

Cartilla de apropiación y procesos de co-creación en las comunidades del Departamento del Chocó

Ruta de prototipado para el cambio y la transformación social

Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba” - Fundación Tecnológica Autónoma del Pacífico. Convenio interinstitucional 0039 del 2024

Proyecto: *Fortalecimiento de las capacidades en CTel mediante la apropiación social del conocimiento en las comunidades del Chocó. -CIENTECHOCÓ- BPIN: 2018000100056.*

APROPIACIÓN Y PROCESOS DE CO-CREACIÓN EN LAS COMUNIDADES DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ
Ruta de prototipado para el cambio y la transformación social

Universidad Tecnológica del Chocó:

Rectora (e): Merlen María Díaz Arriaga

Vicerrectora de Investigaciones: Leidy Indira Hinestroza Córdoba

Gerente del convenio 0039 del 2025: Robinson Bejarano Pino

Representante Legal Aldea Plural Interventoría del Proyecto CienteChocó: Andrea Sarria Mena

Supervisor del Proyecto CienteChocó: Hamleth Valois Cuesta

Fundación Tecnológica Autónoma del Pacífico:

Rector: René Martínez Prieto

Supervisor: Santiago Martínez

Corrección de estilo:

Juan Manuel Camargo Molina

Diseño Diagramación e ilustración:

María José Sierra Galindo, Catálisis Consultores Asociados SAS

Autores:

Carlos Andrés Mercado Montes

María José Sierra Galindo

Karen Elena Mendoza Manjarrés

Catálisis Consultores Asociados SAS

Belkis Esperanza Vergara Pérez

Impresión: Editorial UTCH, vice-investigacion@utch.edu.co

Cra. 22 No 18B-10 B/ Nicolás Medrano – Ciudadela Universitaria – Bloque 11

ISBN: 978-958-8555-95-9

“La presente obra se podrá reproducir, comunicar, distribuir al público, divulgar, emitir, retransmitir, general usar de manera legal respetando los derechos morales de sus autores y la integridad del espíritu de la misma. Se prohíbe el uso comercial del material contenido en esta obra se exige el respeto de la fuente.”

Los derechos patrimoniales son de la Universidad Tecnológica del Chocó, según lo definido en la Cláusula de PROPIEDAD INTELECTUAL: Por la naturaleza del proyecto cuyo resultado se debe a la entrega de unos productos, la propiedad sobre los resultados obtenidos en desarrollo del presente convenio les pertenece a la UTCH, sin embargo, el uso de la información estará limitado a lo estipulado por el artículo 183 de la Ley 23 de 1982, modificado por el artículo 30 de la Ley 1450 de 2011 y en la decisión Andina 351 de 1993. En consecuencia, las partes definirán para cada compromiso específico, la titularidad de los derechos patrimoniales de autor (transformación, distribución, reproducción, puesta a disposición y comunicación) sobre los productos que sean creados en el marco de ejecución del convenio. Lo anterior, sin el perjuicio del reconocimiento de los derechos morales de los autores de las obras realizadas, los cuales deben ser respetados por las partes, de conformidad con las normas vigente.

Año: 2026





Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN	6
1. CAPITULO I. LA APROPIACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN	9
1.1 Una mirada histórica al concepto de ASCTel en Colombia	10
1.2 Convocatorias, programas, estrategias e instrumentos de ASCTel en el Chocó	18
1.2.1 Programa Ondas Chocó	18
1.2.2 A Ciencia Cierta en el Chocó	19
1.3 Convocatorias temáticas para financiar proyectos con enfoque de apropiación social.	23
1.4 La Apropiación Social de la Ciencia, Tecnología e Innovación -ASCTel- en el proyecto CIENTECHOCÓ	24
2. Capítulo II: La importancia del prototipado en la apropiación social del conocimiento	28
2.1 Función del prototipo en el desarrollo y escalamiento de soluciones	30
2.2 Procesos transversales: comunicación de la ciencia, tecnología e innovación (CTel)	31
2.3 Monitoreo participativo: rol de la comunidad en el seguimiento de procesos	33
2.4 Prototipo como herramienta de co-creación para la apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación	33
2.5 Capacidades técnicas para el prototipado digital — Set mental para iniciar el proceso	36
2.5.1 Adoptar una mentalidad de co-creación y diálogo de saberes	37
2.5.2 Abrazar la iteración y el aprendizaje desde el error	38
2.5.3 Pensar en escalabilidad y sostenibilidad desde el inicio	39
2.5.4 Adoptar un enfoque sistemático y transdisciplinario	40
2.5.5 Cultivar la paciencia y la resiliencia	40
3. Capítulo III: Metodología de prototipado basada en co-creación comunitaria	41
3.1. Introducción general: contexto y relevancia de la metodología de prototipado	42
3.2. Metodología de innovación comunitaria aplicada al proceso de prototipado de CIENTECHOCÓ	43
3.2.1. Paso 1. Nos articulamos	44
3.2.2. Paso 2. Identificamos problemas	49
3.2.3. Paso 3. Definimos posibles soluciones	57
3.2.4. Paso 4. Identificación de requisitos mínimos	62
3.2.5. Paso 5. Alistamiento del prototipo	68
3.2.6. Paso 6. Digitalización del prototipo	71
3.2.7. Paso 7. Programación	75
3.2.8. Paso 8. Validación de la programación	78
3.2.9. Paso 9. Maquinizado del prototipo	81
3.2.10. Paso 10. Ajuste y ensamble del prototipo	82
3.2.11. Paso 11. Finalización del prototipo	85
3.2.12. Paso 12: Implementación de la solución	88
4. Usos del prototipado en la apropiación social del conocimiento.	92
5. Bibliografía	99



Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. A ciencia cierta	20
Ilustración 2. Soberanía alimentaria y comercialización en las comunidades afrocolombianas de la cuenca media del Río Atrato	20
Ilustración 3. Jabón exfoliante reparador de asaí y pipilongo	21
Ilustración 4. Proyecto Entrelazos - Hilando Sueños de Región	22
Ilustración 5. Desarrolla una mentalidad de principiante	38
Ilustración 6. Abrazar la iteración y el aprendizaje desde el error.	38
Ilustración 7. Pensar en escalabilidad y sostenibilidad desde el inicio.	40
Ilustración 8. Mapa de empatía.	48
Ilustración 9. Diagrama de espina de pescado de Ishikawa.	53
Ilustración 10. Árbol del problema.	55
Ilustración 11. Herramientas 4Q	60
Ilustración 12. Representación de los elementos que conforman el diagrama de flujo de procesos.	67
Ilustración 13. Diagrama de flujo de procesos.	68
Ilustración 14. Referencia de la interfaz visual del Software SolidWorks.	77
Ilustración 15. Herramientas que componen la Suite de Adobe.	77
Ilustración 16. Apropiación social del conocimineto. Descubre cómo se cosecha el agua en Molagavita (Santander).	93
Ilustración 17. Fórmulas de Cambio: Trabajando por un mundo mejor / Programa Ondas	95
Ilustración 18. Ideas para el Cambio Bio: Turismo científico y comunitario para la protección de la biodiversidad.	96



Índice de Tablas

Tabla 1. Matriz de evaluación de alternativas de solución.	60
Tabla 2. Especificaciones técnicas de las tecnologías y equipo.	65
Tabla 3. Criterios de evaluación de las propuestas presentadas en la convocatoria de CIENTECHOCÓ.	90



Introducción

El proyecto Fortalecimiento de las Capacidades en CTel Mediante la Apropiación Social del Conocimiento en las Comunidades de Chocó. BPIN 2018000100056 identificó como problema las “bajas capacidades científicas, tecnológicas e innovadoras en las organizaciones comunitarias para el desarrollo de procesos productivos sostenibles en las subregiones del departamento”.

Se propone fortalecer las capacidades científicas de las organizaciones comunitarias del departamento del Chocó, a través de la integración de procesos de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (ASCTel). Como indicador de cumplimiento del objetivo general se plantea “incrementar a un 43% las organizaciones comunitarias con capacidades y participantes de procesos de co-creación y co-diseños con expertos en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel) hasta llegar a 15 organizaciones con una línea de base del 6% del total de las 35 organizaciones existentes en el Departamento”.

Para lograr este propósito se seleccionó la siguiente alternativa de solución: Fortalecimiento de las capacidades en CTel mediante la generación de procesos participativos para ASCTel, que se concreta a través de tres objetivos específicos: 1. Identificar y priorizar las necesidades de CTel de forma participativa con las comunidades en los procesos productivos de las subregiones. 2. Generar y usar el conocimiento científico en las prácticas productivas de las organizaciones comunitarias. 3. Generar espacios para propiciar el diálogo de saberes y procesos comunicativos entre las organizaciones comunitarias y la comunidad científica, los cuales se logran por medio de un proceso intencionado de comprensión e intervención en la relación entre CTel.

Se benefician las 5 subregiones del Departamento, la Subregión del

San Juan, centralizando sus acciones en el Municipio de Istmina, la subregión del Atrato será el municipio de Quibdó, de igual manera para la subregión del Pacífico será el municipio de Bahía Solano y para las subregiones del Darién y Baudó serán los municipios de Riosucio y Bajo Baudó respectivamente. Para ello se propician espacios de diálogo de saberes y procesos comunicativos entre las organizaciones comunitarias y la comunidad científica.

Así, la metodología se desarrolla por medio de un proceso intencionado de comprensión e intervención en la relación entre CTS, este proceso se compone de 4 fases las cuales desarrollan los componentes de la Estrategia Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación CTel (ASCTel), ellas son: participación ciudadana en CTel, comunicación de la CTel con enfoque en las relaciones entre CTS, Intercambio y transferencia del conocimiento y gestión del conocimiento para la ASCTel (COLCIENCIAS, 2012)

Su ejecución inició en el 2021 con la Fase de Identificación y Articulación a nivel departamental, que se propuso promover, generar y circular el conocimiento científico y tecnológico dentro de los retos y sectores establecidos para cada una de las subregiones y promover la participación ciudadana por medio de la conformación de los equipos de trabajo en cada subregión que se componen en su mayoría por integrantes de organizaciones comunitarias formalizadas, integrantes de grupos de investigación de la UTCH, (Según los retos y/o sector identificado por subregión), un representante de la entidad gubernamental y experto en uso de herramientas tecnológicas, que participaran durante todo el proceso de ASCTel.



Este ejercicio abrió un espacio de articulación de los 840 beneficiarios y de conformación de los 24 equipos de apropiación co-creación, que se componen de máximo 35 personas las cuales se dividen en 10 integrantes de organizaciones comunitarias formalizadas que tendrán el papel de co-creadores, 6 integrantes de organizaciones comunitarias con experiencia y/o formación en comunicación los cuales conformarán el colectivo juvenil de comunicación, 6 personas que realicen actividades económicas referentes a los sectores priorizados los cuales conformaran el equipo de co-validadores, 4 integrantes de grupos de investigación de la UTCH, 6 jóvenes que haya participado en la iniciativa alguna iniciativa de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación (ONDAS, Jóvenes Investigadores, Pequeños Científicos, Etc.), 1 representante de una entidad gubernamental y 2 expertos en uso de herramientas tecnológicas.

Posteriormente, se desarrolla la Fase de Posteriormente, se desarrolla la Fase de Conceptualización, donde se pretende identificar las necesidades, definir y validar las posibles soluciones en cada uno de los retos y sectores asignados por subregión, buscando que las comunidades aprecien y valoren el conocimiento y del mismo modo lo apropien y lo puedan aplicar este conocimiento acompañados con grupos de investigación para la resolución de problemas locales planteados. Este ejercicio abrió un espacio de articulación donde se identificaron 24 necesidades que afectan las 5 subregiones del Departamento.

Se continuó con la Fase de Diseño y Prototipado de las soluciones identificadas, en esta fase se genera con cada equipo de trabajo un prototipo funcional, gracias a la aplicación de conocimientos científicos y el uso de herramientas tecnológicas, estos prototipos acercan a la realidad cada una de las soluciones planteadas.

Estos prototipos se validarán en el entorno y con la participación de las comunidades participantes iniciando la Fase de Implementación, la cual pretende a través de procesos de construcción de conocimiento colectivo y colaborativo. Además,

en esta fase se implementarán las soluciones junto a las comunidades participantes durante todo el proyecto. Este proceso es acompañado por dos componentes transversales que son comunicación de CTel y monitoreo participativo del proceso de apropiación de CTel..

En la fase, Diseño y Prototipado de las Soluciones Identificadas, cada uno de los 24 equipos apropiación y cocreación generarán 25 prototipos funcionales, gracias a la aplicación de conocimientos científicos y el uso de herramientas tecnológicas, estos prototipos acercan a la realidad cada una de las soluciones planteadas, estableciendo el conjunto de requerimientos, características y funcionalidades que le permiten ser una respuesta efectiva y contextualizada a la situación problema. En esta fase se responde el ¿Cómo lo hacemos?

Para responder a esta pregunta, a continuación, el documento contiene tres capítulos, el primero denominado La Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación contiene, una mirada histórica al concepto de ASCTel en Colombia, un recuento de las convocatorias, programas, estrategias e instrumentos de ASCTel en el Chocó, las Convocatorias temáticas para financiar proyectos con enfoque de apropiación social y por último, presenta una síntesis, de la ASCTel en el proyecto CIENTECHOCÓ.

El segundo capítulo, la Importancia del Prototipado en la ASCTel, la función del Prototipo en el Desarrollo y Escalamiento de Soluciones, los procesos transversales: Comunicación de la Ciencia, Tecnología E Innovación (CTel), el Monitoreo participación: rol de la comunidad en el seguimiento de procesos, el prototipo como herramienta de co-creación para la apropiación social de la CTel, las capacidades técnicas prototipado digital y por último, como adoptar una mentalidad de co-creación y diálogo de saberes.

El tercer capítulo, denominado Metodología de prototipado basada en co-creación comunitaria, que contiene la Introducción general: contexto y relevancia de la metodología de prototipado y

la metodología de innovación comunitaria aplicada al proceso de prototipado de CIENTECHOCÓ.

A través de esta metodología se construirán prototipos que respondan a la realidad de cada una de las soluciones planteadas, para posteriormente ser validadas en el entorno y apropiados socialmente por las comunidades participantes en la Fase de Implementación, la cual se desarrolla junto a las comunidades participantes durante todo el proyecto, a través de procesos de construcción de conocimiento colectivo y colaborativo, apropiando estas soluciones en las comunidades donde se identificaron dichas problemáticas.

Así se validan los prototipos y posteriormente se realiza la demostración práctica y vivencial de cada una de estas soluciones a las comunidades y se monitorea de manera colaborativa el proceso, los resultados generados y los impactos logrados en términos de apropiación social de conocimiento, se sistematizan las experiencias y lecciones aprendidas para poder compartirlas con los demás actores. En este sentido, a continuación, se describe el contexto y los conceptos generales de la estrategia y el proceso a seguir para cumplir la meta del proyecto de (25) Prototipos tecnológicos diseñados por cada laboratorio (espacio de co-creación), con pruebas controladas.



LA APROPIACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN

**CHOCÓ**

Los diversos cambios y retos que enfrenta la sociedad colombiana, en todas sus dimensiones y relaciones desde lo cultural, pasando por lo social y lo económico han desencadenado, desde hace ya un tiempo, la construcción de nuevas e innovadoras relaciones entre la ciencia, la sociedad y la tecnología, que además exige otras capacidades y habilidades para que los sujetos a partir del reconocimiento de sus contextos, particularidades, necesidades y problemáticas puedan encontrar opciones de solución en donde se articula el conocimiento científico y tecnológico, el saber popular y las potencialidades de las poblaciones y sus regiones. Ello también implica democratizar el conocimiento, dando lugar a que la mayoría de los colombianos acceda y participe en la generación, apropiación y difusión de conocimiento para construir mejores condiciones de vida y ciudadanos activos y conscientes, capaces de tomar decisiones asertivas y de largo aliento para sus propios proyectos de vida y el bienestar de sus comunidades, tal como se definió la Misión Internacional de Sabios 2019, cuyas recomendaciones plantean, entre otras cosas, que “nuestro país, debería convertirse en una sociedad en donde el conocimiento sea mejor valorado y se convierta en la base de un desarrollo humano, sostenible y con equidad”. (Gobierno de Colombia, 2019)

Por lo tanto, con el propósito de acercar a estos temas los beneficiarios del proyecto: *Fortalecimiento de las capacidades en CTel mediante la Apropiación Social del Conocimiento en las comunidades de Chocó* (BPIN: 2018000100056) a, continuación se presenta una mirada histórica a la Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (ASCTel) en Colombia y cómo con el transcurrir de los años, este concepto se fue integrando en los documentos de política a nivel nacional, de las que se derivaron a una serie de programas, estrategias e instrumentos.

Una mirada histórica al concepto de ASCTel en Colombia

A continuación, se realizará un recorrido por algunos referentes

¹Para la construcción del recorrido histórico de la Apropiación Social del Conocimiento se tomaron algunos referentes del análisis realizado en: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Viceministerio de Talento y Apropiación Social del Conocimiento Dirección de Capacidades y Divulgación de la CTel. Política Pública de Apropiación Social del Conocimiento en el marco de la CTel. Bogotá D.C., marzo de 2021, p. 12

históricos del término ASCTel desde la primera vez que se mencionó en la década de los 80¹, es de anotar que éste es un proceso colectivo y dinámico que ha evolucionado con el tiempo ligado a la gestión política de la ciencia y la tecnología y por ello, es casi desconocido por la comunidad en general.

El concepto surge en los años 90 de la necesidad de legitimar un conjunto de prácticas, especialmente dirigidas a públicos en edad escolar, que buscaban que la ciencia ocupara un lugar de relevancia en la sociedad promoviendo actividades de divulgación científica en los medios de comunicación masiva y el posicionamiento de los museos de ciencia. (MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN , 2021)



<https://www.youtube.com/watch?v=76V9oDRuWVM>

La Ley Nacional de Ciencia y Tecnología –Ley 29 de 1990– “por la cual se dictan las disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico [...]” (Congreso de Colombia; 1990) en

Colombia, se propone cambiar la relación de los colombianos con el conocimiento. En ella se plantea que la cultura nacional debe procurar la creación, la utilización y el desarrollo del saber científico y tecnológico; a su vez, la ciencia debe incorporarse a la práctica cotidiana de la sociedad y mejorar la calidad de vida de la población, función que se le asigna a COLCIENCIAS en el decreto 585 del 26 de febrero de 1991. (Congreso de Colombia, 1991).

En 1991, COLCIENCIAS, hoy Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, con el apoyo del Ministerio de Educación Nacional (MEN), inició la implementación del proyecto “Cuclí-Cuclí” con el propósito de enriquecer las instituciones educativas públicas, con actividades científicas, lúdicas y creativas a través de la creación y distribución de periódicos murales, cuadernillos y revistas trimestrales. “Cuclí, Cuclí” traduce una serie de conocimientos científicos a situaciones cotidianas con las que los niños podrán identificarse y aprender sobre distintos fenómenos naturales.



Pueden consultar a Cuclí Cuclí,
Revista electrónica de Ciencia
para Niñas y Niños.

La Constitución Política de Colombia (1991) sentó las bases de la educación científica desde temprana edad. “La educación formará al colombiano para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente; el Estado promoverá la investigación, la ciencia, el desarrollo y la difusión de los valores culturales de la Nación; en consecuencia, los planes de desarrollo económico y social incluirán su fomento” (República de Colombia, 1991).

El término ASCTel apareció de manera oficial por primera vez en un documento público dentro de la serie de informes que hacen parte de la Misión Ciencia, Educación y Desarrollo (1993-1994)² donde la apropiación social de la ciencia y la tecnología (...) fue entendida como una estrategia de cambio social y cultural que se caracterizó por tres elementos:

- 1) La búsqueda de la desmitificación de la ciencia y la tecnología,
- 2) El planteamiento de una relación y reflexión crítica con el conocimiento científico y tecnológico,
- 3) El reconocimiento de la utilidad de la cultura científica en la vida social en general (Posada, et.al, 1994)³. Previo a ello, se hablaba de divulgación científica y tecnológica. Ley 29 de 1990 - Artículo 10°.

En el año 2000, se promulgó la Política Nacional de Ciencia y Tecnología – Documento CONPES 3080- que pretendía: fortalecer la capacidad del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología – (SNCyT), consolidar la capacidad de investigación y de generación de conocimientos en el país, a través de la formación de capital humano en Investigación y Desarrollo (I&D) en áreas estratégicas y, articular los diferentes sectores académicos, para lo cual plantea incrementar las actividades de apropiación social del conocimiento. (CONPES: 3080, 2000)

En el 2001 nace el Programa Ondas como una respuesta a las preguntas de COLCIENCIAS por “el lugar que debía ocupar los niños, niñas y jóvenes, desde temprana edad, en el desarrollo científico, tecnológico y en la investigación al igual que por los espacios educativos, formales, informales y no formales, en los cuales esta población -además de aprender conocimientos y saberes que otros ya han descubierto- entra en la dinámica y en los

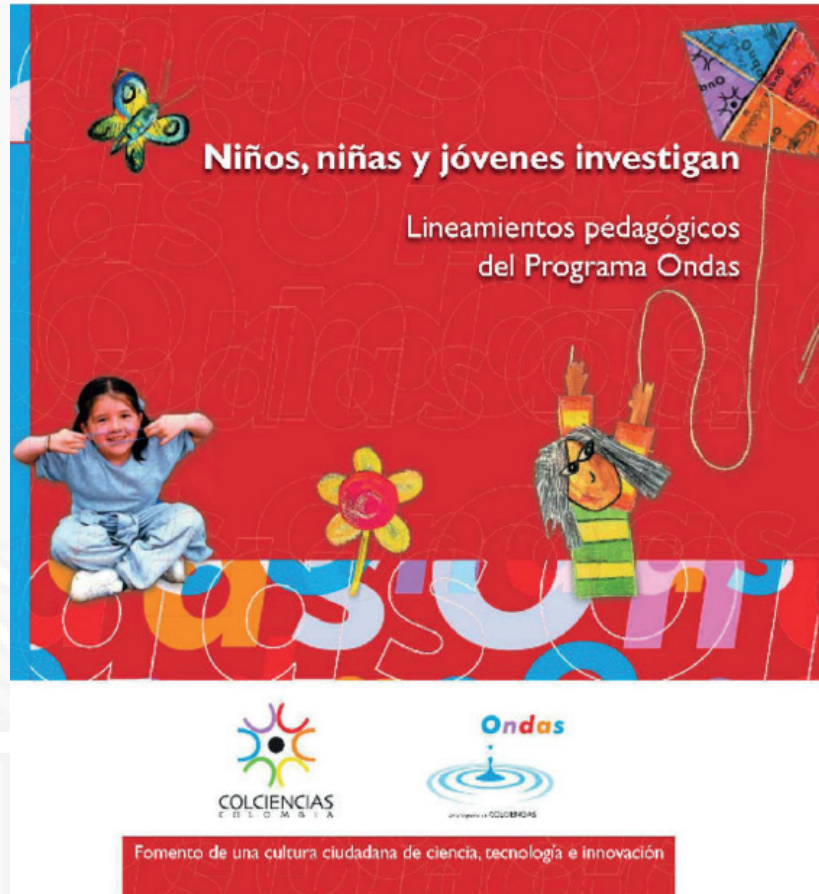
métodos para su producción, así como en sus cadenas de distribución, almacenamiento, divulgación y comunicación. Estos elementos son parte del fundamento para construir una cultura ciudadana que edifique democracia desde las nuevas realidades del conocimiento y la CTel, la cual constituye un componente de la vida de los colombianos de hoy en la búsqueda de una sociedad más justa y equitativa. Su estrategia de financiación moviliza y compromete a los actores regionales y locales para que con sus aportes logren su desarrollo y sostenibilidad; en consecuencia. (...) Ondas propone un modelo de participación, movilización social y reconocimiento público de la actividad científica y tecnológica, así como de transparencia en el manejo de los recursos”⁴. Esta movilización social de actores regionales y locales del SNCTel, asumen el reto de construir una cultura en CTel, en la población infantil y juvenil de Colombia, garantizando el desarrollo, continuidad y sostenibilidad del programa, permitiendo la gobernanza del SNCTel y el fortalecimiento de las capacidades regionales en CTel.

En ese momento, Ondas desarrolló una propuesta pedagógica y metodológica que permitía a los estudiantes preguntar, experimentar, comprobar y abrir las puertas de su escuela para comprender el mundo a través de la investigación, la mediación de sus maestros, la interacción con expertos de diferentes áreas del conocimiento y el diálogo con su comunidad.

² Ampliar esta información en: Colombia Al Filo De La Oportunidad Misión Ciencia, Educación Y Desarrollo Tomo 1 Presidencia De La República Consejería Presidencial para el Desarrollo Institucional Colciencias Tercer Mundo Editores Santafé De Bogotá, D.C., 1996. https://proxse16.univalle.edu.co/~secretariagenera/consejo-academico/temasdediscusion/2014/Documentos_de_interes_general/Colombia_al_filo_de_la_Oportunidad.pdf

³ POSADA, E. (1994). Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología (Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo - Colección de documentos de la MCED). Bogotá D.C.: Colciencias.

Ampliar esta información en: <https://repositorio.minciencias.gov.co/bitstreams/4022c099-5fd4-4e8f-8f93-bfb8b76db11b/download>



• Estrategia Nacional Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación

A partir de este acumulado, en el año 2005, COLCIENCIAS, expidió la Estrategia Nacional Apropriación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, que reconoció y promovió el papel activo de los ciudadanos en los procesos de producción, circulación y construcción y uso del conocimiento científico y tecnológico, para dar solución a los problemas de sus contextos regionales, departamentales y locales. Esto último, implicó que la ciudadanía

⁴ Manjarres y Mejía. (2006) Niños, Niñas y jóvenes investigan. Lineamientos del programa Ondas. Bogotá. P. 14. En: <https://repositorio.minciencias.gov.co/bitstreams/4022c099-5fd4-4e8f-8f93-bfb8b76db11b/download>

tuviera la posibilidad de acceder, interesarse, comprender y validar el conocimiento, y así mismo, participar en procesos de desarrollo de la ciencia y la tecnología, se formara una opinión sobre esos asuntos y, a su vez, le permitiera participar en la toma de decisiones y utilizarlo para la solución de inquietudes y problemas que le afecten directa o indirectamente. (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 2005).

Desde el 2006 al 2014 COLCIENCIAS y las Entidades Territoriales establecer espacios de encuentro, participación e interacción de la sociedad civil, la comunidad científica, el sector productivo y los entes gubernamentales, con el fin de fortalecer los procesos de diálogo y discusión entre ellos, y evidenciar procesos de generación de conocimiento entre expertos y comunidades. En ese período se realizaron cinco (5) versiones de la Semana Nacional de la CTel.

En el 2009, la Ley 1286, que promueve una nueva institucionalidad para la CTel con nuevos propósitos y relaciones entre la sociedad, el gobierno, la academia y las empresas en su Artículo 2°. Objetivos específicos, hace énfasis en fortalecer una cultura basada en la generación, la apropiación y la divulgación del conocimiento y la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la innovación y el aprendizaje permanentes y con ello, incorporar la ciencia, la tecnología y la innovación, como ejes transversales de la política nómica y social del país. (Congreso de Colombia , 2009)



Semana Nacional
DE CIENCIA
TECNOLOGÍA
E INNOVACIÓN
Colombia 2014



Ampliar esta información en: <https://repositorio.minciencias.gov.co/bitstreams/4022c099-5fd4-4e8f-8f93-bfb8b76db11b/download>

Por cultura de la CTel, se entiende los comportamientos, prácticas, creencias, actitudes y valores compartidos de los ciudadanos que han sido permeados por estos temas en una relación más horizontal y de trabajo conjunto entre actores que constituyen el SNCTel que son el MINCIENCIAS, entidades adscritas y organismos de financiamiento, la academia (universidades y centros de investigación), el sector productivo (empresas, gremios) y la sociedad civil en general. Como afirma León Olivé (2007) “La cultura científica (...) debería entenderse como el grado en que las prácticas sociales de diferente tipo, económicas, sociales, culturales, médicas, comunicativas, recreacionales, deportivas, etc., se ven afectadas por las prácticas propiamente científico-tecnológicas y sus resultados”. Este autor argumenta, además, que las sociedades basadas en el conocimiento deben ser plurales para que la CTel no se conviertan en herramientas de dominación.

Los elementos constitutivos de la cultura de CTel, según lo planteado en Manjarrés y Mejía (2013) son:



Los aprendizajes colaborativos y la capacidad de relacionarse en los sistemas de organización en comunidades de saber y conocimientos, redes y líneas de investigación.

La incorporación en los procesos pedagógicos e investigativos de las tecnologías de la información y la comunicación.

La consolidación de una cultura en CTel comprender: a) La construcción de una identidad que incorpore el reconocimiento de la ciencia y la tecnología como elemento constitutivo de la cultura cotidiana tanto en los individuos como en las comunidades y las instituciones de las que hacen parte, involucrando diversos sectores de la sociedad: productivo, social, político, estatal y en los diversos ámbitos territoriales: local, departamental y nacional. y b) La priorización de modelos de participación, movilización social y reconocimiento público de la actividad científica y tecnológica. Este camino conduce a procesos de producción social de conocimiento, valoración de la diversidad, estímulo a la creatividad e interacción con los problemas del entorno (Manjarrés y Mejía, 2013).

En el 2009, el CONPES 3582, propone en su cuarta estrategia aumentar la ASCTel, a través de la generación de acciones dirigidas a públicos concretos, comunidades específicas, que puedan actuar como multiplicadoras para aumentar la efectividad, el diálogo y la participación ciudadana en temas científicos y tecnológicos y sobre los procesos de innovación y para cumplir con esta meta, propone promover la divulgación de procesos de investigación e innovación e impactos en franjas específicas y canales seleccionados de televisión, radio, Internet y Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTIC). De esta manera, se dan pasos importantes para la ASCTel porque con esta estrategia más que difundir resultados COLCIENCIAS buscaba promover la discusión, el análisis, el estudio y las tendencias de la generación del conocimiento en CTel. (CONPES: 3582, 2009)



Desmitificación de la ciencia, sus actividades y productos para que sea utilizados en la vida cotidiana y en la solución de problemas.



Democratización del conocimiento y saber garantizando su apropiación, producción, uso, reconversión, sistemas de almacenamiento y transferencia en todos los sectores de la sociedad.

La capacidad del juicio y crítico sobre sus lógicas, sus usos y consecuencias.



Las capacidades y habilidades derivadas de estas nuevas realidades (cognoscitivas, sociales, valorativas, comunicativas, propositivas).

Las habilidades, capacidades y conocimientos para la investigación.

En el 2010, dada la relevancia que va tomando el tema en el país, COLCIENCIAS promulga una nueva “Estrategia Nacional de ASCTel”, que abrió una puerta a la integración y participación ciudadana con el propósito de ampliar las dinámicas de la producción de conocimiento e incluir a la sociedad civil en las sinergias entre academia, productores de conocimiento y Estado. Así, se buscaba avanzar en el reconocimiento de los intereses ciudadanos y la sociedad civil y favorecer su rol en la generación de conocimiento y en la generación de mecanismos e instrumentos para hacer de este tema el fundamento para la innovación e investigación con alto impacto en el desarrollo del país, bajo el principio de construcción social del conocimiento. (COLCIENCIAS, 2010)

En el marco de esta estrategia, se inicia la implementación de programas como Ideas para el Cambio y a Ciencias Cierta que reconocen y fortalecen soluciones comunitarias a problemas sociales a través de experiencias de ASCTel para solucionar problemáticas específicas de las comunidades, como la gestión del cambio climático. Por ser concursos la participación se concreta a través de convocatorias.

Ideas para el Cambio tiene como objetivo propiciar espacios experimentales y focalizados para la ASCTel, a partir de retos y problemáticas que son abordados mediante el trabajo colaborativo entre científicos y comunidades u organizaciones de base, para la generación de soluciones novedosas basadas en el conocimiento científico – tecnológico, con capacidad de transformar y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.



Ampliar esta información en: <https://apropiaconsentido.minciencias.gov.co/ideas-para-el-cambio/>

En el 2013, Colciencias lanzó a Ciencias Cierta: Programa de apropiación social del conocimiento que busca identificar, visibilizar y reconocer a las comunidades del país que a través de su saber hacer han generado impacto positivo y pertinente en sus territorios, para ser fortalecidas mediante la incorporación de ciencia, tecnología e innovación.



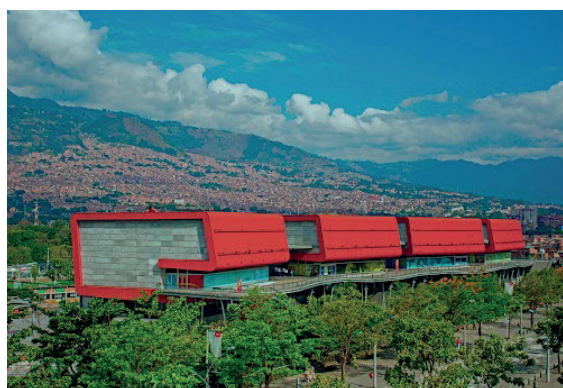
Ampliar esta información en: <https://apropiaconsentido.minciencias.gov.co/ideas-para-el-cambio/>

A Ciencia Cierta fue seleccionado en 2016 como una de las experiencias de innovación más relevantes en América Latina por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

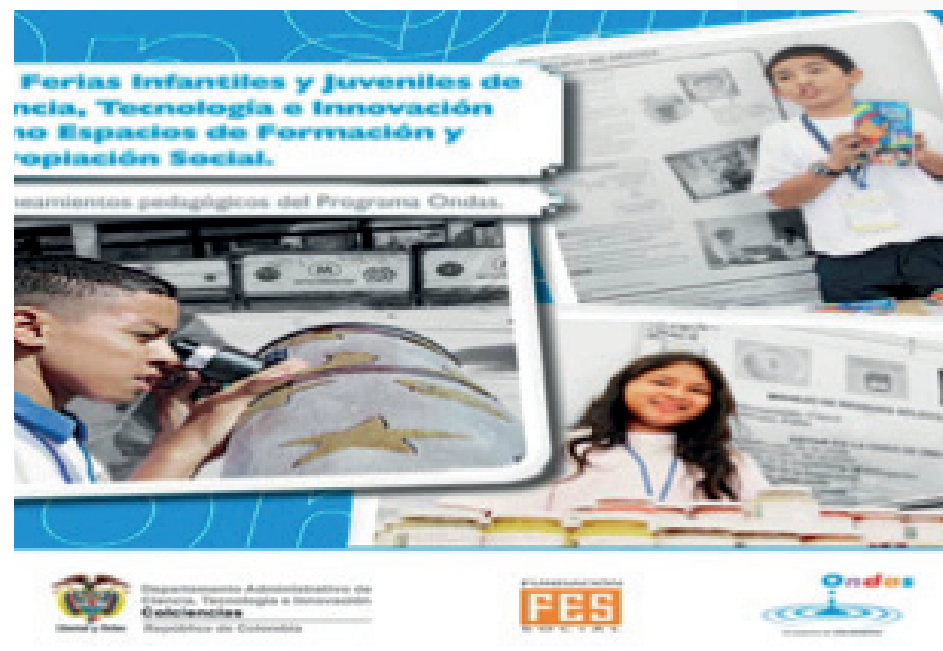
También se integran los centros de ciencia brindando herramientas metodológicas para apoyar a que integren la ciencia a la sociedad. Ellos se conciben como Espacios de carácter interactivo, educativo y lúdico que facilitan el acercamiento de la ciudadanía a la ciencia, la tecnología y la innovación. MINCIENCIAS los reconoce e impulsa su creación. El país cuenta actualmente con siete (7) Centros de Ciencia reconocidos por la actores; estos son: el Museo de Ciencias Naturales de la Salle, la Corporación Parque Explora, la Corporación Maloka, el Planetario de Bogotá, el Parque Temático de Flora y Fauna de Pereira “Bioparque Ukumari”, el Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe y la Fundación Zoológico de Cali.



PLANETARIO
DE BOGOTÁ



En el 2013, en el marco del Programa Ondas se diseña e implementa la Estrategia Nacional de Ferias Infantiles y juveniles de CTel como Espacios de Formación y ASCTel, donde se amplía este concepto hacía la formación.



“La apropiación no es únicamente información ni divulgación; es, ante todo, un proceso de carácter reflexivo e intencionado, y de diálogo, negociación e intercambio entre sujetos situados en contextos específicos, con intereses, necesidades y preguntas propias, donde el conocimiento científico y tecnológico circula, se cuestiona, se aplica, se transforma o se construye incorporándose a las dinámicas sociales de cada contexto y atendiendo a sus necesidades, intereses y potencialidades. La apropiación es también formación, En este sentido, es un acto de redistribución para construir una democracia más incluyente.” (Ciprian, Manjarrés, Mejía; 2013)⁵

⁵ Tomado de: Ciprian, Manjarrés, Mejía. Las Ferias Infantiles Y Juveniles De Ciencia, Tecnología E Innovación Como Espacios De Formación Y Apropiación Social De La Ciencia, La Tecnología Y La Innovación. Calciencias. 2013, pp. 2-3

A partir del 2015, se incluye la ASCTel como un referente esencial para la solución de los problemas sociales, económicos y ambientales. En este contexto, en la Guía Sectorial de Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación CTel como tipología y, por ende, se constituye en una actividad de CTel susceptible de financiación con recursos públicos y privados (incluyendo los recursos del Sistema General de Regalías). Esta decisión fortaleció la ASCTel en el país, en lo local y nacional; así como, en lo institucional y territorial.

Recogiendo este acumulado, en el 2021, la República de Colombia, Consejo Nacional de Política Económica y Social Departamento Nacional de Planeación. Departamento Nacional de Planeación publica Documento CONPES 4069 Política Nacional De Ciencia, Tecnología E Innovación 2022-2031 integró la ASCTel dentro de la nueva política y se propone incrementar la apropiación social del conocimiento para fortalecer los procesos de inclusión, impacto, y cultura de CTel y la comunicación pública del quehacer científico y de la CTel, para lograr un cambio cultural en la sociedad colombiana a través de la valoración y apropiación social del conocimiento Línea de acción 10. Consolidar procesos de inclusión, impacto y cultura de CTI. Adicionalmente, se promoverá la innovación social y la apropiación del conocimiento; el desarrollo de soluciones a partir de métodos participativos y de co-creación, y el impulso a las capacidades científicas en las comunidades y la ciudadanía, siguiendo la recomendación de la Misión internacional de sabios. (CONPES: 4069, 2021)

Por lo anterior, la ASCTel avanzó desde su carácter de estrategias para situarse como una política pública liderada desde el Ministerio de CTel. Una política que se fortalezca a través de la articulación intersectorial; que reconozca los cambios sociales, económicos, culturales y productivos que se vienen configurando; y que pueda dar respuesta a los mismos.

En consecuencia, derivada del CONPES 4069, que arriba se señala, se promulga la “Política Nacional de Apropiación Social de

la CTel” en 2021 que fue adoptada formalmente, en la Resolución 0643 de 2021, con el objetivo central es fomentar un proceso de participación activa para que la sociedad comprenda e interactúe con la ciencia, la tecnología y la innovación (CTel), con un enfoque diferencial y territorial para consolidar una sociedad del conocimiento. En ella se entiende la ASCTel como:

... un proceso intencionado, que convoca a todos los actores sociales a participar de prácticas de intercambio, diálogo, análisis, reflexión y negociación; prácticas que promueven la comprensión e intervención de sus contextos. Este proceso se genera mediante la gestión, producción y aplicación de la ciencia, la tecnología y la innovación en entornos de confianza, equidad e inclusión, lo que hace posible la transformación de realidades y la generación de bienestar social. De esta forma, la Apropiación Social del Conocimiento parte de generar las condiciones para que todos los saberes y experiencias sean integrados a los procesos de CTel —tanto en prácticas formales como en prácticas cotidianas que permean la cultura—, y que contribuyan a integrar la ciencia como un elemento permanente de las discusiones y la toma de decisiones de los diferentes actores sociales. Los protagonistas son, entonces, los sujetos con sus saberes y prácticas; los territorios y sus relaciones de construcción colectiva, los cuales fomentan el diálogo, el aprendizaje, el uso y generación del conocimiento de formas diversas, por parte de todos, y desde la confianza y la equidad. (MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN , 2021)

Su objetivo es generar condiciones para el uso, inclusión e intercambio de saberes y conocimientos en ciencia, tecnología e innovación (CTel) para la democratización de la ciencia y la construcción de una sociedad basada en el conocimiento. La política se estructura a partir de un enfoque diferencial, en el cual la participación, el diálogo de saberes y conocimientos, y el fortalecimiento de capacidades son principios centrales para el desarrollo territorial. Su implementación se propone desde cinco líneas estratégicas de acción: 1) Procesos de Apropiación Social

del Conocimiento, 2) Espacios para la gestión de la Apropiación Social del Conocimiento, 3) Capacidades para la Apropiación Social del Conocimiento, 4) Investigación con enfoque de Apropiación Social del Conocimiento, 5) Gestión para la descentralización de la Apropiación Social del Conocimiento. (MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN , 2021)⁶

1.2 Convocatorias, programas, estrategias e instrumentos de ASCTel en el Chocó

En Colombia existen varios programas de apropiación social de la ciencia, impulsados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MINCIENCIAS), antes COLCIENCIAS en alianza con diferentes actores, como la Gobernación del Chocó, la UTCH, la Cámara de Comercio que han liderado este tema en este Departamento, entre los que se encuentran:

1.2.1 Programa Ondas Chocó

En el 2005 Ondas, inicia su ejecución como programa de ASCTel para población infantil y juvenil en el Chocó, en alianza entre COLCIENCIAS y la UTC.



Universidad Tecnológica del Chocó
Diego Luis Córdoba

Su propósito es fomentar la cultura ciudadana de CTel en la población infantil y juvenil Colombiana, a través de la investigación como estrategia pedagógica (IEP), bajo la Coordinación técnica de la Universidad Tecnológica del Chocó, y con la financiación de Entidades Aportantes como: COLCIENCIAS, la Fundación Fes Social, Sena, Unicef, Banco Mundial, Fundación Antonio Restrepo Barco, la Fundación Casa Hogar Nuestros Sueños, la Gobernación del Chocó entre otras, quienes aunaron esfuerzos para hacer posible los procesos investigativos en la población infantil y juvenil.

En este sentido, el Programa en la UTCH “promueve que los niños y las niñas generen investigaciones que buscarán la solución de problemas de su entorno, naturales, sociales, económicos y culturales, y desarrollen capacidades y habilidades derivadas de estas nuevas realidades (cognoscitivas, sociales, valorativas, comunicativas, propositivas), para moverse en un mundo que se reorganiza desde nuevos procesos del saber fundados en CTel de cara a la realidad colombiana con responsabilidad social ecológica.”⁷

En el 2012, el equipo de Ondas Chocó participa en la convocatoria de COLCIENCIAS dirigida a financiar el Programa con recursos de regalías de CTel, con el proyecto Ampliación de cobertura y fortalecimiento del programa Ondas de MINCIENCIAS Chocó. Su objetivo general fue consolidar una cultura de CTel en la educación básica y media en todos los municipios del departamento del Chocó.

En el 2019, el mismo equipo participó en la convocatoria para la conformación de un listado de propuestas de proyectos elegibles para la ASCTel y vocaciones para la consolidación de una sociedad del conocimiento de los territorios. En el marco del Plan Bial 2019 – 2020, con el proyecto: Fortalecimiento de las vocaciones científicas en niños, adolescentes y jóvenes mediante la implementación del programa Ondas.

⁶ Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Viceministerio de Talento y Apropiación Social del Conocimiento Dirección de Capacidades y Divulgación de la Ctel. Política Pública de Apropiación Social del Conocimiento en el marco de la CTel. Bogotá D.C., marzo de 2021, P. 3.

⁷ Ondas en la UTCH. Tomado de: <https://www.utch.edu.co/portal/es/ondas.html>, consultado en 10 de enero del 2023.

En el 2023, participaron en la convocatoria de la asignación para la CTel Del Sistema General de Regalías (SGR) para el Fomento de Vocaciones Tempranas, la UTCH con el proyecto: Fomento del Desarrollo de Vocaciones, Capacidades y Habilidades en CTel en Niñas, Niños y Adolescentes, a Través de la Implementación de la Estrategia Ondas de MINCIENCIAS en el Departamento del Chocó, financiado con recursos del Fondo de CTel del Sistema General de Regalías (SGR), Gobernación Del Chocó y la UTCH.

En total del 2005 – 2022, Ondas Chocó ha financiado 2.990 proyectos, donde participaron 70.395 niños, niñas y 5.420 docentes, todos ejecutados y socializados en más de 30 eventos regionales, nacionales e internacionales, en los que se ha participado; así como, la publicación de los resultados finales en revistas, materiales didácticos, boletines, plegables, videos, entre otros.

En sus años de ejecución recibió muchas distinciones como las siguientes: ganador en el Programa Sakura - Japón y en el concurso MIT-Harvard. Así mismo, MINCIENCIAS en alianza con el Atomic Physics Group Mit-Harvard Center For Ultracold Atoms, invitó a estudiantes y maestros Ondas pertenecientes a las comunidades étnicas (indígenas, negras, afrocolombianas, raizales y palenqueras) para que participarán en la MISIÓN MIT-HARVARD 2023 donde se desarrolló una inmersión académica en los principales laboratorios de investigación de Electrónica en el Massachusetts Instituto de Tecnología (RLE en MIT). Además, conocieron al Premio Nobel de Física 2021 Dr. Wolfgang Ketterle, director Asociado del Research Laboratory of Electronics (RLE) del MIT.

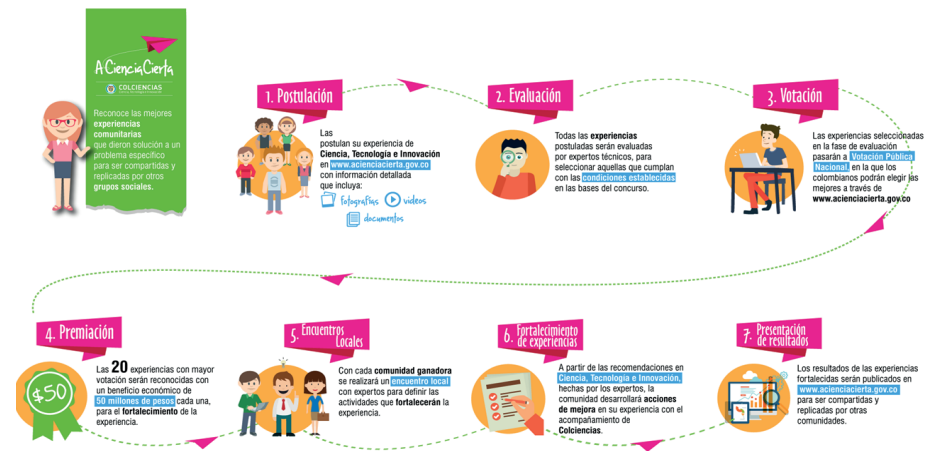
También fue ganador del Campus 48 en la ciudad de Cartagena y de la participación en MILSET Expo-Ciencias América Latina 2024 (ESI AMLAT), evento científico que se llevó a cabo del 25 al 29 de noviembre de 2024 en el Palacio de la Unión en Lima, Perú (la representación fue postergada por MINCIENCIAS). Su investigación inició en el año 2020, con su investigación titulada:

Reutilizando el Aceite Comestible, Cuidamos la Tierra para la transformación y elaboración de jabones.

1.2.2 A Ciencia Cierta en el Chocó

A Ciencia Cierta es una estrategia de ASCTel de MINCIENCIAS que reconoce las mejores experiencias desarrolladas por las comunidades haciendo uso de recursos científicos o tecnológicos, para dar solución a un problema o necesidad específica de su entorno, las cuales pueden ser compartidas y replicadas por otros ciudadanos para el beneficio de sus comunidades. Es un espacio que promueve la participación ciudadana y en el que todas las comunidades pueden presentar sus experiencias e iniciativas en torno a la CTel, con el fin de escoger aquellas que tengan mayor impacto y pertinencia en el ámbito social.

Ilustración 1. A ciencia cierta



Fuente: Minciencias, s.f. (<https://minciencias.gov.co/cultura-en-cte/a-ciencia-cierta>)

El Departamento del Chocó ganó en las siguientes convocatorias:

A Ciencia Cierta Agua 2013-2014.

Potabilizar el agua con filtros propios Quibdó, Chocó. Conoce esta inspiradora historia, en la Institución no era posible consumir agua debido a su falta de potabilización, lo que suponía un gran problema para estudiantes y docentes, pues no todos tenían la posibilidad de comprar agua mineral. Por eso decidieron organizarse articulando saberes, herramientas del cotidiano y la curiosidad para resolver la siguiente pregunta: ¿cómo potabilizar el agua con los recursos que tienen disponibles? Gracias al reconocimiento del contexto, al trabajo en comunidad, a la apropiación social del conocimiento, y al diálogo de los diversos saberes, la comunidad logró crear su propio filtro a partir de diferentes tipos de gramilla, arena y tamices que utilizaban para filtrar el agua lluvia que recolectaban.

Conoce más de esta experiencia en: <https://www.youtube.com/watch?v=eNdHCmGv3F4>

Ilustración 1. A ciencia Cierta



Fuente: MINCIENCIAS. A Ciencia Cierta: <https://apropiaconsentido.minciencias.gov.co/a-ciencia-cierta/>

A Ciencia Cierta Agro 2015-2016-2017

Experiencia comunitaria de Asociación de Productores del Medio Atrato – ASPRODEMA, Quibdó, Chocó se crea en 2008 en el marco del Plan de Etnodesarrollo del Consejo Comunitario Mayor de la Asociación Campesina Integral del Atrato, COCOMACIA, como una forma de promover el desarrollo socioeconómico de las comunidades Afrocolombianas en el área de influencia de este Consejo Comunitario que abarca 9 zonas, 7.389 familias y 45 000 habitantes. Para ellos el arroz ha sido uno de los renglones productivos más importantes en la cuenca media del río Atrato, por lo que las comunidades tienen un conocimiento acumulado en su manejo tradicional, principalmente por la experiencia adquirida con el proyecto DIAR (Desarrollo Integral Agrícola y Rural), apoyado por el gobierno holandés para fomento del cultivo del arroz. En un trabajo conjunto con Corpoica, Asprodema iniciará in situ el trabajo de limpieza genética de variedades tradicionales de arroz en la zona, aportando con ello al acervo de conocimiento sobre arroz en el país y potenciando el desarrollo socioeconómico de las comunidades.

Ilustración 2. Soberanía alimentaria y comercialización en las comunidades afrocolombianas de la cuenca media del Río Atrato



Fuente: MINCIENCIAS. A Ciencia Cierta: <https://apropiaconsentido.minciencias.gov.co/a-ciencia-cierta/>

A ciencia cierta Bio 2016-2017

Experiencia microempresaria de Selvacéutica, Quibdó, Chocó, nos presenta un Jabón exfoliante con semillas naturales de Asaí que remueven las células muertas sin lastimar la piel y con semillas de Pipilongo que tienen agentes antibacterianos y antiinflamatorios, aceites humectantes vírgenes de Güino y Coco con efecto relajante natural. Esta microempresaria busca ofrecer una experiencia cosmética y al mismo tiempo terapéutica pues el uso y conocimiento de las propiedades y beneficios de las plantas, flores y semillas de biodiversidad del Chocó hacen del producto un elemento esencial sin comparación. Esta experiencia genera un impacto significativo al apoyar a los productores y proveedores de las materias primas en el mejoramiento de prácticas y procesos de siembra, cultivo, recolección y mantenimiento del producto, valorando así las especies de esta región del país. Conoce más de esta experiencia en: <https://www.youtube.com/watch?v=pp3tEUT3mhw>

Ilustración 3. Jabón exfoliante reparador de asaí y pipilongo



Fuente: MINCIENCIAS. A Ciencia Cierta: <https://apropiaconsentido.minciencias.gov.co/a-ciencia-cierta/>

A nivel nacional el programa A Ciencia Cierta ha vinculado a 49 256 personas y a 64 comunidades de 21 departamentos del país, quienes han generado actividades para mejorar sus entornos, relacionadas con recursos vitales como el agua, el agro, la biodiversidad, los ecosistemas y el desarrollo local.

En el territorio se han desarrollado otras iniciativas relacionadas con la ciencia en la región, como el encuentro “Tejiendo saberes: ciencia, conocimiento y cultura” organizado por la Universidad de La Salle en Yuto y el corregimiento de Doña Josefa, que se enfocó en el intercambio de saberes tradicionales y el fortalecimiento de la identidad cultural, para conectar la academia con la comunidad, rescatando saberes tradicionales y promoviendo prácticas sostenibles.

A ello se suma, el proyecto, La paz se construye con ciencia: Jóvenes en Ciencia para la Paz en Quibdó, Chocó, mecanismo operado por la Cámara del Comercio de Quibdó y MINCIENCIAS, en aras de fomentar, promover las capacidades y habilidades en CTel, a jóvenes en edades de 18 a 28 años. Su propósito se enfoca en desarrollar o mejorar significativamente productos, servicios y/o procesos basados en CTel a través de la formulación e implementación de un proyecto que será susceptible de financiación y donde se involucren procesos de ASCTel, en la ciudad de Quibdó – Chocó.



Conoce más de esta iniciativa en: <https://www.youtube.com/watch?v=KgTIfUAK6IU>

COLOMBIA POTENCIA DE LA VIDA

Ciencias

\$1.000 millones de

para financiar proyectos productivos que involucren componentes científico - tecnológicos para jóvenes en Quibdó

a través del proyecto

Jóvenes en Ciencia para la Paz

¿Cuál es el objetivo de esta iniciativa de Minciencias?

Financiar proyectos productivos que involucren componentes científico - tecnológicos para el desarrollo de soluciones integrales de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI).

¿Quiénes pueden participar?

Jóvenes de Quibdó, entre 18 y 28 años, que cuenten con un prototipo o una idea de negocio para fortalecer estrategias de comercialización de productos o servicios innovadores basados en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI).

¿Desde cuándo estará disponible 'Jóvenes en Ciencia por la Paz'?

La iniciativa estará abierta hasta el día: 1 de febrero del año 2024

¿En qué temáticas deben estar estos proyectos?

Los interesados podrán postular sus proyectos relacionados con:

- Agroindustria alimentaria.
- Actividades rurales no agropecuarias.
- Economía circular.
- Sostenibilidad ambiental.

¿A quiénes beneficiará?

'Jóvenes en Ciencia para la Paz' busca vincular a 50 jóvenes desescolarizados y/o sin vinculación laboral que aporten a la construcción de Paz en Quibdó.

Conoce más en

Ilustración 4. Proyecto Entrelazos - Hilando Sueños de Región

Este programa se consolida en el Chocó como una política pública con arraigo territorial, que convierte la indignación en esperanza y la resistencia en organización juvenil para la transformación social. A corte de julio del 2025, 8.363 jóvenes chocoanos están vinculados al programa en 25 municipios, gracias a la articulación con actores locales e institucionales.

Por último, el Proyecto Entrelazos - Hilando Sueños de Región, los centros de ciencia beneficiados del departamento siguen transformándose para ofrecer experiencias vivas, interactivas y memorables. La Escuela de Robótica del Chocó renovó sus espacios para conservar sus robots y recibir a más jóvenes. En la Estación Zamia, comunidad y ciencia crearon paneles que conectan con la naturaleza.



Fuente: FZC. <https://www.somosfzc.org/entrelazos>

1.3 Convocatorias temáticas para financiar proyectos con enfoque de apropiación social.

Así mismo, como se ha hecho evidente en el recorrido histórico, la ASCTel ha promovido su integración en instrumentos de política pública de CTel y logrado constituirse en actividad de CTel susceptible de financiación a través del Fondo de CTel del Sistema General de Regalías. En consecuencia, en el territorio se han desarrollado diversas convocatorias temáticas para financiar proyectos con enfoque en apropiación social, como por ejemplo la Convocatoria 815 de 2019 para el fortalecimiento en la producción de proyectos museológicos para la Apropiación Social de CTel desarrollados por Centros de Ciencia. (MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN , 2021)

Estas experiencias muestran que la ASCTel ha ido contribuyendo de diferentes maneras al desarrollo social del Departamento del Chocó porque ha aportado al fortalecimiento de:

- La participación y el diálogo de saberes y conocimientos entre comunidades y sectores académicos y productivos, entre otros.
- Las capacidades de quienes participan de estos procesos con la generación de condiciones de equidad y de aprovechamiento de las experticias, necesidades y posibilidades de cada territorio, en un proceso situado, intencional y transformador.
- La consolidación de las capacidades territoriales para la generación de conocimiento, el desarrollo de innovaciones.
- La consolidación del tejido de relaciones más equitativas y solidarias, en las que la CTel sean herramientas para el desarrollo humano sostenible.

En el Departamento del Chocó se han realizado esfuerzos en materia de ASCTel, siendo un territorio que, gracias a su biodiversidad, espíritu científico y potencial innovador ha logrado ser beneficiado en varios programas a nivel nacional, así como ha destinado a través de la Gobernación de Chocó, COLCIENCIAS, hoy MINCIENCIAS y la inversión de recursos del Fondo de CTel buscando con esto incentivar y fortalecer una cultura de innovación en la sociedad Chocoana, así como gestionar el conocimiento mediante la ASCTel. Esto se traduce en el potencial no explotado que posee en el Departamento al contener dentro de su ADN regional características especiales que pueden llegar a acrecentar el potencial científico de la región Chocoana.

El sesgo existente entre los avances de investigación que llevan en curso los científicos en Colombia y la debida respuesta que en el ciudadano del común genera esta clase de investigaciones, con alguna incidencia en la transformación social, económica, política y ambiental en el contexto Colombiano, motivó la estructuración del proyecto: Fortalecimiento de las capacidades en CTel mediante la Apropiación Social del Conocimiento en las comunidades de Chocó, con código BPIN: 2018000100056.

1.4. La Apropiación Social de la Ciencia, Tecnología e Innovación -ASCTel- en el proyecto CIENTECHOCÓ

En Colombia, como se señala en la Política Nacional de ASCTel (2021) “la ciencia y el conocimiento se han quedado en su entorno y en las ciudades principales, bajo su misma dialéctica, y no ha logrado llegar a las comunidades como sociedad civil organizada o no, y mucho menos a Departamentos como el Chocó donde la concentración de la inversión pública ha estado en resolver necesidades básicas insatisfechas y la inversión en CTel ha sido baja”. Además, la inversión en el tema en la región pacífico ocupa el 19% a nivel nacional y de ello en el departamento de Chocó sólo un 9% respectivamente.

Es a partir del 2014 que se han comenzado a ejecutar los proyectos del Sistema General de Regalías de CTel, por tanto los resultados de los mismos solo se están comenzando a evidenciar en los indicadores de Competitividad o Innovación del Departamento, uno de ellos, es el proyecto Fortalecimiento de las capacidades en CTel mediante la Apropiación Social del Conocimiento en las comunidades de Chocó (BPIN: 2018000100056), también llamado CIENTECHOCÓ, el cual fue estructurado en el 2019 por la Gobernación del Chocó y aprobado en 2019 por el Órgano Colegiado de Administración y Decisión (OCAD) y financiado con recursos del Sistema General de Regalías (SGR).

Este proyecto se enmarcó en la tipología VI. Apropiación social de la CTel Apuesta País 3: Cultura que valora el conocimiento Objetivo. 2: Incentivar y fortalecer la cultura que valora y gestiona el conocimiento mediante la apropiación social del conocimiento (DNP; 2018-2022), con el propósito de “fortalecer las capacidades científicas de las organizaciones comunitarias del Departamento



Se presenta la propuesta del proyecto CIENTECHOCÓ, que se estructuró en el 2019, se fundamentó en la Política Nacional de ASCTel, promulgada en abril del 2005 por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Colciencias (COLCIENCIAS, 2005) y en su Estrategia ASCTel del 2010⁸.

⁸ En el marco de la Política Nacional de CTel (2005), en el 2010 Colciencias, diseñó la Estrategia Nacional de ASCTel. Ver: M. Lozano-Borda y O. Maldonado, Estrategia de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación (documento de trabajo), 2010.

del Chocó”, a través de la integración de procesos de ASCTel, permitiendo priorizar las necesidades en CTel de forma participativa dentro de los procesos productivos de las organizaciones comunitarias participantes y así desarrollar prácticas entorno a la incorporación y uso de conocimiento en las actividades productivas, con el fin de propiciar el diálogo de saberes entre las organizaciones comunitarias y la comunidad científica, beneficiando las 5 subregiones del departamento, donde a partir de la comprensión y valoración de sus propias experiencias puedan interactuar con la comunidad científica para reconfigurar este saber y conocimiento en beneficio y desarrollo del Chocó. (Gobernación del Chocó: 2019; p. 7)

En la Política Pública de Apropiación Social del Conocimiento promulgada por MINCIENCIAS, se estipula que esta tiene por objetivo “generar condiciones para el uso, inclusión e intercambio de saberes y conocimientos en ciencia, tecnología e innovación, para la democratización de la ciencia y la construcción de una sociedad basada en el conocimiento, a través de procesos de ASC que contribuyan al bienestar social y mejoramiento de la calidad de vida del país.” (MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, 2021).

La nueva política de ASCTel viene a actualizar la del 2005, cuyo objetivo general era “convocar y movilizar a los agentes de la ciencia, la tecnología y la innovación, incluyendo a la sociedad colombiana en general, para que participen activamente en los procesos de ASCTel como una estrategia a futuro” (MINCIENCIAS; 2005). En este la apropiación es entendida como “un proceso de comprensión e intervención de las relaciones entre tecnociencia y

sociedad, construido a partir de la participación de los diversos grupos sociales que generan conocimiento.

Todo proceso de ASCTel tiene las siguientes características:

1. Es organizado.
2. En la red sociotécnica que lo constituye intervienen grupos sociales, expertos en ciencia y tecnología, los cuales generan mediaciones en el desarrollo de soluciones a las problemáticas y necesidades del contexto.
3. Es un proceso donde la sociedad civil se empodera a partir del conocimiento.
4. Apropiación no es enajenación, implica el consenso de las diversas formas de conocimiento, así como la traducción de este del lenguaje tecnocientífico al común y viceversa, en la transferencia de conocimiento.

En esta nueva visión de la ASC, se establece una sinergia mucho más amplia entre los diferentes sectores académicos, productivos, institucionales, comunitarios y demás grupos de interés que estimulen la creación de espacios para la formación de talento humano de alto nivel, así como la gestión de proyectos que respondan desde la ciencia, la tecnología e innovación las necesidades y potencialidades del territorio, mientras promueven la producción científica y apoyen la innovación empresarial como mecanismo para mejorar los niveles de competitividad.

Siguiendo estos lineamientos de política, la propuesta de ASCTel de CIENTECHOCÓ se fundamentó en los ocho (8) principios que a continuación se relacionan:

Explicar no sólo las ventajas y potencialidades de la ciencia y la tecnología sino también los riesgos y limitaciones, lo que rompe con la idea de que la ciencia y tecnología por sí mismas generarán desarrollo. No se crean falsas expectativas entre el público, especialmente porque uno de los principales esquemas de apropiación de las culturas tecnocientíficas ha sido la percepción del riesgo.

Eliminar las explicaciones de una sola variable y un solo actor (principio de complejidad). Generar relatos y políticas ontológicas que prioricen las explicaciones de la producción de conocimiento como una empresa social y colectiva donde interactúan grupos sociales y naturaleza.

Promover espacios en que los ciudadanos puedan dialogar y contribuir al diseño, la implementación, el seguimiento y el control de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTel) (participación y ejercicio ciudadano en la gestión de CTel).

Mostrar la ciencia como una actividad social y, por consiguiente, compleja. La generación y el uso del conocimiento son labores sociales, e implican la negociación de diversos grupos de interés con sus propios valores, motivaciones y lenguajes; en la práctica, el conocimiento solo es posible mediante la interacción de individuos, grupos y comunidades.

Entender que gran parte de la innovación es incremental y solo alguna es radical. La innovación ocurre por grados. Gran parte de esta se desarrolla a partir de pequeños cambios en los usos, en las materialidades o en la percepción de una tecnología por parte de grupos sociales específicos. La innovación está asociada con la traducción que una tecnología sufre en su tránsito a través de diferentes marcos interpretativos.

Potenciar la participación explícita de innovadores. La presentación de la trayectoria de una innovación y de los innovadores es una buena forma de ilustrar la forma como la generación y el uso del conocimiento son un proceso continuo y no lineal. En las sociedades contemporáneas, el conocimiento es fruto de sinergias entre grupos sociales de diversas clases, adscritos a la sociedad civil, al Estado, a las universidades, a los centros de investigación y a empresas de diversa clase y tamaño, y, finalmente, entre ciudadanos, usuarios y consumidores.

Evitar que la ciencia se muestre como actividad de un único actor. Insistir en las relaciones que conforman las redes más que en el poder de los nodos. Resaltar el papel de los legos en esta red, no solo el de los empresarios sino también el de los usuarios: los consumidores, los pacientes, los veedores y los mediadores de ciencia y tecnología.

Abrir cajas negras y mostrar la ciencia en acción: no esconder las polémicas. Estas son lo que da cuenta de la ciencia como actividad compleja. Evitar conscientemente la simplificación propagandística: redes, intereses, esferas de competencia y poder. "Iluminar el presente con el faro de la historia." (COLCIENCIAS, 2012)

El proyecto busca, además, fomentar la creación y consolidación de espacios para la comprensión, la reflexión y el debate alrededor de las soluciones a los problemas sociales, políticos, culturales y económicos sobre los que la generación y uso del conocimiento científico y tecnológico resulta clave, a través de las cuatro **(4) líneas de acción o componentes** de la ASCTel, definidas en la mencionada Estrategia Nacional de ASCTel:

- Participación ciudadana en políticas públicas de CTel,
- Transferencia e intercambio de conocimiento,
- Comunicación entre ciencia, tecnología y sociedad y
- Gestión de conocimiento para la ASCTel. (MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN , 2021)

Los **espacios de ASCTel** están dirigidos a que los participantes se interesen, comprendan, convaliden y utilicen los instrumentos y lenguajes propios de su campo de conocimiento y de la ASCTel, para que desarrollen y apliquen sus conocimientos en su vida cotidiana. Asimismo, favorecen, “la democratización de la ciencia, fomentando procesos de construcción colectiva del conocimiento, en los que la comunidad científica, tecnológica y de innovación interactúe y reconozca actores, tanto de disciplinas de la ciencia y la tecnología diferentes a las propias, como con actores de otros sectores de la sociedad y de otras formas de conocimiento (ej. los saberes tradicionales y ancestrales)”⁹.

La política identifica los siguientes **actores**: la ciudadanía, las comunidades científicas, las industrias culturales, los sectores públicos y privados de apoyo a la cultura, los educadores, los legisladores y los políticos, el sector productivo, el sector financiero, el sector público y las agencias de cooperación internacional. Frente a estos actores, las líneas de acción se concentran en la búsqueda de los lenguajes apropiados. En este punto es claro el desnivel entre ámbitos, actores y estrategias presentadas en la política.

En este escenario los participantes contarán con espacios físicos y virtuales en los cuales podrá presentar y argumentar su propuesta de ASCTel, para recibir aportes críticos de otros líderes sociales, los diferentes colectivos y la comunidad científica departamental o nacional.





LA IMPORTANCIA DEL PROTOTIPADO EN LA APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO

**CHOCÓ**

Colombia es una nación que presenta desafíos sociales significativos, que se manifiestan en la desigualdad económica, la violencia, el desplazamiento forzado y la falta de acceso a servicios básicos en diversas comunidades, junto a otras condiciones que afectan el bienestar y el desarrollo sostenible e inclusivo de la población (ANIF Centro de Estudios Económicos, 2024). La complejidad de estos problemas demanda un cambio de enfoque en la forma de abordarlos, pues las soluciones tradicionales, centradas en intervenciones públicas aisladas, con burocracia lenta y modelos uniformes descontextualizados, han demostrado ser insuficientes para responder al panorama cambiante y multidimensional de las situaciones actuales.

Hoy, más que nunca, se requiere de soluciones innovadoras, capaces de integrar enfoques contextualizados que reconozcan las particularidades culturales, geográficas y económicas de cada territorio, y que, al mismo tiempo, sean sostenibles en el tiempo, escalables para alcanzar a mayor número de personas, e inclusivas, garantizando la participación activa de las poblaciones afectadas en su diseño e implementación (Mulgan, 2019). Esto implica apostar por la colaboración entre actores diversos, gobierno, academia, sector privado y sociedad civil, así como el uso estratégico de tecnologías emergentes, y la adopción de metodologías ágiles que permitan adaptarse a contextos cambiantes, transformando así las adversidades en oportunidades de desarrollo colectivo y resiliencia comunitaria.

La apropiación social del conocimiento (ASC) emerge como un proceso clave en la superación de estas situaciones, a través de procesos que contribuyen a la generación de respuestas con enfoque hacia el desarrollo sostenible y equitativo, en el que el diálogo de saberes, las tecnologías y metodologías de innovación son relevantes en la transferencia y aprovechamiento del conocimiento con el objetivo de este sea comprendido, internalizado y resignificado

por las comunidades, permitiendo su integración efectiva en la vida cotidiana y en la solución de problemáticas locales.

Así mismo, dentro de la ASC los procesos de prototipado se consolidan como herramientas clave para impulsar la co-creación de soluciones, al promover el diálogo de saberes y la participación activa de los actores sociales, académicos, institucionales y comunitarios, integrando el conocimiento local con enfoques técnicos y científicos, que permiten materializar ideas en soluciones tangibles, iterativas y adaptables, lo que contribuye dar respuestas contextualizadas a las necesidades de las comunidades (Essomba Gelabert, Tarrés Vallespi, & Argelagués Besson, 2023). Así, no solo se transforma la adversidad en oportunidades de desarrollo colectivo y resiliencia, sino que se garantiza que las soluciones sean pertinentes, sostenibles y escalables, alineadas con los contextos sociales, culturales y ambientales donde se implementan.

La estrategia de apropiación social del conocimiento en la resolución de problemáticas sociales en el departamento del Chocó de CIENTECHOCÓ, presenta una fase de prototipado, la cual es esencial dentro del proceso de construcción colaborativa de respuestas, pues más allá de la dimensión técnica de esta, abre espacios de encuentro entre la ciencia, la tecnología, la innovación y los saberes locales, propiciando la comunicación efectiva y la co-creación de alternativas que respondan a las necesidades concretas de las comunidades. Así, el prototipo no sólo es un artefacto o una representación física de una idea, sino un medio para la apropiación social del conocimiento, el empoderamiento comunitario y la construcción de capacidades locales, apoyando el desarrollo de la estrategia de apropiación social del conocimiento, especialmente en la definición y escalamiento de soluciones a problemáticas locales, enfatizando el papel de la comunicación, el monitoreo participativo y la co-creación.

¿Qué es un prototipo y cuál es su implicación en los procesos de apropiación social del conocimiento?

Un prototipo puede definirse como una representación tangible o conceptual de una idea, producto, servicio o proceso, que permite explorar, experimentar y evaluar sus funcionalidades y alcances antes de su implementación definitiva, en otras palabras, es la materialización de las ideas (Ulrich & Eppinger, 2016). Los prototipos pueden adoptar diversas formas, desde maquetas físicas hasta simulaciones digitales, pasando por esquemas, diagramas o modelos funcionales, lo importante es poner a prueba los conceptos de la idea, con el propósito de evaluar rápidamente sus criterios funcionales y de experiencia, que es lo mismo de saber el cómo operara e interactuaran los posibles usuarios con este.

En CIENTECHOCÓ, el prototipo cumple la función de materializar conceptos, facilitando su comprensión, validación y mejora a través de la interacción directa con usuarios y otros actores clave, al tiempo que se convierten ideas abstractas en soluciones tangibles, el prototipado optimiza la comunicación de las propuestas, fomentando el diálogo de saberes entre los distintos actores involucrados (Brown, 2009). Así mismo, al ser un proceso iterativo y colaborativo, fortalece la co-creación dentro de los equipos de trabajo, promoviendo la participación activa de todos los miembros, desde comunidades locales hasta expertos técnicos, generando una dinámica en la que se integran sus perspectivas, conocimientos y experiencias en un ciclo continuo de retroalimentación.

El prototipado propicia el desarrollo de espacios de encuentro y construcción colectiva, donde la diversidad de saberes se articula para generar soluciones más pertinentes, innovadoras y adaptadas a las necesidades reales del contexto, donde la interacción constante entre los actores no solo enriquece el diseño del prototipo, sino que



El prototipado es un instrumento donde se centran los procesos de innovación abierta y colaborativa, en el que el conocimiento no se considera exclusivo de expertos, sino que se construye y enriquece a partir de la interacción de múltiples perspectivas. En el contexto de las comunidades, el prototipado permite adaptar soluciones a realidades específicas, considerando la diversidad de saberes, culturas y necesidades locales, trascendiendo su función técnica para convertirse en un puente entre la teoría y la práctica, entre el conocimiento científico y el saber comunitario.

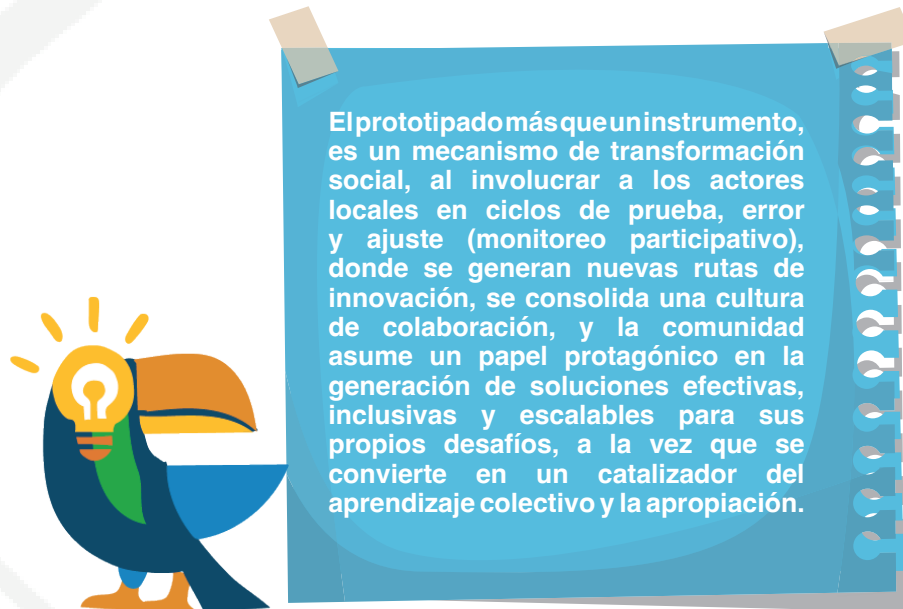
también consolida la confianza, el aprendizaje mutuo y la corresponsabilidad, elementos esenciales para la sostenibilidad y el impacto social de las iniciativas.

2.1 Función del prototipo en el desarrollo y escalamiento de soluciones.

Los prototipos ayudan a reducir la incertidumbre y facilitar la toma de decisiones informada, al permitir la experimentación y la realización de pruebas en contextos reales o simulados, estos no sólo ayudan a identificar oportunidades, limitaciones y áreas de mejora, sino que optimiza el uso de recursos locales y minimiza riesgos, especialmente en entornos con restricciones materiales o institucionales (IDEO, 2015). Sin embargo, su valor más significativo en el ámbito comunitario reside en su potencial para catalizar procesos de aprendizaje colaborativo y empoderamiento.

El prototipado, al ser un proceso iterativo y participativo, fomenta la

revisión constante de las soluciones, adaptándolas a las dinámicas cambiantes y complejas de los territorios, desde la identificación del problema hasta la implementación y evaluación de la solución. En el marco del diálogo de saberes, los prototipos actúan como herramientas de mediación, la cual le permite a los equipos explorar enfoques diversos, validar hipótesis y co-construir respuestas que integran diferentes formas de conocimientos, enriqueciendo la solución al tiempo que se fortalece la apropiación comunitaria, al garantizar que las propuestas sean culturalmente pertinentes, técnicamente viables y socialmente sostenibles.



Los prototipos presentan una serie de características que los hacen especialmente valiosos en los procesos de innovación y apropiación social del conocimiento. Entre las principales se encuentran:

Iteratividad: Los prototipos se desarrollan y perfeccionan a través de ciclos sucesivos de prueba, evaluación y ajuste.



Flexibilidad: Permiten explorar diferentes alternativas y adaptarse a cambios en las condiciones o necesidades.

Materialidad: Hacen tangible lo abstracto, facilitando la comprensión y el análisis de ideas complejas.

Colaboratividad: Fomentan el trabajo conjunto y la participación de diversos actores.



Funcionalidad parcial: No requieren ser versiones finales, sino que pueden enfocarse en aspectos específicos a validar.



Contextualización: Se diseñan considerando las particularidades del entorno y los usuarios.

2.2 Procesos transversales: comunicación de la ciencia, tecnología e innovación (CTel).

El prototipado no solo se trata de construir soluciones, sino también de crear puentes entre el conocimiento científico, tecnológico y el saber comunitario. La comunicación en este proceso es clave, y no se limita a “explicar” o “transmitir” información de manera unidireccional, sino que abre espacios de conversación, reflexión y construcción conjunta, donde los saberes técnicos y los conocimientos locales, incluyendo prácticas ancestrales se encuentran, se contrastan y se enriquecen mutuamente (García-Cruz, 2019).

Las acciones dentro del prototipado actúan como una herramienta de comunicación práctica, transformando ideas complejas o abstractas en algo concreto, palpable y fácil de entender para todos los involucrados. Al interactuar con él, las comunidades pueden ver, tocar y probar las propuestas, lo que les permite no solo comprenderlas mejor, sino también cuestionarlas, adaptarlas a sus

realidades y aportar mejoras desde su propia experiencia.

La comunicación de la CTel en el proceso de prototipado actúa como un mediador comunicativo que fluye de manera horizontal y participativa, permitiendo que conceptos abstractos se concreten en experiencias tangibles y comprensibles para todos los participantes, generando un espacio de aprendizaje mutuo, donde el conocimiento deja de ser algo ajeno para convertirse en una herramienta útil, propia y transformadora para quienes más lo necesitan.

Conforme a lo anterior, el prototipo cumple diversas funciones en los procesos de comunicación, entre las que destacan:

Visualización: Permite representar gráficamente ideas y conceptos, facilitando su comprensión y discusión.

Demostración: Hace posible mostrar el funcionamiento y los beneficios de una propuesta de manera concreta.

Mediación: Actúa como punto de encuentro y referencia para el diálogo entre actores con diferentes saberes y perspectivas.

Validación: Facilita la evaluación conjunta de la pertinencia y viabilidad de las soluciones propuestas.

Documentación: Sirve como registro del proceso de desarrollo, permitiendo sistematizar aprendizajes y experiencias.



La comunicación en el prototipado no es solo un medio para compartir información, sino un proceso vivo que genera sentidos compartidos fortalece la confianza y promueve una colaboración real entre científicos, técnicos y comunidades.

Las acciones de prototipado sirven como puente entre los diversos actores del proceso, ofreciendo un escenario tangible donde la colaboración se materializa, convirtiendo ideas en prototipos físicos o modelos interactivos que facilitan la participación activa, el intercambio de perspectivas y la validación colectiva de las propuestas (Manzini, 2014). Es así, que al combinar el diálogo de saberes con el prototipado, se incrementan las posibilidades de que las intervenciones sean exitosas, sostenibles y verdaderamente transformadoras para las comunidades involucradas.



Uno de los elementos centrales en los procesos de comunicación y co-creación durante la ASC es el diálogo de saberes, un espacio de interacción horizontal y respetuosa entre distintas formas de conocimiento, presentando un enfoque que reconoce el valor y la legitimidad de las diversas formas de saberes, integrando estos activamente para analizar y resolver problemáticas complejas. Su importancia radica en que garantiza que las soluciones desarrolladas respondan realmente a las necesidades, expectativas y aspiraciones de las comunidades, evitando imponer modelos ajenos o descontextualizados.

2.3 Monitoreo participativo: rol de la comunidad en el seguimiento de procesos.

El monitoreo participativo es una estrategia que involucra a la comunidad en el seguimiento, evaluación y retroalimentación de los procesos y resultados de las iniciativas desarrolladas. En el prototipado, este permite que los actores locales asuman un rol protagónico en la validación y mejora de los prototipos, asegurando que estos respondan a sus necesidades y expectativas a través de la presentación y socialización de los avances desarrollados sobre la estructura técnica del prototipo, con el objeto de buscar una validación temprana de las acciones adelantadas en los grupos de trabajo.

2.4 Prototipo como herramienta de co-creación para la apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación

La co-creación se refiere al proceso mediante el cual diversos actores colaboran en el diseño, desarrollo y mejora de soluciones, compartiendo conocimientos, experiencias y responsabilidades. Durante la materialización de las ideas en modelos tangibles (físicos o digitales), las acciones de creación colaborativa con las comunidades facilitan la experimentación conjunta y con ello el desarrollo de la solución mediante la participación activa de los actores involucrados en la definición de los problemas, la generación de alternativas y la evaluación de los resultados, favoreciendo la inclusión, la equidad y el respeto por la diversidad cultural y cognitiva.

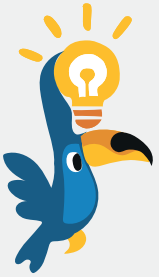
La apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTel) va más allá de que las comunidades solo entiendan o usen los conocimientos y tecnologías disponibles. Se trata de que participen activamente en su creación, adaptación y difusión, haciéndolos propios.

Las perspectivas futuras sugieren la necesidad de fortalecer las capacidades locales en prototipado, promover la sistematización y difusión de experiencias exitosas, y consolidar redes de colaboración entre actores académicos, gubernamentales, comunitarios y del sector privado.

El monitoreo participativo, se promueve la transparencia, la rendición de cuentas y el aprendizaje colectivo, fortaleciendo la apropiación social del conocimiento y el empoderamiento comunitario, enfoque que igualmente facilita la identificación temprana de problemas, la adaptación oportuna de las soluciones y la consolidación de redes de colaboración, elementos clave para el éxito y la sostenibilidad de los procesos de innovación e intervención social.



La co-creación contribuye de manera significativa al proceso de apropiación social desde el prototipado, donde:



Facilita la comprensión y el aprendizaje activo a través de la experiencia directa, donde las personas participan del desarrollo de la solución, comprendiendo en el proceso el cómo funcionan y pueden adaptarlas a sus realidades.

Promueve la reflexión crítica al involucrar al beneficiado en la construcción de su respuesta, lo que influye en que esta se pueda apropiar en el contexto.



Fomenta la participación y el empoderamiento de los actores comunitarios, quienes no solo reciben soluciones, sino que las co-diseñan, lo que fortalece su autonomía y capacidad de acción, a la vez que se articulan en red con el resto de los actores sociales locales e integran saberes científicos, tecnológicos y locales en la construcción de alternativas innovadoras

Favorece el proceso de documentación y sistematización de la experiencia, pues durante el proceso se lleva registro de la co-construcción técnica de prototipos, facilitando su replicabilidad y escalamiento.

En el desarrollo de prototipos el factor colaborativo de este componente busca fortalecer el sentido de pertenencia y el compromiso de los actores involucrados, incrementando las probabilidades de éxito y sostenibilidad de las soluciones implementadas.





El prototipado es una estrategia clave para democratizar el acceso y la producción de conocimiento, fortalecer la autonomía comunitaria y contribuir al desarrollo sostenible e inclusivo, representando una oportunidad invaluable para impulsar la ASC en comunidades que enfrentan problemáticas locales. Todo ello en un marco estratégico que prioriza la comunicación de la ciencia, la tecnología y la innovación con el diálogo de saberes, la co-creación y el monitoreo participativo, donde el prototipo se convierte en un motor de transformación social y desarrollo sostenible.



**CAPACIDADES TÉCNICAS PARA
EL PROTOTIPADO DIGITAL —
SET MENTAL PARA INICIAR EL
PROCESO.**

**CHOCÓ**

El prototipado más allá de ser una técnica para materializar una idea, es un proceso de aprendizaje colaborativo que permite a equipos multidisciplinares diseñar, probar y ajustar soluciones que resuelvan problemáticas sociales complejas. Sin embargo, antes de sumergirse en herramientas tecnológicas o metodologías específicas, es fundamental adoptar un set mental (o mindset) adecuado; para ello es necesario explorar las capacidades técnicas y actitudes necesarias al abordar el prototipado con una perspectiva centrada en las personas, colaborativa y adaptativa, asegurando que las soluciones desarrolladas sean efectivas y contextualizadas a la situación priorizada. A continuación, se exponen las aptitudes a asumir para iniciar este proceso de co-creación colaborativa en el prototipado.

2.5.1 Adoptar una mentalidad de co-creación y diálogo de saberes

El primer paso para un prototipado exitoso es reconocer que el conocimiento no reside únicamente en los expertos técnicos, sino también en las comunidades que enfrentan las problemáticas, motivo por el que se deben romper las jerarquías epistémicas y promover la autonomía comunitaria, fomentando las acciones de:



Escucha activa: Las comunidades no son solo “beneficiarias”, sino co-diseñadoras de las soluciones, motivo por el cual sus conocimientos sobre el territorio, las prácticas culturales y las dinámicas sociales son esenciales para definir requisitos técnicos realistas.



Fomentar la participación equitativa: Asegurar que todos los actores tengan voz en el proceso. Esto se logra mediante talleres participativos, mapas mentales y prototipos rápidos que faciliten la expresión de ideas no técnicas.



Validar constantemente: Cada etapa del prototipado debe ser validada con la comunidad, no solo al final, sino en iteraciones cortas y frecuentes que permitan ajustes tempranos.



La mentalidad de co-creación requiere que todos los involucrados asuman el proceso con una actitud cerebral que permita abordar los desafíos con curiosidad y flexibilidad, lo que implica adoptar una mentalidad de principiante en la cual se explora sin prejuicios, dejando de lado supuestos previos para descubrir nuevas perspectivas, en otras palabras, todos vienen a aprender.

El pensamiento abierto o mentalidad líquida implica:



No permitas que el conocimiento existente limite la creatividad: Aunque los equipos tengan experiencia técnica, es clave abordar cada problema como si fuera la primera vez, preguntando “¿Qué no hemos considerado?” o “¿Cómo lo resolvería alguien sin formación técnica?”.



Explora con mentalidad abierta: Usa técnicas como lluvias de ideas sin filtros o mapas mentales para generar alternativas diversas. Por ejemplo, en un taller de prototipado para un filtro de agua comunitario, preguntar “¿Cómo lo diseñarían los niños de la comunidad?” puede revelar enfoques innovadores.



“Piensa con las manos”: El prototipado es un proceso táctil y visual. Usa materiales sencillos (papel, cartón, plastilina) para hacer bocetos rápidos y tangibles que ayuden a visualizar ideas abstractas.

Ilustración 5. Desarrolla una mentalidad de principiante



Fuente: Elaboración propia

2.5.2 Abrazar la iteración y el aprendizaje desde el error

El prototipado no busca la perfección en el primer intento, sino aprender rápidamente de los errores para mejorar las soluciones, de forma que corresponde entender el fracaso o el error no como un obstáculo, sino una fuente de aprendizaje que acerca a las soluciones más innovadoras. Para adoptar esta mentalidad, es clave:

Ilustración 6. Abrazar la iteración y el aprendizaje desde el error.



Fuente: Imagen generada con apoyo de inteligencia artificial



Evitar el enamoramiento de las primeras ideas: Rara vez son las mejores; la innovación requiere explorar múltiples alternativas antes de converger en una solución. Por ello es importante darse el tiempo de explorar y revisar múltiples conceptos antes de apegarse a uno.



Normalizar el error: Entender que los prototipos iniciales pueden fallar, pero cada falla es una oportunidad para ajustar el diseño. El equipo debe entender que fallar es una opción en todo momento, y de este se aprende mediante el análisis de lo que pudo salir mal y por qué, en lugar de descartar la idea.



El prototipado es un proceso iterativo y no lineal: Las ideas evolucionan constantemente, y la incertidumbre es parte del proceso creativo, abrazarla permite descubrir soluciones inesperadas.



Prototipar rápido y barato: Usar herramientas físicas y digitales de bajo costo, como bocetos detallados o el diseño de infografías que expliquen el prototipo, permite probar ideas sin invertir recursos excesivos.



Documentar el proceso: Llevar un registro de cada iteración (fotos, notas, feedback) para identificar patrones y lecciones aprendidas. Es importante la sistematización de todos los procesos de validación, cuya retroalimentación enriquece el proceso.

2.5.3 Pensar en escalabilidad y sostenibilidad desde el inicio

Un error común en el prototipado es enfocarse solo en la solución inmediata sin considerar su viabilidad a largo plazo, se debe de entender que estas son soluciones sociales que deben de perdurar en el tiempo, deben ser inclusivas y con ello abarcar un mayor número de población a beneficiar conforme van escalando, así como ser posibles de replicar en otros contextos. Para lograrlo, el set mental inicial debe incluir:



Involucrar a la comunidad en la sostenibilidad: Desde el inicio, discutir con la comunidad cómo se mantendrá la solución funcionando en el tiempo, una vez sea implementada. Este proceso incluye la asignación de roles específicos entre los actores involucrados, definiendo responsabilidades, adicional a acciones de capacitación en el mantenimiento básico y la identificación de líderes comunitarios que asuman roles clave.



Inicia en pequeño y piensa en grande. En un principio la solución se propone para el beneficio de un conjunto específico de personas, pero conforme el impacto social se evidencia, se deben definir acciones que permitan que un número cada vez mayor de personas también sean beneficiarios de esta acción.

Pensar en escalabilidad y sostenibilidad desde el inicio



Involucrar a la comunidad en la sostenibilidad

Desde el inicio, discutir con la comunidad cómo se mantendrá la solución funcionando en el tiempo, una vez sea implementada.

- Asignación de roles específicos
- Capacitación en mantenimiento básico
- Identificación de líderes comunitarios



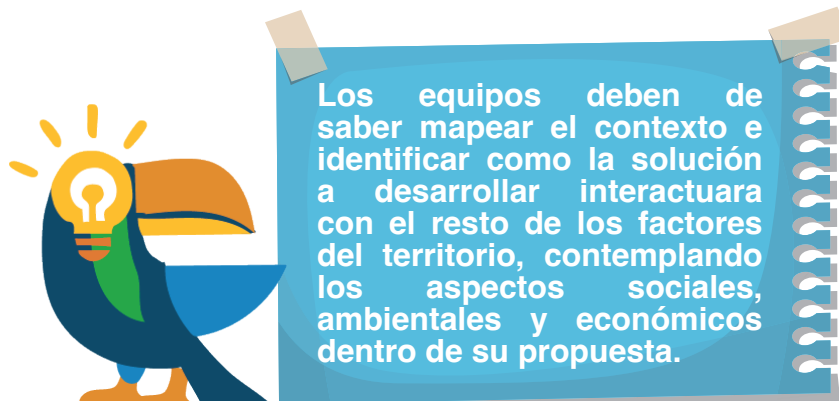
Inicia en pequeño y piensa en grande

En un principio la solución se propone para el beneficio de un conjunto específico de personas, pero conforme el impacto social se evidencia, se deben definir acciones que permitan que un número cada vez mayor de personas también sean beneficiarios.

Fuente: Imagen generada con apoyo de inteligencia artificial

2.5.4 Adoptar un enfoque sistemático y transdisciplinario

El prototipado requiere integrar múltiples disciplinas (ingeniería, diseño, ciencias sociales, educación) y entender que las problemáticas sociales son sistémicas, motivo por el que se debe trabajar con equipos diversos que aporten perspectivas distintas.



2.5.5 Cultivar la paciencia y la resiliencia

El prototipado en contextos sociales puede ser un proceso lento y no lineal, con retrocesos y ajustes constantes, pues la innovación social y transformativa requiere resiliencia para navegar la incertidumbre y los conflictos que surgen al integrar saberes diversos, de modo que los equipos de trabajo que están dispuestos a transitar por esta ruta deben de:



Celebrar los pequeños avances: Reconocer cada iteración exitosa, por mínima que sea, para mantener la motivación del equipo.



Gestionar expectativas: Explicar a las comunidades que el proceso puede tener retrasos, pero que cada ajuste acerca a una solución más robusta.



Aprender de los conflictos: Si hay desacuerdos entre técnicos y comunidades, usarlos como oportunidades para redefinir objetivos o clarificar expectativas.

Adoptar el set mental adecuado para el prototipado implica combinar humildad, curiosidad y resiliencia, reconociendo que las soluciones más efectivas surgen de la colaboración entre saberes diversos. Este enfoque no solo garantiza que los prototipos sean técnicamente viables, sino también socialmente pertinentes y sostenibles. Al integrar la co-creación, la iteración constante, la escalabilidad, la inclusión y un pensamiento sistémico, los equipos pueden desarrollar soluciones que transformen realidades complejas en oportunidades de desarrollo colectivo.



METODOLOGÍA DE PROTOTIPADO BASADA EN CO-CREACIÓN COMUNITARIA

**CHOCÓ**

Introducción general: contexto y relevancia de la metodología de prototipado

El desarrollo de soluciones innovadoras a problemáticas complejas en contextos comunitarios requiere de metodologías que trasciendan los enfoques tradicionales de diseño y permitan una integración genuina de actores diversos. En la actualidad, los desafíos sociales, ambientales y tecnológicos demandan respuestas flexibles, adaptativas y profundamente arraigadas en las realidades territoriales, motivo por el cual metodologías de innovación fundamentadas en procesos de co-creación comunitaria han ganado relevancia por su capacidad para generar soluciones centradas en las necesidades y problemáticas específicas de las personas y comunidades, incorporando acciones conjuntas que contribuyen a la definición de retos, identificación de actores en el entorno, la ideación conjunta de respuestas, el desarrollo iterativo de prototipos, y el monitoreo continuo de los procesos.



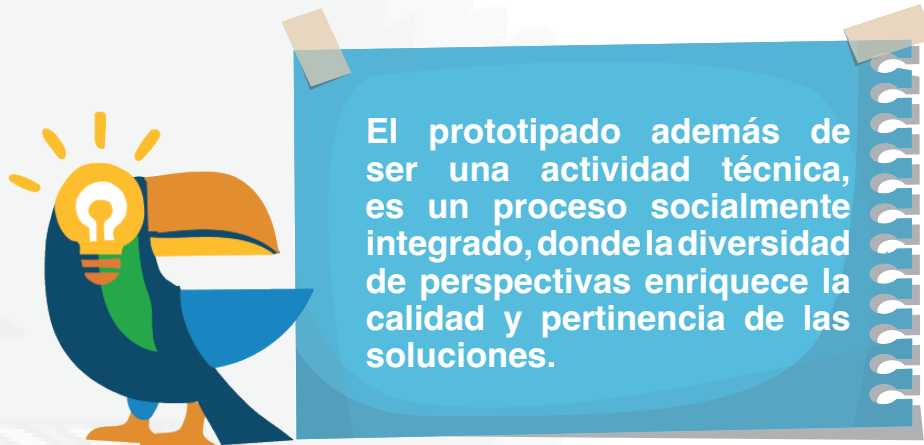
Este proceso de co-creación requiere que la comunidad participe en el diseño y desarrollo para generar apropiación y soluciones pertinentes donde el usuario final construye y es fuente de inspiración, lo que permite generar respuestas con una oferta de valor consistentes con las aspiraciones y deseos de este.

Fundamentado en el proceso de co-creación comunitaria, se propone la ruta de prototipado de CIENTECHOCÓ, con un enfoque centrado en procesos de co-creación e innovación abierta, articulando el trabajo colaborativo entre los miembros de la cuádruple hélice (academia, gobierno, sector privado y sociedad civil). Enfoque que busca trascender los modelos de innovación cerrada, promoviendo la participación abierta de todos los actores interesados en la generación de soluciones colaborativas y contextualizadas.



La metodología surge del reconocimiento de la complejidad inherente a los entornos comunitarios y propone una ruta estructurada que favorece la participación activa de actores científicos y sociales, que parte de la conformación de equipos de trabajo multidisciplinarios, donde se promueve la colaboración y el diálogo, respetando todas las formas de conocimiento en la retroalimentación efectiva de las ideas, llegando a consensos en la definición de objetivos comunes, a través de las cuales se logra la identificación de necesidades, la generación de ideas

creativas y la validación técnica de estas alternativas de solución, que culmina en la co-construcción de una maqueta funcional que representa el concepto de solución.



La co-creación comunitaria requiere que las personas diseñen y validen en conjunto las soluciones. Esto asegura una respuesta acorde con las aspiraciones, necesidades y contextos, al tiempo que se fomenta la colaboración entre actores, y genera un ecosistema de innovación donde cada uno aporta sus conocimientos, recursos y perspectivas.

La relevancia de esta propuesta metodológica es su capacidad para articular saberes, prácticas y expectativas diversas, lo que favorece el sentido de pertenencia y apropiación de los resultados por parte de la comunidad, lo cual permite abordar problemáticas desde una lógica sistémica, en la que los actores no sólo identifican y priorizan necesidades, sino que también participan activamente en todas las etapas del proceso, incrementando la viabilidad y sostenibilidad de las soluciones propuestas.

3.2. Metodología de innovación comunitaria aplicada al proceso de prototipado de CIENTECHOCÓ

Uno de los fundamentos de la ruta de prototipado basado en co-creación comunitaria de CIENTECHOCÓ es el design thinking, o pensamiento de diseño. Esta metodología ágil de innovación centrada en el usuario busca comprender y resolver problemas complejos mediante la empatía, la definición precisa de necesidades, la ideación creativa, la prototipación rápida y la validación continua (IDEO, 2015). Esta metodología se centra en las personas, donde se fomenta la colaboración multidisciplinaria, el desarrollo de experimentos y el aprendizaje con base en la prueba y error, elementos que se alinean de manera natural con los objetivos de intervención en contextos comunitarios.



Esta metodología promueve una actitud abierta al cambio, a la colaboración y al aprendizaje continuo, elementos fundamentales para el éxito de cualquier intervención comunitaria. Es así como las acciones de co-creación comunitaria introducen dinámicas de participación, en la que todos los actores relevantes se involucran de manera activa y significativa en el diseño, prototipado y desarrollo de soluciones, siendo así un pilar fundamental que asegura la construcción efectiva de soluciones a las necesidades identificadas, a través de la aplicación de los saberes colectivos de los equipos de trabajo, sus valores y las aspiraciones de la comunidad.

Al comprender las bases que sustentan el proceso metodológico de la ruta de prototipado basado en co-creación comunitaria de CIENTECHOCÓ, se proceden a presentar cada uno de sus pasos, a través de su descripción, definición de acciones a ejecutar y la caja de herramientas que guía dicho proceso.

- Paso 1. Nos articulamos.
- Paso 2. Identificamos problemas.
- Paso 3. Definimos posibles soluciones.
- Paso 4. Identificación de requisitos mínimos.
- Paso 5. Alistamiento del prototipo.
- Paso 6. Digitalización del prototipo.
- Paso 7. Programación.
- Paso 8. Validación de la programación.
- Paso 9. Mecanizado del prototipo.
- Paso 10. Ajuste y ensamble del prototipo.
- Paso 11. Finalización del prototipo.
- Paso 12: Implementación de la solución.

3.2.1. Paso 1. Nos articulamos

El desarrollo de soluciones innovadoras y pertinentes en contextos comunitarios exige más que la aplicación de metodologías técnicas, requieren de un proceso de articulación que reconozca la diversidad de saberes y la legitimidad de los actores locales como expertos en su propia realidad. Nos articulamos, es el primer paso metodológico del proceso de apropiación social del conocimiento, en la cual se da la conformación de equipos interdisciplinarios constituidos por miembros de la comunidad, académicos, técnicos, y representantes institucionales.

Objetivo: Generar espacios de diálogo de saberes horizontales, de reconocimiento de las múltiples formas de saberes tanto científicos como ancestrales o experienciales, en la identificación y priorización de una situación problema enmarcada dentro de los retos previamente priorizados dentro del proyecto CIENTECHOCÓ, para posteriormente proponer, seleccionar y construir soluciones que sean culturalmente pertinentes, técnicamente viables y socialmente sostenibles.

Conformar grupos de trabajo, en el que se fomenten procesos de empatía a través del diálogo de saberes. (Nieto, A, Egas, E, & Ramos Y., 2024) Nieto, Egas y Ramos (2024) reconocen que esta permite “descolonizar el conocimiento” (reconocimiento de las diversas formas de saberes) y validar las perspectivas locales como fundamentales en la construcción de alternativas focalizadas y diferenciadas, mediante la participación activa de la comunidad.

En este paso se busca que los actores comunitarios aporten su conocimiento profundo del territorio, las dinámicas sociales y las problemáticas que enfrentan en su vida cotidiana, mientras los científicos y técnicos asisten con herramientas metodológicas, capacidades de análisis y criterios de validación técnica, y los actores sociales facilitan la articulación entre los diferentes saberes, y promueven la inclusión y el diálogo.

En esta actividad se busca que haya un reconocimiento de todas las formas de saberes en un entorno de tolerancia y respeto, con el fin de lograr el entendimiento de todas las posiciones y posturas sobre una situación objetivo, de modo que las soluciones generadas sean concebidas por los propios involucrados, legitimando el papel crítico de las comunidades en la construcción de su realidad. Esto asegura que las alternativas generadas respondan a las necesidades reales del territorio y no a imposiciones externas.



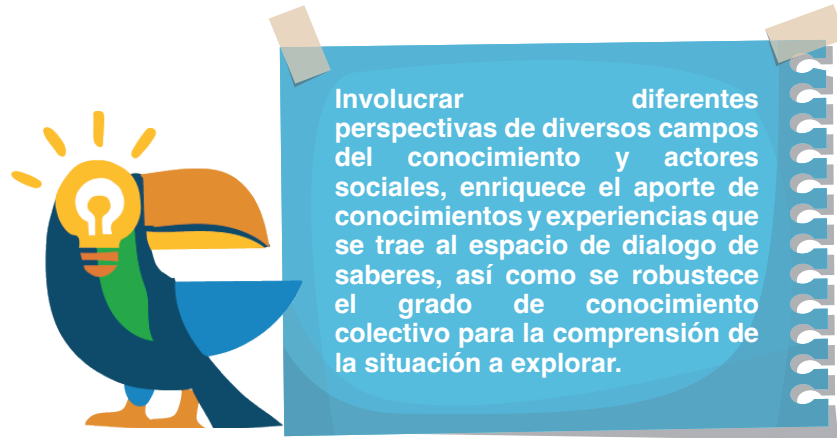
El proceso de articulación y empatía en la conformación de los equipos de trabajo se respaldan en los conceptos de diálogo de saberes, interdisciplinariedad y empatía, elementos relevantes en procesos de innovación social e innovación transformativa.



En esta fase las acciones de co-creación busca la interacción constante, horizontal y dialógica en la toma de decisiones, las cuales son esenciales en la construcción colectiva de conocimiento y por ende de las soluciones.

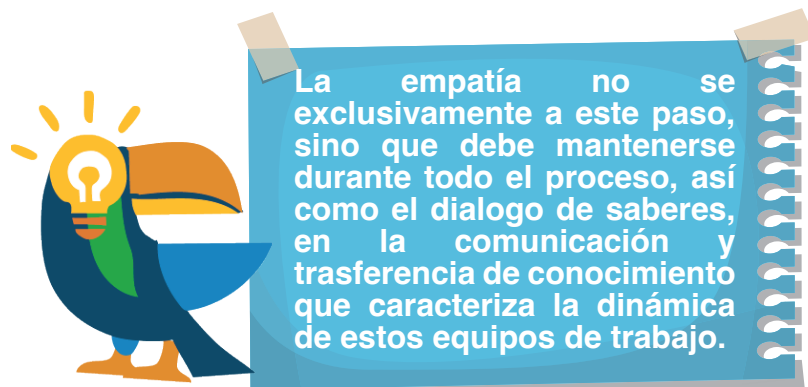
El diálogo de saberes es un concepto central en la construcción de conocimientos colaborativos, especialmente en contextos donde convergen múltiples formas de entender el mundo, es así como se busca superar la jerarquía tradicional entre el conocimiento científico y el saber popular, promoviendo una interacción horizontal y constructiva, donde todos los actores son reconocidos como portadores de saberes válidos (Zapata & Rondán, 2016). En la ruta planteada, esto implica que las comunidades no son solo “beneficiarias” de las soluciones, sino co-creadoras, con capacidad para influir en el diseño, la implementación y la evaluación de las propuestas.

El dialogo de saberes se materializa a través de espacios de encuentro donde se comparte, contrasta y complementa información, generando un aprendizaje mutuo que enriquece el proceso de construcción colectiva de las soluciones de cambio, en una dinámica colaborativa que se fundamenta en el respeto, la escucha activa y la apertura al disenso. Ejemplo de ello son los talleres, mesas de diálogo y espacios de trabajo conjunto, donde se promueve la construcción de confianza y el fortalecimiento de vínculos entre los participantes, así como la integración de diversos saberes para la construcción de alternativas de desarrollo diferenciales.



En la conformación de los equipos de trabajo prima la interdisciplinariedad de los actores, la cual contribuye al abordaje integral de las problemáticas del entorno, pues los problemas actuales exigen de múltiples enfoques que trascienden las fronteras disciplinarias.

La **empatía** es un componente clave, ya que permite a los equipos interdisciplinarios comprender las realidades del territorio desde las perspectivas de quienes las viven. En la co-creación comunitaria, la empatía es el primer paso para identificar necesidades reales y diseñar soluciones que las satisfagan, a través de la escucha activa de los participantes del proceso, complementado con la observación de las dinámicas locales y validación de las percepciones de los actores involucrados. (Brown, 2009).



En el diseño participativo de la ruta, la empatía y el dialogo de saberes son una actitud que reconoce a las personas como expertas de sus propias experiencias, aportando nuevas perspectivas y puntos de vista durante la reflexión colectiva de las situaciones y necesidades del contexto (Hillgren, Seravalli, & Emilson, 2011).

Caja de herramientas para mejorar la articulación entre actores.

Mapa de empatía

El mapa de empatía es una herramienta que permite colocarse en el lugar del prójimo, con el objeto de ver y entender el mundo a través de este. Esta actividad es un juego de rol en el que los participantes simulan ser diferentes perfiles de personas dentro de las comunidades que están analizando, mientras comparten sus historias sobre las situaciones y vivencias que acontecen en estos escenarios.

Entre los participantes que conforman el grupo de trabajo, se define una situación problema de interés que acontece en una de las comunidades objeto de intervención, donde se analiza desde varios de sus integrantes (actores) como se ven afectados por la problemática establecida. Por cada actor seleccionado, se debe de realizar el levantamiento de un mapa de empatía.

En este mapa, cada actor relacionado personifica a un conjunto de personas de la comunidad. Ejemplo, Luis un joven de 24 años, que actualmente está realizando sus estudios técnicos en el SENA mientras trabaja como obrero para sostener a su familia, puede ser el perfil que agrupa a la mayoría de los jóvenes de escasos recursos económicos de una comunidad que ven en la educación una alternativa para salir adelante.

Acciones a Desarrollar para articularnos

Conformación de Equipos de trabajo

Convocamos a los actores clave del territorio: comunidad, academia, instituciones y sector privado. Integramos saberes técnicos, culturales y comunitarios para trabajar en equidad

1



Generación de espacios para el diálogo de saberes

Creamos espacios inclusivos, horizontales y flexibles para compartir saberes. Aquí formamos a los equipos y promovemos el diálogo participativo

2



Desarrollo de procesos de Empatía

Compartimos historias de vida para comprender las realidades del territorio. Cada participante comparte sus experiencias y saberes utilizando técnicas como las historias orales o los mapas de vida, que permiten captar la riqueza de sus conocimientos.

3

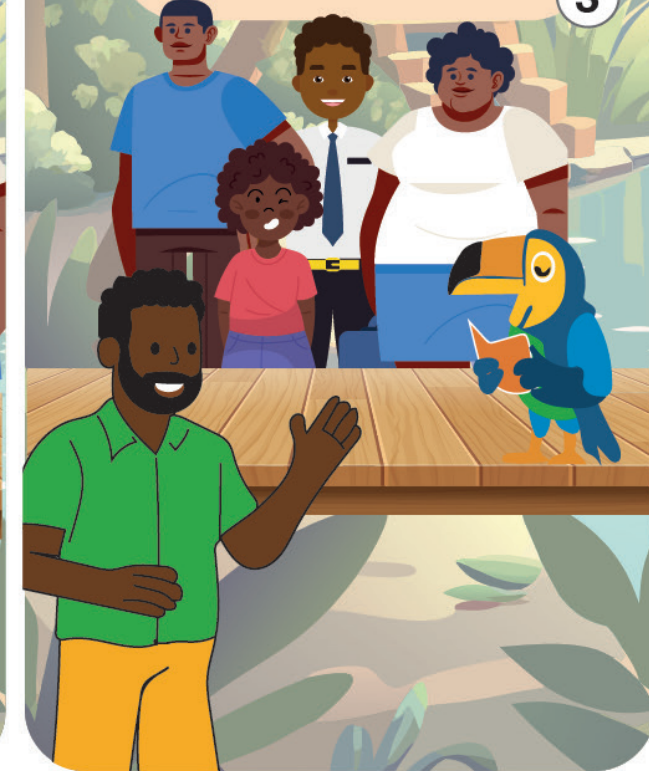


Ilustración 8. Mapa de Empatía



Fuente: Tomado de <https://bit4learn.com/mapa-de-empatia/>.

- 1** Información personal del perfil analizado.
- 2** Reconocer el entorno que lo rodea según lo que observa a su alrededor.
- 3** Reconocer el entorno que lo rodea según lo que escucha u oye por parte de su entorno social.
- 4** Percepción de la persona a través de sus aspiraciones, preocupaciones, e inquietudes
- 5** Perfil de comportamiento de la persona a través de sus actitudes hacia el exterior.
- 6** Entendiendo el perfil de pensamiento y comportamiento se define parte del proyecto de vida de la persona en sus deseos y necesidades.
- 7** Entendiendo el contexto que rodea a la persona, se establece las barreras y obstáculos con los que lidia, por medio de sus miedos y frustraciones.

3.2.2. Paso 2. Identificamos problemas

El segundo paso de la ruta metodológica de prototipado se centra en la identificación y priorización de problemáticas que afectan a las comunidades, mediante un diálogo territorial entre los actores que conforman los equipos de trabajo. Este proceso no es una tarea técnica aislada, sino un ejercicio colectivo que implica la realización de encuentros participativos donde los actores previamente articulados en equipos interdisciplinarios dialogan, contrastan y construyen una comprensión compartida de los desafíos que enfrentan, discutiendo abiertamente sobre las problemáticas que afectan a la comunidad, compartiendo experiencias, percepciones y aspiraciones.

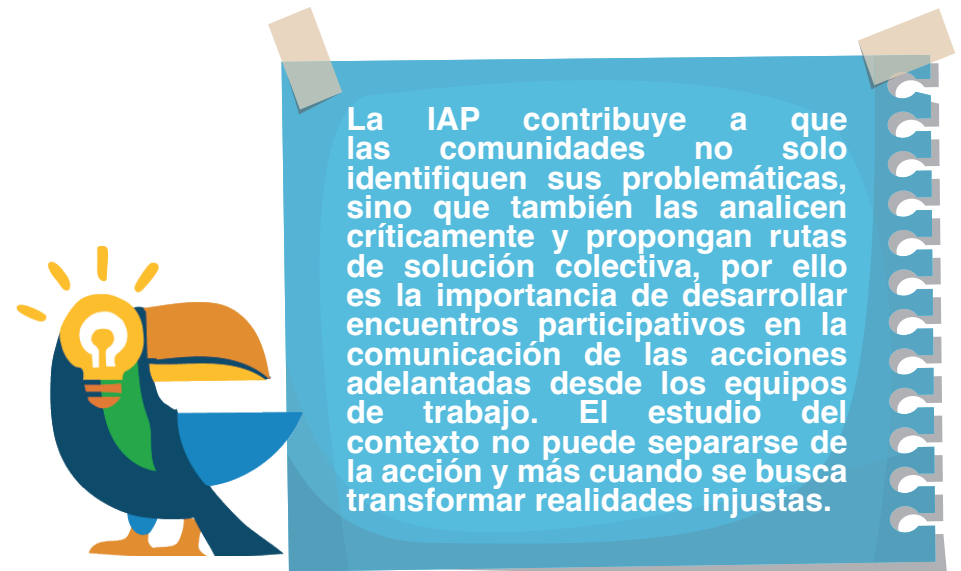
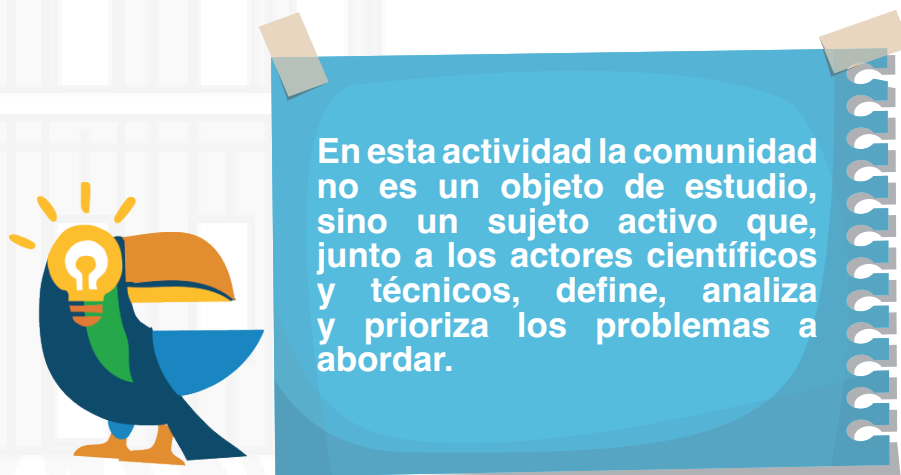
En el contexto del proyecto CIENTECHOCÓ, este paso adquiere una relevancia estratégica, pues busca que las problemáticas identificadas no solo reflejen las necesidades técnicas o institucionales, sino que emerjan de las voces, experiencias y aspiraciones de las comunidades del territorio, históricamente marginadas en los procesos de toma de decisiones.

Objetivo: Identificar y priorizar una situación negativa (problema o necesidad) que afecta a una comunidad del territorio, a partir del diálogo de saberes en los equipos de trabajo.

El enfoque metodológico de este paso se sustenta en la Investigación-Acción Participativa (IAP) y el diálogo de saberes, donde la comunidad no es un objeto de estudio, sino un sujeto activo que, junto a los actores científicos y técnicos, define, analiza y prioriza los problemas a abordar (Zapata & Rondán, 2016).

En encuentros participativos se comparten experiencias, percepciones y visiones de futuro, utilizando herramientas como el árbol de problemas y el diagrama de espina de pescado para sistematizar y analizar las causas y efectos de las problemáticas. Así, se asegura que las soluciones posteriores, materializadas en prototipos, respondan a las realidades, urgencias y sueños de quienes las vivirán. Este proceso asegura que las soluciones posteriores, materializadas en prototipos, respondan a las realidades, urgencias y sueños de quienes las vivirán.

En este paso se aplica el diálogo de saberes en la definición de los desafíos prioritarios para el contexto focalizado, acción donde se comparten, confrontan y complementan los saberes y perspectivas de los equipos de trabajo. Esto permite a las comunidades nombrar sus problemas con sus propias palabras, evitando imponer categorías ajenas a su realidad, motivo por el cual se aplica la IAP, siendo las comunidades responsables de nombrar sus problemáticas.



En el desarrollo de estas actividades es importante el uso de herramientas visuales y lúdicas que faciliten la expresión de saberes no verbales o marginalizados, así mismo, es necesario sistematizar los problemas identificados, para posteriormente ser analizados.

La aplicación de elementos de la IAP contribuye a que dentro de la ruta de prototipado basado en co-creación comunitaria de CIENTECHOCÓ, no solo se genere conocimiento, sino que a partir de sus propias prácticas se fortalezcan los colectivos, sus identidades, empoderando a las comunidades para hacerlos partícipes en la toma de decisiones y en la construcción de su realidad (Jara, 2018). Esto se traduce en que este ejercicio de diálogo contribuye a delimitar el alcance de la intervención, además de demostrar a los participantes que los problemas no son impuestos, sino co-construidos, lo que aumenta la legitimidad y pertinencia de las soluciones posteriores.

Acciones a Desarrollar para la Identificación de problemas

Participación de encuentros participativos

Definimos el objetivos de la sesión y garantizamos la participación de la comunidad, academia, sector públicos y sector privado. Preparamos materiales y ultimamos detalles para la puesta en marcha.

1

El dialogo de saberes es un aspecto crítico del proceso ya que favorece la articulación entre las distintas formas de conocimiento para abordar integralmente una situación de interés.

Es clave que las comunidades tengan la última palabra, aunque los actores técnicos puedan aportar información sobre viabilidad, siendo un acto de soberanía comunitaria, y no una imposición fundamentada.

Realización de los encuentros

Creamos espacios seguros y horizontales. Realizamos presentaciones, se generan narrativas comunitarias. Análisis en pequeños grupos y usamos herramientas visuales. El diálogo de saberes favorece la articulación entre las distintas formas de conocimiento.

2



Sistematización de los problemas identificados

Organizamos causas, efectos y patrones colectivos. Construimos mapas visuales accionables como el árbol de problemas y espina de pescado.

Esta acción permite transformar problemas complejos en mapas de acción donde cada participante aporta su experiencia.

3



Priorización colectiva de los problemas

Se priorizan y validan los problemas con las comunidades mediante entrevistas semiestructuradas, de modo que son las propias personas del entorno quienes den su voto para intervenir el problema que consideran más urgente

4

Documentación y Retroalimentación

Se documenta toda la experiencia, llevando un registro audiovisual de los momentos más representativos en la identificación y definición de la problemática.

Los documentos deben estar redactados en un lenguaje accesible y finalmente se presentan a las comunidades para validar.

5





La documentación es una herramienta para la memoria colectiva y la rendición de cuentas del proceso que los representantes de las comunidades vienen desarrollando dentro de este proceso de articulación y apropiación.

Caja de herramientas para la identificación de problemas.

Cuando un equipo de trabajo heterogéneo e interdisciplinar se enfrenta a la tarea de identificar, analizar y priorizar los problemas que afectan a un territorio, necesita herramientas que le permitan organizar la información, visualizar las causas y efectos, y tomar decisiones informadas. Dos de las herramientas más útiles y accesibles para este fin son el Diagrama de Ishikawa (o “espina de pescado”) y el Árbol del Problema. Ambas son técnicas participativas que ayudan a los equipos a desglosar problemas complejos en partes manejables, facilitan el diálogo, la reflexión colectiva y la construcción de soluciones pertinentes.

Diagrama de Ishikawa o espina de pescado.

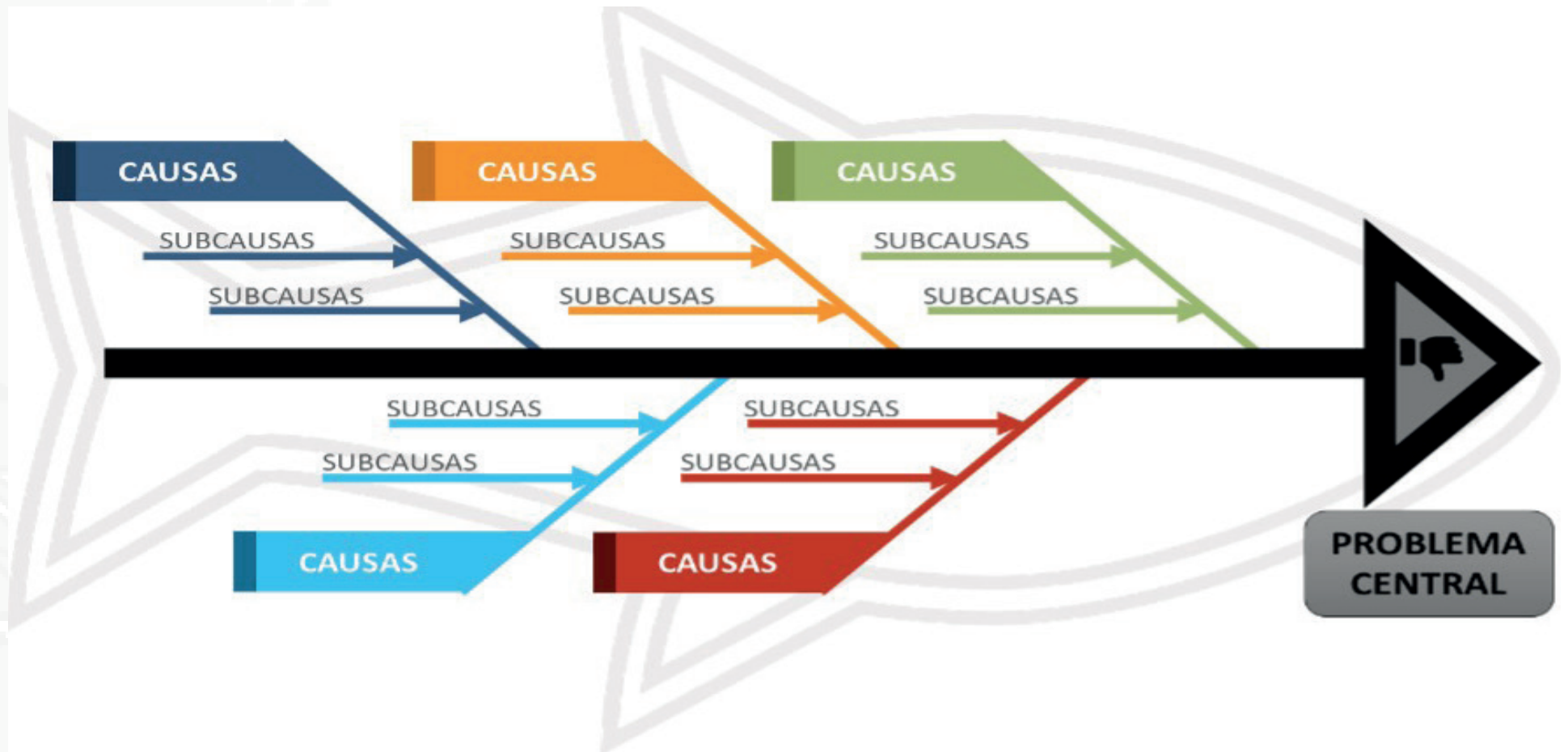
El Diagrama de Ishikawa, también conocido como “espina de pescado” por su forma, es una herramienta visual que ayuda a los equipos a identificar y organizar las causas de un problema específico. Fue desarrollada por el ingeniero japonés Kaoru Ishikawa en los años 60 para mejorar la calidad en procesos industriales, pero hoy se usa en proyectos sociales, comunitarios y de innovación, porque permite analizar problemas complejos de manera estructurada y participativa. Los pasos son los siguientes:

1. Socializar las reglas de participación en cada uno de los equipos de trabajo, en los que se define a un moderador garante del respeto y tolerancia durante el ejercicio, así como del uso de la palabra por cada uno de los integrantes del equipo.
2. Definir el problema central a revisar, a través de un diálogo de saberes entre los participantes conforme a su conocimiento del contexto objetivo, tomando como guía la pregunta: “¿Cuál es la situación problema o de necesidad que más les afecta la vida diaria de las personas en la comunidad objeto de estudio?”
3. Escuchar con atención cada una de las intervenciones de los miembros del equipo, para llegar a una situación de análisis concreta y compartida por todos.
4. Establecer el eje central del diagrama, que corresponde al problema central.
5. Dibujar la estructura básica de la espina de pescado, donde en el centro del papelógrafo, se dibuja una flecha horizontal gruesa (como el lomo de un pescado), en dirección hacia la derecha, y en el extremo derecho de la flecha.
6. Dibujar las flechas diagonales (como espinas) hacia arriba y abajo, cada una de estas representa una posible causa de la situación acontecida, la cual se expresa como una categoría, ejemplo de ello pueden ser: el factor cultural, responsabilidad social, conciencia ambiental, entre otros.

Las categorías se definen a través de una lluvia de ideas donde el moderador guía la discusión con preguntas como: “¿Por qué creen que ocurre este problema?”, “¿Qué factores contribuyen a que persista?” y “¿Hay algo que hayamos pasado por alto?”.

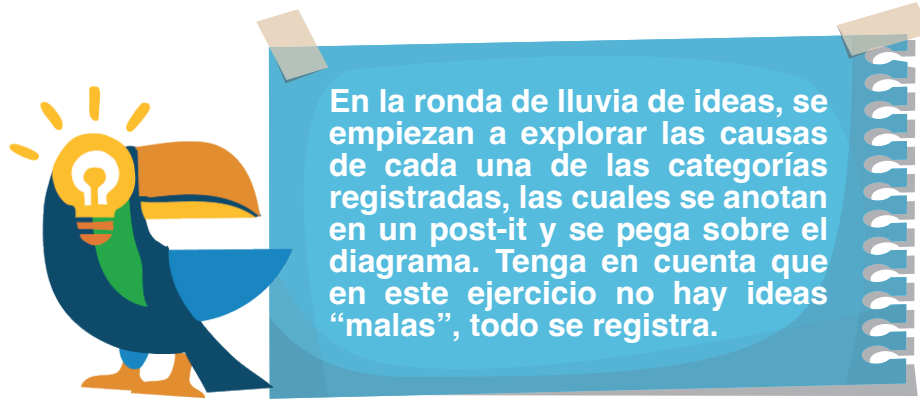
Todos los integrantes del equipo deben participar, donde en un post-it plasma su idea de categoría de causa, que es presentada al equipo, para en común acuerdo pegarla sobre el diagrama.

Ilustración 9. Diagrama de espina de pescado de Ishikawa.



Fuente: Elaboración propia

Ya pegados todos los post-it que relacionan las subcausas en la espina correspondiente, se procede a realizar una breve explicación de cada una de las ideas en un formato pequeño de debate, donde la pregunta orientadora es “¿Por qué ocurre esto?”, lo que contribuye al proceso de análisis y priorización de las causas y subcausas alrededor de la situación eje central del ejercicio. Una vez definidos los elementos definitivos de causa raíz y causas asociadas dentro del diagrama, se procede a tomar evidencia fotográfica del ejercicio y sistematizar la experiencia en un documento en limpio, dando por finalizada la actividad.



Árbol del problema.

El árbol del problema es una herramienta visual que ayuda a los equipos a entender un problema en su totalidad, donde muestra sus causas profundas (raíces), sus efectos (hojas) y las relaciones entre ellos. A diferencia del diagrama de Ishikawa, que se enfoca en las causas, el árbol del problema muestra el problema como parte de un sistema, lo que es especialmente útil para abordar desafíos complejos y multidimensionales. Los pasos son los siguientes:

1. Socializar las reglas de participación en cada uno de los equipos de trabajo, en los que se define a un moderador garante del respeto y tolerancia durante el ejercicio, así como del uso de la palabra por cada uno de los integrantes del equipo.
2. Definir el problema central a revisar, mediante el dialogo entre los participantes conforme a su conocimiento del contexto objetivo, y tomando como guía la pregunta: “¿Cuál es la situación problema o de necesidad que más les afecta la vida diaria de las personas en la comunidad objeto de estudio?”
3. Escuchar con atención cada una de las intervenciones de los miembros del equipo, para llegar a una situación de análisis concreta y compartida por todos.

4. Establecer el eje central del diagrama, que corresponde al problema central.
5. Dibujar la estructura del árbol del problema empleando los materiales de papelería dispuestos para la actividad.
6. Sistematizar las respuestas a las interrogantes correspondiente a las causas del problema en un post-it o tarjeta, que luego se pega en la parte inferior del diagrama.
7. Socializar y debatir las causas expresadas por el equipo de trabajo, clasificándolas como causas principales o secundarias, y cuales realmente no pertenecen a este campo. Al final las causas definitivas se conectan con líneas al tronco a modo de raíz.
8. Socializar y debatir los efectos identificados por el equipo de trabajo, clasificándolos como efectos principales o secundarios. Al final los efectos definitivos se conectan con líneas al tronco a modo de ramas.

La estructura básica del árbol del problema corresponde a un rectángulo horizontal (el tronco del árbol), donde se escribe el problema central definido por el equipo de trabajo, teniendo en consideración que este se plantea de forma negativa y prioriza un problema existente en el contexto de estudio.

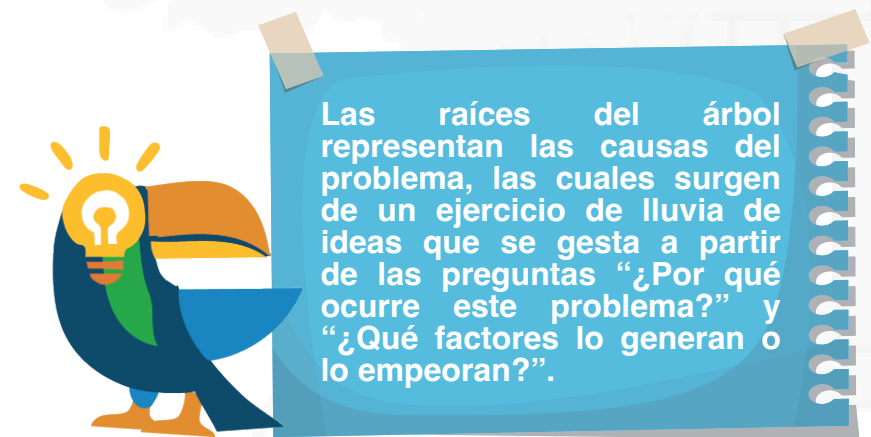
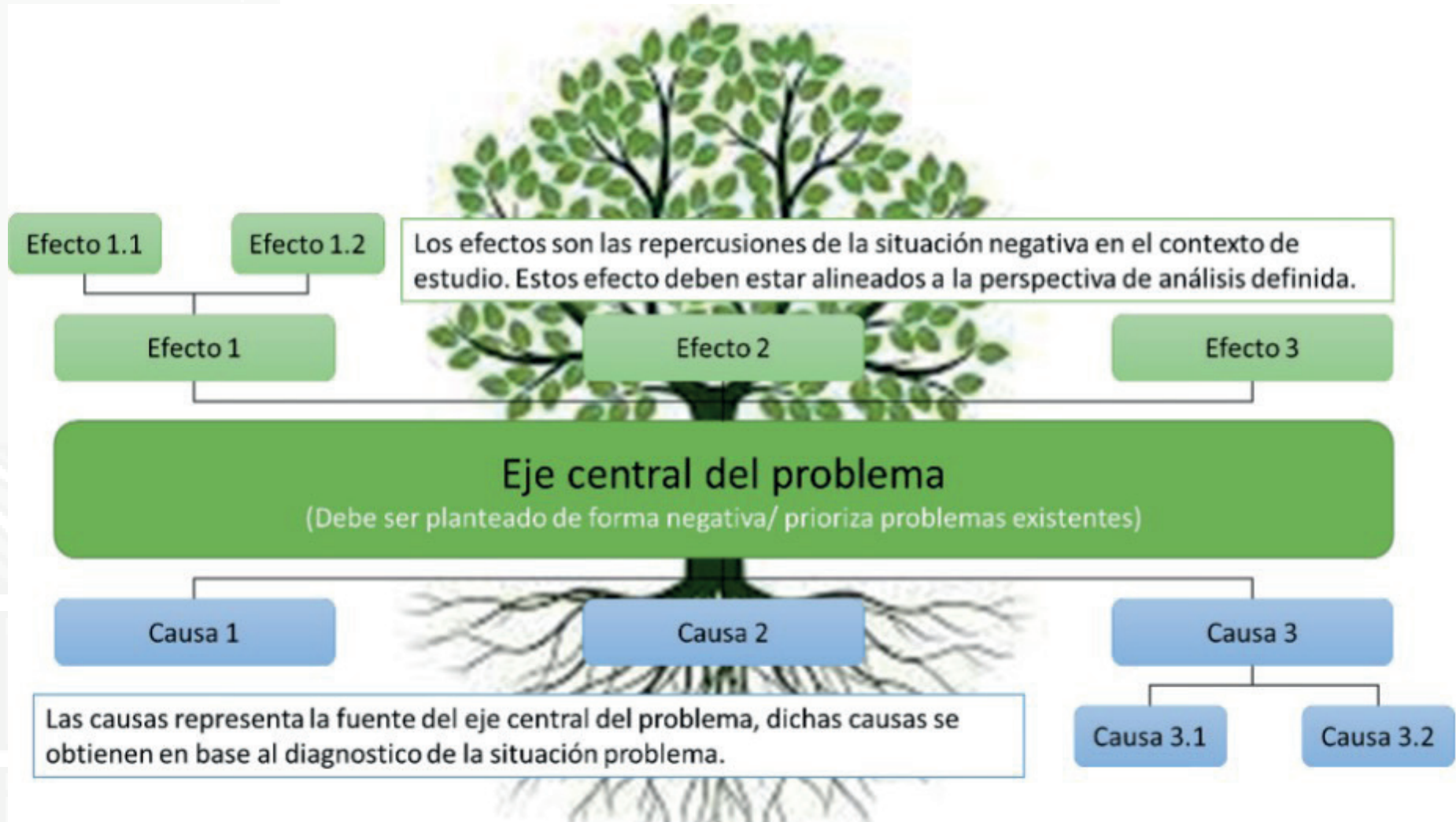


Ilustración 10. Árbol del problema.



Fuente: Elaboración propia

La principal virtud de esta herramienta es la visualización de como las causas y efectos se influyen mutuamente, el moderador debe preguntar al equipo: “¿Cómo se relaciona esta causa con este efecto?”, “¿Hay causas que generen múltiples efectos?” y “¿Hay efectos que retroalimenten las causas?”. Este análisis final permite a los equipos ver el problema como un sistema, donde intervenir en una causa puede tener impactos en múltiples efectos, así como en un árbol donde cortar las ramas no evita que estas vuelvan a retoñar, o que al cortar el tronco este vuelva a crecer con todo y sus ramas, pero al cortar sus raíces este tiende a desaparecer.



Las hojas y ramas del árbol representan los efectos del problema, las cuales se determinan en una lluvia de ideas, y que obligatoriamente deben estar asociadas a las causas establecidas. Se emplean las siguientes preguntas guía en la determinación de los efectos “¿Qué pasa si este problema continúa?” y “¿Cómo afecta a la comunidad?”.

Llegado a acuerdos sobre la estructura del árbol, se procede a tomar evidencia fotográfica del ejercicio y sistematizar la experiencia en un documento en limpio, dando por finalizada la actividad.

Validación de la hipótesis del problema.

Como parte del monitoreo participativo, componente esencial dentro de un ejercicio de apropiación del conocimiento, es importante involucra a la comunidad en el seguimiento, evaluación y retroalimentación de las actividades que dan forma a la alternativa de solución que se desarrolla. En este paso, se plantea el problema central como una hipótesis que debe de ser validada con las personas de la comunidad que día a día viven esta situación; para ello se recomienda realizar un conjunto de entrevistas a los actores más representativos de esta en la validación del problema priorizado.

HIPÓTESIS DE NECESIDAD U PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA.

El equipo de trabajo debe de escribir cual es la necesidad u problemática que priorizo respecto al contexto objetivo. Esta corresponde al problema central definido en el árbol del problema.

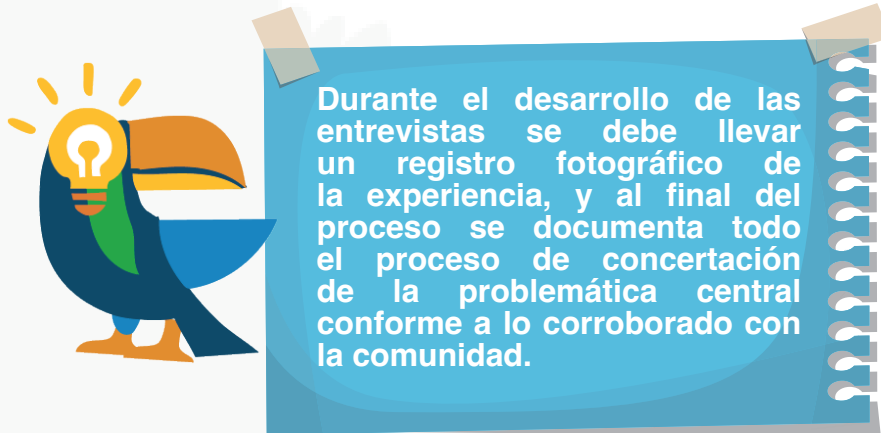
PREGUNTAS DE VALIDACIÓN DE LA NECESIDAD U PROBLEMÁTICA.

¿Qué necesidades u problemáticas identifica usted en el entorno de la comunidad?

¿Cuáles de estas problemáticas u necesidades según su perspectiva, tienen un impacto significativo sobre las condiciones de vida y bienestar de las personas de la comunidad?, y ¿Por qué?

¿Es a su parecer problema central identificado y priorizado por el equipo de trabajo, el problema o necesidad más urgente para la comunidad?

Una vez se tengan todas las respuestas, el equipo de trabajo se reúne para validar si la situación problema seleccionada esta contextualizada a las realidades y necesidades de la comunidad.



El objetivo no es solo generar ideas, sino transformarlas en alternativas concretas, factibles y adaptadas a las capacidades del territorio y sus comunidades, pues la co-creación de soluciones no es un acto técnico, sino un proceso social que empodera a las comunidades para ser protagonistas de su propio desarrollo.

3.2.3. Paso 3. Definimos posibles soluciones

Una vez los equipos de trabajo han identificado y priorizado las problemáticas que afectan a su territorio, se procede a la definición de un reto de innovación sobre el cual se generan posibles alternativas de solución en una lluvia de ideas dentro de los espacios de diálogos de saberes.

Objetivo: Co-crear posibles soluciones de la situación negativa priorizada a partir de los saberes, experiencias y aspiraciones de todos los actores involucrados.

La **co-creación** es un proceso colaborativo donde distintos actores trabajan en conjunto en el diseño de alternativas de solución que responde a una necesidad u problemática del contexto, rompiendo con el esquema de que este proceso solo es responsabilidad de unos expertos, de modo que se reconoce a las comunidades como fuentes de saberes valiosos en la construcción de estas alternativas (Martínez, Barana, Rocha, & Paschoarelli, 2017). Es así como estos procesos de co-creación se destacan por su naturaleza horizontal, participativa e inclusiva.

En los encuentros participativos se desarrollan una lluvia de ideas (brainstorming), donde se desarrolla un diálogo de saberes y la evaluación colaborativa, para que los equipos exploren, discutan y formulen propuestas de solución que respondan al reto de innovación.

En la apropiación social del conocimiento, la opinión de las comunidades es un eje central del proceso, adquiriendo una dimensión política, técnica y cultural, donde las alternativas de solución planteadas no solo deben ser técnicamente viables, sino también culturalmente pertinentes, socialmente aceptadas y sostenibles en el tiempo.



Acciones a desarrollar para la definición de posibles soluciones.

Preparación del encuentro participativo

Se establece el foco de lluvia de ideas para la definición de un reto de innovación, apoyados en la herramienta 4Q. Se redefine el problema central.

Preparación de materiales (papel, post-its, tarjetas, lapiceros, etc). La sesión la dirige un moderador

1



Desarrollo de Lluvia de Ideas

Dirigida por el moderados para generar el mayor número de ideas en un tiempo no mayor a 5 minutos. Cada participante escribe sus propuestas en tarjetas y luego las socializa al grupo.

2



Integración de saberes y formulación de alternativas

Seleccionamos entre 2 y 3 ideas con mayor potencial y las convertimos en ideas concretas respondiendo preguntas como:

3

Cómo podría implementarse esta idea?
Qué recursos se necesitarían?
Qué saberes de la comunidad podemos integrar?



Evaluación Colaborativa de alternativas

Para ellos usamos una matriz aplicando criterios como pertinencia cultural, impacto social o sostenibilidad

4



Documentación y Plan de acción

Sistematizamos la experiencia en un documento que se presenta a la comunidad para retroalimentación

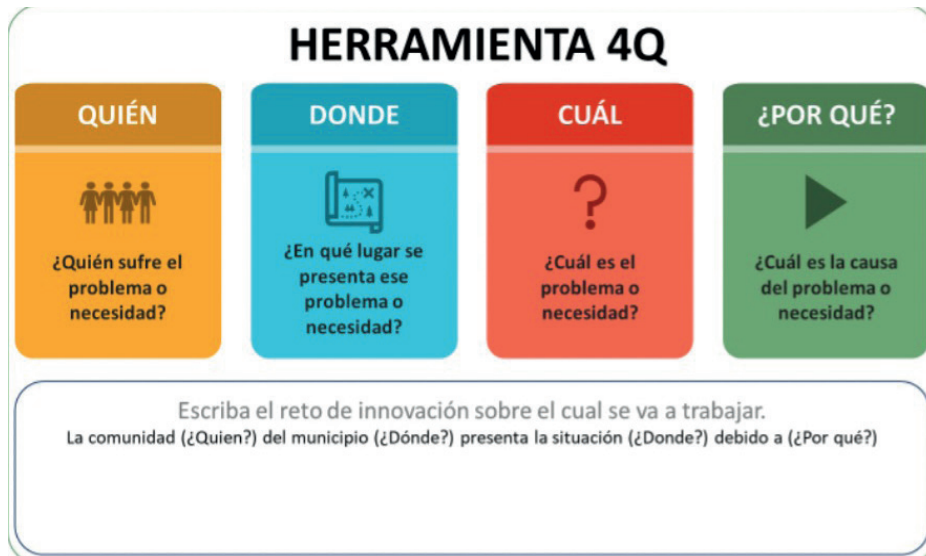
5

Caja de herramientas para la definición de posibles soluciones.

Herramienta 4Q.

Esta herramienta permite la definición del reto de innovación sobre el que se estará desarrollando el proceso de lluvia de ideas, adquiriendo su nombre por las cuatro preguntas que se realizan en la definición clara del problema o necesidad a trabajar. La definición clara y coherente del reto ayuda a que las acciones de generación de ideas este correctamente focalizadas, evitando así que la línea de pensamiento del equipo de trabajo se disperse hacia otras temáticas no relacionadas con el tema tratado.

Ilustración 11. Herramientas 4Q



Fuente: Elaboración propia

Matriz de evaluación.

La matriz de evaluación es una herramienta que permite priorizar alternativas de solución mediante criterios específicos, definidos según las necesidades y valores del proyecto. En proyectos con impacto social es bastante útil, pues las soluciones deben responder a criterios sociales, culturales, económicos, ambientales y técnicos. Este proceso de evaluación colaborativa es esencial, ya que no solo busca seleccionar las mejores ideas u planteamientos, sino fortalece la comunicación y el sentido de pertenencia de las comunidades hacia la solución.

Tabla 1. Matriz de evaluación de alternativas de solución.

Alternativa	Pertinencia Cultural	Factibilidad técnica	Impacto social	Sostenibilidad	Recursos Necesarios	Total
Alternativa #1						
Alternativa #2						
Alternativa #3						

Fuente: Elaboración grupo investigador.



La calificación de los criterios de evaluación es baja (1 punto), media (2 puntos) y alta (3 puntos). La definición de la calificación se realiza en común acuerdo entre todos los integrantes del equipo de trabajo, de modo que al finalizar la designación de puntajes se realiza la sumatoria total de estos por alternativa, seleccionando aquella con mayor puntuación.

Validación de la hipótesis de solución.

Como parte del monitoreo participativo, componente esencial dentro de un ejercicio de apropiación del conocimiento, es importante involucra a la comunidad en el seguimiento, evaluación y retroalimentación de las actividades que dan forma a la alternativa de solución que se viene desarrollando. En este paso, se plantea la alternativa de solución seleccionada como una hipótesis que debe de ser validada con los actores involucrados tanto beneficiarios como responsables de la implementación; para ello se recomienda realizar un conjunto de entrevistas a las personas relevantes que nos pueden dar una aproximación de la viabilidad técnica, social, y ambiental de la solución.

HIPÓTESIS DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PRIORIZADA.

El equipo de trabajo debe de escribir de forma muy detallada su alternativa de solución, exponiendo las diversas características técnicas, tecnológicas, sociales y pedagógicas de esta.

PREGUNTAS DE VALIDACIÓN DE LA ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PROPUESTA.

¿Qué alternativa de solución propondría usted al problema o necesidad expuesto?

¿Cuáles son los elementos o aspectos principales que debería tener la alternativa de solución a proponer para el problema u necesidad priorizado para su comunidad?

¿Cuál es su opinión sobre la implementación de la **alternativa de solución priorizada por el equipo de trabajo** en la comunidad y cuál sería el impacto que se esperaría de esta?

Una vez se tengan todas las respuestas, el equipo de trabajo se reúne para validar el alcance, características, responsables y plan de trabajo en la implementación de la solución, retroalimentándose de la opinión de los actores beneficiarios y responsables de su ejecución.

Durante el desarrollo de las entrevistas se debe llevar un registro fotográfico de la experiencia, y al final del proceso se documenta todo el proceso de concertación de la solución priorizada conforme a lo validado y ajustado.



3.2.4. Paso 4. Identificación de requisitos mínimos

El siguiente paso en la ruta metodológica de prototipado es identificar los requisitos mínimos que deben cumplir la alternativa de solución para convertirse en prototipos funcionales, elemento crucial dentro de la definición de la viabilidad técnica de los proyectos, marcando la transición entre la abstracción de las ideas y su materialización en soluciones tangibles, adaptadas a las capacidades, recursos y contextos específicos de las comunidades.

Objetivo: Definir los atributos técnicos, sociales y ambientales de la solución, a partir de un proceso de co-construcción en compañía de los equipos de trabajo para que las soluciones sean viables, pertinentes y sostenibles, adaptadas a las realidades del contexto de las comunidades a beneficiar y actores responsables.

Los equipos de trabajo en coordinación con los expertos en co-creación y de apropiación social del conocimiento, definen los requisitos técnicos mínimos del prototipo, para asegurar que se cumpla con el alcance de las iniciativas de solución acotadas a los recursos disponibles.

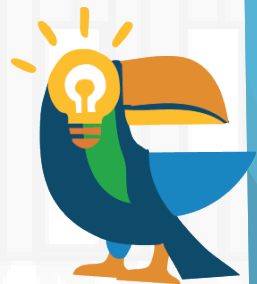
El desarrollar un primer prototipo rápido, permite visualizar la solución desde las características técnicas y operativas de éste, además, recibir retroalimentación temprana de la comunidad. Es relevante el sistematizar los requerimientos en un formato estructurado que sirve de guía en la fabricación, implementación y escalamiento del prototipo, y con ello elaborar un diagrama de flujo de procesos, que clarifica los insumos y materiales necesarios, las operaciones vinculadas a la solución, los equipos y tecnologías relacionadas, así como, los actores involucrados y el conocimiento a apropiar por parte de los beneficiarios.

El **prototipado rápido** es una metodología que permite la materialización de ideas en modelos tangibles, sean físicos o digitales, de una forma ágil y económica, con el propósito de

probar conceptos, obtener retroalimentación, comunicar y ajustar las soluciones antes de invertir recursos significativos en su implementación. Es una herramienta que facilita la participación de las comunidades en el diseño de soluciones, reduciendo la brecha entre los expertos y los usuarios finales (Sanders & Stappers, 2014).

El **acompañamiento de un experto en co-creación y apropiación social del conocimiento** es fundamental en este paso, pues su rol no es imponer soluciones técnicas, sino facilitar el diálogo entre saberes y asegurar que los prototipos sean pertinentes y sostenibles. Estos tienen la función de servir como mediadores entre los diversos saberes involucrados, de forma que se traduce del lenguaje técnico a términos accesibles para la comunidad y viceversa, a la vez que se promueve la participación equitativa de todos los involucrados, dando lugar a sus voces en el proceso de construcción conjunta. Igualmente, son garantes de la factibilidad de las propuestas de solución, de modo que sean realistas dentro de las capacidades y recursos disponibles.

Acciones a desarrollar para la identificación de requisitos mínimos



Más que un proceso técnico, es un acto de co-creación donde las comunidades, junto a expertos y técnicos, definen, ajustan y validan las características de los prototipos, asegurando que estos sean pertinentes, viables y sostenibles. Empoderando a las comunidades en la construcción colectiva de soluciones a las situaciones negativas priorizadas de su entorno, mientras se respetan los saberes locales en el diseño y la toma de decisiones.



Desarrollo del primer prototipo rápido

Creamos un prototipo rápido en papel para visualizar la solución. Una persona dibuja mientras el equipo aporta ideas. Al final Preguntamos: Qué falta?. Qué sobra?, Qué mejorar?

2

Qué Falta?
Qué sobra?
Qué Mejora?

Definición de requisitos mínimos

Con el prototipo como guía definimos requisitos técnicos mínimos, funciones básicas, operación, materiales, espacio, mantenimiento y roles. Todo se registra en formato de especificaciones.

3

Elaboración del diagrama de flujo del proceso

Construimos un diagrama de flujo que muestra insumos, operaciones, residuos y equipos necesarios. Ayuda a visualizar cómo operará el prototipo y los roles de cada actor.

3

Validación por experto en Co-creación

El experto revisa que el prototipo sea viable, participativo y realista. Si hay vacíos, el equipo ajusta el prototipo y los documentos antes de avanzar

5

Caja de herramientas para la identificación de requisitos mínimos

Prototipo rápido (Bocetos detallados)

Los bocetos detallados son una herramienta de prototipado que permite la materialización rápida, sencilla y económica de las ideas, siendo más que un simple dibujo, la representación visual y narrativa que permite explorar no solo cómo se verá la solución, sino también cómo funcionará en la práctica y qué impacto tendrá en el contexto donde se implementará. Es así como los bocetos de prototipado no son solo un ejercicio creativo, sino una forma de comunicación entre todos los actores involucrados, ya que se pueden visualizar ideas, probar diferentes enfoques y ajustar detalles antes de invertir tiempo y recursos en un prototipo físico. Al plasmar las ideas en papel o en modelos simples, se pueden identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora de manera rápida y colaborativa.

Este dibujo debe visualizar los diferentes elementos que conforman la solución priorizada, permitiendo observar la articulación entre las diferentes partes que los conforman, sean materiales o actividades, complementando de forma escrita los aspectos más relevantes de la solución, tales como el alcance del proyecto, operaciones, elementos clave y equipos esenciales dentro de una distribución espacial que sea lo más fidedigna posible a lo que tiene la comunidad.



En esta actividad se requiere de los atributos artísticos de las personas, para plasmar de la mejor forma la alternativa de solución, realizando un dibujo o boceto en una hoja de papel.

Especificaciones técnicas de las tecnologías y equipo

Formato que los equipos de trabajo del proyecto CIENTECHOCÓ desarrollan en compañía de expertos en apropiación del conocimiento, en el que se busca plasmar todos los requerimientos técnicos de la solución, para la correspondiente validación y ajuste de estos según sea el caso.

Este formato solicita la información general de la iniciativa de acuerdo con el equipo de trabajo que la propone, mediante la definición de las características técnicas del prototipo expuestas en un boceto detallado de la solución acción que se articula con la herramienta de prototipado rápido previamente explicada, y por ultimo las características técnicas y operativas de la solución, la cual define la viabilidad técnica de la respuesta planteada por los equipos de trabajo al reto de innovación.

Tabla 2. Especificaciones Técnicas de las tecnologías y equipo

DOCUMENTO DE SISTEMATIZACIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS TECNOLOGÍAS Y EQUIPO			
PROYECTO FORTALECIMIENTO DE LAS CAPACIDADES EN CTel MEDIANTE LA APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO EN LAS COMUNIDADES DE CHOCÓ			
EQUIPO DE TRABAJO:		SUBREGIÓN:	
NOMBRE DEL PROTOTIPO:		MUNICIPIO:	
FECHA:		COMUNIDAD:	
REQUISITOS MÍNIMOS DEL PROTOTIPO			
Características técnicas del prototipo: Realice un dibujo de la solución planteada en el espacio en blanco del formato u en otra hoja, donde se identifiquen medidas, materiales, posibles funciones y operación de esta.			

Características técnicas y operativas de la solución:
Características Principales: Lista de las características principales de la solución. Entiéndase como característica principal como las acciones fundamentales del prototipo, con las cuales plantea dar una solución al problema identificado.
Funcionalidades: Descripción de las funcionalidades clave y cómo estas resuelven el problema identificado. Conforme a las características principales, estas desarrollan unas actividades como parte de la operación de la solución; en este apartado describa las funciones que tendrá la solución relacionándola con la característica descrita previamente.
Distribución espacial: Si la solución requiere de su implementación en un espacio físico que requiera del uso de una infraestructura ya existente en la comunidad, anexar las dimensiones del espacio a modo de un plano a mano alzada y fotografías específicas del sitio y sus alrededores.
Materiales y Componentes: Lista preliminar de materiales necesarios para la fabricación del prototipo con sus respectivas especificaciones técnicas, enlace donde se puede adquirir, cantidades y valores de compra.

Diagrama de flujo de procesos

Es una representación visual ordenada y sistemática de la solución, en la que se exponen todos los insumos, actividades u operaciones, resultados, desperdicios y tecnologías involucradas en el desarrollo del producto o servicio vinculado alternativa de solución. En este formato, cada uno de los elementos que conforma el proceso dentro del diagrama de flujo presentan una distinción

geométrica característica.

El paso a paso del diligenciamiento del formato que se presenta en la imagen 6 es el siguiente:

1. En la columna de Operaciones se designa el Inicio del proceso con un rectángulo ovalado.
2. En la misma columna de Operaciones se establece la primera actividad con la cual comienza el proceso, registrándose con un rectángulo.
3. A la actividad registrada como una operación se le relacionan el conjunto de insumos o materias primas para su desarrollo dentro de la columna de Entrada del proceso, ingresándolo dentro de una figura hexagonal.
4. Cada actividad también presenta unos equipos tecnológicos asociados empleados en su desarrollo, los cuales se referencian en la columna de Equipos asociados con un trapecio.
5. En el desarrollo de cada una de las actividades de las operaciones se pueden obtener desperdicios o residuos, los cuales se registran en la columna de Desechos/Residuos con la figura de un ovalo.
6. Se continúan designando las actividades de transformación del proceso dentro de la columna de operaciones, en la que se relaciona las materias primas necesarias que deben ingresar al sistema, los desperdicios que salen y los equipos y tecnologías asociadas hasta finalizar todos los procesos.
7. Dentro de las acciones de operación se pueden identificar puntos de control, los cuales hacen parte de la columna de Operaciones, y que son de gran importancia para garantizar la calidad y buen funcionamiento de los procesos. Estas acciones de control se registran como un rombo dentro de las operaciones, siendo que son ciclos binarios de respuesta Si/No, donde se pueden separar los procesos conforme a la respuesta, o establecer un ciclo de repetición hasta que se logre el control deseado.

Ilustración 12. Representación de los elementos que conforman el diagrama de flujo de procesos.

Entrada del Proceso		Materia prima/ recursos necesarios para cada operación Son los insumos necesarios para que se desarrolle cada una de las actividades del proceso
Operaciones		Inicio/ Fin. Corresponde a donde empieza y finaliza cada uno de los procesos.
		Proceso. Acciones y actividades que se deben realizar para la transformación de las materias primas en la generación del producto final que se desea producir con el proceso descrito.
		Toma de decisiones. Una pregunta y se responde SÍ/ NO . Es un punto de control donde dependiendo del proceso que se viene relacionando, esta toma de decisiones se realiza principalmente cuando se hacen procesos de separación, eliminación de residuos o impurezas, o en caso de que se deba realizar un control de calidad.
Salida del proceso		Resultado de un proceso . La salida de un proceso hace referencia a los resultados finales deseados de los procesos, estos hacen referencia a los productos finales que se desean obtener.
Desechos/ Residuos		Recurso NO APROVECHABLE en el proceso productiva Son los desperdicios, desecho o impurezas resultantes de cada uno de los procesos, y los cuales se deben de eliminar para evitar la contaminación del producto.
Equipos asociados		Máquinas relacionadas al proceso. Equipos y maquinarias que se requieren en el desarrollo de cada uno de los procesos.

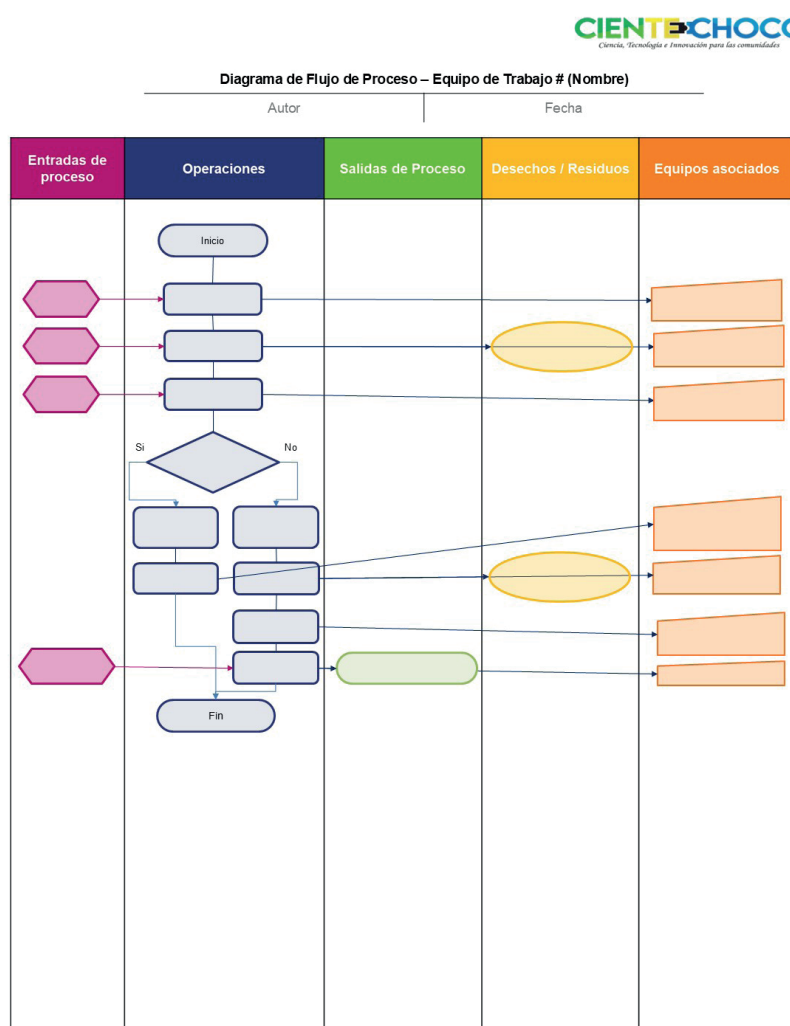
Fuente: Elaboración grupo de investigación

8. El correcto desarrollo de las actividades del diagrama de flujo busca generar unos productos o servicios específicos, los cuales se designan dentro de este en la columna de Salidas del proceso. Estas salidas se registran con la figura de un rectángulo ovalado y corresponde a esos productos o servicios

producidos.

9. Finalmente, ya con el desarrollo de todo el ciclo de producción se finaliza la operación con la instrucción de Fin en la columna de operaciones, con una figura de rectángulo ovalado.

Ilustración 13. Diagrama de flujo de procesos



Fuente: Elaboración grupo de investigación

Este quinto paso, conocido como alistamiento del prototipo, es crucial porque marca la transición entre una primera propuesta de prototipo y una solución en proceso de construcción para su parametrización a condiciones cercanas a la del entorno real. Centrando las acciones de trabajo en la revisión y ajuste de los documentos técnicos generados en fases anteriores.

Objetivo: Validar las alternativas de solución propuestas desde una perspectiva técnica y de alcance social en un encuentro sincrónicos con el experto en co-creación.

El **escalamiento** de un prototipo es un proceso de desarrollo en el que se realizan los ajustes pertinentes que permitan el cumplimiento del objetivo final de la propuesta de solución, esto implica su preparación para la implementación en el contexto sin perder la esencia de la idea inicial, lo cual requiere de la estandarización de los requisitos técnicos (materiales, equipos y procesos involucrados), la simplificación de su diseño a través de la eliminación de complejidades innecesarias que dificulten su adopción, y mejorar la experiencia de usuario, de forma que la solución no solo sea funcional, sino fácil de apropiar y trabajar por las comunidades objetivo.

Las soluciones deben ser culturalmente pertinentes y socialmente sostenibles, por lo que este paso presenta un carácter estratégico, donde se busca optimizar los prototipos antes de su escalamiento, con el propósito de evitar errores costosos y asegurar su viabilidad a largo plazo.

Acciones a desarrollar para el alistamiento del prototipo



Los encuentros permiten ajustar los requisitos técnicos de la iniciativa, a modo de garantizar su éxito, impacto social, escalabilidad, sostenibilidad y alineación con los recursos disponibles dentro del proyecto y las comunidades. El alistamiento no es solo un ajuste técnico, sino un proceso de validación colaborativa que asegura que las soluciones no solo funcionen en teoría, sino que también puedan ser adoptadas y mantenidas por las comunidades en la práctica.

El alistamiento no es solo un ajuste técnico, sino un proceso de validación colaborativa que asegura que las soluciones no solo funcionen en teoría, sino que también puedan ser adoptadas y mantenidas por las comunidades en la práctica (Sanders & Stappers, 2014).



Revisión colaborativa de los documentos técnicos

Revisamos en conjunto las especificaciones, materiales, componentes y el diagrama de flujo para asegurar que las actividades del prototipo se ajusten a las capacidades y recursos de la comunidad

1

Ajuste de requisitos técnicos con enfoque en viabilidad

Ajustamos los requisitos técnico para asegurar que el prototipo sea realista y sostenible: escala, insumos disponibles, capacidades de la comunidad y costos del proyecto

2

Costos
Materiales
Escala



Actualización de los documentos

Se realiza un ajuste de la documentación priorizada de especificaciones técnicas y diagrama de flujo de procesos, en preparación de su escalamiento en digital.

3



3.2.6. Paso 6. Digitalización del prototipo

En el proceso de prototipado dentro de la apropiación social del conocimiento, la digitalización no es sólo un paso técnico, sino una estrategia de comunicación, con el objeto de socializar de manera visual, clara y sencilla la posible solución a las comunidades a beneficiar. Ya validado, ajustado y alineado con los recursos y capacidades del territorio, los prototipos se escalan de modelos hechos en papel a diagramas digitales, que presentan de forma más acotada la respuesta al reto de innovación, y plantean una comunicación visual clara y accesible al público objetivo.

Objetivo: Facilitar la comunicación de la solución a las comunidades al presentar la información de forma interactiva y fácil de entender, de modo que es una herramienta de apoyo en la socialización de los elementos técnicos, sociales, de conocimiento y sostenibilidad.



Una infografía es una representación visual que combina textos, imágenes, diagramas y colores para explicar un proceso, un producto o una solución de manera sencilla y atractiva.

todos los actores involucrados tengan una visión más cercana a la realidad del prototipo, de modo que comprenda no solo su forma, sino también su funcionamiento y su impacto.

La construcción de las infografías se desarrolla a través de la transformación del diagrama de flujo de procesos, desarrollado en etapas anteriores, en una propuesta visualmente atractiva y pedagógica, que presenta de manera ordenada el flujo de acciones requeridas para desarrollar el producto o servicio, los recursos necesarios (materiales, equipos, humanos), y los resultados esperados y su impacto en la comunidad.



Con infografías se busca transformar la tecnicidad de la solución en pasos visuales fáciles de seguir, lo que hace irrelevante la brecha de alfabetización técnica que pueda haber entre los diversos participantes, mejorando la inclusión y comprensión de las personas dentro del proceso.

Acciones a desarrollar en la digitalización del prototipo

Las infografías no sólo sirven para mostrar cómo funciona un prototipo, sino que busca facilitar la comunicación de la solución a las comunidades al presentar la información de forma estandarizada y fácil de entender, de modo que es una herramienta de apoyo en la socialización de los elementos técnicos, sociales, de conocimiento y sostenibilidad. Al incluir imágenes con perspectiva isométrica (que muestran los objetos en 3D), las infografías ayudan a que

Revisión del diagrama de flujo de procesos

Revisión y actualización del diagrama de flujo de las fases anteriores, asegurando que etapas, materiales, equipos y residuos estén correctamente identificados y las conexiones entre etapas sean lógicas

1

Definición de elementos clave de la infografía

Definimos que información debe incluir la infografía y cómo garantizarla. En el caso específico de las soluciones generadas, estas se fundamentan en la presentación de las operaciones necesarias en la producción de los bienes y servicios asociados con las alternativas de solución establecidas por las comunidades,

2



Selección de herramientas de diseño Gráfico

Seleccionamos herramientas accesibles como Canva para crear la infografía, ajustando elementos prediseñados e isométricos para representar la solución

3

Digitalización y difusión de la infografía

Compartimos la infografía digital con la comunidad para validación. Se imprime en formato póster y se socializa en espacios comunitarios para recibir retroalimentación

4



Caja de herramientas para la digitalización del prototipo

Validación del prototipo

Se continúan las acciones de monitoreo participativo durante todo el proceso de desarrollo de los prototipos, donde se realiza la socialización del prototipo digital de la alternativa de solución con los actores comunitarios representativos del contexto en el que se implementará la solución, con el propósito de obtener retroalimentación por parte de estos desde sus saberes y reconocimiento de su realidad. Esta acción de socialización y validación permite que la solución se desarrolle de forma colaborativa, en respuesta a las necesidades reales del entorno, sea culturalmente aceptables, y se cuenten con los recursos disponibles para su implementación.

La realización de este proceso de validación de la solución se realiza siguiendo un formato de entrevista semiestructurada que se presenta a continuación:

Conforme a la información recolectada durante las entrevistas realizadas, se procede a sistematizar la percepción de las personas dentro de la MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL PROTOTIPO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN A LAS NECESIDADES Y PROBLEMÁTICAS IDENTIFICADAS, que se presenta a continuación:

PROTOTIPO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.

El equipo de trabajo debe describir de forma muy detallada el prototipo alternativo de solución, exponiendo las diversas características técnicas, tecnológicas, sociales y pedagógicas de esta. Conforme a ello se procede a identificar los elementos claves de interés que estos pueden tener a través del siguiente banco de preguntas.

MALLA DE PERCEPCIÓN QUE DENOTA EL INTERÉS EN EL PROTOTIPO.

¿Cuáles elementos funcionales del prototipo que tienen un impacto positivo sobre la situación problema de la comunidad?

¿Qué aspectos técnicos del prototipo considera que se deberían mejorar o modificarse?

¿Qué ideas complementarias aportaría para que el prototipo final tuviese un mayor alcance e impacto en la comunidad (propuesta de valor)?

¿Presente las dudas e inquietudes respecto al prototipo socializado?

Una vez obtenido las respuestas por parte del público sobre las preguntas anteriores, se procede a diligenciar la siguiente tabla a partir de los posibles hallazgos y aprendizajes identificados en el proceso de validación, y en conformidad establecer que consideraciones se deben de incluir a modo de recomendación dentro del escalamiento del proyecto.

HALLAZGOS:	APRENDIZAJES:
<p>Impresiones alrededor del prototipo, positivas o negativas, que se diferencian de lo propuesto inicialmente. ¿Indique elementos que despiertan el interés de la comunidad?</p>	<p>Sugerencias y/o mejoras propuestas por los clientes en cuánto a funcionalidad, operatividad o alguna característica de interés esperada en el prototipo.</p>
RECOMENDACIONES PARA EL ESCALAMIENTO	
<p>Aspectos por incluir en el desarrollo del prototipo para mejorar la propuesta de valor a través de mejores prestaciones funcionales o de interacción con el usuario. En este punto, el cliente puede exponer algunas de sus dudas o consideraciones respecto al prototipo.</p>	

Diligenciada la matriz, se procede a desarrollar un documento en el que se presenten las recomendaciones para el escalamiento del prototipo, de modo que se tengan en consideración estas recomendaciones para el siguiente.



Durante el desarrollo de las entrevistas se debe llevar un registro fotográfico de la experiencia.

3.2.7. Paso 7. Programación

Para que las soluciones puedan ser materializadas con precisión, replicadas y escaladas, es necesario llevar los diseños a un nivel superior de detalle técnico. Aquí es donde entra en juego la programación y fabricación digital, un paso en que los prototipos, antes representados en bocetos, diagramas e infografías, se convierten en modelos tridimensionales (3D) y planos técnicos mediante software especializado, para luego ser fabricados con equipos de manufactura avanzada como cortadoras láser e impresoras 3D.

Objetivo: Digitalizar las ideas co-creadas en diseños precisos, utilizando herramientas como SolidWorks (para modelado 3D) y la suite de Adobe (para planos y elementos gráficos), y luego materializarlos mediante equipos de fabricación digital, con propósito comunicar mejor la propuesta de valor a la comunidad respecto a la solución a una problemática social definida.

Las tecnologías involucradas en el desarrollo de las acciones de prototipado en este punto se fundamentan en el diseño asistido por computadora (CAD, por sus siglas en inglés). Es una tecnología que permite crear modelos 2D y 3D de objetos con un alto nivel de detalle y precisión empleando software especializado en computadores de diseño, facilita la elaboración de los diseños

técnicos de los elementos que conforman el prototipo, de modo que proporciona una representación visual clara y modificable de las ideas en una representación virtual visible con cierto nivel de interacción.



El escalamiento de los prototipos permite verificar la viabilidad técnica de estos, además de facilitar la interacción de los usuarios con una propuesta estéticamente atractiva, que contribuya a la rápida identificación de errores y elementos a mejorar, y apoye la integración de lo técnico y lo estético, combinando funcionalidad con un diseño que refleje la identidad cultural de las comunidades.

El diseño de los prototipos no expone únicamente el cómo se ve o cómo funciona un objeto, sino cómo se experimenta en su contexto. Este paso adquiere un carácter transformador, pues permite que las comunidades no solo visualicen sus ideas de forma más fidedigna, sino que las materialicen con precisión y calidad.



Acciones a desarrollar en la digitalización del prototipo

Integración de la retroalimentación

Integramos la retroalimentación de la comunidad y ajustamos el prototipo para su transición entre la versión digital y física.

1

Revisión de los elementos a diseñar y ajustar escala

Revisamos los objetos que se diseñarán y ajustamos sus dimensiones usando referencias reales de los fabricantes

2

Selección del software y equipos

En el caso del software se empleará SolidWorks en el modelado 3D de los elementos y objetos que representaran los insumos y equipos que requiere para su operación la alternativa de solución, Adobe para diseño gráfico y planos de los espacios de implementación de la solución en las comunidades.

3

Modelado 3D en Solidworks

Esto se a través del diseño individual de cada una de las piezas u elementos que representa un equipo o insumo del prototipo escala.

4

Diseño gráfico en Suit Adobe

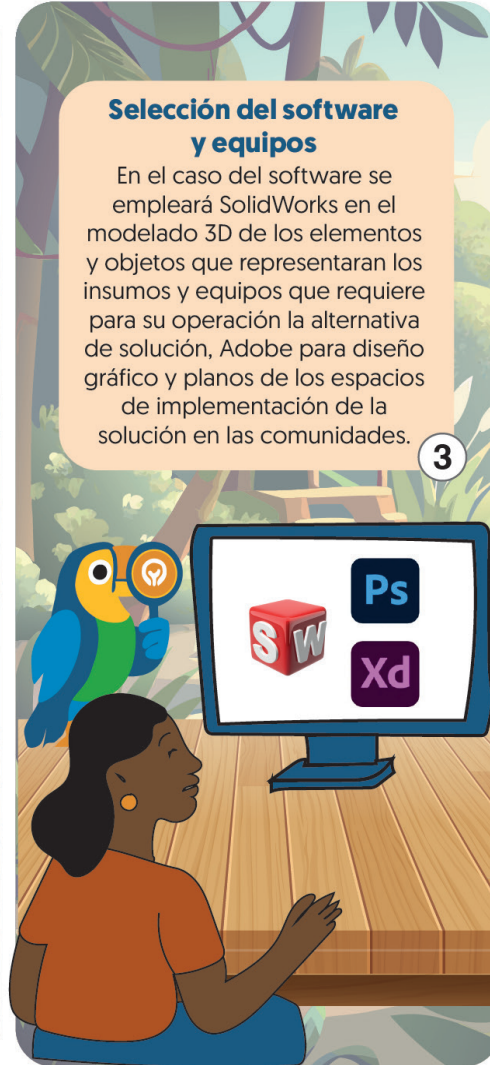
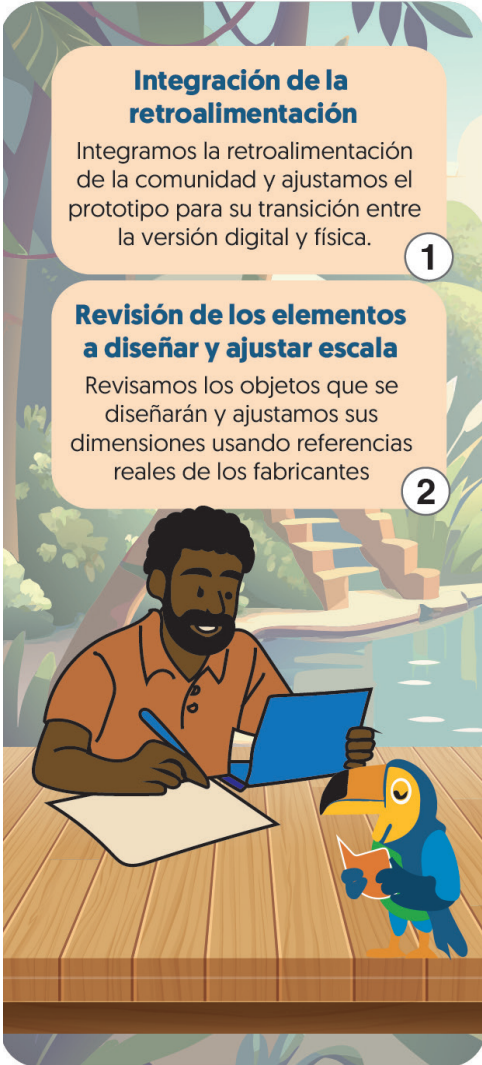
Se crean los planos 2D del prototipo con un diseño limpio y profesional que refleje la infraestructura dispuesta para las comunidades para la implementación de la solución

5

Integración en un Render Final

El último paso es crear un render realista que muestre el prototipo en su contexto, importando las piezas en 3D, ubicadas sobre el plano del espacio definido, de modo que el prototipo refleje un entorno virtual del contexto real.

6

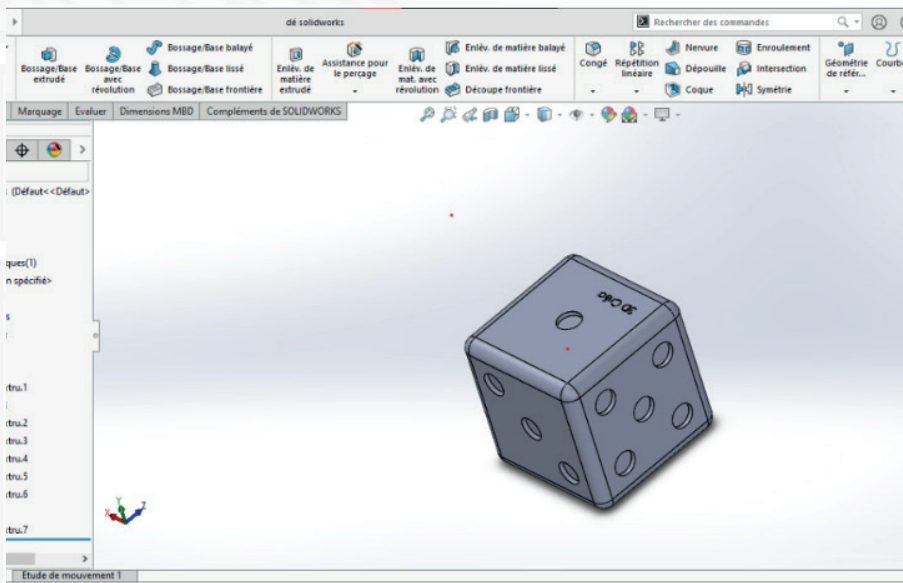


Caja de herramientas para programación

SolidWorks: Modelado 3D para prototipos funcionales

SolidWorks es un software de diseño CAD ampliamente utilizado en ingeniería y manufactura por su capacidad para crear modelos 3D detallados y simulaciones reales, el cual permite diseñar piezas, ensamblarlas y simular sus condiciones de operación, lo que facilita la visualización de cómo interactúan los componentes de un prototipo. Este software es ideal para diseñar cada componente del prototipo, así como generar planos técnicos que puedan ser usados en la fabricación con cortadoras láser o impresoras 3D, tiene facilidad para exportar archivos en formatos compatibles con equipos de fabricación digital, y permite crear renders realistas que muestra cómo lucirá el prototipo en su contexto.

Ilustración 14. Referencia de la interfaz visual del Software SolidWorks



Fuente: Tomado de <https://cults3d.com>

Ilustración 15. Herramientas que componen la Suite de Adobe.



Fuente: Tomado de <https://ideakreativa.net/12-mejores-herramienta-de-adobe-para-diseno-grafico/>.

La Suite de Adobe: Diseño gráfico y estética en la maqueta final

La suite de Adobe (especialmente Illustrator y Photoshop) se utiliza para mejorar la presentación visual de los prototipos, pues el diseño gráfico no es solo decoración, sino una herramienta para comunicar ideas de manera efectiva y atractiva. En esta fase, la Suite de Adobe puede usarse para diseñar los planos 2D del prototipo con un estilo limpio y profesional añadiendo elementos gráficos (iconos, colores, tipografías) que reflejen la identidad cultural de la comunidad, permite crear ilustraciones que expliquen el funcionamiento del prototipo de manera pedagógica, como diseñar etiquetas con instrucciones de uso y mantenimiento, además de mostrar un diseño estético que haga la maqueta más atractiva y fácil de entender.

3.2.8. Paso 8. Validación de la programación

El proceso de prototipado dentro de la apropiación social del conocimiento ha avanzado desde la co-creación de ideas hasta su materialización digital mediante software CAD, herramientas de diseño gráfico y otras de carácter manual. Sin embargo, antes de que estos diseños puedan ser fabricados físicamente en los respectivos laboratorios ubicados en cada subregión (espacio que cuenta con diferentes tecnologías fabricación digital y manual, en el que se pueden desarrollar prototipos), es esencial realizar una validación técnica exhaustiva de los elementos y planos desarrollados en el paso anterior.

Objetivo: Revisar y ajustar los diseños 2D y 3D de la maqueta que presenta la respuesta a la situación problema priorizada, para asegurarse de que sean técnicamente viables, escalados correctamente y compatibles con los equipos disponibles en el laboratorio.

Un laboratorio o fab lab es un espacio de encuentro participativo equipado con herramientas de fabricación digital (como cortadoras láser, impresoras 3D, fresadoras CNC, equipos de diseño, impresoras 3D, entre otras herramientas) donde los diseños pueden ser prototipados, probados y ajustados de manera colaborativa. Estos espacios son incubadoras de innovación donde el conocimiento técnico y el saber comunitario se integran para crear soluciones adaptadas a contextos específicos, donde congenia la visión de expertos en fabricación digital (técnico en modelado) que revisa que los diseños sean compatibles con los equipos disponibles, se hacen pruebas rápidas de prototipos parciales en el ajuste de la producción final, los miembros de las comunidades son capacitados en los fundamentos básicos de las herramientas, y se propende por la optimización de recursos en la reducción de los desperdicios (Gershenfeld, 2012).

Los diseños pueden lucir impecable en la pantalla, pero errores en las dimensiones, la resolución o la compatibilidad con los materiales pueden llevar a fallas en la fabricación, desperdicio de recursos o, peor aún, prototipos que no cumplen con su función, pues la transición del diseño digital a la fabricación física requiere una validación rigurosa para evitar errores costosos y asegurar que el producto final cumpla con los requisitos técnicos y funcionales.



Acciones a desarrollar en la validación de la programación

Los laboratorios son un espacio de fabricación, aprendizaje y empoderamiento, donde las comunidades pueden apropiarse de las tecnologías y adaptarlas a sus necesidades; de modo que los prototipos dejan de ser ideas en una pantalla, para convertirse en herramientas tangibles de cambio social, diseñadas y fabricadas por y para quienes más las necesitan, siguiendo los principios de pertinencia técnica, social, ambiental y cultural.



Ajuste de escalas según las capacidades del laboratorio

Ajustamos tamaños para que sean compatibles con equipos del laboratorio. En esta acción, el técnico en prototipado procede a escalar las dimensiones de los espacios y elementos en una escala 1:50 (un metro en esta escala representa 2 centímetros) para los objetos que son demasiado grandes, mientras para elementos que en la realidad son muy pequeños, se tomara otra escala que permita su correcta visualización en la maqueta final.

2



Pruebas de Fabricación

Con los diseños ajustados, se fabrican piezas clave para probar que la configuración de los equipos este bien calibrada, en especial a lo referente a la cortadora laser, la fresadora CNC y la impresora 3D, de modo que al enviar los diseños para su elaboración no se presenten errores que generen desperdicios de materiales.

3



3.2.9. Paso 9. Mecanizado del prototipo

Avanzado todos los pasos desde la identificación y priorización del problema, hasta el diseño colaborativo de la solución y su materialización en un prototipo digital, nos encontramos en los pasos finales de la materialización de esta respuesta a las problemáticas sociales del contexto.

Objetivo: Elaborar las partes y elementos que conformarán las maquetas detalladas que representen la solución priorizada, mostrando no sólo sus elementos y funciones, sino también su alcance y aproximación visual de implementación en la comunidad.



Las soluciones deben de materializarse físicamente en forma de maquetas funcionales para que puedan ser comprendidas, validadas y adoptadas por las comunidades, por lo cual, los objetos digitales en 3D y 2D se transforman en elementos físicos, empleando los equipos y herramientas disponibles en el colaboratorio.

El **mecanizado** es el momento donde los diseños digitales ajustados creados en software como SolidWorks o Adobe Illustrator se convierten en piezas físicas utilizando equipos de fabricación digital, en la que elementos como el espacio en el que se implementara la solución se plasma en madera o fibropanel de densidad media (MDF) empleando la cortadora laser, mientras los componentes pequeños de la propuesta son impresos en 3D.

La **maqueta** es una representación física a escala de un prototipo, en el que se visualiza, prueba y comunica el funcionamiento de la solución en la realidad. Esta es una herramienta de exploración de las ideas, donde se pueden identificar problemas y generar

consensos con los actores involucrados previo a la implementación, lo que contribuye a la validación de los aspectos operativos y de interacción, lo que ayuda a mejorar la participación de las comunidades en el proceso de construcción.

Acciones a desarrollar en mecanización del prototipo

Preparación del espacio y los materiales

Seleccionamos materiales adecuados según las capacidades del corte laser y la impresión 3D (MDF, acrílico, PLA, ABS)

1

Mecanizado de piezas 2D (corte láser)

Calibramos la cortadora láser, cargamos el archivo y cortamos las piezas en 2D con precisión, retirar las piezas terminadas y limpiar los bordes empleando las herramientas de lijado manual u eléctricas del colaboratorio.

2

3.2.10. Paso 10. Ajuste y ensamble del prototipo

El décimo paso es el que le precede a la terminación total del prototipo, previo al ensamblaje colaborativo de la maqueta en las comunidades. En este paso, el equipo de trabajo acompañado del técnico en prototipado se reúne en el colaboratorio para integrar todos los elementos materializados en un prototipo funcional y estéticamente atractivo a través del ensamblaje participativo de la maqueta que detalla la solución a la problemática social definida.

Este paso metodológico es crucial, porque transforma las piezas sueltas en una maqueta completa que representa la solución priorizada. Aprovechando las herramientas y materiales del colaboratorio, además de construir la maqueta, los equipos pueden decorar y ajustar los elementos estéticos, de modo que refleje la identidad cultural de la comunidad y sea fácil de entender y adoptar.

Objetivo: Ensamblar el prototipo físico de la alternativa de solución priorizada por el equipo de trabajo, de modo que esta sea una herramienta de comunicación e interacción con las comunidades.



Fabricación de piezas 3D

Elegimos el filamento, preparamos el archivo en el laminador y monitorearemos la impresión 3D hasta obtener piezas limpias y ajustarlas

3

Ensamblaje de prueba de los elementos de la maqueta

Fabricados los objetos que componen la maqueta, se realiza un ensamble de prueba para ver que todos los elementos producidos coincidan para el posterior armado del prototipo.

La maqueta final es una herramienta de comunicación y empoderamiento. Al ensamblarla en el colaboratorio, los equipos aseguran que el prototipo sea técnicamente funcional (pues los aspectos funcionales ya fueron validados en fases anteriores) y estéticamente atractivo, facilitando su socialización y validación final en las comunidades de intervención.



El **ensamblaje colaborativo** se concibe como un momento donde los equipos de trabajo interactúan con la solución en la comprensión de su operación y proponen ajustes estéticos vinculados con su identidad cultural, la cual es una representación de como las personas del territorio perciben, adoptan y se relacionan con un objeto, resignificando la solución a algo propio de la comunidad.

Al llevar la maqueta a las comunidades, se promueve un diálogo de saberes donde los miembros pueden ver, tocar y entender cómo funcionará la solución en su contexto real, antes de su implementación definitiva.

Acciones a desarrollar en el ajuste y ensamble del prototipo

Preparación del espacio y los materiales

El rol de los técnicos en prototipado es el guiar el ensamble y resolver dudas técnicas del prototipado.

1

Ensamble de las piezas en la maqueta

Ensamblamos las piezas siguiendo planos y el diagrama de flujo, verificando encajes y fijándolas a la estructura principal

2



Decoración estética y cultural

Decoramos la maqueta para reflejar la identidad del territorio usando colores, símbolos y textos que explican la solución

3

Documentación fotográfica y de proceso

Registramos fotos y notas del ensamble y nuevas ideas para actualizar el documento técnico y evidenciar la apropiación del conocimiento

4



Revisión final de aspectos técnicos

Revisamos las especificaciones técnicas, equipos necesarios y adecuaciones del espacio comunitario para completar la propuesta final

5

Embalaje de las piezas y partes de la maqueta

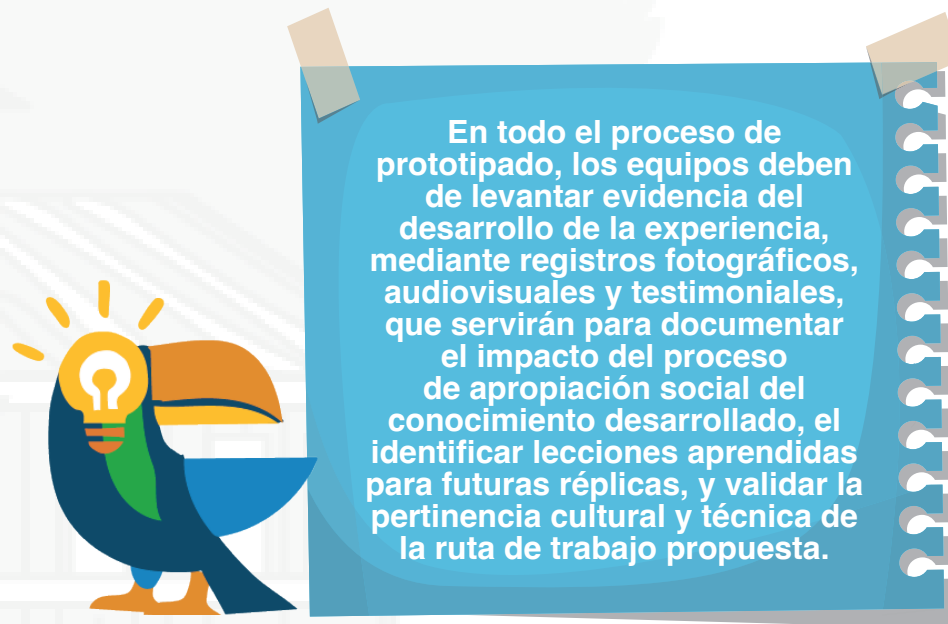
Embalamos la maqueta con orden y cuidado para transportarla a la comunidad sin daños y repetir el ejercicio allí.

6



3.2.11. Paso 11. Finalización del prototipo

La ruta de prototipado dentro del proceso de apropiación social del conocimiento del proyecto CIENTECHOCÓ, finaliza con este paso, en el cual se da el ensamblaje participativo de la maqueta en las comunidades beneficiarias, en la comunicación de los aspectos funcionales, de interacción y experiencia del prototipo, con el objetivo de las personas comprendan a fondo la solución propuesta por los equipos de trabajo, asegurando que éstas sean adoptadas, mantenidas y escaladas por las comunidades.

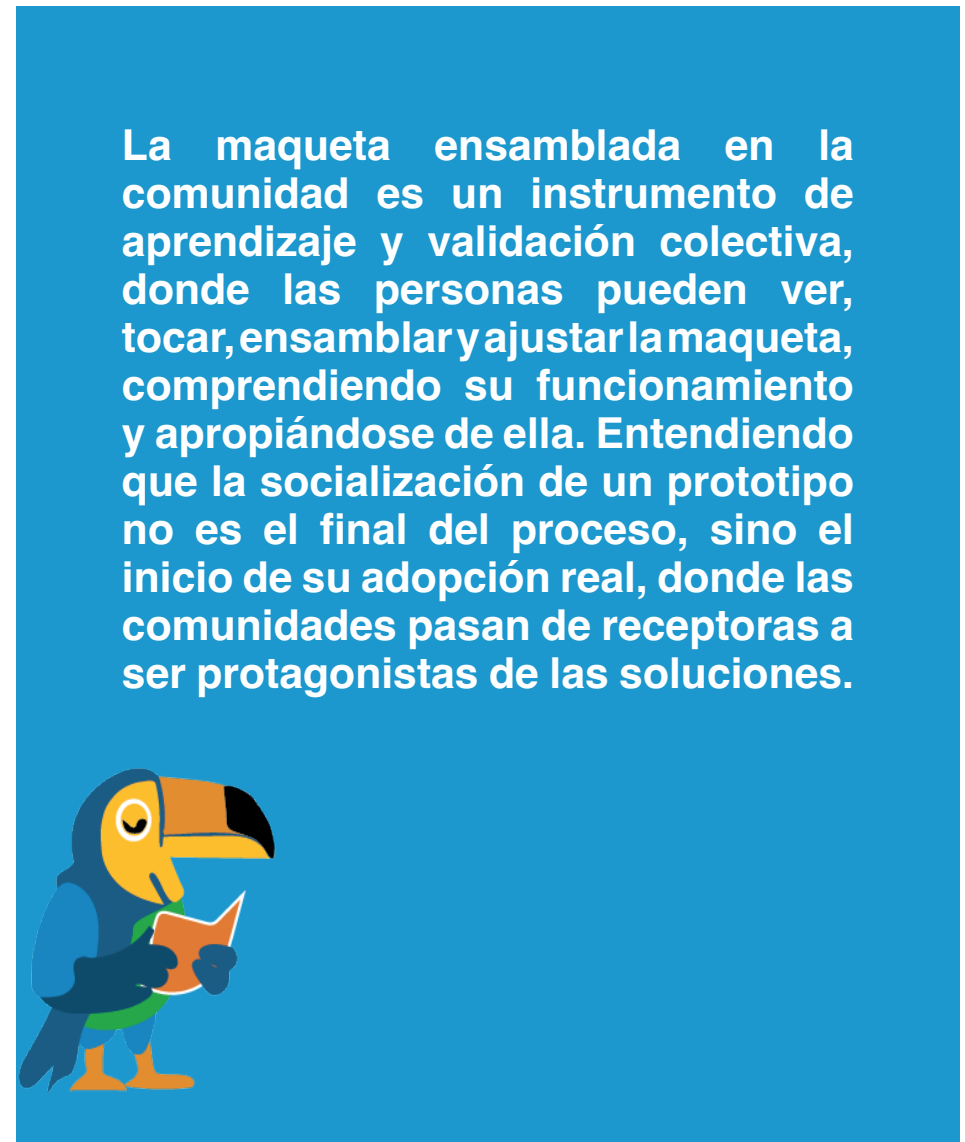


Objetivo: Fortalecer la autonomía comunitaria, al capacitar a sus miembros para que puedan replicar, mantener y mejorar el prototipo en su contexto real.

La **socialización participativa** de la alternativa de solución priorizada busca involucrar activamente a las comunidades en la presentación, ensamblaje y validación del prototipo desarrollado, fomentando la transferencia de conocimientos entre los involucrados, lo cual ayuda al empoderamiento de las personas

de la comunidad y con ello facilita la adopción de esta solución al generar sentido de pertenencia y responsabilidad sobre esta.

Esta fase adquiere un carácter transformador, pues valida la solución técnica, mientras se fortalece la autonomía comunitaria, al capacitar a sus miembros para que puedan replicar, mantener y mejorar el prototipo en su contexto real.



Acciones a desarrollar en la finalización del prototipo

Preparación del espacio y los materiales

Preparamos un espacio accesible para toda la comunidad y llevamos los materiales necesarios para el armado y socialización de la solución

1

Presentación inicial de la solución

Presentamos la solución, su proceso de desarrollo y el objetivo de la maqueta como representación funcional del proyecto.

2

Ensamble participativo de la maqueta

Realizamos un ensamble colaborativo donde la comunidad arma la maqueta guiada por el equipo de trabajo

3

Validación final y acuerdos

La comunidad expresa su opinión, valida la solución y define acuerdos sobre ¿Quiénes serán responsables de operar y mantener el prototipo? y ¿Qué recursos se necesitarán para su implementación?

4

Generación de Evidencia

5

Caja de herramientas en la finalización del prototipo

Malla de percepción final

La malla de percepción final es una herramienta cualitativa diseñada para evaluar y validar la aceptación, pertinencia y viabilidad de un prototipo en su contexto real, a través de una entrevista estructurada aplicada a miembros clave de la comunidad. Esta herramienta se enmarca dentro del monitoreo participativo, un enfoque que busca integrar las voces y saberes de las comunidades en todas las etapas del proceso de prototipado, desde la identificación de problemas hasta la validación final de las soluciones.

Conforme a la información recolectada durante las entrevistas realizadas, se procede a sistematizar la percepción de las personas dentro de la MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL PROTOTIPO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN A LAS NECESIDADES Y PROBLEMÁTICAS IDENTIFICADAS, que se presenta a continuación:

MALLA DE PERCEPCIÓN QUE DENOTA EL INTERÉS EN EL PROTOTIPO.

¿Les gusta el diseño?

¿Entiende cómo funciona la solución presentada mediante el prototipo de la maqueta y como podría operar dentro del territorio?

¿Cuáles elementos funcionales de la solución propuesta tienen un impacto positivo sobre la situación problema de la comunidad?

¿Qué aspectos técnicos del proyecto considera que se deberían de mejorar o modificarse?

¿Qué ideas complementarias aportaría para que la solución final tuviese un mayor alcance e impacto en la comunidad (propuesta de valor)?

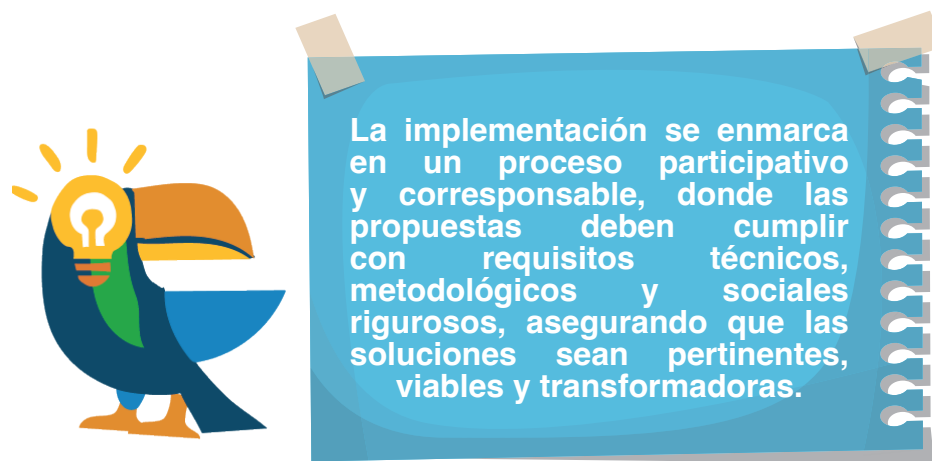
¿Presente las dudas e inquietudes que todavía presenta respecto al proyecto?

HALLAZGOS:	APRENDIZAJES:
Impresiones alrededor del prototipo, positivas o negativas, que se diferencian de lo propuesto inicialmente. ¿Indique elementos que despiertan el interés de la comunidad?	Sugerencias y/o mejoras propuestas por los clientes en cuanto a funcionalidad, operatividad o alguna característica de interés esperada en el prototipo.
RECOMENDACIONES PARA EL ESCALAMIENTO	
Aspectos por incluir en el desarrollo del prototipo para mejorar la propuesta de valor a través de mejores prestaciones funcionales o de interacción con el usuario. En este punto, el cliente puede exponer algunas de sus dudas o consideraciones respecto al prototipo.	

3.2.12. Paso 12: Implementación de la solución

El duodécimo y último paso de la ruta de prototipado dentro del proceso de apropiación social del conocimiento representa la materialización definitiva de las soluciones co-creadas a lo largo de las once fases anteriores. En esta etapa, los equipos de trabajo presentan sus propuestas dentro de una convocatoria interna del proyecto, con el fin de ser una de las 15 soluciones a beneficiar en el departamento del Chocó, motivo por el cual, estos deben de haber participado activamente a lo largo de todo el proceso metodológico de CIENTECHOCÓ. Este paso no solo busca resolver problemáticas específicas, sino también garantizar la sostenibilidad, replicabilidad y apropiación plena de las soluciones por parte de las comunidades, asegurando que estas puedan operar, mantener y escalar las iniciativas sin depender de actores externos.

Objetivo: Implementar las alternativas de solución con mejor contextualizadas y con mayor impacto en la resolución de los retos priorizados dentro del proyecto, dotando de recursos en especie a los grupos beneficiarios en el desarrollo de un piloto de dicha solución.



La implementación de las soluciones se realiza bajo la administración de recursos por parte del ejecutor del proyecto, la Universidad Tecnológica del Chocó, con un enfoque en la transparencia, el diálogo de saberes y la protección del conocimiento generado.

La financiación de las propuestas está sujeta a criterios de sostenibilidad y uso eficiente de los espacios de co-creación, de modo que las soluciones sean técnicamente exitosas, socialmente apropiadas y culturalmente significativas.



Desarrollo del proceso de implementación

1. Presentación de propuestas por los equipos de trabajo. Los equipos de trabajo, que han participado activamente en el proceso de apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación (CTeI), deben presentar una propuesta formal que cumpla con los siguientes requisitos:

a. Contenido de la propuesta.

- Descripción de la propuesta: Objetivos, alcance y justificación de la solución.
- Nombre del equipo y descripción de sus integrantes: Perfiles y roles dentro del proyecto.
- Comunidades beneficiarias: Nombres de las comunidades seleccionadas y su participación previa en el proceso.
- Problemáticas a solucionar: Descripción clara de los desafíos que abordará la solución.
- Entorno de la problemática: Contexto social, ambiental y técnico que rodea el problema.
- Descripción detallada de la solución: Cómo se implementará, qué tecnologías o metodologías se usarán y cómo se integrarán los prototipos validados.
- Duración de la implementación: Cronograma detallado (máximo 10 meses).
- Metodología de apropiación social: Estrategias para asegurar que la comunidad comprenda, adopte y mantenga la solución.

b. Requisitos Clave.

- Participación comunitaria: La propuesta debe involucrar a mínimo 20 personas de las comunidades beneficiarias, representando todos los rangos de edad (niños, jóvenes, adultos y adultos mayores).
- Entrega de elementos concretos: La propuesta debe incluir diseños, guiones, procedimientos, manuales de operación, uso y mantenimiento, fichas técnicas y otros documentos que aseguren una comprensión total de la solución por parte de la comunidad.
- Protección del conocimiento: Decisiones formales sobre cómo se protegerá el conocimiento generado conjuntamente.
- Plan de sostenibilidad: Estrategias para que la solución perdure en el tiempo, construido con la comunidad y la Universidad Tecnológica del Chocó.

c. Los prototipos debieron de ser previamente validados.

- Las propuestas deben construirse a partir de los prototipos funcionales desarrollados y validados en fases anteriores. Pueden incluir un prototipo o la combinación de varios, siempre que hayan sido probados y ajustados con la participación de las comunidades.

2. Selección y evaluación de las propuestas. Las propuestas presentadas por los equipos de trabajo serán evaluadas por un panel de expertos, quienes seleccionarán 15 propuestas basándose en los siguientes criterios y puntajes máximos que se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Criterios de evaluación de las propuestas presentadas en la con vocatoria CIENTECHO

No.	CRITERO	PUNTAJE MÁXIMO
1	Pertinencia de la Propuesta de Solución: Que la solución científico– tecnológica responda claramente al reto propuesto en el marco de las temáticas definidas	20
2	Calidad Metodológica en el Proceso de Apropiación Social de Conocimiento: Qué la solución postulada incluya una metodología sólida y coherente a través de la cual se promueva el trabajo colaborativo y participativo en su implementación.	20
3	Calidad Técnica y Viabilidad de la Propuesta de Solución: Qué la solución propuesta contenga diseños tecnológicos sólidos y especifique que el tiempo de ejecución y aprovechamiento de los espacios de co-creación.	30
4	Sostenibilidad: Que la descripción de la solución especifique aspectos que evidencien cómo ésta podrá permanecer en el tiempo una vez termine el proceso de implementación.	20
5	Replicabilidad: Posibilidad de que la solución o sus principales componentes puedan implementarse en otros contextos con las adecuaciones o adaptaciones pertinentes	10
TOTAL		100

Fuente: Elaboración grupo de investigación

Este duodécimo y último paso de la ruta de prototipado no solo representa la culminación de un proceso técnico, sino también la consolidación de un modelo de apropiación social del conocimiento donde las comunidades son protagonistas de su propio desarrollo. Al implementar soluciones que han sido co-creadas, validadas y ajustadas con su participación activa, se garantiza que estas sean sostenibles, replicables y culturalmente pertinentes.

En el marco de CIENTECHOCÓ, este proceso asegura que las soluciones no solo resuelvan problemáticas concretas, sino que también fortalezcan las capacidades locales, protejan el conocimiento generado y promuevan la autonomía comunitaria. Así, la implementación no es un fin, sino el inicio de un ciclo de innovación continua, donde las comunidades, empoderadas con herramientas técnicas y metodológicas, pueden adaptar, mejorar y escalar las soluciones según sus necesidades futuras.





USOS DEL PROTOTIPADO EN LA APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO


CHOCÓ

La ruta de prototipado basado en co-creación comunitaria de CIENTECHOCÓ es un mecanismo de transformación social que busca cerrar brechas entre ciencia, tecnología e innovación (CTel) y la población a través de un proceso de apropiación social del conocimiento, que les permite visibilizar el potencial de estos en la solución de sus problemas y necesidades que durante mucho tiempo han afectado su contexto.

El proceso de prototipado para la apropiación social del conocimiento de CIENTECHOCÓ es un espacio dinámico de participación ciudadana y comunicación efectiva, donde se fomenta la participación activa de las comunidades en cada etapa del proceso, en la que se promueve un diálogo horizontal y reflexivo entre los distintos actores sociales involucrados.

Un ejemplo de procesos de participación ciudadana en procesos de apropiación de la ciencia, la tecnología y la innovación, se puede apreciar en la experiencia de los habitantes de Molagavita en Santander, la cual se puede apreciar escaneando el siguiente código QR:



Ilustración 16. Apropiación social del conocimiento. Descubre cómo se cosecha el agua en Molagavita (Santander).



Los procesos de comunicación deben ser entendidos como un acto de mediación, donde los actores comunitarios no son simples receptores, sino co-creadores de conocimiento que aportan sus saberes, experiencias y perspectivas dentro de los espacios de diálogo de saberes.

La metodología presentada en el documento presenta múltiples beneficios en la adopción de procesos de CTel, el cual les permite materializar ideas abstractas, convertirlas en soluciones tangibles y adaptarlas a los contextos locales. Al utilizar herramientas digitales desde infografías, modelado 3D y desarrollo de maquetas, el prototipado se convierte en un puente entre el conocimiento técnico y el saber comunitario, fortaleciendo la autonomía de las comunidades, mejorando la comunicación y garantizando la sostenibilidad de las soluciones.

En el proceso de apropiación se da el intercambio y transferencia de conocimiento entre los miembros de los equipos de trabajo, el cual posteriormente se comparte a la comunidad en un lenguaje fácil de asimilar, de modo que sea apropiado por estos.



El enfoque de prototipado contribuye a que el conocimiento sea más accesible, lo que fortalece la autonomía comunitaria, mejora la comunicación y garantiza la sostenibilidad de las soluciones, transformando las dinámicas tradicionales de dependencia en procesos participativos, inclusivos y escalables donde las comunidades son protagonistas de su propio desarrollo.

Los procesos de co-creación en contextos comunitarios no solo facilitan la generación de soluciones técnicas adaptadas a las necesidades locales, sino que también integran nuevos saberes en la sociedad, promoviendo una apropiación social efectiva y sostenible (Escobar, 2018). Al involucrar activamente a las comunidades en cada etapa del proceso, se fomenta un diálogo simétrico y reflexivo entre los distintos saberes involucrados, desde los equipos de trabajo, las comunidades y viceversa, lo que permite que los conocimientos generados sean co-construidos y resignificados por los propios actores comunitarios (Manzini, 2014).

De esta manera, CIENTECHOCÓ no sólo fortalece las capacidades locales para resolver desafíos concretos, sino que también empodera a las comunidades como agentes activos en la generación y uso del conocimiento, transformando la dinámica tradicional de transferencia tecnológica en un proceso de coproducción que responde a las realidades y aspiraciones de los territorios. Un ejemplo de cómo se dan estos procesos de intercambio y transferencia de conocimiento se puede apreciar en la experiencia de los niños del grupo “Trabajando por un mundo mejor” programa Ondas de la comunidad de Pasacaballos, Cartagena, cuya experiencia puede apreciar escaneando el siguiente código QR:



Ilustración 17. Fórmulas de Cambio: Trabajando por un mundo mejor / Programa Ondas



Una de las mayores ventajas del prototipado es su capacidad para traducir conceptos complejos en representaciones visuales y tangibles, facilitando su comprensión y apropiación. Es así como herramientas de prototipado digital y físico permiten que personas sin formación técnica puedan entender ideas abstractas, lo que es fundamental para entender como operara la solución en el territorio, lo que rompe barreras entre el conocimiento técnico y el saber comunitario, creando espacios donde ambos se integran de manera colaborativa, donde se reinterpretan las soluciones según las necesidades específicas del entorno.

Los espacios de dialogo de saberes son esenciales para diluir las fronteras del conocimiento, ya que la comunicación de los actores en un espacio colaborativo contribuye a la construcción de un saber común, que el proceso de prototipado permite que los beneficiarios prueben y sugieran ajustes antes de la implementación final de la solución. Este enfoque no solo reduce la resistencia al cambio, sino que aumenta el sentido de pertenencia hacia la solución, asegurando que sea culturalmente pertinente y técnicamente viable.

La co-creación de las soluciones se alinea con el principio de gestión del conocimiento para la apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación, ya que se busca desarrollar soluciones técnicas, que garantizan su apropiación por parte de las comunidades, adquiriendo las capacidades necesarias para operarlas y mantenerlas de manera independiente.



La gestión del conocimiento en contextos comunitarios debe ser un proceso participativo y reflexivo, que permite a los actores locales comprender, internalizar y resignificar las tecnologías y metodologías implementadas (Lozano, Mendoza-Toraya, Rocha, & Welter, 2016). Esto se logra mediante talleres prácticos y espacios de diálogo continuo, donde las comunidades no solo reciben conocimiento, sino que lo co-construyen y adaptan a sus realidades. Esto asegura un impacto social sostenible, ya que las comunidades desarrollan autonomía técnica y organizativa, reduciendo su dependencia de actores externos.

Ilustración 18. Ideas para el Cambio Bio: Turismo científico y comunitario para la protección de la biodiversidad.



Un ejemplo de cómo se dan estos procesos de gestión del conocimiento para la apropiación social de la ciencia, tecnología e innovación se puede apreciar en la experiencia de la comunidad de Mechungado en Necoclí, Antioquia, cuya experiencia puede apreciarse escaneando el siguiente código QR:



La apropiación social efectiva requiere que los beneficiarios sean protagonistas activos en la generación, adaptación y gestión del conocimiento, transformando las soluciones en herramientas permanentes y escalables, es por ello que se integran metodologías de monitoreo y evaluación participativa, con el objeto de garantizar que las soluciones no solo sean técnicamente viables, sino también socialmente pertinentes y culturalmente significativas, promoviendo así un desarrollo comunitario autónomo y resiliente.

El prototipado digital también juega un papel clave en la sostenibilidad y escalabilidad de las soluciones, pues estas dependen de que las propias comunidades beneficiarias sean capaces de mantenerlas operativas y replicarlas en otros contextos con sus propios recursos. En este sentido, la metodología contribuye mediante la documentación accesible a reproducir los esfuerzos de apropiación para el beneficio de otros contextos sociales que vienen presentando dificultades similares.

A lo largo de la cartilla se ha hablado como la comunicación y la toma de decisiones entre los actores involucrados son uno de los componentes esenciales de esta metodología, y para ello el desarrollo de prototipos como las infografías, modelos 3D y maquetas son poderosas en la alineación de expectativas y priorizar acciones. Estos recursos y los correspondientes procesos de validación no solo reducen la compartida, facilitando la

implementación exitosa de las soluciones.

Siguiendo la línea, la ruta plantea una oportunidad para empoderar a las comunidades mediante la capacitación en herramientas tecnológicas. Donde se gestan procesos de capacitación no solo en el campo de la apropiación social del conocimiento, sino que se dan las nociones básicas del manejo de herramientas de innovación ágil, así como de fabricación digital, claves para que las comunidades dejen de ser receptoras pasivas y se conviertan en agentes de cambio.

Finalmente, la comunicación de la experiencia en ciencia, tecnología e innovación vivida por las personas a lo largo de la ruta de prototipado de CIENTECHOCÓ, permiten a las comunidades expresar, discutir y difundir los resultados y aprendizajes obtenidos durante la ruta de prototipado, pues la participación ciudadana en la ciencia y la tecnología debe ir más allá de la simple divulgación, promoviendo espacios de deliberación y construcción colectiva donde los actores comunitarios puedan analizar críticamente las implicaciones de las soluciones desarrolladas (MINCIENCIAS, 2022). Este enfoque transforma la dinámica tradicional de transferencia tecnológica en un proceso de co-producción y comunicación bidireccional, donde las comunidades no solo reciben, sino que también generan, adaptan y difunden el conocimiento.

Es así como esta ruta permite hacer tangibles las ideas, integrar saberes diversos, garantizar la sostenibilidad de las soluciones, empoderar a las comunidades, comunicar los resultados obtenidos y escalar el impacto de las innovaciones. Así, el prototipado no es solo un paso metodológico, sino un pilar fundamental para el desarrollo de los territorios, mediante la gestión de soluciones, por las comunidades y para las comunidades, asegurando que la innovación social sea verdaderamente inclusiva, participativa y sostenible.

El prototipado permite evaluar el impacto de las soluciones de manera participativa, a través del monitoreo participativo de cada una de las iteraciones del prototipado, lo que fomenta el intercambio de conocimientos. En conclusión, el prototipado trasciende su dimensión técnica para convertirse en una herramienta de transformación social.



Amplía tus conocimientos en prototipado consultando los siguientes QR:



Introducción



Paso 1.
Nos articulamos



Paso 2
Identificamos
problemas



Paso 3
Definimos posibles
soluciones



Paso 4
Identificación de
requisitos mínimos



Paso 5
Alistamiento del
prototipo



Paso 6
Digitalización del
prototipo



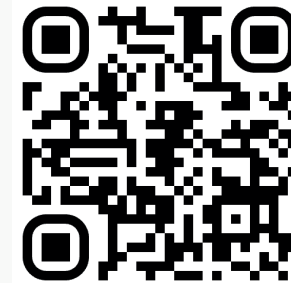
Paso 7
Programación



Paso 8
Validación de la
programación



Paso 9
Mecanizado del
prototipo



Paso 10
Ajuste y ensamble
del prototipo

5. BIBLIOGRAFÍA

- ANIF Centro de Estudios Económicos. (2024). Evolución social en Colombia: *desde 1991 hasta hoy*. Bogotá D.C.: ANIF Centro de Estudios Económicos.
- Brown, T. (2009). *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. . HarperCollins.
- Ciprian , J., Mejía , M., Manjarres, M., & Martinez , A. (2013). *Las Ferias Infantiles y Juveniles de Ciencia, Tecnología e Innovación como Espacios de Formación y Apropiación Social: Lineamientos pedagógicos del Programa Ondas*.
- COLCIENCIAS. (2012). *Lineamientos Pedagógicos*. Bogotá D.C: Editorial Edeco Ltda.
- Congreso de Colombia . (2009). *?Por la cual se modifica la Ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de*. Bogotá D.C: Diario Oficial 47.241.
- Congreso de Colombia. (1991). *DECRETO 585 DE 1991: Por el cual se crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, se reorganiza el Instituto Colombiano para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología - Colciencias - y se dictan otras disposiciones*. Bogotá D.C: Diario Oficial 39.702.CONPES: 3080. (2000). *POLITICA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA 2000 - 2002*. Bogotá D.C.
- CONPES: 3080. (2000). *POLITICA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA 2000 - 2002*. Bogotá D.C.
- CONPES: 3582. (2009). *POLÍTICA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN*. Bogotá D.C: Función Pública.
- CONPES: 4069. (2021). *POLÍTICA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN 2022*. Bogotá D.C: Función Pública.
- Escobar, A. (2018). *Designs for the pluriverse: Radical interdependence, autonomy, and the making of worlds*. Durham and London: Duke University Press.
- Essomba Gelabert, M. A., Tarrés Vallespí, A., & Argelagués Beson, M. (2023). La investigación-acción comunitaria. Nuevas necesidades sociales, nuevos enfoques epistemológicos desde la complejidad. *Perfiles educativos, 45(180)*, 158-174.
- García-Cruz, J. C. (2019). La comunicación de la ciencia y la tecnología como herramienta para la apropiación social del conocimiento y la innovación. *Journal of Science Communication-América Latina, 2(1)*.
- Gershenfeld, N. (2012). How to make almost anything: The digital fabrication revolution. *Foreign Affairs, 91 (43)*, 43-57.
- Gobierno de Colombia. (2019). *Misión de sabios*. Bogotá D.C.
- Hillgren, P. A., Seravalli, A., & Emilson, A. (2011). Prototyping and infrastructuring in design for social innovation. *CoDesign, 7(3-4)*, 169-183.
- IDEO. (2015). *The Field Guide to Human-Centered Design*. IDEO.org.
- Jara, O. (2018). Capítulo IV. Sistematización de experiencias, investigación y evaluación. En O. Jara, *La sistematización de experiencias: práctica y teoría para otros mundos posibles* (págs. 115-132). Bogotá: Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano - CINDE.
- Lozano, M., Mendoza-Toraya, M., Rocha, F., & Welter, Z. (2016). La Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (ASCTI): políticas y prácticas en Chile, Colombia, Ecuador y Perú. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 8(15)*, 25-40.
- Manzini, E. (2014). Making things happen: Social innovation and design. *Design issues, 30(1)*, 57-66.
- Martínez, P. A., Barana, M., Rocha, R., & Paschoarelli, L. C. (2017). Innovación, design y sostenibilidad social: nuevas tendencias para el desarrollo local en la contemporaneidad. *Revista de Arquitectura, 19(2)*, 68-77.
- MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN . (2021). *Política Pública de Apropiación Social del* . Bogotá D.C: Función Pública.

- Mulgan, G. (2019). *Social Innovation: How Societies Find the Power to Change (1st ed.)*. Bristol University Press.
- Nieto, A, Egas, E, & Ramos Y. (2024). *Interculturalidad crítica:¿ cómo descolonizar la educación?* Código Científico Revista de Investigación, 5(1), 1009-1032.
- República de Colombia. (1991). *CONSTITUCIÓN POLITICA DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA 1991*. Bogotá D.C: Función Pública.
- Sanders, E., & Stappers, P. (2014). Probes, toolkits and prototypes: three approaches to making in codesigning. *CoDesign*, 10(1), 5-14.
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2016). *Product design and development, 6th Edition*. New York: McGraw-hill Education.
- Zapata, F., & Rondán, V. (2016). *La investigación acción participativa: Guía conceptual y metodológica del Instituto de Montaña*. Lima: Instituto de Montaña.



