

# Optimizando la enseñanza de la Geografía mediante la estandarización de Cartografía Táctil

Alejandra Coll Escanilla\*  
Fernando Pino Silva\*\*

Recibido 25 de marzo de 2019; aceptado 29 de junio de 2019

## Abstract

The teaching of Geography currently has extraordinary conceptual, theoretical, methodological and technological support. Nevertheless, in the context of an increasingly inclusive society, a significant number of students of all levels and ages, as well as visually disabled people, have still been left on the margins of knowing the geography of their country. That knowledge is fundamental in the development of autonomy and safety in the handling and movement of people in space at local and general levels.

The Tactile Cartography Center (CECAT) of the Metropolitan Technological University of Chile has been concerned over the past few years with researching and developing proposals for the optimizing tactile cartography, considering that this instrument is still the only way to provide blind people or people with reduced vision, an approach, even a partial one, to knowledge of their local and regional spaces and to the possibility for them to create mental maps of their environment and their country.

From the experience gained in the research project IPGH N° CART01/GEOG02 2017: “Proposal for the standardization of tactile symbology for Latin America: Application in cartography for tourism”, it was agreed to make progress in improving and standardizing the diverse, scattered and numerous symbologies used in tactile maps that are created in the various countries of Latin America. The use of conventional symbols in the topographic and regular cartography of the countries has greatly

\* Centro de Cartografía Táctil, Facultad de Humanidades y Tecnologías de la comunicación Social, Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM), correo electrónico: acoll@utem.cl

\*\* Departamento de Geografía, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile, correo electrónico: fpino@uchilefau.cl

facilitated the use and good handling of this cartography. Although it is true that tactile cartography is fundamentally thematic, we are sure that an effort towards standardizing the multiplicity of symbols currently used will help the visually disabled to take in and absorb these symbols and thus to facilitate decoding them during the process of tactile handling of the cartographic models.

Key words: *Tactile cartography, cartographic symbols, geography, mental image, inclusiveness, blind persons, education.*

## Resumo

O ensino de Geografia atualmente conta com um extraordinário suporte conceitual, teórico, metodológico e tecnológico, porém, no contexto de uma sociedade cada vez mais inclusiva, um número expressivo de alunos de todos os níveis e idades, assim como pessoas com deficiência visual foram deixados à margem do conhecimento da geografia de seu país, questão fundamental para desenvolver autonomia e segurança na gestão e circulação das pessoas no espaço local e geral.

O Centro de Cartografia Tátil (CECAT) da Universidade Tecnológica Metropolitana do Chile tem se preocupado, nos últimos anos, em pesquisar e desenvolver propostas para a otimização da cartografia tátil, considerando que esse instrumento é até hoje a única forma de proporcionar às pessoas cegas ou com baixa visão uma abordagem, ainda que parcial, do conhecimento de seus espaços locais e regionais e a possibilidade de que eles gerem mapas mentais de seu ambiente e de seu país.

A partir da experiência adquirida no projeto de pesquisa IPGH N°CART01/GEOG02 2017: "Propuesta de estandarización de simbología táctil para Latinoamérica: Aplicación en cartografía turística", decidiu-se avançar com relação ao desenvolvimento e padronização da simbologia dispersa e abundante utilizada em mapas táteis que são produzidos nos diferentes países da América Latina. A utilização de símbolos convencionais na cartografia topográfica e regular dos países tem facilitado muito o uso e manuseio dessa cartografia e como a cartografia tátil é fundamentalmente temática, temos a certeza de que um esforço para padronizar multiplicidade de símbolos correntemente utilizados atualmente, ajudará as pessoas com deficiência visual a internalizar estes símbolos e, assim, poderá facilitar a sua decodificação durante o processo de manipulação tátil de modelos cartográficos.

Palavras-chave: *Cartografia tátil, símbolos cartográficos, geografia, imagem mental, inclusão, pessoas com deficiência visual, educação.*

## Resumen

La enseñanza de la Geografía dispone actualmente de un apoyo conceptual, teórico, metodológico y tecnológico extraordinario, sin embargo, en el contexto de una sociedad cada día más inclusiva, un significativo número de estudiantes de todos los niveles y edades, así como personas con discapacidad visual, han ido quedando al

margen del conocimiento de la geografía de su país, cuestión fundamental para desarrollar autonomía y seguridad en el manejo y movimiento de las personas en el espacio local y general.

El Centro de Cartografía Táctil (CECAT) de la Universidad Tecnológica Metropolitana de Chile se ha preocupado durante los últimos años por investigar y desarrollar propuestas de optimización de la cartografía táctil, considerando que este instrumento es hasta hoy día la única forma de proporcionar a las personas ciegas o con baja visión un acercamiento, aunque sea parcial, del conocimiento de sus espacios locales y regionales y la posibilidad que generen mapas mentales de su entorno y de su país.

Desde la experiencia adquirida en el proyecto de investigación IPGH N°CART01/GEOG02 2017: “Propuesta de estandarización de simbología táctil para Latinoamérica: Aplicación en cartografía turística”, se acordó avanzar en el perfeccionamiento y estandarización de la dispersa y cuantiosa simbología usada en los mapas táctiles que se generan en los diferentes países de América Latina. La utilización de símbolos convencionales en la cartografía topográfica y regular de los países, ha facilitado en gran medida el uso y buen manejo de dicha cartografía y si bien es cierto, la cartografía táctil es fundamentalmente temática, estamos seguros que un esfuerzo tendiente a estandarizar la multiplicidad de símbolos usados actualmente, ayudará a los personas con discapacidad visual a internalizar dichos símbolos y por tanto a facilitar su decodificación durante el proceso de manipulación táctil de los modelos cartográficos.

Palabras claves: *Cartografía táctil, símbolos cartográficos, geografía, imagen mental, inclusividad, personas ciegas, educación.*

## Introducción

En el ámbito de la cartografía uno de los desafíos a través de los tiempos, ha sido tomar acuerdos para tener una puesta en común en cuanto a la forma de entregar la información visual a sus usuarios en todo el mundo. Los formatos de los productos cartográficos pueden ser muy variados, y van desde el analógico hasta el formato digital, todos ellos nos entregan la información geográfica y de los territorios en diversos diseños de acuerdo con los enfoques y especialidades de cada autor o institución.

Por otra parte, la importancia del acceso a la información como una alternativa de adquirir conocimiento principalmente acerca del espacio geográfico y considerando los avances en los procedimientos desarrollados para la recuperación de información en la actualidad, así como las limitaciones e inconvenientes que deben superar las personas ciegas para aprovechar las facilidades de acceso, nos ha incentivado a defi-

nir los objetivos de este trabajo. El modo en que la persona ciega accede a la información en la actualidad en países en vías de desarrollo como el nuestro, puede ser de varias formas dependiendo de las circunstancias y realidad de cada usuario. Es así como algunos sólo tienen la posibilidad de hacerlo consultando a personas videntes que pueden orientarlo en su vivencia diaria, pero otros lo harán a través de la enseñanza que reciben de su colegio y el perfeccionamiento individual. Otros grupos, que representan a una minoría podrán acceder directamente a la navegación en Internet, pero sin duda, la posibilidad de usar cartografía táctil se ha comprobado que es una de las herramientas más auspiciosas para lograr este objetivo (Coll y Pino, 2003).

En Latinoamérica los distintos institutos geográficos nacionales o militares adoptan ciertas normas para la construcción de cartografía topográfica (cartografía sistemática), las cuales se mantienen vigentes hasta el día de hoy. Este tipo de cartografía tiene una puesta en común, de tal manera que el significado de cada uno de sus símbolos se comprende al momento de leerse sobre cada mapa, carta o plano, ya sean graficados en blanco y negro o a color, por ejemplo, la representación de ríos, cerros o caminos, es universal en varios países de América Latina.

Mientras que lo que se refiere a representaciones cartográficas en el ámbito temático, se puede indicar que dependiendo del organismo o institución pública o privada y del tipo de información a representar, la simbología visual puede ser muy variada, ya sea para representar información de población, salud, fenómenos físicos, del ambiente, entre otros.

Ahora bien, si en el ámbito de la cartografía visual ha sido una permanente búsqueda de soluciones representar la información del planeta, con mayor razón lo es para una cartografía táctil dirigida fundamentalmente a personas ciegas y con baja visión, siendo uno de los mayores desafíos la adaptación de la información y elementos que contiene cada mapa táctil. Aquí influye en forma determinante el tipo de información espacial a representar y por ende el tipo de simbología táctil y en Braille a emplear y adaptar. La simbología que se elabora en base a los seis puntos en Braille permite también entregar variada información y ampliar la comunicación con la persona con discapacidad visual.

Un mapa táctil es una herramienta de apoyo para que las personas con discapacidad visual tengan la posibilidad de obtener conocimientos desde la cartografía. Dichos conocimientos e información geográfica se proporcionan mediante la representación espacial y estadística utilizando gráficos táctiles y símbolos en braille. Lo fundamental es que el diseño de los mapas táctiles sea hecho de manera extremadamente simple, pensando que sólo de esta forma, las personas con discapacidad visual puedan leerlos e interpretarlos (Oh, 2018).

La experiencia acumulada por el CECAT (2006) ha detectado que no existe una simbología común, o quizás más convencional, para realizar cartografía táctil a nivel

latinoamericano o mundial. Es por ello que este proyecto, consciente de esta problemática de investigación, va a incursionar en la búsqueda de una propuesta preliminar, que en el futuro debe tender hacia una estandarización de la simbología táctil para la región y así proporcionar un lenguaje cartográfico común para la población de personas con discapacidad, facilitando su acceso a la información geográfica a gran y pequeña escala de entornos inmediatos y lejanos.

De acuerdo con datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017) las cifras que se indican a continuación nos ilustran respecto de la cantidad de personas hacia las cuales se orientan los esfuerzos realizados en esta investigación:

Datos y cifras OMS:

- La cifra estimada de personas con discapacidad visual es de 253 millones: 36 millones con ceguera y 217 millones con discapacidad visual moderada a grave.
- El 81% de las personas con ceguera o discapacidad visual moderada a grave son mayores de 50 años.
- Las enfermedades oculares crónicas son la principal causa mundial de pérdida de visión. Los errores de refracción no corregidos y las cataratas no operadas son las dos causas principales de discapacidad visual. Las cataratas no operadas siguen siendo la principal causa de ceguera en los países de ingresos medios y bajos.
- La prevalencia de enfermedades oculares infecciosas, como el tracoma y la oncocercosis, ha disminuido de forma significativa en los últimos 25 años.
- Más del 80% del total mundial de casos de discapacidad visual se pueden evitar o curar.

Considerando esta realidad, es un tremendo desafío acercarnos hacia un primer intento para establecer Normas y Estándares para el diseño de símbolos cartográficos táctiles y por ende en la elaboración de cartografía táctil, que no tan solo permitirá que las personas con discapacidad visual puedan verse favorecidas sino que también todas aquellas que puedan hacer uso de su tacto, como son los videntes y las otras discapacidades, es decir, estamos hablando de un producto que pretende ser inclusivo en un sentido amplio.

La integración es el proceso de incorporar a las personas con discapacidad a un lugar determinado. Por ejemplo, el ingreso de una persona a una escuela regular. La inclusión es el hacer accesible las herramientas necesarias para que la persona pueda realizarse como tal (Barrientos y Coll, 2003). Por ejemplo, no basta que un alumno ciego esté incorporado a una escuela pública, sino que también debe tener acceso a todas las herramientas que le permiten desarrollarse como un alumno. Herramientas como un currículum adaptado, textos escolares accesibles en Braille, macrotipo o de audio, etc.

Es por lo señalado anteriormente que la información, pero particularmente aquella relacionada con el espacio, el territorio y el conocimiento geográfico, pasa a ser un recurso de incalculable valor para todas las personas, con o sin discapacidades, ya

que se puede asegurar qué gracias a ella, nuestro nivel de conocimientos y luego nuestras posibilidades de desenvolverse en un mundo cada vez más complejo, están a nuestro alcance mediante el uso de mapas táctiles.

Finalmente es conveniente tener presente al respecto aquello señalado por la Convención sobre los Derechos Humanos de las Naciones Unidas, la cual reconoce, entre otras cosas:

la importancia que para las personas con discapacidad reviste, su autonomía e independencia individual, incluida la libertad de tomar sus propias decisiones, así como la importancia de la accesibilidad al entorno físico, social, económico y cultural, a la salud y la educación y a la información y las comunicaciones, para que las personas con discapacidad puedan gozar plenamente de todos los derechos humanos y las libertades fundamentales.

## Objetivos

- Revisar y optimizar la simbología táctil desarrollada a través de los proyectos IPGH-OEA 2002 a 2012 a nivel latinoamericano a modo de proponer una estandarización de la misma.
- Elaborar un marco teórico y conceptual que brinde sustento a la problemática de investigación (Necesidades Educativas Especiales) y la relación de las dimensiones turística y cartográfica.
- Realzar la cartografía táctil como un instrumento para el conocimiento y gozo de los atractivos geográficos del planeta.
- Aplicar la estandarización de la simbología al diseño y generación de cartografía táctil turística.
- Facilitar a través de la cartografía que las personas con discapacidad visual y auditiva accedan a los lugares más atractivos de la región.
- Difundir la simbología táctil estandarizada, en eventos nacionales e internacionales principalmente en las áreas de la cartografía, geografía, educación e inclusión.

## Mapas Táctiles

El desarrollo cartográfico ha significado el surgimiento de la cartografía táctil como un nuevo mundo de conocimiento y acción que permite a las personas con discapacidad visual tener acceso a la lectura de mapas, permitiendo que así generen imágenes mentales sobre el mundo físico con una percepción más amplia de los lugares o de una mayor información espacial cotidiana (Capel, 1973), situación que se logra de mejor forma considerando la flexibilidad que debe tener el material cartográfico para su acercamiento a quienes lo necesitan.

Considerada como una herramienta para facilitar la comunicación a cualquier tipo de usuario, la cartografía en general debe permitir la comprensión del espacio y de

las relaciones dinámicas y procesos que se desarrollan en él, con lo cual se logra almacenar y comunicar información sobre la localización y caracterización del mundo natural, de la sociedad y la cultura, lo que va a permitir a cualquier usuario conocer la distribución espacial y las relaciones geográficas existentes entre los objetos, elementos, factores y variables que contiene un determinado territorio (Coll y Correa, 2011). En este sentido los mapas táctiles benefician a variados grupos de personas con discapacidad visual y también a todos aquellos que les es posible usar su tacto (Figura 1).



**Figura 1.** Planos táctiles utilizados por usuarios ciegos.  
Fuente: Informe técnico final, Proyecto IPGH, 2018.

Como se aprecia en la Figura 1, los mapas táctiles son representaciones gráficas, que pueden construirse a diferentes escalas, en la práctica estos mapas pueden clasificarse de acuerdo con diferentes criterios, como su escala por ejemplo, o el tema representado, así y de acuerdo con Edman (1992) existen diferentes tipos de mapas táctiles, como por ejemplo mapas de movilidad, mapas topológicos, mapas de orientación, mapas de población, mapas físicos, mapas de turismo, sobre el calentamiento global, etc. Estos mapas generalmente tienen las mismas exigencias y usan los mismos recursos que las versiones visuales o en formato analógico incluyendo símbolos, etiquetas y leyendas.

Aunque la precisión del sentido del tacto usado para interactuar con un mapa táctil sea inferior al sentido de la vista hay que tener en cuenta que diseñar mapas táctiles, resulta indispensable y necesario (Coll, 2009) por ello debemos velar para que el resultado final sea un modelo sencillo, lo cual siempre va a implicar realizar esfuerzos para resolver el problema de la generalización cartográfica y de la escala.

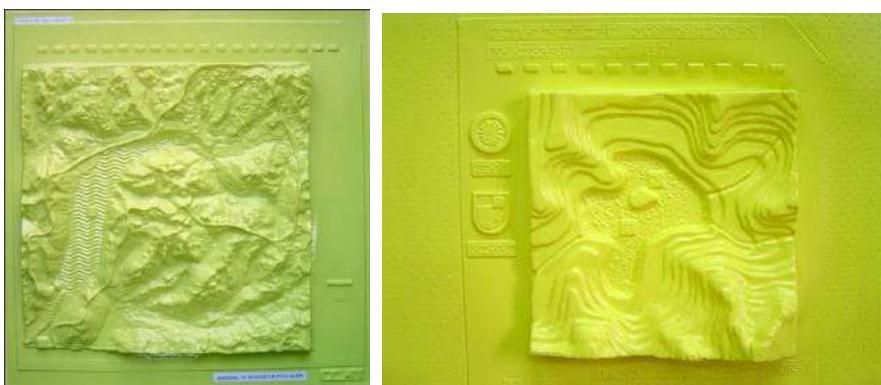
La cartografía táctil siempre ha enfrentado el desafío de promover diferentes temáticas y generar material cartográfico que facilite al aprendizaje de personas con dificultades visuales y que les permita manejar información en el área de la geografía y cartografía, como es la ubicación y distribución de elementos que se distribuyen en

el espacio. El mapa táctil es el instrumento que más se aadecua a las posibilidades de las personas en situación de discapacidad para la lectura de los espacios, a través de su representación en alto relieve (Coll, Barrientos y Huentelemu, 2017).

La percepción táctil funciona a partir de movimientos Kinestésicos activos que permiten a las personas percibir imágenes tridimensionales de superficies utilizando exclusivamente los dedos. En consecuencia, y a diferencia de una persona sin problemas a la visión, nosotros usamos esencialmente la razón cuando observamos y luego cuando internalizamos la imagen para generar nuestra imagen mental de las áreas o territorios contenidos en el modelo cartográfico táctil (Coll y Pino, 2003).

Por otra parte, se debe considerar que los que no pueden ver, es decir, personas ciegas o con muy baja visión, obtienen conocimientos sobre la geografía (Freeman, 1976) y los lugares utilizando diferentes mecanismos y elementos que les permiten obtener información espacial directamente a través de la exploración, de las explicaciones verbales, de los sonidos, aromas y modelos tridimensionales sobre objetos y en este caso mapas táctiles tridimensionales (Figura 2).

De hecho, las imágenes que sugieren o insinúan los modelos cartográficos táctiles, son más importantes para las personas con discapacidad visual que para aquellos que tienen una visión normal, ya que la cartografía táctil se constituye en un puente hacia la realidad, mientras que para aquellos con una visión normal, gráficos y mapas consisten en una abstracción de la realidad (Vasconcellos y Tsuji, 2005).



**Figura 2.** Mapas táctiles 3D en termoformado.  
Fuente: Informe final Proyecto IPGH, 2018.

En este contexto, se han realizado varias investigaciones tendientes a evaluar el modo en que los niños sin discapacidad visual y aquellos con ceguera o serias dificultades a la vista, utilizan la cartografía táctil y sacan información de utilidad de

dichos modelos (Vasconcellos, 1993). En una interesante y antigua experiencia desarrollada por Ungar, Espinosa Bayal, Blades, Ochaita y Spencer (1997) se realizó una comparación de las estrategias de aprendizaje utilizadas por estudiantes con discapacidad visual y un grupo sin discapacidad.

Los niños sin problemas a la vista fueron obviamente más agiles y rápidos en decodificar la información geográfica, en cambio, se reveló que los niños con deficiencia visual pasaron más tiempo leyendo los topónimos o trazando rutas alrededor del mapa usado en la experiencia y también tendían a describir las características del contenido de los mapas sin interpretar o leer los símbolos cartográficos, se observó que los niños con discapacidad eran propensos a hacer referencia a cuestiones de carácter muy general y no necesariamente relevante desde el punto de vista geográfico.

En contraste, los niños sin dificultades a la vista mencionaron con bastante más frecuencia la ubicación de elementos relevantes, su relación con respecto a otros elementos dentro del mapa y con bastante facilidad hicieron mención a patrones generados por grupos de elementos u objetos mapeados.

Varias hipótesis podrían explicar las diferencias significativas existentes en el uso más eficiente de los mapas táctiles por parte de ambos grupos, sin embargo, creemos que una de ellas hace referencia al entrenamiento y enseñanza en las aulas del manejo del material cartográfico táctil y la otra dice relación con el diseño de los mapas y la simbología utilizada en su confección.

Respecto de esta última observación, podemos mencionar que es la que ha motivado la presente investigación ya que intenta contribuir en la sugerencia de mejores diseños de la cartografía táctil y de una simbología mejorada y estandarizada, que facilite a usuarios con discapacidad visual de cualquier país de América Latina, usar con menos dificultad una simbología que debería ser internalizada por aquellos estudiantes con algo de visión, así como por aquellos que son totalmente ciegos, se espera entonces que esta contribución debe en el futuro facilitar el proceso de decodificación de la cartografía táctil a estos usuarios especiales.

Otro aspecto a tener presente es el uso de los mapas táctiles en formato analógico, en referencia a la dificultad creciente que los usuarios con discapacidad visual —pero en general muchos otros— tienen para acceder a mapas en este formato y también digital, es difícil disponer de este material denominado “como de escritorio” según lo señalado por algunos autores, frente al creciente desarrollo de la cartografía digital.

Como señalan Zeng y Weber (2010) actualmente los ciegos tienen de algún modo la posibilidad de elegir diferentes alternativas de dispositivos de acceso a los mapas y es cada vez más frecuente que eventualmente puedan disponer de material susceptible de trabajarse en un escritorio o mesa de trabajo equivalente, por lo cual es importante clasificar dichas opciones de acceso.

**Tabla 1**  
**Una comparación de varios tipos de mapas táctiles accesibles**

<i>Map Type</i>	<i>Device/ Material</i>	<i>Map Size</i>	<i>Amount of Information</i>	<i>Representation</i>	<i>Production</i>	<i>Interaction</i>
Printable Tactile Map	swell paper, thermoform, embossing, Braille printer, etc.	small	small	raised lines, symbols, etc.	by Hand	tactile perception against fingertips
Virtual Acoustic Map	computer, earphone	large	large	visual map	automatic	audio output
Virtual Tactile Map	computer, earphone, mouse, joystick, force, feedback devices, etc.	large	large	visual map	automatic	Haptic and audio output
Augmented Paper based Tactile Map	swell paper, Braille printer, earphone, touchable pad, computer, etc.	small	medium	raised lines, symbols, etc.	Semi-automatic	tactile and audio output against fingertips
Braille Tactile Map	computer, multi-line Braille display earphone	large	large	raised pins	automatic	tactile and audio output against fingertips

**Fuente:** Zeng y Weber, 2010.

Desde el mapa táctil tradicional basado en papel (termoformado) hasta la última pantalla multilínea de Braille, las personas sin visión pueden seleccionar soluciones adecuadas para explorar mapas geográficos (Gual, Puyuelo y Lloveras, 2013), mientras que aquellos basados en formato analógico están disponibles para los requerimientos de movilidad. Sin embargo, ¿qué características deberían promoverse para futuros mapas accesibles en la era digital?, es una pregunta que actualmente es difícil de responder en plenitud.

Aunque los mapas táctiles en una escala más bien grande y en formato analógico permiten aumentar la densidad de información contenida, su tamaño está restringido

y determinado por las dimensiones de los dispositivos usados en la producción del mapa. La producción de este tipo de mapas reduce la posibilidad de incentivar el trabajo usando navegadores en la Web.

Actualmente la disponibilidad de nuevas pantallas táctiles (Zeng y Weber, 2010) y sistemas Braille leídos por un software ofrecen nuevas oportunidades para diseñar mapas especiales completamente automatizados y que además pueden disponer de sistemas audio hápticos, con lo cual las posibilidades de acceder a las ventajas de los formatos digitales se incrementan.

La simplicidad de los mapas y el uso de una simbología adecuada internalizada por la mayoría de las personas ciegas, sigue siendo un desafío importante en este tipo de investigaciones. Como se ilustra en la Tabla 1 tomada de Zeng y Weber (2010), son posibles diferentes características que podemos esperar o proporcionar a las múltiples alternativas de mapas para ciegos en formatos no clásicos y disponibles actualmente.

## Metodología

En términos generales el esquema de trabajo sugerido por Pino y Coll (2003) ha servido de referencia para implementar el trabajo de investigación utilizado en este proyecto. Todas las etapas son importantes, sin embargo, destaca lo relacionado con la definición, diseño y selección de simbología y posterior a la construcción de símbolos es fundamental, la evaluación.

Por otro lado, debe mencionarse que el enfoque metodológico se ha guiado conceptualmente por las sugerencias señaladas por Norman y Bobrow en Freeman, 1976, para lo que ellos denominan como cifras o atributos mentales de entrada (Figura 3).

El esquema anterior representa el proceso mental de entrada (Norman y Bobrow, 1976; Freeman, 1976), este se caracteriza por muchos accesos de entrada (hojas inferiores) y varias salidas en la parte superior. Los de entrada tienen información sensorial en común (caso de tacto en personas ciegas). La parte central representada como una tabla de herramientas son los datos básicos disponibles; se incorporan datos brutos mediante nuestra plataforma sensorial. Las imágenes mentales y luego el conocimiento derivado del uso de la simbología propuesta, son aquellas que posteriormente apoyan el trabajo en la toma de decisiones para el diseño y la construcción de los nuevos mapas táctiles. En términos prácticos las etapas más importantes contempladas han sido las siguientes:

- Planteamiento del problema
- Definición de los objetivos
- Conformación del equipo profesional y técnico
- Revisión bibliográfica y recopilación de los símbolos creados en proyectos anteriores



Figura 3. Esquema conceptual de trabajo.

Fuente: Norman y Bobrow, 1976, en Freeman, 1976.

- Diseño y creación conceptual de nuevos símbolos cartográficos
- Construcción de los símbolos
- Uso de los símbolos en nueva cartografía
- Generación de test y encuestas de evaluación de la simbología
- Definición de la muestra a considerar en la evaluación
- Aplicación de los instrumentos de evaluación (Argentina, Perú, Brasil y Chile)
- Trabajo directo (manipulación, lectura e interpretación) con mapas diseñados y construidos mediante la simbología propuesta
- Procesamiento de los datos derivados de la evaluación
- Análisis e interpretación de los datos e información generada después de la evaluación
- Informe final, conclusiones y recomendaciones.

De acuerdo con el esquema utilizado, las señales acústicas y táctiles proporcionadas a los participantes en el proceso de evaluación, ha permitido validar una vez más la importancia del tacto de los estudiantes, sin duda, este sentido ha cumplido un rol esencial, al constituirse en el mecanismo de decodificación y por tanto el conducto

sensorial que permite el almacenamiento de información obtenida sensorialmente desde un mapa táctil para el ciego.

## Resultados

Los modelos cartográficos táctiles y la respectiva simbología diseñados y elaborados sobre patrones de adaptación que el equipo de investigación ha ido estudiando y testeando en estos últimos veinte años, en colegios especiales y de integración en varios de los países Latinoamericanos, han permitido reunir más de 70 símbolos táctiles y otros tantos utilizando el alfabeto Braille. Durante los últimos 3 años el diseño y construcción de mapas táctiles orientados a apoyar el conocimiento de un área desde un punto de vista turístico, ha guiado parte importante de la investigación en este tema (Violier y Zárate, 2007).

Hasta la fecha la simbología táctil incluida en los diferentes mapas y planos principalmente aquellos relacionados con el turismo (Rossit, 2007) ha sido detectada adecuadamente por los usuarios ciegos, lo que ha permitido desde el año 2014 iniciar un estudio tendiente a lograr la tan anhelada estandarización de la simbología táctil y Braille empleada en la cartografía producida por el Centro (Pérez, 2010). Junto con esto el equipo del proyecto se ha comprometido para desarrollar un “Manual de cartografía y símbolos Táctiles y Braille”, al menos, en Latinoamérica y que proporcione información y los elementos mínimos que deben componer un mapa táctil, así como los símbolos asociados a los distintos temas a cartografiar.

Un mapa táctil requiere de un diseño especial donde se debe analizar de manera rigurosa cómo se percibe la información que se está transmitiendo. En el caso de este proyecto, para desarrollar la propuesta y evaluar los resultados se definió construir símbolos y cartografía táctil relacionada con una temática interesante para las personas con discapacidad visual, como lo es el turismo (Santana, 1997), temática respecto de la cual hemos considerado que no todo se podrá representar, de modo que el equipo se enfrentó a la tarea de generalizar y simplificar los aspectos de interés turístico de acuerdo a las escalas de trabajo, la forma de los símbolos y la inclusión del Braille, lo cual ha significado hasta el momento mucha dedicación a la investigación especialmente en el aspecto de generalización de la información (Rua, 2006).

Es importante destacar que en todo este proceso vivido, se considera que una persona con discapacidad visual, que ha tenido acceso a la lectura de mapas táctiles en su colegio, tiene una mayor probabilidad de moverse en el espacio físico adecuadamente y que los requisitos básicos más relevantes para comprender los mapas táctiles consisten en el conocimiento del espacio y el uso de estos mapas táctiles (Vidal, Coll y Barrientos, 2007).

El equipo chileno en reiteradas reuniones de trabajo discutió sobre el resultado de los símbolos en la cartografía turística, tema que se analizó con el asesor ciego del CECAT, de tal manera de corregir nuevamente los planos y someterlos junto con las

láminas táctiles a una evaluación por parte de los usuarios discapacitados visuales. Como resultado de este proceso, se generó una matriz descriptiva, que contiene algo más de 40 símbolos sugeridos en la estandarización (Tabla 2).

**Tabla 2**  
**Sector de matriz con descripción de la simbología**

<b>Tipo de formato</b>	<b>Tipo de formato</b>	<b>Producto cartográfico que utiliza esta simbología</b>	<b>Descripción</b>
Digital	Matriz	<i>Mapa Físico de Ecuador</i>	<p>En el caso de la representación de los ríos, se da el único caso que se utilizan dos símbolos para una misma variable. En los sectores planos, el río se representa con una hendidura o surco y, en los sectores montañosos un cordón. Esto se debe a que los surcos se pierden cuando el río cruza curvas de nivel, no es posible percibirlo con el tacto. Un ejemplo es: zonas de riesgo volcánico, desiertos, etc.</p> <p>Forma: tubular Material: cordón Altura: 5mm Ancho: 5mm Orientación: NA Uso: río sobre relieve Nombre: Río en relieve</p>
Digital	Matriz	<i>Mapa Físico de Ecuador</i>	<p>En el caso de la representación de los ríos, se da el único caso que se utilizan dos símbolos para una misma variable. En los sectores planos, el río se representa con una hendidura o surco y, en los sectores montañosos un cordón. Esto se debe a que los surcos se pierden cuando el río cruza curvas de nivel, no es posible percibirlo con el tacto. Un ejemplo es: zonas de riesgo volcánico, desiertos, etc.</p> <p>Forma: tubular Material: cordón Altura: 5mm Ancho: 5mm Orientación: horizontal Uso: río bajo relieve Nombre: Río en relieve</p>

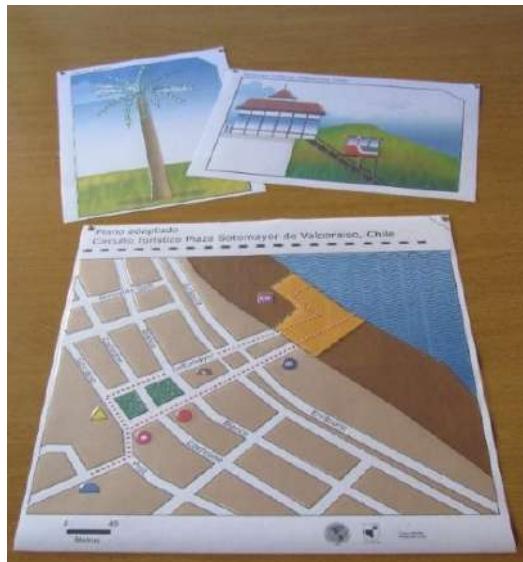
**Fuente:** Informe final, Proyecto IPGH, 2018.

En relación con el proceso de optimización de los productos que se estaban generando, la evaluación del material de Argentina, Brasil, Chile y Perú se llevó a cabo en colegios especiales y de integración. También en cada uno de estos países se realizó la evaluación del material propio aunque lamentablemente no fue posible realizar dicha actividad con el material de Argentina, por no llegar a manos de la representante de ese país en forma oportuna, extraviándose entre la ruta de Santiago de Chile y Santa Fé, Argentina. Debido a esta situación se optó por realizar las evaluaciones de dicho material en Chile de tal forma que se superó el inconveniente ocurrido y se logró completar las evaluaciones definidas en la muestra original.

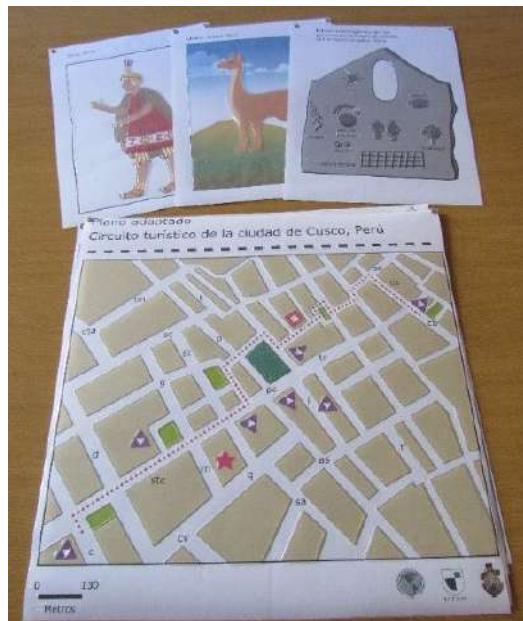
Algunos de los productos generados en el proyecto para ser sometidos a evaluación y que se muestran a continuación, consisten en representaciones a gran escala de lugares con gran atractivo turístico a nivel latinoamericano como es el caso de sectores seleccionados de ciudades como Sao Paulo, Valparaíso y un sector del Parque Nacional La Campana y el Cuzco. Se debe mencionar que además de la cartografía táctil que se generó, cada sector contenido en los planos de ciudades va acompañado de una lámina que contiene información táctil de algún sitio o infraestructura de importancia en el lugar mapeado, como, por ejemplo un sector urbano de Sao Paulo y un esquema de su Catedral (Figura 4) un sector de Valparaíso, (Figura 5) y un sector de la ciudad del Cusco, Perú, (Figura 6).



**Figura 4.** Plano Sector Urbano y Catedral de Sao Paulo, Sector Santo Tomé, Argentina.  
Fuente: Informe final, Proyecto IPGH, 2018.



**Figura 5.** Sector Urbano Plaza Sotomayor, Valparaíso, Chile.  
Fuente: Informe final, Proyecto IPGH, 2018.



**Figura 6.** Plano sector El Cusco, Perú.  
Fuente: Informe final, Proyecto IPGH, 2018.

## Conclusiones

La información que la persona con discapacidad visual necesita para comprender y saber de su espacio geográfico inmediato y lejano plasmada sobre una representación cartográfica, necesariamente debe pasar por el uso de una simbología táctil adecuada que pueda recorrer con sus manos, de acuerdo con Huentelemu (2007) es necesario enfatizar en las conclusiones aspectos tales como:

- El estandarizar los símbolos táctiles y Braille significa un hito importante en el desarrollo de la cartografía táctil.
- No cabe duda que la simbología se ve enriquecida por la lectura de mapas táctiles por parte de personas con discapacidad visual. Esta es la necesidad de estandarizar la simbología táctil.
- Los símbolos táctiles son más útiles cuando estos han sido probados y evaluados por usuarios con discapacidad visual.
- La simbología táctil requiere de una solidez teórica y metodológica en todo lo que es el conocimiento cartográfico.
- Todo proceso de estandarización requiere tener una visión de conjunto entre los diferentes productores de mapas táctiles.
- La simbología táctil requiere de una solidez teórica y metodológica en todo lo que es el conocimiento cartográfico.
- El proyecto logró establecer una primera aproximación de la estandarización para la simbología táctil, al menos para Latinoamérica, lo cual se concretará y se evidenciará por medio del “Manual para la construcción de cartografía y uso de símbolos táctiles” que sus investigadores han comprometido.

Si una simbología táctil no encarna bien los lugares que pretende representar tendrá como consecuencia una capacitación deficiente de los futuros usuarios de esos mapas. Los símbolos es la manera como los mapas nos transmiten la información, a través de ellos podemos ubicar un fenómeno por medio de una línea, punto o área, recurriendo a formas que nos recuerdan el objeto.

Un aspecto que se debe considerar respecto de la simbología, es el de generalización de la información pues “se debe omitir sin reparo todos aquellos elementos que no sean absolutamente necesarios para la comprensión del plano”, (Edman, 1992), ya que la simbología usada es de gran dimensión y los textos en braille ocupan demasiado espacio, por tanto, se debe escoger muy bien la simbología, como también, la escritura que irá en el producto cartográfico táctil, donde el diseño final permita la comprensión del texto a partir de la información planteada, evitando la saturación en beneficio de la comunicación sin considerar tanto la armonía en el diseño y sin caer en un exceso de generalización.

La información que se represente en los mapas para personas ciegas, debe apoyarse en símbolos táctiles que al tacto sean fácilmente reconocibles, es decir cumplir una serie de propiedades donde se debe considerar la variación de la altura, la textura,

la forma, el tamaño y la orientación, los cuales puedan ser reconocidos fácilmente por el receptor.

En el proceso educativo de las personas con discapacidad visual es fundamental la incorporación de mapas táctiles. Actualmente hay consenso en que la enseñanza de la geografía usando mapas táctiles es bastante más eficiente. Por lo tanto, la enseñanza de la Geografía y temáticas afines, se verá sin duda beneficiada por la incorporación de cartografía táctil.

El material cartográfico táctil considera la diversidad de las personas, desde sus sentidos y emociones, respetando las diferencias que nos hacen a todas personas únicas (Correa, 2011).

Acceder la información es un derecho de todos los seres humanos, pero vivir una experiencia de aprendizaje gratificante e innovador, es un gran desafío. Esa es la mirada para la presente investigación, acercar la información a las personas con capacidades diferentes desde una forma innovadora que genera un clima emocional, que favorece conocer y aprender mejor. La próxima etapa consiste en incorporar el material generado con la simbología estandarizada propuesta, en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Geografía.

## Bibliografía

- Barrientos G., T. y Coll E., A. (2003). “Cartografía y tecnología como apoyo al conocimiento geográfico y a la orientación y movilidad de la persona ciega”, Proyecto OEA/SEDI/AE/01, Anales V Congreso Latinoamericano de Ciegos (ULAC), Quito, Ecuador.
- Capel, H. (1973). “Percepción del medio y comportamiento geográfico”, *Revista de Geografía*, vol. VII, núms. 1-2, Barcelona.
- Centro de Cartografía Táctil (CECAT), Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM) (2006). “Curso de Cartografía Táctil”, Apunte docente Proyecto OEA/SEDI/AE/04. Santiago de Chile.
- Centro de Prensa (OMS) (2017). “Salud ocular universal: un plan de acción mundial para 2014-2019”, disponible en <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>>.
- Coll, A. (2009). “Implementación de un sistema de símbolos cartográficos táctiles para la elaboración de mapas de los impactos asociados al Calentamiento Global”, 24<sup>a</sup> Conferencia Internacional de Cartografía, organizada por la Asociación Internacional de Cartografía y el Instituto Geográfico Militar de Chile.
- Coll, A.; Barrientos, T. y Huentelemu, V. (2017). *Enseñando y aprendiendo el espacio geográfico por medio del tacto: orientaciones metodológicas*, Ediciones Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile.

- Coll, A. y Correa, P. (2011). “Los mapas táctiles y diseño para todos los sentidos”, *Revista TRILOGÍA. Ciencia-Técnica-Espíritu*, vol. 22, núm. 32, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile, pp. 77-87.
- Coll, A. y Pino, F. (2003). “Tecnologías de la Información y su vinculación con la ceguera, *Revista TRILOGÍA. Ciencia-Técnica-Espíritu*, Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile, pp. 53-63.
- Correa, P. (2011). “Imágenes que podemos tocar”, Fondo de Fomento del Libro y la Lectura, concurso 2011-Ediciones Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile.
- Edman, K. (1992). *Tactile Graphics*, Editorial AFB, PRESS, Estados Unidos.
- Freeman (1976). *The Structure of Human Memory*, compiled by Cofer, Ch. Gimenes C. y Ribeiro W. (2007). “Ensino de Geografia e Inclusão: proposta de atividades para alunos com necessidades especiais”. II EPOG-Encuentro de Estudiantes de Pos-Grado de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias Humanas de la Universidad de São Paulo. Anales Programas de Pós-Grado de la FFLCH/USP, São Paulo, Brasil.
- Gual, O.; Puyuelo, C. and Lloveras, J. (2013). “Improving Tactile Map Usability through 3D Printing Techniques: An Experiment with New Tactile Symbols”, *The Cartographic Journal*, 52:1, pp. 51-57. doi:10.1179/1743277413Y.00000 00046.
- Huentelemu, V. (2007). “Características de los alumnos con discapacidad visual que utilizan mapas Táctiles”, XXVIII Congreso Nacional y XIII Internacional de Geografía, Anales Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas, Santiago de Chile.
- Oh, C. (2018). “Designing of Tactile Map for Blind People in Korea”, *International Journal of Civil Engineering and Technology* (IJCET), vol. 9, no. 11, pp. 2245-2251. <<http://www.iaeme.com/IJCET/issues.asp?JType=IJCET&VType=9&IType=11>>.
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (2017). *Salud en las Américas*, Regional Office for the Americas of the World Health Organization.
- Pérez, E. (2010). Informe técnico año 2009-2010 del Proyecto IPGH N° CART. 2.1.1.7.2/GEO.2.1.2.9.4: “Generación de cartografía táctil y material didáctico para la comprensión del calentamiento global y su relación con desastres naturales”. Informe Técnico proyecto de investigación Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH).
- Pino, F. y Coll, A. (2003). “Tactile Cartography of Latin America, evaluation and perspectives”, Proceedings International Cartographic Association, ICA, 2003.
- (2004). “Cartografía 3D y Percepción del Espacio Geográfico”, Anales del VIII Congreso Internacional de Ciencias de la Tierra.
- Rossit, R. (2007). “Turismo Inclusivo: Direito das Pessoas com Necessidades Especiais”, in Castellano, E.G; Figueiredo, R.A. de; Rua, Maria das Graças (2006).

- “Turismo e Políticas Publicas de Inclusão”, in Brasil, Ministério do Turismo, in Brasil, Ministério do Turismo. Turismo social: diálogos do turismo uma viagem de inclusão. Brasília, pp. 17-37.
- Santana, A. (1997). *Antropología y Turismo*, Editorial Ariel, Barcelona.
- SERNATUR (2011). *Sistema Pictográfico SERNATUR*, Chile.
- Ungar, S.; Espinosa, A.; Blades, M.; Ochaita, E. and Spencer, C. (1997). *Use of Tactile Maps by Blind and Visually Impaired People Cartographic Perspectives*, no. 28, Fall, 1997.
- Vasconcellos, R. (1993). “A cartografia Tátil e o deficiente visual: uma avaliação das etapas de produção e uso do mapa”, Tese de Doutorado, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Vasconcellos, R. and Tsuji, B. (2005). *Interactive mapping for people who are blind or visually impaired. Modern Cartography Series*, Elsevier B.V., vol. 4, pp. 411-431.
- Vidal, X., Coll A. y Barrientos T. (2007). “Cartografía, Educación y Capacidades Sensoriales Diferentes”, XXVIII Congreso Nacional y XIII Internacional de Geografía, Anales Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas. Santiago de Chile.
- Violier, P. y Zárate, M. (2007). “Politiques urbaines du tourisme”, en R. Knafo y Ph. Duhamel (coords.), *Mondes urbains du Tourisme*, Paris, Belin, pp. 143-150.
- Zeng, L. and Weber, G. (2010). “Audio-Haptic Browser for a Geographical Information System”, *The International Conference on Computers Helping People With Special Needs (ICCHP'10)*, vol. LNCS 6180, pp. 466-473.

### **Sitios electrónicos**

Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad de las Naciones Unidas, <<http://www.un.org/spanish/disabilities/default.asp?id=497>>.

Ley N° 20.422, que establece Normas sobre Igualdad de Oportunidades e Inclusión Social de Personas con Discapacidad, Chile, <<http://www.leychile.cl/Navegar?idLey=20422>>.