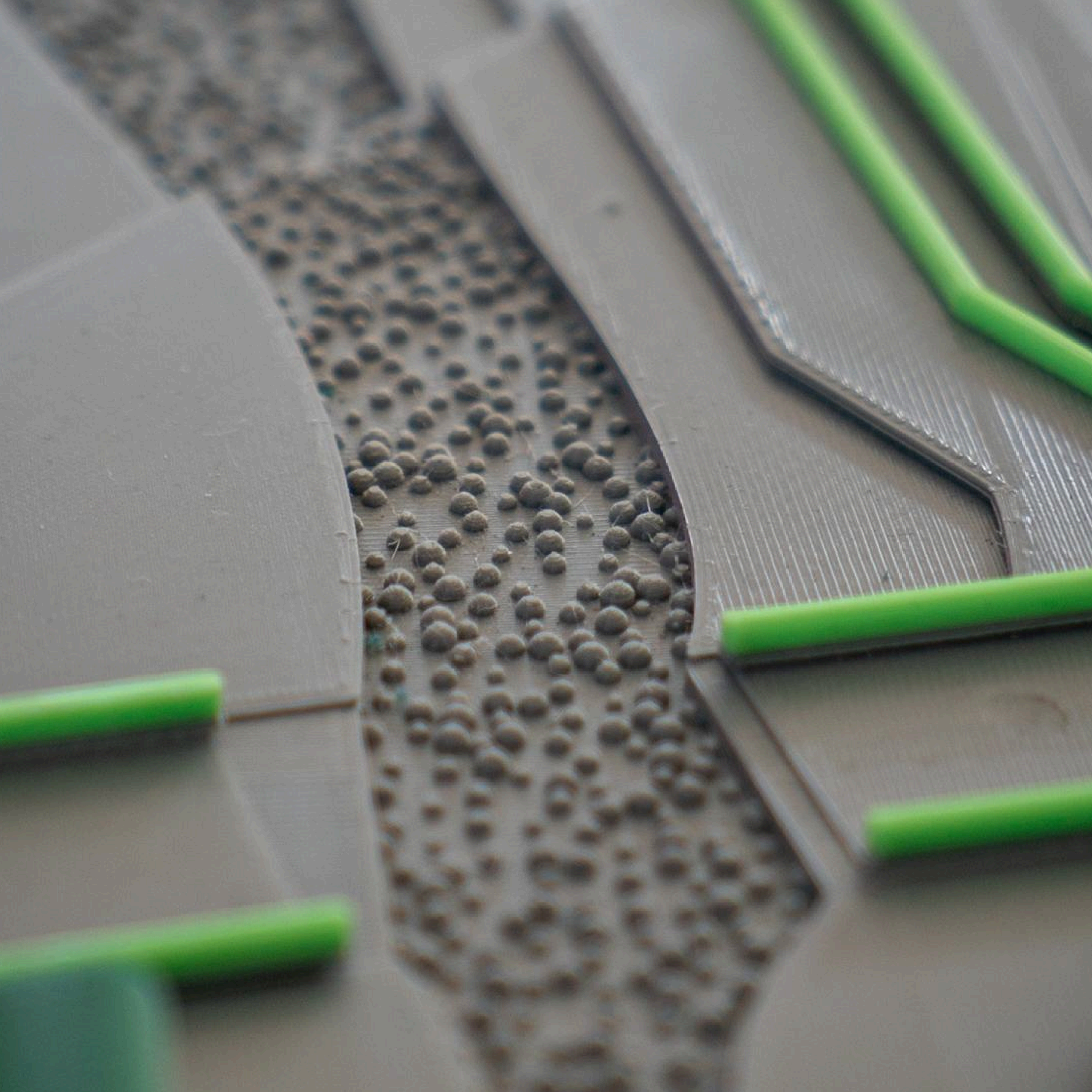
# ANTECEDENTES Y CONTEXTO

En el marco de las políticas de inclusión y accesibilidad de la Intendencia de Montevideo, el Laboratorio de Innovación Ciudadana de la Intendencia de Montevideo desarrolló una maqueta háptica para la Escuela N° 198, institución educativa especializada en niñas y niños con discapacidad visual y pluridiscapacidad.

Este proyecto surge por iniciativa del Departamento de Planificación de la Intendencia de Montevideo que trabajó de forma colaborativa con Montevideo Lab, la Secretaría de Discapacidad y la Escuela N° 198.

Esta acción surge como respuesta al nuevo escenario urbano generado por la puesta en funcionamiento del Ferrocarril Central, cuyas obras introdujeron riesgos potenciales en los trayectos cotidianos del alumnado.

Desde el Laboratorio de Fabricación Digital (Lab Fab) de Montevideo Lab se impulsó una solución innovadora que combina accesibilidad, participación y diseño centrado en las personas.



# ¿QUÉ ES UNA MAQUETA HÁPTICA Y POR QUÉ DISEÑAR UNA?

Una maqueta háptica es una representación tridimensional y táctil de un espacio físico, pensada especialmente para ser interpretada a través del sentido del tacto. Se trata de una herramienta de orientación y reconocimiento espacial que promueve la autonomía, la seguridad y la apropiación del entorno por parte de personas con baja visión.

En este caso, se buscó construir un recurso pedagógico sensible y accesible, que permitiera a las y los estudiantes conocer y anticipar su entorno escolar, favoreciendo su confianza, exploración y aprendizaje multisensorial. Pero, sobre todo, se trató de una apuesta por diseñar con y para las personas, desde la escucha, la empatía y lo lúdico.



# EL PROBLEMA A RESOLVER

La transformación del entorno inmediato a la Escuela N° 198, provocada por la obra del ferrocarril, generó nuevas barreras físicas y situaciones de riesgo para el desplazamiento diario del alumnado. Frente a esta realidad, surgió la necesidad de desarrollar un soporte pedagógico accesible que hiciera visible lo invisible: las percepciones, necesidades y formas de habitar el espacio desde la experiencia de las infancias con discapacidad visual.

# METODOLOGÍA DE TRABAJO

El proceso se estructuró en siete etapas interconectadas que combinaron escucha activa, diagnóstico territorial, codiseño, prototipado iterativo y fabricación digital:

## 1 Entrevistas y escucha inicial con el equipo educativo

La primera fase consistió en generar un espacio de escucha activa y personalizada con docentes y dirección, a partir de una guía de preguntas centradas en:

- Rutinas y recorridos cotidianos
- Zonas seguras y de mayor dificultad
- Juegos, materiales, texturas y sonidos preferidos o rechazados
- Clima emocional en la escuela y referentes simbólicos

Esto permitió una primera aproximación al entorno desde la experiencia docente y con foco en la vida cotidiana del grupo.

## 2 Diagnóstico participativo en territorio

Se realizó una jornada de caminata por la escuela, junto a las maestras, para observar y vivenciar los trayectos, detectar puntos de cruce, zonas de riesgo y espacios relevantes.

Esta etapa permitió visualizar desde el territorio las complejidades del entorno y poner en valor los conocimientos situados del equipo docente.

### 3 Sistematización del diagnóstico

Toda la información recolectada fue organizada en categorías clave (rutinas, espacios, emociones, materiales) y transformada en insumos de diseño.

Esta sistematización facilitó construir los primeros criterios para lo que sería la futura maqueta, atendiendo a:

- Prioridades espaciales
- Elementos que debían representarse táctil y sensorialmente
- Escenarios relevantes para el día a día de las infancias
- Desarrollo de texturas 3D, traduciendo elementos urbanos en materiales táctiles reconocibles.





# IDEAR

## GENERAR PROPUESTAS COLECTIVAS A PARTIR DEL PROBLEMA IDENTIFICADO

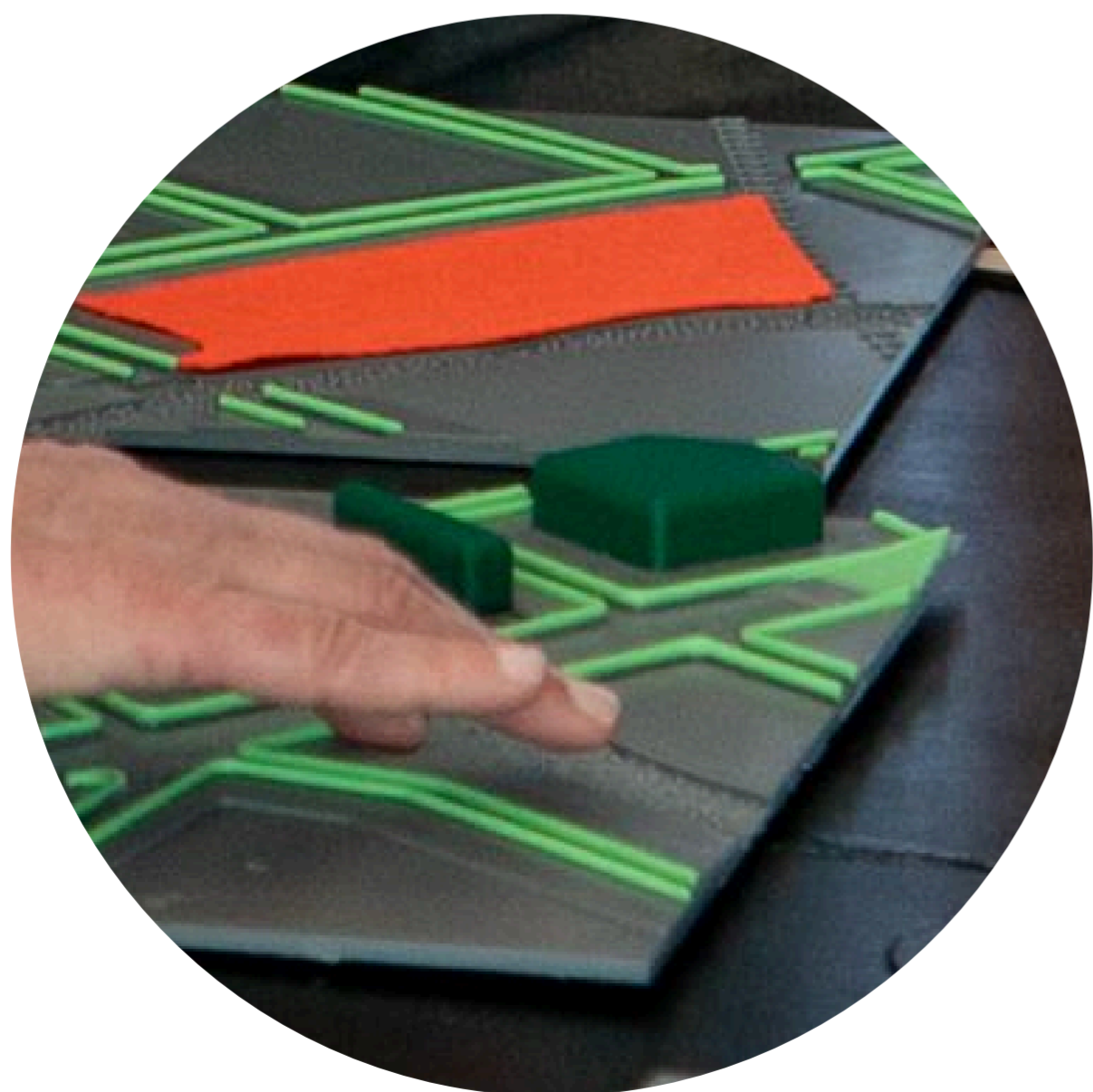
La etapa de ideación en la metodología LABi consiste en abrir el abanico de posibilidades, promoviendo la creatividad y la colaboración para imaginar múltiples caminos y construir soluciones junto a la comunidad.

# ACTIVIDAD PARTICIPATIVA CON DOCENTES Y TESTEO DE PROTOTIPOS

Esta fue una fase clave: desde Montevideo Lab se organizó un taller colectivo con todo el equipo docente de la Escuela N° 198, realizado en la propia escuela, con dos maquetas complementarias:

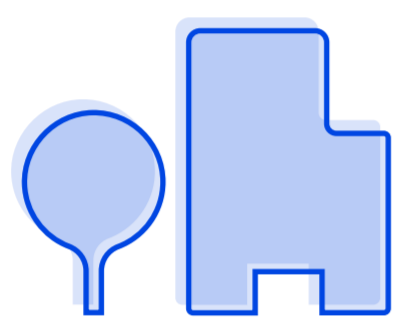


- 1 Una maqueta plana tipo mapa, que mostraba la escuela y el entorno inmediato



- 2 Un prototipo tridimensional desarrollado con herramientas de fabricación digital

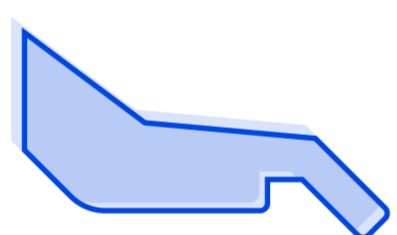
Durante esta jornada, se trabajó colectivamente en:



Reconocer lugares de mayor o menor uso



Identificar zonas de cruce y peligro



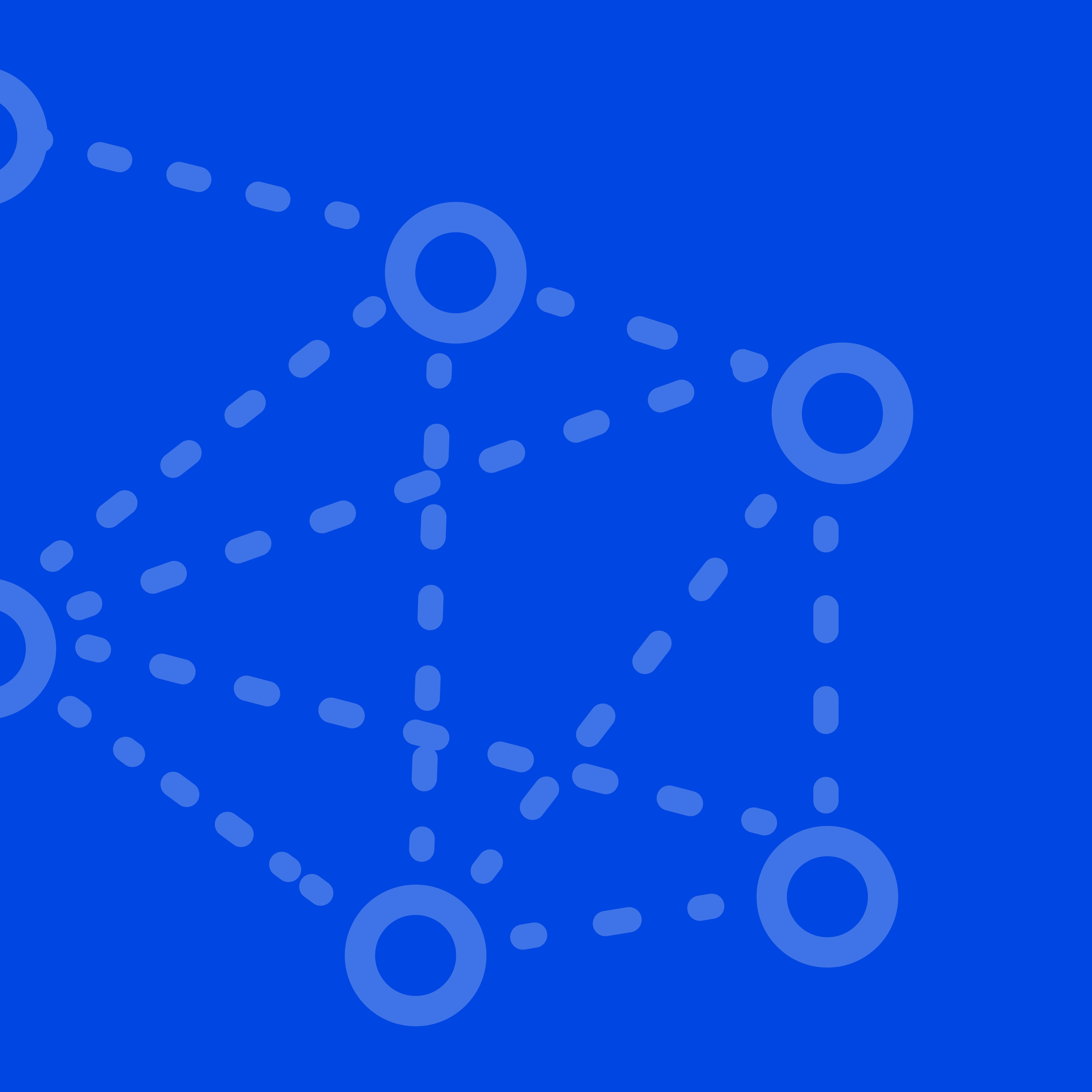
Explorar con el tacto y ubicar elementos significativos



Revivir una jornada típica desde el relato del equipo docente

Los testimonios fueron grabados y los intercambios documentados, generando una nueva capa de sistematización, enriquecida por el relato colectivo y las interacciones con las maquetas.

Esta etapa permitió validar decisiones de diseño, sumar detalles simbólicos y materiales y refinar la mirada sobre la experiencia de habitar la escuela.



# PROTOTIPAR

## DE LA IDEA A LA ACCIÓN TANGIBLE

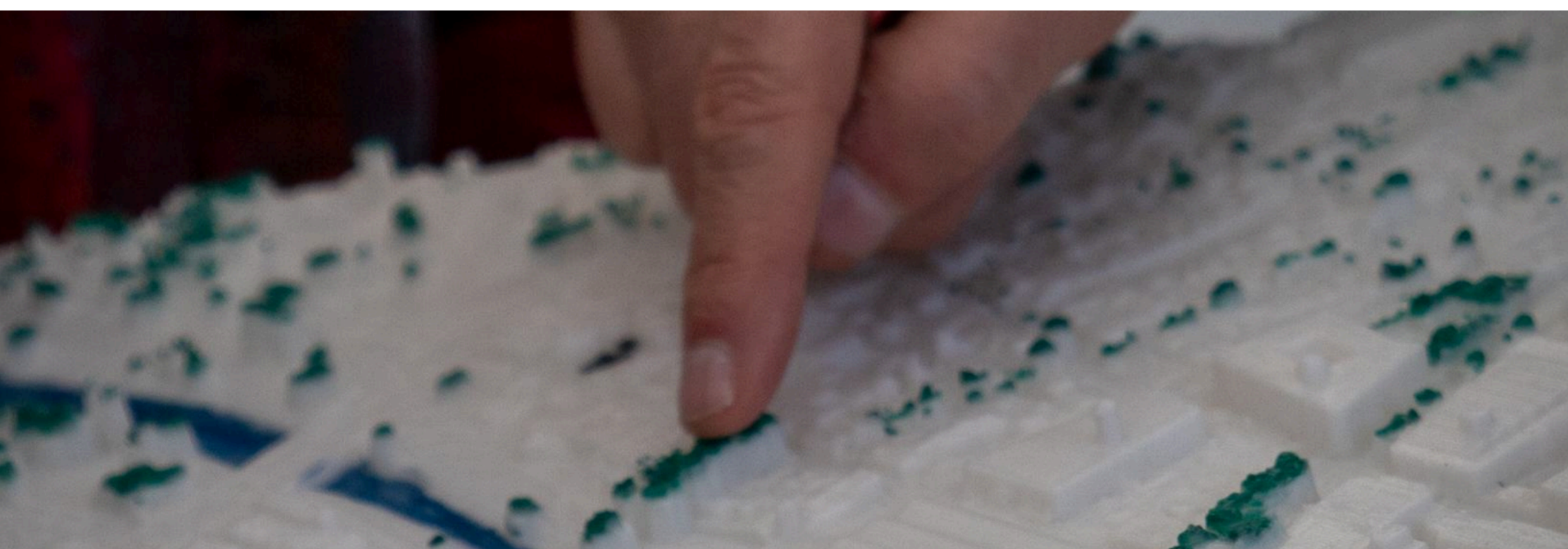
Los prototipos son representaciones materiales que permiten testear funcionalidades con recursos accesibles. En esta fase no se busca perfección, sino aprendizaje a través del hacer y del ensayo iterativo.

# DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO FINAL

Con toda la información ya consolidada, el equipo de Montevideo Lab pasó a la fase de desarrollo técnico en el Laboratorio de Fabricación Digital, siguiendo una lógica iterativa:



**1** Boceto digital inicial, basado en planos reales y aportes del relevamiento



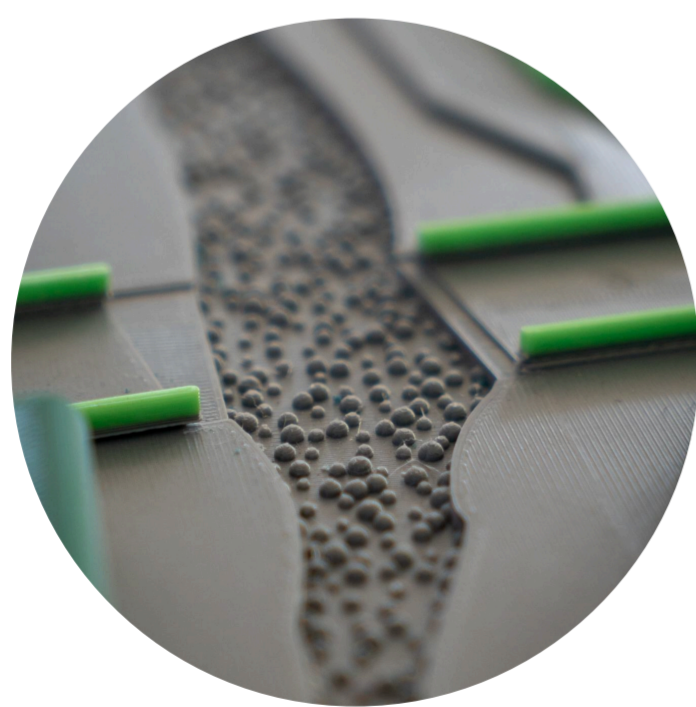
**2** Prototipo de prueba de concepto, con materiales simples para evaluar escalas, legibilidad táctil y resistencia



**3** Ajustes según devoluciones y comentarios de docentes y otros



**4** Producción de la maqueta final, realizada con materiales resistentes y accesibles, incluyendo:



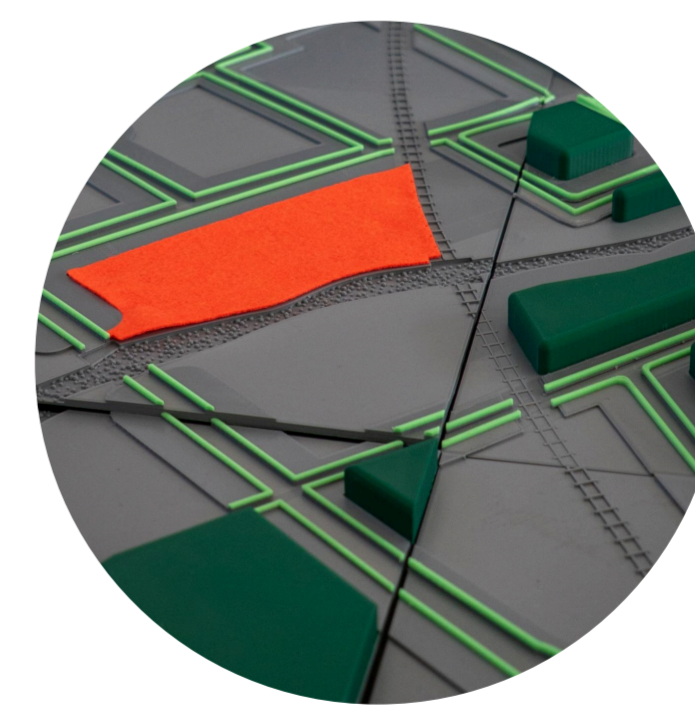
Texturas diferenciadas



Braille



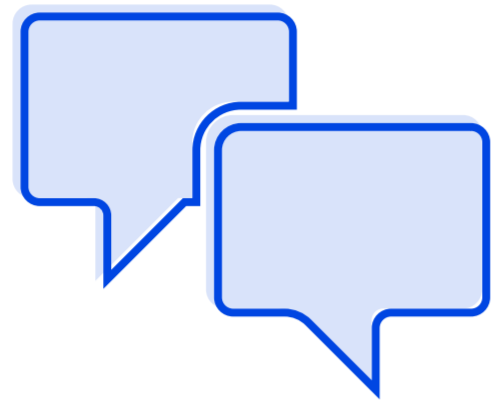
Elementos móviles o simbólicos



Espacios bien delimitados y táctilmente reconocibles



# EL PROCESO EN NÚMEROS



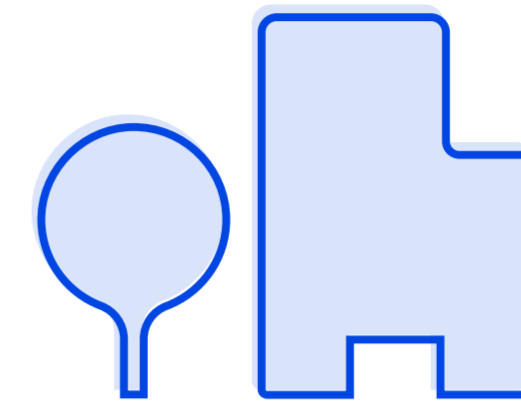
**+5**

jornadas de escucha  
y relevamiento



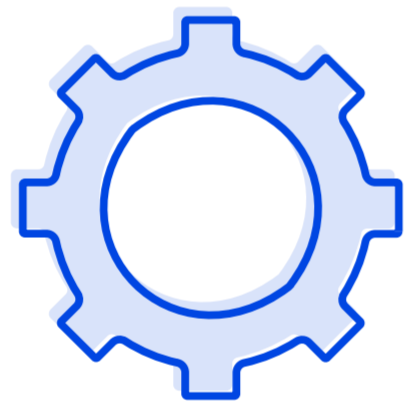
**3**

prototipos  
validados



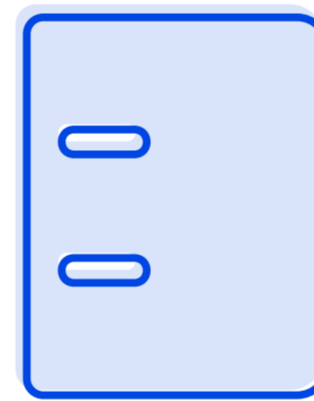
**+20**

elementos urbanos  
representados táctilmente



**+10**

piezas móviles



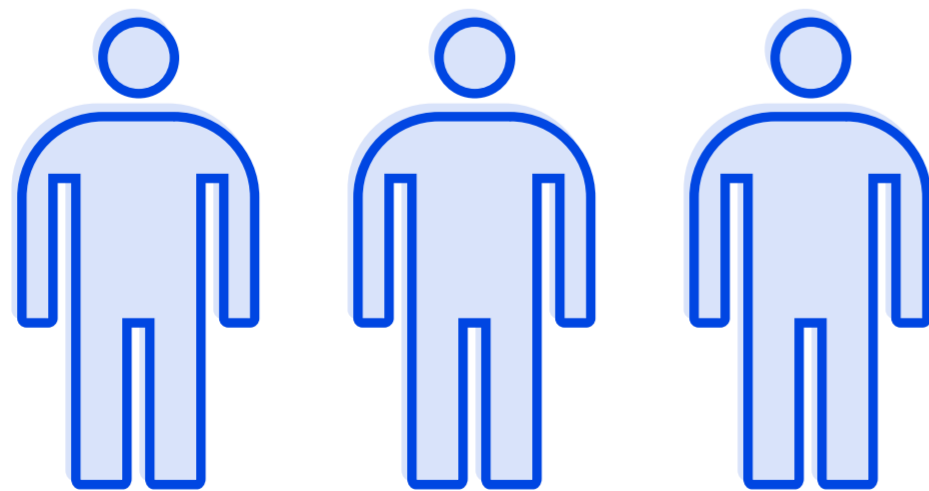
**1**

guía de armado



**1**

carro contenedor



**+8**

profesionales de diseño,  
accesibilidad, planificación  
y fabricación digital involucrados

# LA MAQUETA HÁPTICA: UNA HERRAMIENTA ACCESIBLE, MODULAR Y PEDAGÓGICA

El resultado de este proceso colaborativo fue la realización de la maqueta háptica diseñada para ser más que una representación espacial: se pensó como un dispositivo pedagógico accesible, flexible y evolutivo, capaz de acompañar el aprendizaje de niñas y niños con discapacidad visual desde el juego, el reconocimiento y la exploración táctil.

La maqueta se desarrolló bajo una lógica de uso progresivo, en la que cada componente puede ser incorporado gradualmente según las dinámicas del aula y el nivel de autonomía del grupo. Está compuesta por cuatro piezas base de MDF encastrables, que funcionan como un puzzle modular. Sobre esta base, se colocan piezas circulares que representan diferentes zonas del entorno escolar, también en formato de puzzle, lo que permite trabajar secciones por separado y sumar complejidad a medida que se avanza.

Entre sus características destacadas se incluyen:

- Texturas diferenciadas que representan materiales del entorno como calles, veredas, césped, patios o juegos.
- Sistema Braille y señalización en relieve, para garantizar una lectura háptica accesible.
- Piezas móviles, como semáforos o señalizaciones, que pueden colocarse o quitarse para acompañar distintas etapas del trabajo pedagógico.
- Diseño modular, que permite adaptar la maqueta a distintas estrategias de uso en el aula, respetando tiempos y ritmos individuales.
- Guía de armado y uso, concebida como un recurso pedagógico complementario que orienta al equipo docente en la exploración del material con las infancias.

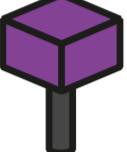


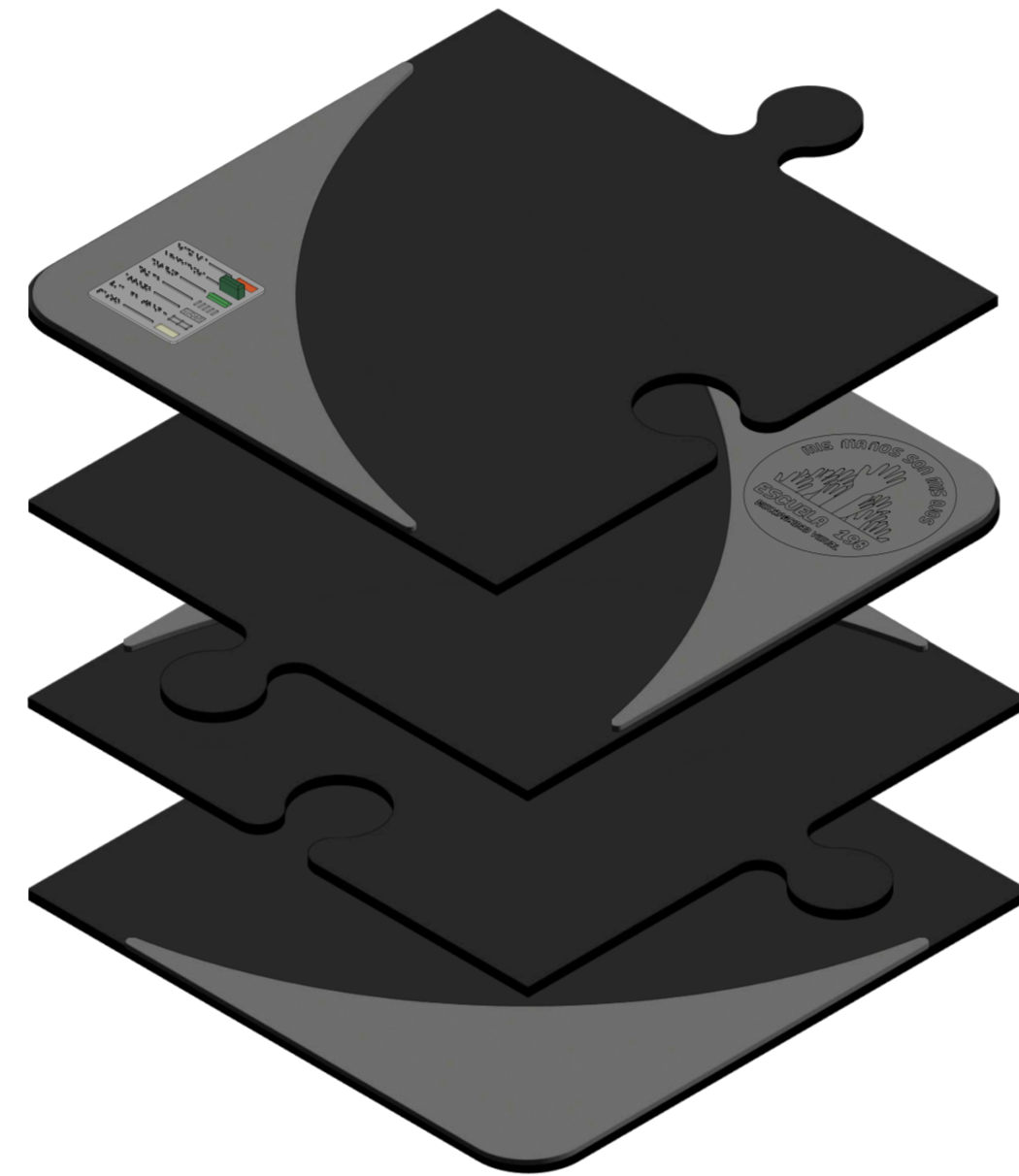
Para asegurar su portabilidad y conservación, se diseñó un carro contenedor con ruedas, manija y cuerda de arrastre, que incluye compartimentos específicos para cada pieza del puzzle base, los elementos móviles y materiales complementarios. Este packaging accesible no solo facilita el traslado y almacenamiento de la maqueta, sino que también refuerza su dimensión lúdica y adaptable, promoviendo un uso activo y sostenido en el tiempo.

Uno de los aprendizajes del proceso fue entender que la accesibilidad no depende solo del contenido, sino también de la forma en que se ofrece. Diseñar un objeto no abrumador, que pueda ser explorado en etapas, fue una decisión metodológica y pedagógica central para garantizar su apropiación real por parte de las niñas y niños.

# CONTENIDO

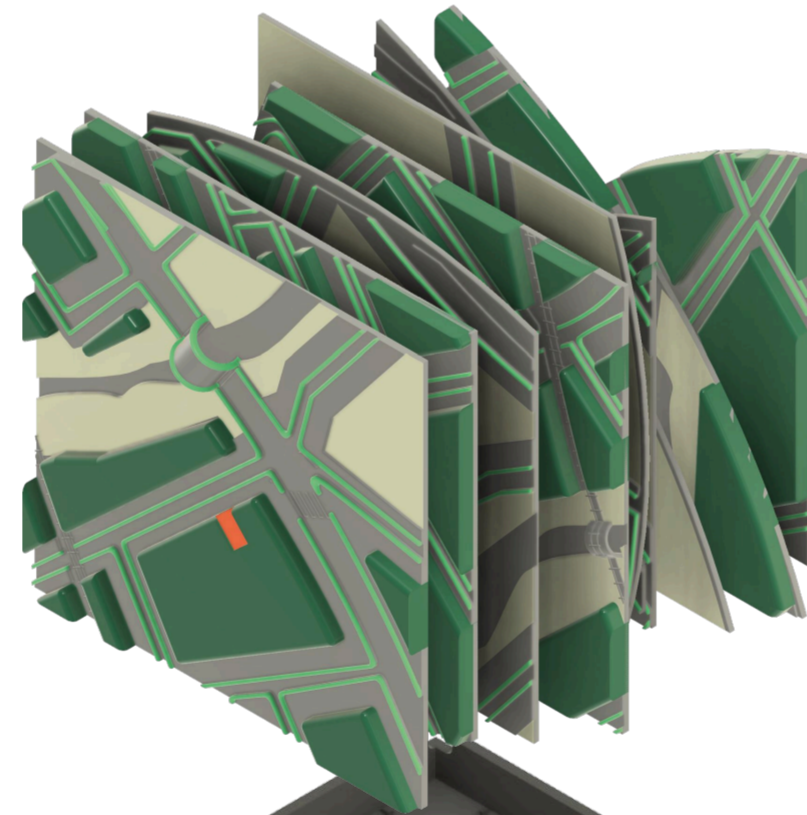
 X5 Semáforo

 X3 Parada



X4 Piezas puzzle base

X9 Módulos



X1 Caja transportadora

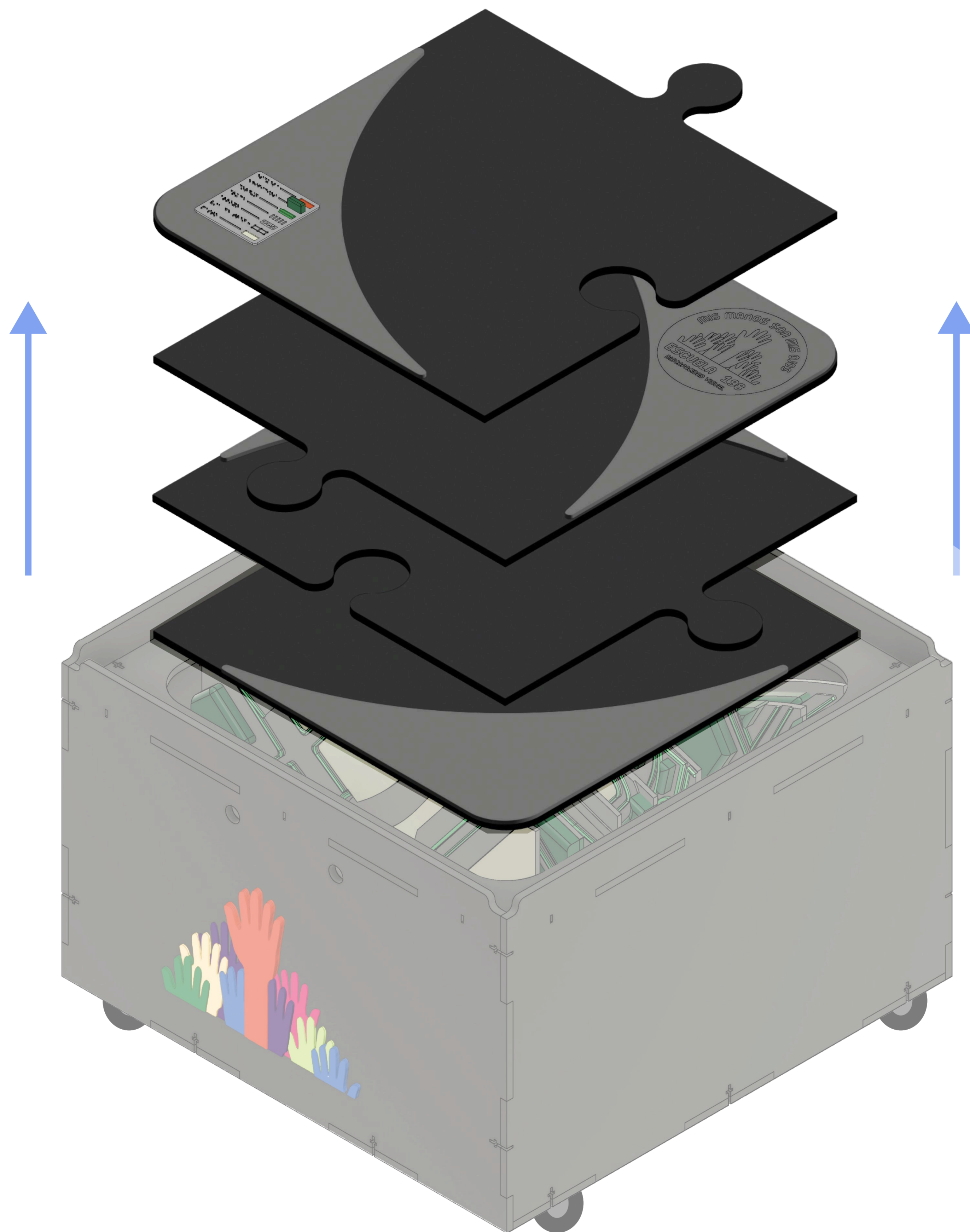


# GUÍA DE ARMADO



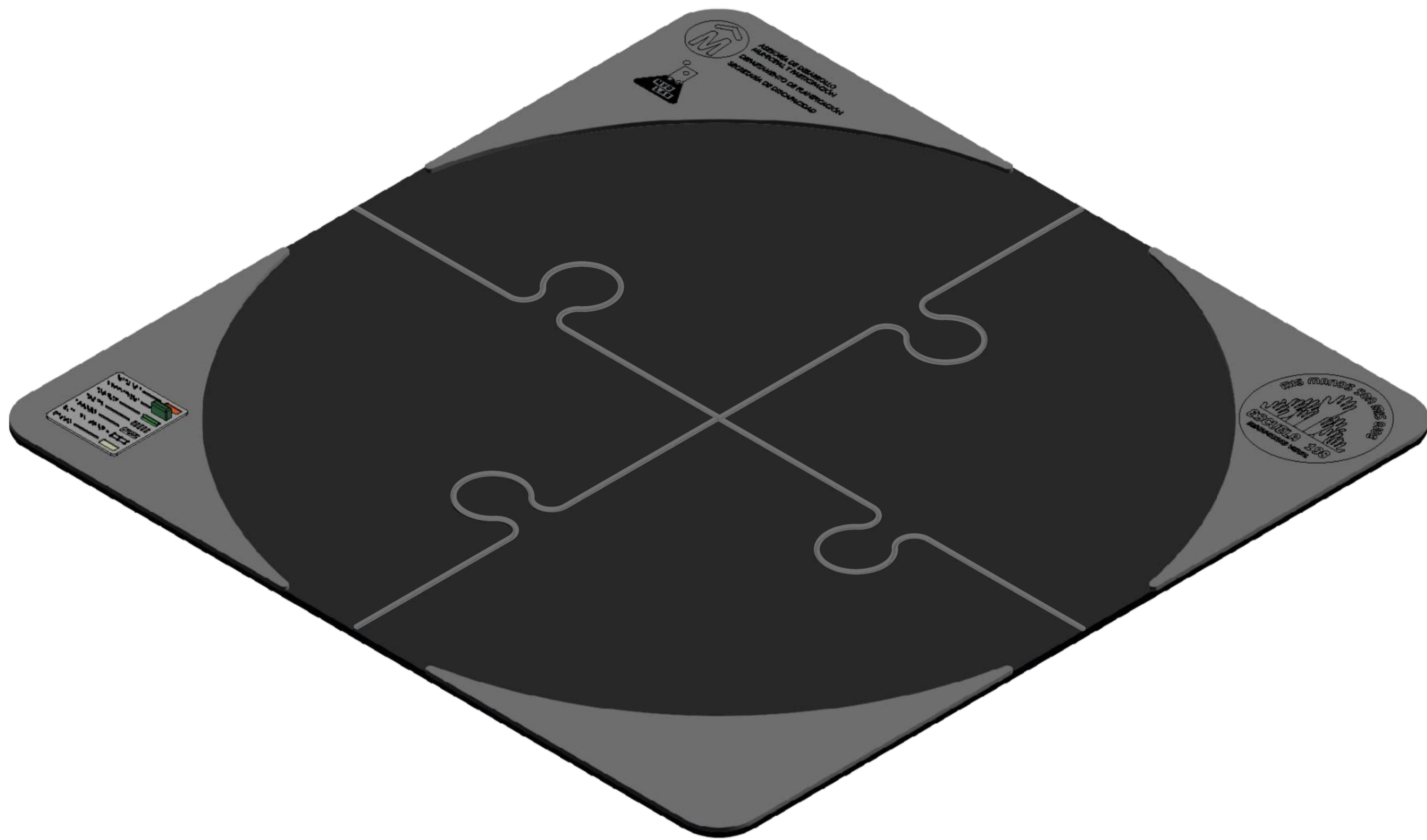
Se parte de la caja transportadora que contiene todos los elementos.

1.



Se retiran las piezas base que servirán como soporte para los diferentes módulos de la maqueta.

2.



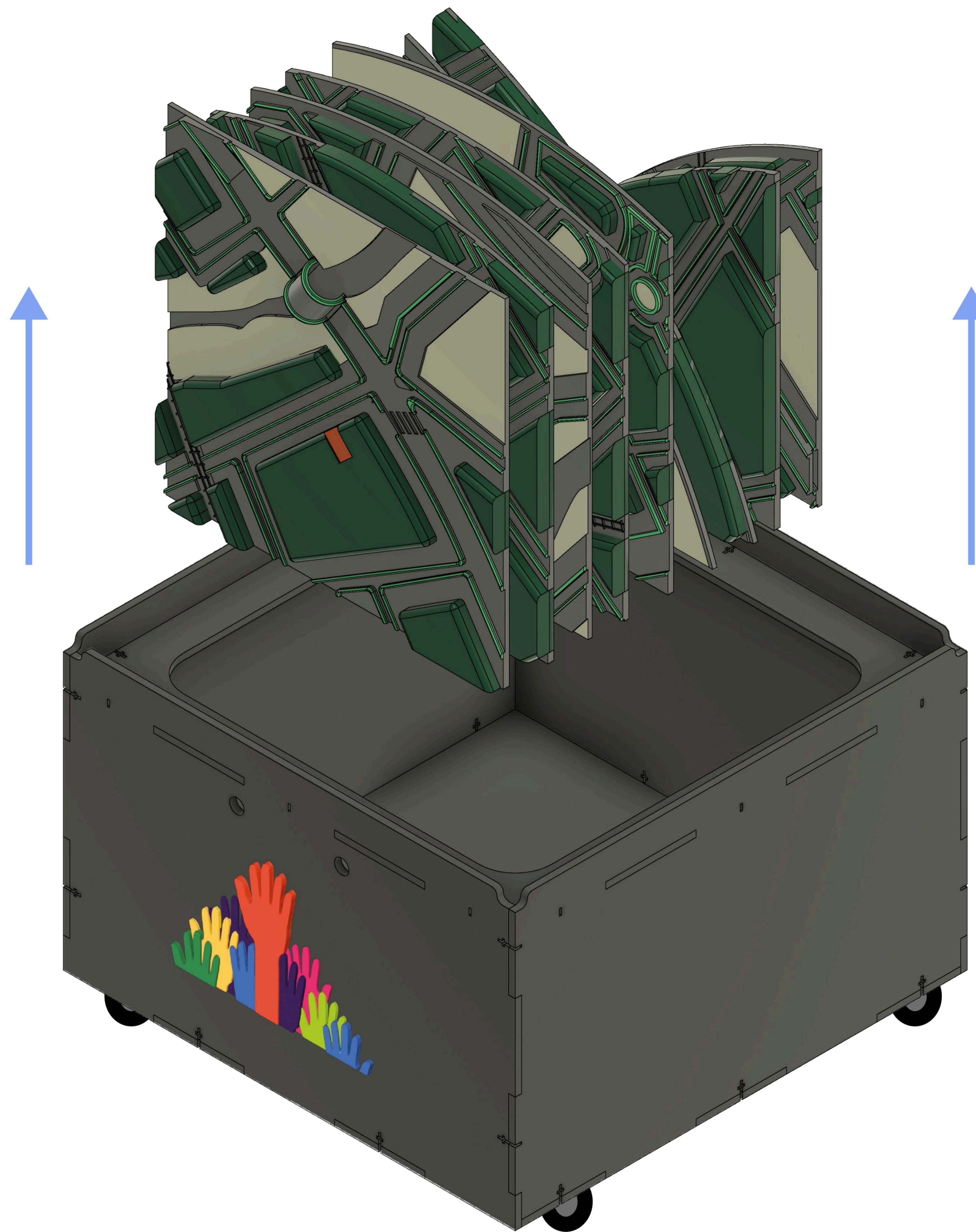
Base completa.

3.



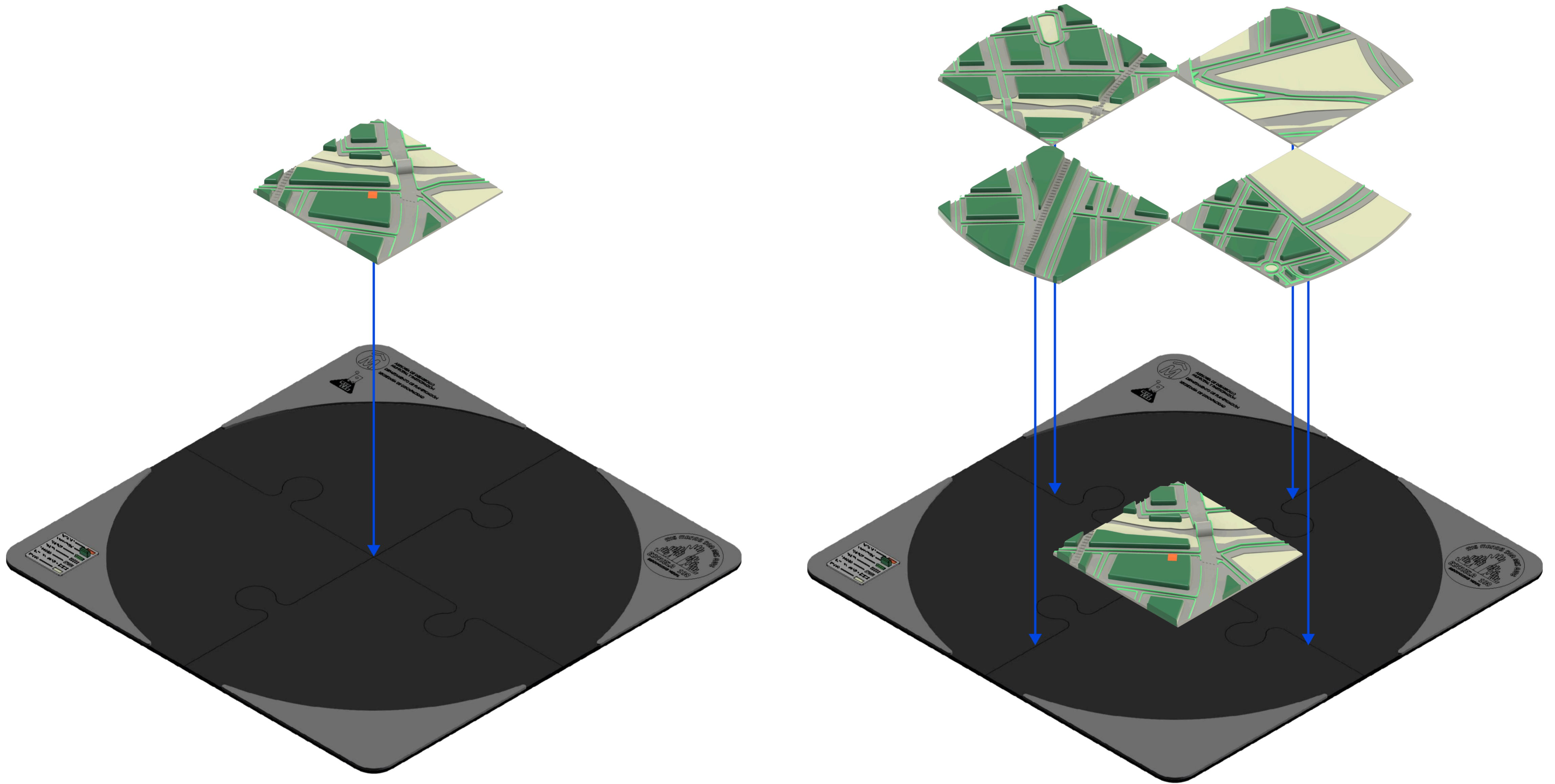
Caja transportadora con módulos.

4.



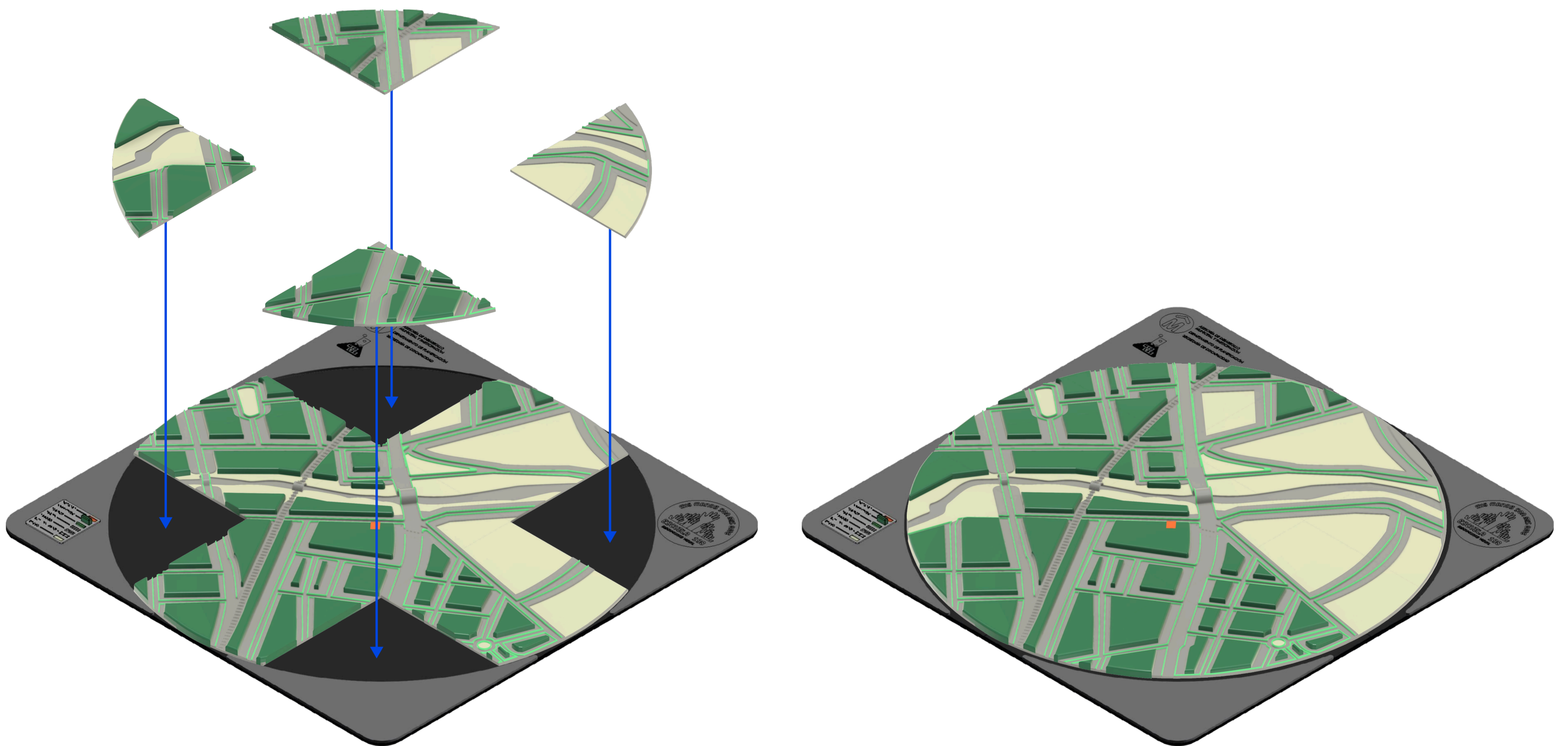
Se retiran los módulos que conforman la representación de la zona.

5.



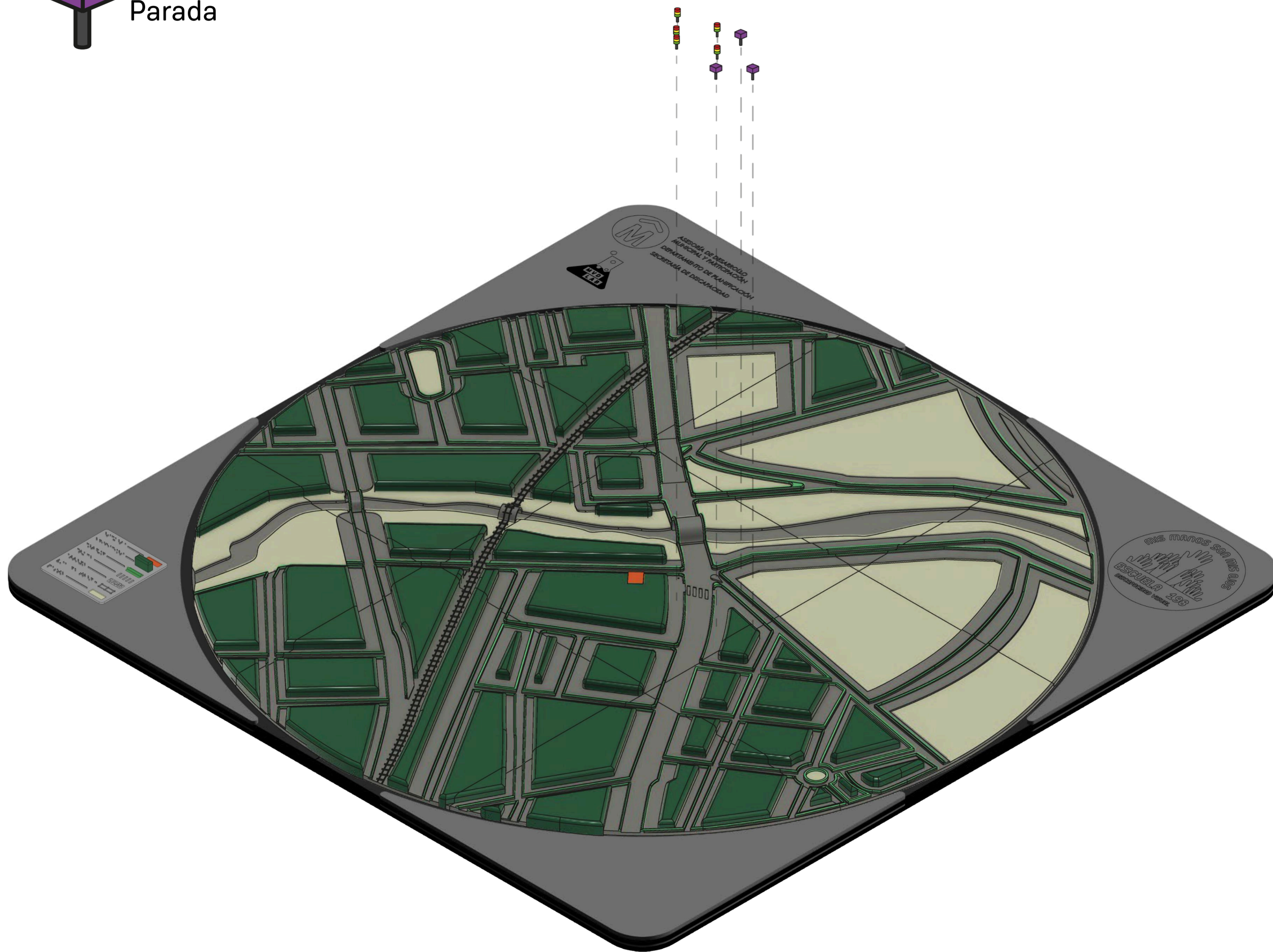
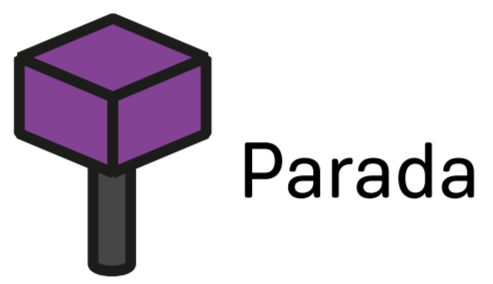
Se colocan los módulos en el puzzle base.

6.



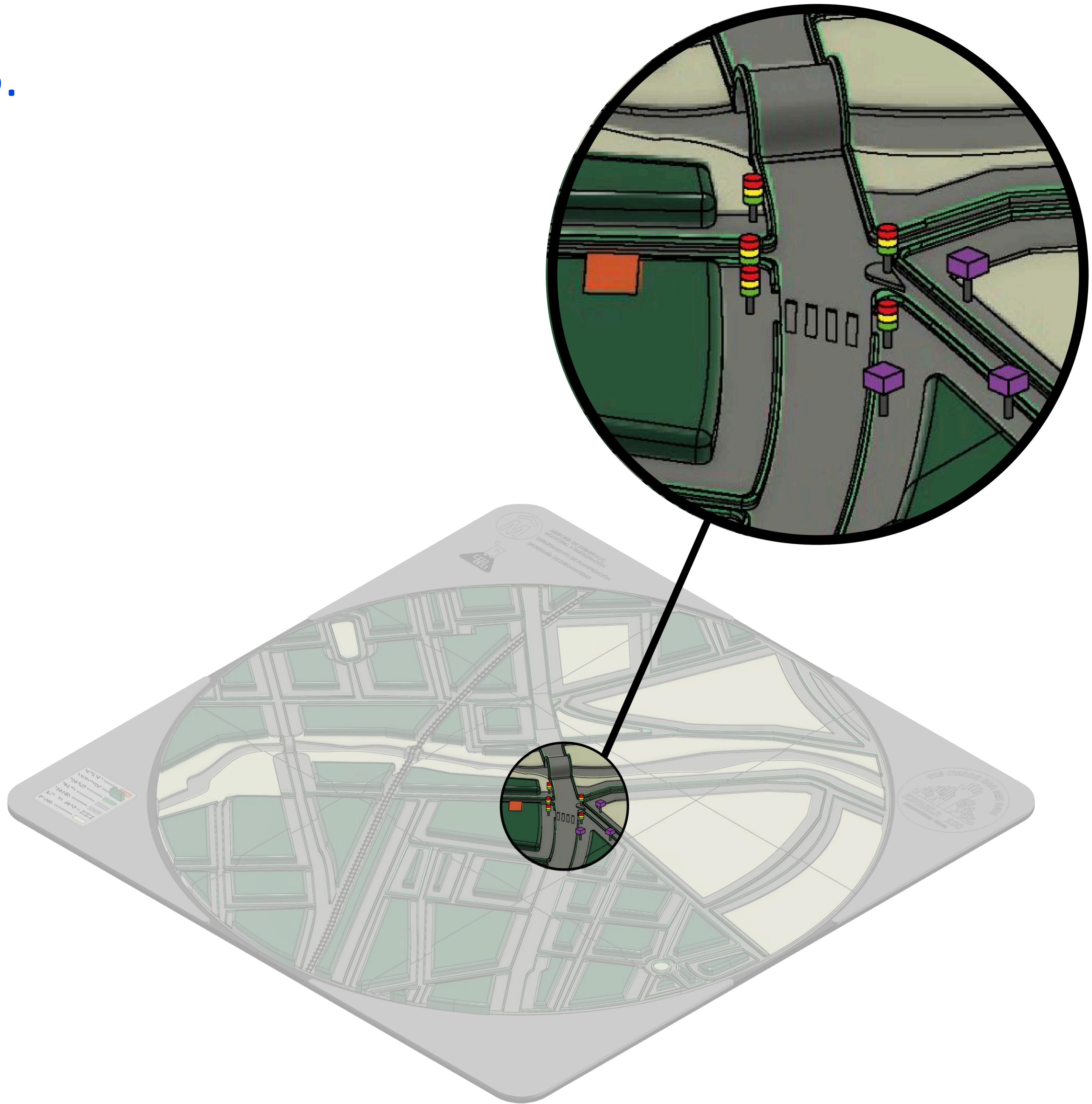
Se colocan los módulos en el puzzle base.

# 7.



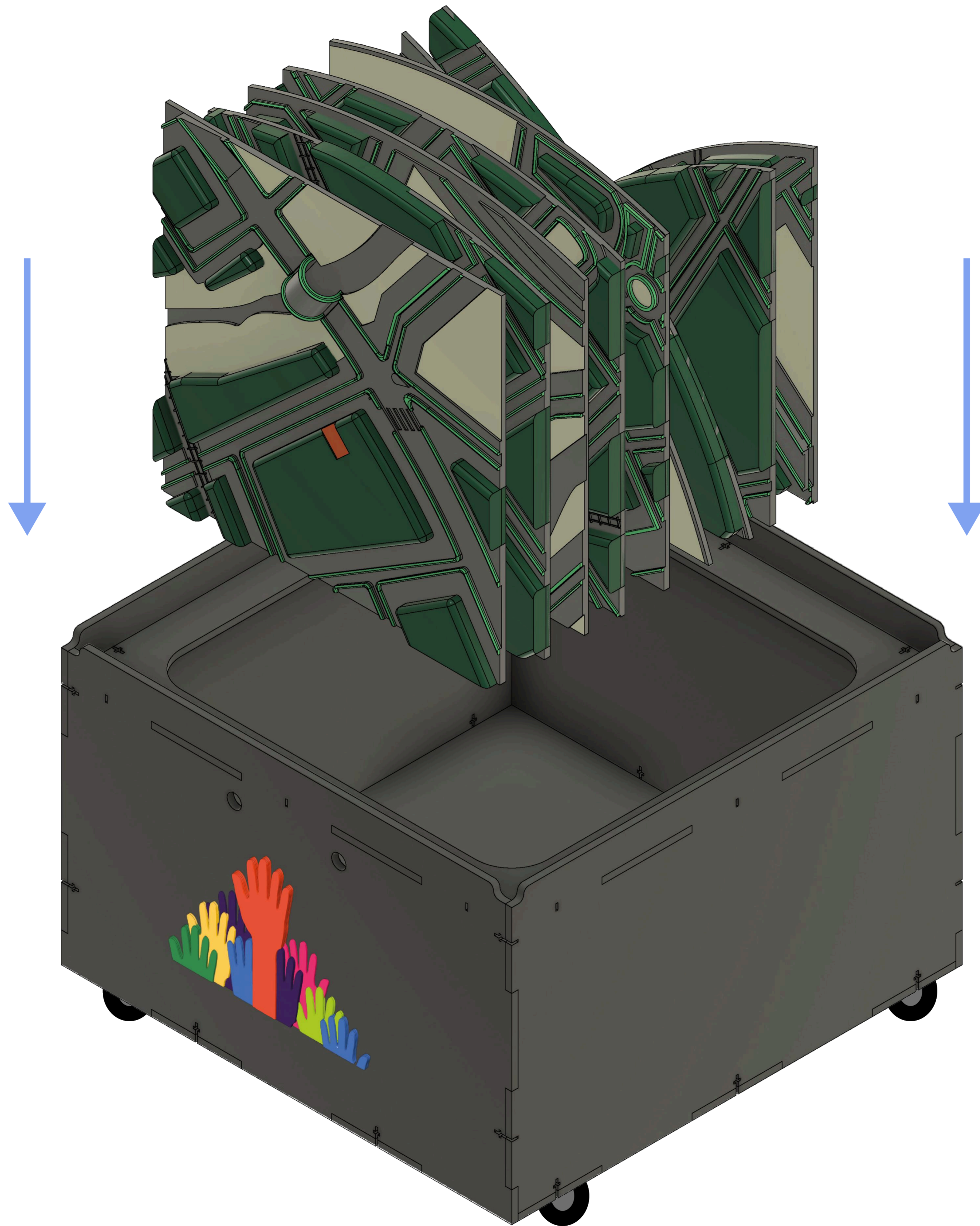
Se colocan los elementos móviles que representan semáforos y paradas de ómnibus.

8.



Vista en detalle de elementos móviles.

9.



Una vez terminada de usar la maqueta se colocan los módulos en la caja transportadora.

10.



Caja transportadora con los módulos.

11.



Guardado de piezas base que actúan como tapa.

12.



Caja transportadora completa.



# VALIDAR

## PONER A PRUEBA, APRENDER Y AJUSTAR

Validar es probar la solución con los usuarios reales, recoger devoluciones y perfeccionarla en base a la experiencia. Se trata de un ciclo continuo de mejora, donde la comunidad es protagonista del aprendizaje

# VALIDACIÓN DEL PROTOTIPO FINAL: ¿CÓMO SE HA INCORPORADO LA HERRAMIENTA EN LA ESCUELA?

A pedido del Departamento de Planificación, y con el objetivo de conocer el uso de la maqueta háptica a un mes de la presentación del prototipo, se convocó a una instancia de intercambio en la Escuela N° 198. Participaron docentes, dirección, la Secretaría de Discapacidad, el Departamento de Planificación y Montevideo Lab, retomando el espíritu colaborativo que caracterizó todo el proceso.

En este encuentro se valoró especialmente la devolución del equipo docente, ya que son quienes implementan la maqueta en el aula junto a las y los estudiantes, principales destinatarios de la propuesta. Destacaron su compromiso en el uso y cuidado de la herramienta, así como su valor pedagógico para trabajar trayectos cortos, conexiones espaciales y narrativas sobre el barrio.

El proceso de incorporación ha sido gradual y reiterativo, utilizándose principalmente la maqueta en piezas separadas. Como posible mejora, se propuso unir las piezas mediante imanes o velcro, dado que las y los estudiantes no suelen trabajar con el mapa completo al mismo tiempo.

Se subrayó la utilidad de la herramienta para comprender trayectos cortos, la espacialidad y las conexiones entre elementos urbanos como puentes y cursos de agua. El trabajo con la manzana de la escuela (un espacio que habitualmente no recorren a pie ya que la mayoría llega en vehículos) ha generado avances en autonomía e independencia de las niñas y niños. Asimismo, la maqueta habilitó la construcción de nuevas narrativas sobre el barrio y la comprensión de su historia, además de facilitar la exploración del entorno urbano a través de las texturas. Este proceso despertó nuevas preguntas que impulsan el uso de computadoras como herramienta de apoyo.

Como conclusión se destacó la comunicación y el fortalecimiento del vínculo entre Montevideo Lab y la escuela, así como con las demás áreas aliadas de la Intendencia de Montevideo.





**REFLEXIONES**

**FINALES**



El impacto del proyecto trasciende la entrega de un objeto. La maqueta háptica se consolidó como una herramienta pedagógica accesible y, al mismo tiempo, como una manifestación concreta del compromiso institucional con una educación inclusiva y una ciudad que reconoce la diversidad como valor.

Este proceso colectivo permitió diseñar un dispositivo de apoyo sensorial para niñas y niños con discapacidad visual, pero también generó aprendizajes clave: se documentó una metodología replicable para futuras intervenciones en accesibilidad educativa y se fortaleció la articulación entre equipos técnicos, pedagógicos y comunitarios dentro del gobierno departamental.

Desde el laboratorio de innovación, reafirmamos que el diseño, cuando se orienta al bien común, puede activar transformaciones profundas. Esta maqueta no es solo un recurso didáctico: es el resultado de una práctica colaborativa que partió de una necesidad real, promovió la escucha activa y construyó una solución situada y transferible.

El trabajo interdisciplinario demostró ser una herramienta estratégica para innovar desde lo público. La integración entre fabricación digital, pedagogía, diseño industrial y políticas urbanas permitió abordar el desafío desde múltiples dimensiones, logrando una respuesta integral y sensible.

Por su parte, la inclusión se proyectó como un proceso que se piensa, se diseña y se valida en comunidad. La cocreación con docentes, estudiantes, familias y equipos técnicos puso en evidencia que las soluciones más potentes surgen del diálogo horizontal, del hacer compartido y del respeto por la experiencia situada.

Este proyecto deja instalada una forma de trabajar que no solo responde a un caso puntual, sino que abre camino para nuevas políticas públicas accesibles, diseñadas con las personas y no para ellas. Apostar por la accesibilidad es habilitar condiciones reales para que todas las personas puedan aprender, moverse, participar y construir futuro.





