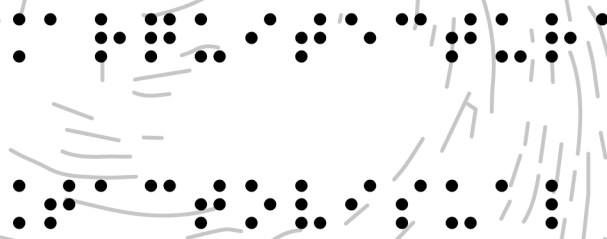


ARQUITECTURA TACTOVISUAL

Vinculación entre arquitectura y ceguera



ARQUITECTURA TACTOVISUAL
Vinculación entre arquitectura y ceguera



María José Cazallas García

ARQUITECTURA TACTOVISUAL
Vinculación entre arquitectura y ceguera

Palabras clave: invidencia, Braille,
plano háptico, tactovisual, microcápsula

Granada, 4 de Junio de 2018

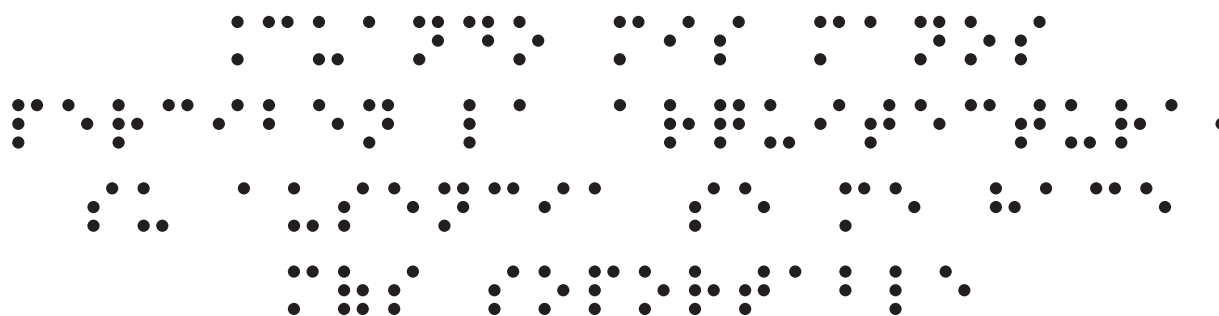
Trabajo de Fin de Grado
María José Cazallas García

Tutores: Ricardo Hernández Soriano y
Rafael de Lacour Jiménez

Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Granada

“Cuando mis manos perciben la arquitectura,
su ausencia se me hace más soportable”
(Cazallas, M.J. 2018)



AGRADECIMIENTOS

A la ONCE, y en particular a Lorenzo Villahermosa, director de la agencia de la ONCE en Ciudad Real, por aceptar aquella entrevista en los comienzos de esta investigación, que me sirvió de mucho y me fue abriendo caminos de por dónde podía continuar.

Al servicio Bibliográfico de la ONCE, al personal de atención al público y a Ángel David Martín-Blas Cifuentes por el buen trato recibido en la visita a las instalaciones en Madrid y por hacer posible la impresión de planos tactovisuales.

A mis tutores por el interés en mi trabajo y por esos ratos de correcciones y orientación.

A mi familia por apoyarme a conseguir lo que siempre he querido, y en especial a mi tía, quien fue el punto de inspiración para realizar este trabajo, de la que a lo largo de todo este proceso experimental me ha enseñado su valentía en la vida incluso con la pérdida de tres de sus cinco sentidos. De ella he aprendido a valorar lo afortunada que soy.

A mis compañeros por esas correcciones colectivas, sus consejos e ideas para que este trabajo quedase mejor.

A mis amigos de Madrid por adaptar sus planes a mis necesidades e ir a recoger todo el material específico para facilitármelo en el menor tiempo posible.

A Mercedes por ir más allá de un simple ojeo de mis párrafos.

A todos los que habéis ayudado para que esto sea posible, gracias.

ÍNDICE

Introducción

Objetivos	13
Método de trabajo	15
Arquitectura y ceguera	17
1. La comunicación entre personas no videntes y videntes.	
1.1. Lectoescritura para ciegos	22
1.2. El sistema Braille	25
1.3. Máquina Perkins	28
1.4. Línea de Braille	30
1.5. Alfabeto Braille	33
2. Comunicación del arquitecto y la arquitectura con las personas ciegas.	
2.1. Plano Háptico	37
2.2. Señales Podotáctiles	38
2.3. Planos tactovisuales	42
2.4. Planos con papel de microcápsula	44
2.5. Guía para la elaboración de un plano tactovisual	47
3. Conclusiones	55
Bibliografía	59

OBJETIVOS



El interés de esta investigación nace de la problemática de un familiar y de mi interés por conectar la arquitectura y hacérsela llegar, una vez se han leído diferentes artículos sobre el tema.

Con el aprendizaje a lo largo de la formación del arquitecto se llega a ser consciente de que la mayoría de la arquitectura que se proyecta está relacionada con el sentido de la vista. Este análisis nace de la necesidad de crear espacios adecuados para las personas que padecen esta discapacidad, tanto domésticos como públicos, ya que, incluso poseyendo los mismos derechos que el resto de los ciudadanos, a veces no reciben la consideración adecuada.

¿Qué relación emocional existe entre las características del espacio y el sujeto? y ¿cuáles son los estímulos sensoriales?

Entre los objetivos esta el poder mantener contacto con la organización de la ONCE y entrevistas a miembros de dicha organización que muestren su día a día y sus dificultades para orientarse, cómo para ellos les es más fácil la arquitectura y los métodos a través de los cuales se consigue una mejor orientación y comprensión del espacio de un edificio o una ciudad.

Se plantea la visita al museo Tiflológico y al servicio bibliográfico de la ONCE para responder a muchas de las preguntas.

Relacionando esta serie de objetivos se pretende llegar a una conclusión aplicable al ámbito de la arquitectura.

MÉTODO DE TRABAJO



La motivación por la investigación de este tema surge del contacto con personas que padecen ceguera, concretamente por un caso particular y más cercano de un familiar que sufre este tipo de discapacidad.

Parte de la experiencia y experimentación con el sujeto, cómo se desenvuelve en el espacio, cómo influye en su actitud y en su comportamiento y cuáles son las emociones causadas por dicho espacio.

En este estudio se analizará la comunicación por parte de una persona invidente con el resto de la sociedad y la relación de un arquitecto y la arquitectura con este colectivo afectado de ceguera. Siguiendo esta línea se buscará la relación del espacio con la respuesta emocional del sujeto, así como se mostrarán las distintas técnicas y su elaboración para facilitar la orientación y el entendimiento del espacio arquitectónico.

Por medio de visitas experimentales al museo Tifológico y al servicio bibliográfico de la ONCE se comprenderán muchos aspectos y se valorará la fuente de riqueza que posee una persona con el sentido de la vista.

Relacionando todos estos conceptos se han ido definiendo y marcando una serie de pautas que han desembocado en unas conclusiones que son totalmente adaptables en el dominio de la arquitectura.

ARQUITECTURA Y CEGUERA



Partiendo de la existencia de distintos tipos de discapacidades, el objeto de estudio será la sensorial y en concreto aquella discapacidad que se relacione con problemas visuales y multisensoriales. Las personas que la padecen son conocidos como ciegos o invidentes, que sufren la pérdida de uno de los cinco sentidos: el de la vista. La ceguera implica la dificultad para tener acceso a poder comunicarse, a informarse y a no ser independientes, así como dificulta la orientación.

La arquitectura se puede asociar como un arte visual que pone en práctica a los sentidos. Pero ¿cómo la puede percibir una persona que carezca de la vista teniendo en cuenta que mínimo el 80% de lo percibido del exterior es gracias a la visión y alrededor del 20% sobrante se identifica con el resto de sentidos?

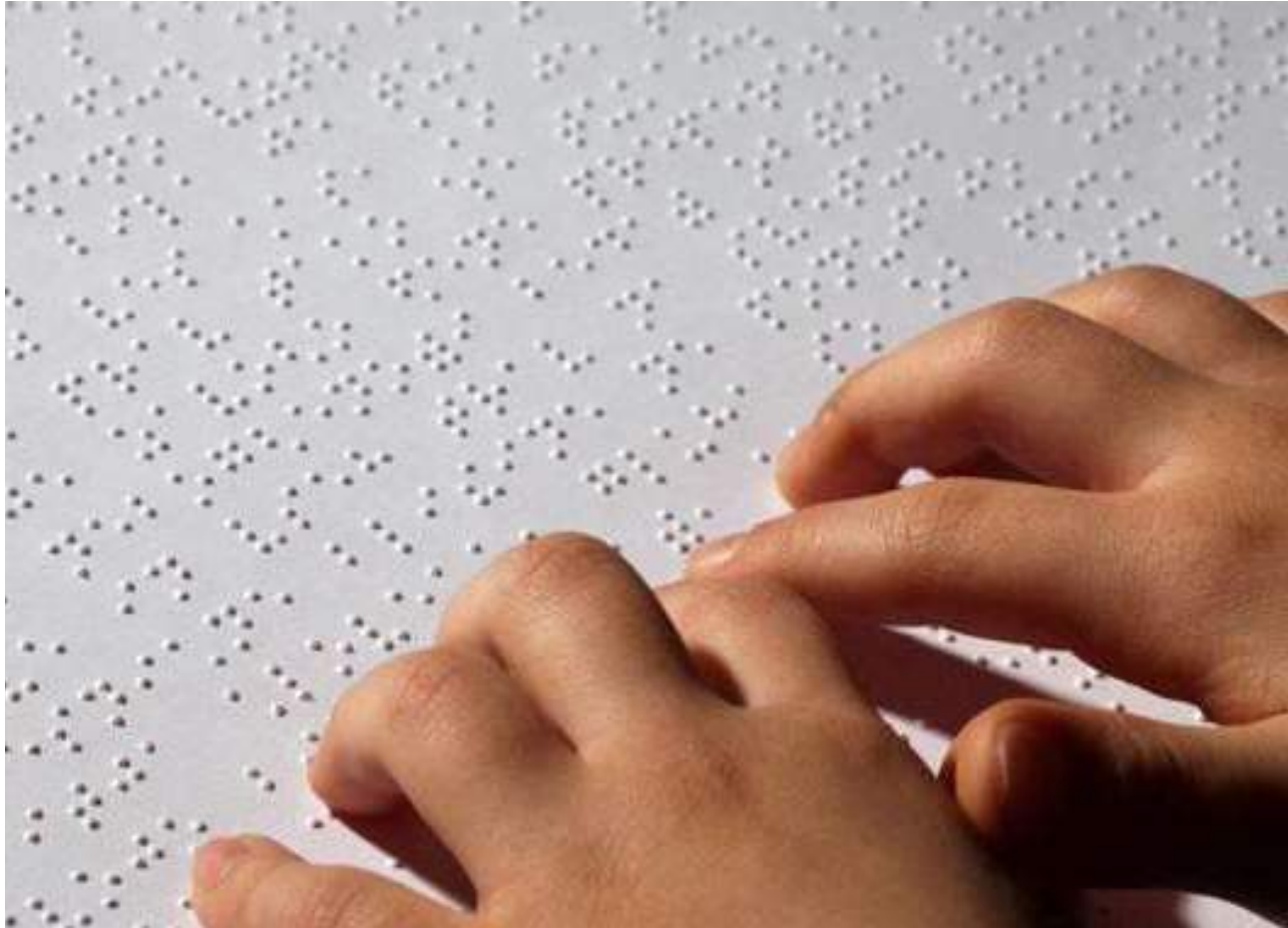
Hay que hacer uso de la empatía y ponerse en el lugar de personas con escasa o nula visión y pensar cómo ellos desarrollan más el resto de sentidos para poder desenvolverse y sentirse realizados en la sociedad.

La arquitectura debe tener como compromiso disminuir las posibles barreras que se les presentan para así mejorar su calidad de vida, favorecer su accesibilidad y su independencia... en conclusión, para conseguir de facto una igualdad real.

Por todo ello se debe generar una arquitectura que de respuesta a las necesidades de este tipo de personas con discapacidad, proyectando arquitectura y ciudad, partiendo de la medida de las diferentes capacidades de cada una de las personas que constituimos una sociedad.

1. LA COMUNICACIÓN ENTRE PERSONAS NO VIDENTES Y VIDENTES.

¿Qué es la comunicación?
Es el intercambio de información entre dos o más personas.
La comunicación puede ser verbal o no verbal.
La comunicación verbal se realiza a través del lenguaje hablado o escrito.
La comunicación no verbal se realiza a través de gestos, expresiones faciales, etc.



Fuente: El Heraldo SLP

1.1. LECTOESCRITURA PARA CIEGOS



La lectoescritura para ciegos tiene sus orígenes en la segunda mitad del s. XVIII en Francia, cuando el ambiente de la revolución se hace presente y los cambios tanto en la sociedad como en las ideas trazan nuevos caminos.

En aquellos años se comienzan a expresar nuevas actitudes positivas hacia la discapacidad y en particular hacía la ceguera. Podemos citar como ejemplos la Carta sobre los ciegos para su uso de los que ven que publicó Diderot en 1749, o la fundación de la primera escuela para sordomudos 1790, entre otras manifestaciones. Todo ello enmarcado en la idea de ofrecer a los grupos marginales y más desfavorecidos nuevas oportunidades de educación y cultura, derechos que anteriormente les habían sido vedados.

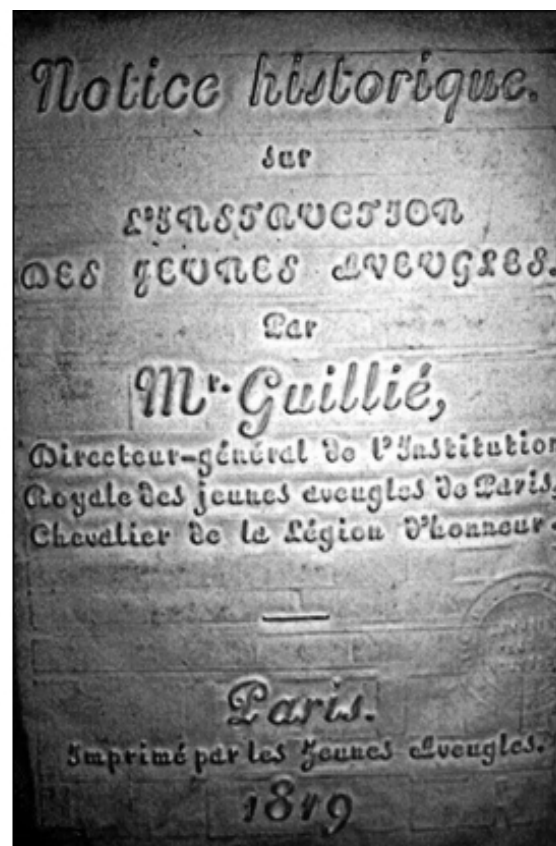
En este movimiento hacia la inclusión de la discapacidad Valentín Haüy, en el año 1784 pensó que usando recursos especiales estas personas podrían acceder a la información escrita. El funcionario francés del Ministerio de Relaciones Exteriores, tras vivir la burla pública de un grupo de ciegos que tocaban instrumentos sin acierto, fue motivado a la creación de la primera escuela de ciegos en París: "Institution des Enfants Aveugles". Este visionario partía de la idea de un procedimiento de impresión de las letras en relieve, sobre papel. Así se podrían reproducir libros adecuados para poder ser leídos por personas ciegas. De esta forma se facilitaba la lectura pero quedaba sin cubrir su acceso a la escritura. Para ello se inició la idea de diseñar moldes de letras vaciados por cuyos bordes se debía hacer pasar el lápiz. A partir de todo esto la educación como un sistema comenzaba a ser una realidad para las personas con ceguera. (Martín-Blas Sánchez, 2005)

En 1809, en un pueblo cercano a París, nació el que en un futuro revolucionaría el acceso a la cultura de las personas ciegas. De familia con un negocio tradicional, la guarnicionería, la casualidad hizo que Luis, pues así se llamaba el niño, por accidente hiriera sus ojos con una herramienta de su padre, lo que le provocó ceguera. Sin embargo, gracias a la constancia

y el empeño de sus padres y maestro, tuvo sus primeros acercamientos al mundo de las letras y, posteriormente, consiguió iniciar su educación reglada en la Escuela de Ciegos de París.

A partir de su admisión en 1819 en este centro docente, Luis tuvo acceso a los libros impresos en relieve y accedió por primera vez a la literatura, ciencias y artes, entre otras. Dos años más tarde, Charles Barbier, ex capitán de Artillería, asistió a esta escuela para mostrar a alumnos y profesores lo bueno que podría ser para ellos un método de escritura nocturna, diseñada por él, que permitía a través de unos puntos la formación de mensajes en relieve. En aquellos años se estaba buscando un sistema adecuado al tacto, que fuese distinto al de Haüy, y gracias a la referencia mostrada por Barbier, Luis llegó a conseguir varias ideas.

En 1825 Luis presentó a sus compañeros y profesores su primer diseño de un código de lectoescritura para ciegos, basado en el de Barbier, que contó con distintas opiniones; los compañeros lo veían provechoso, sin embargo los profesores tendían a dar una opinión más negativa basándose en que el sistema llevaría a un elemento de separación entre videntes y ciegos. Sin embargo, con los años, su puesta en práctica ha demostrado a día de hoy todo lo contrario. Este nuevo sistema se conocería como sistema Braille, como era su apellido paterno. (Elissalde,E. 1992)



Fuente: Históptica

En la imagen vemos el sistema que adoptó Haüy, tomando la letra itálica como principio. El sistema se basaba en colocar tipografías de plomo sobre un papel humedecido, todo ello prensado; una página se componía de dos hojas adheridas, así las letras en relieve resaltaban por su cara externa y poder descifrarlas al tacto de las yemas de los dedos. Otra de las características del sistema era que en cada página solo cabían once renglones, cada uno de los cuales con veinticuatro caracteres.

1.2. EL SISTEMA BRAILLE



Su precedente, el sistema de Barbier, consistía en combinar doce puntos, lo que requería gran concentración y un nivel alto de desciframiento analítico. Por el contrario, Luis Braille buscaba simplificar la captación del grafema, sintetizando la pionera combinación de doce puntos a seis y dotándolos de una disposición óptima desde el aspecto psicofísico, tanto en número de puntos, distancia entre ellos, como en su distribución.

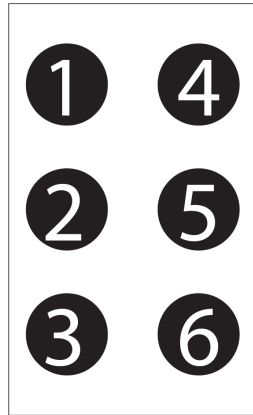
Por tanto, según estipuló Luis, el código Braille está compuesto por la combinación de seis puntos en relieve, sobre un espacio o cajetín, teniendo las siguientes dimensiones: 5 mm de alto por 2,5 mm de ancho.

Al combinar los seis puntos se generan matemáticamente la posibilidad de sesenta y cuatro diferentes agrupamientos, con los que se consigue una representación gráfica de contenidos diversos.

Luis Braille fue diseñando su código en series lógicas de agrupamientos, cuyo significado se explicará en próximas líneas.

Llegado un punto en el que con las sesenta y cuatro combinaciones no es suficiente representar la gran variedad grafemática, se pueden obtener con la combinación de dos o más cajetines. Dentro de estos los más significativos son las letras mayúsculas, anteponiendo un símbolo a la letra minúscula. De igual manera se consiguen los números, partiendo de que el sistema de numeración universalmente compartido usa sólo diez dígitos para representar cualquier número en el sistema Braille se consiguen anteponiendo un símbolo a las diez primeras letras del abecedario.

Hoy el código de lectoescritura Braille es reconocido universalmente, así como aceptado y valorado. Posee flexibilidad para poder cambiar en función de las nuevas necesidades que vayan surgiendo, existiendo organismos que consensuan los criterios que se adopten. (Martín-Blas Sánchez, 2005)



6 puntos sobre cajetín

A Z

Haüy



Barbier

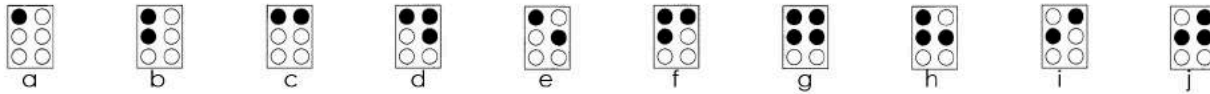


Braille

Comparativa de los 3 sistemas anteriormente mencionados

Fuente: Elaboración propia

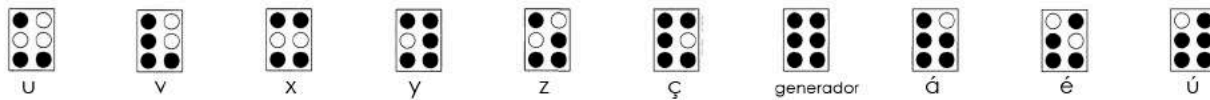
1ª Serie: representa las diez primeras letras del abecedario, uso de los puntos 1,2,4 y 5



2ª Serie: representa las siguientes diez letras del abecedario, añade el uso del punto 3



3ª Serie: reproduce a la 2ª serie, pero añade el uso del punto 6



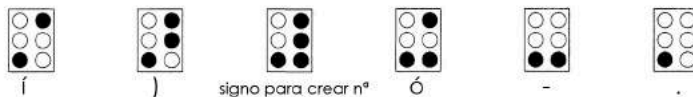
4ª Serie: esta formada por los mismos elementos de la 1ª serie, pero añaden el punto 6



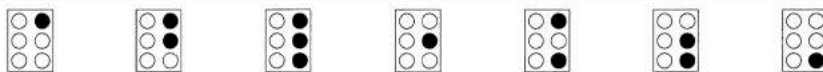
5ª Serie: es el resultado de desplazar los grafemas de la 1ª serie un espacio hacia abajo en el cajetín



6ª Serie: combina el punto 3 con todas las posibles ubicaciones de los puntos de la derecha del cajetín



7ª Serie: distintas combinaciones de los puntos del lado derecho del cajetín



Luis Braille diseñó su código en series lógicas de agrupamientos, así hasta un total de siete series que conforman las sesenta y cuatro combinaciones posibles. Fuente: elaboración propia

1.3. MÁQUINA PERKINS



La máquina Perkins fue diseñada por David Abraham en el departamento de artes industriales de la “Escuela para los Ciegos Perkins”, de ahí su nombre. Este instrumento mecánico hace posible la escritura en Braille.

Los elementos que forman dicha máquina son los siguientes:

Como elemento principal consta de seis teclas, que se conectan a seis punzones, los cuales pueden ser pulsados a la vez. Estas seis teclas corresponden a los puntos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 que generan los signos en Braille.

Una tecla espaciadora, que introduce el espacio al finalizar cada palabra.

Una tecla de retroceso para poder regresar a una posición anterior.

Una tecla de cambio de línea para cambiar de línea al terminar un renglón.

La cabeza de Braille, la cual se va desplazando de izquierda a derecha mientras se escribe.

Las perillas que sirven para enrollar o desenrollar el papel, dependiendo del sentido en el que se giren.

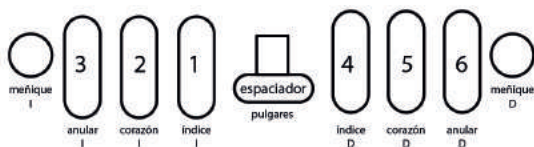
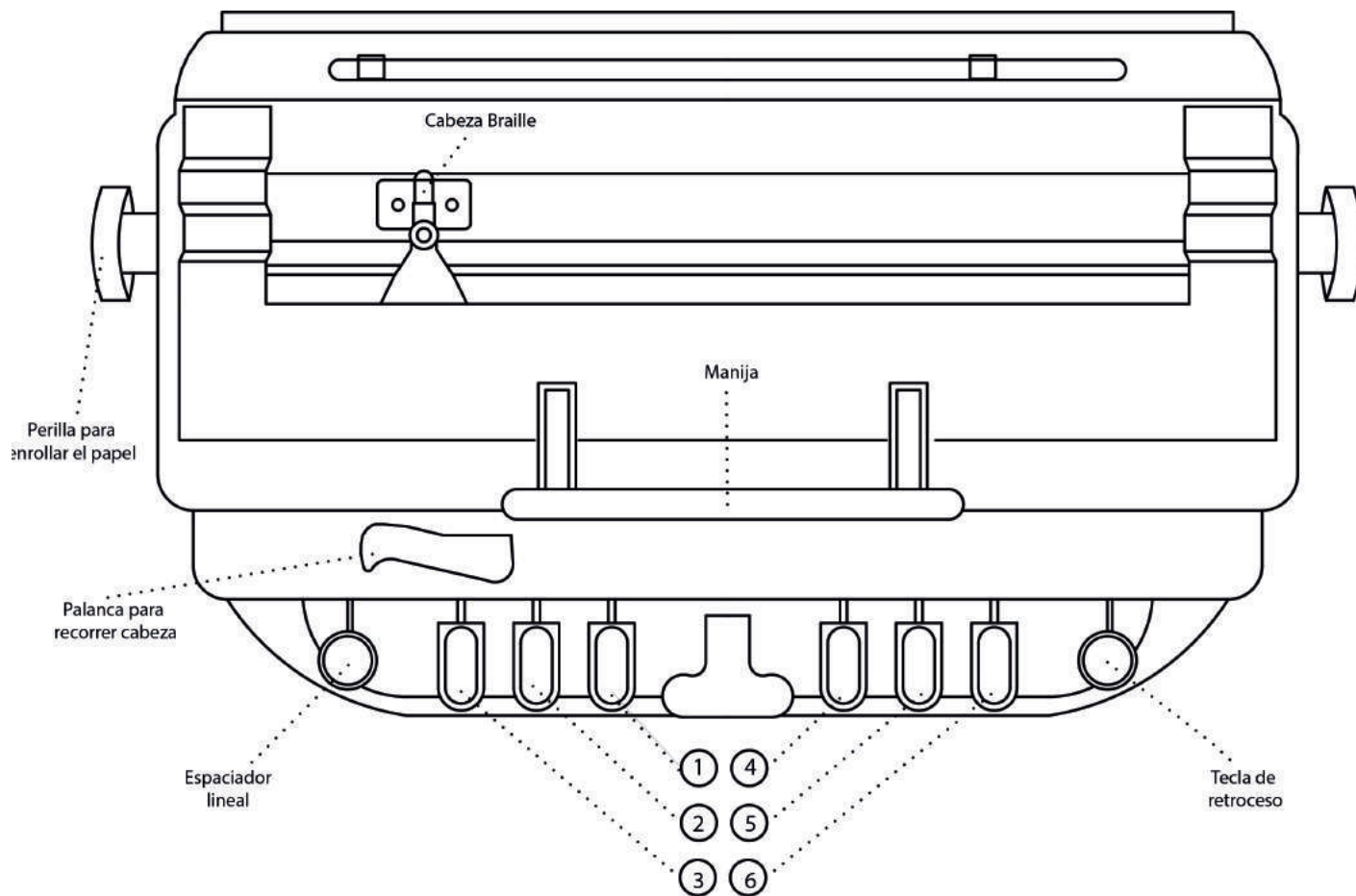
Los márgenes del papel se regulan en la parte trasera de la máquina.

También consta de un timbre que se acciona cuando faltan 7 caracteres para llegar al margen derecho.

El funcionamiento de la máquina

Cuando se empieza a aprender a escribir en Braille, paralelamente se aprende a leer. Como aspecto fundamental hay que tener conocimiento de las distintas partes de la máquina Perkins, su funcionamiento y sus correspondientes movimientos.

Es importante saber la colocación exacta de los dedos, en sus correspondientes teclas. En la página de la derecha se ve una imagen que plasma todo ello. (Gil Angulo, 2014)



Fuente: elaboración propia

1.4. LÍNEA DE BRAILLE



La línea de Braille es un instrumento electrónico que permite la conexión a otro dispositivo electrónico y hace posible la salida del contenido en código Braille facilitando a una persona ciega el acceso a la información que se desee. Es decir, la línea muestra lo que se podría leer en un lector de pantalla pero de manera táctil.

Se compone por los siguientes elementos:

El principal consta de un conjunto de celdas, que pueden estar formadas por 6 ó 8 puntos. Resulta uno de los elementos imprescindibles, pues permite mostrar los caracteres en Braille.

En la figura explicativa que se ve en la siguiente página la línea Braille contiene 14 celdas. Encima de cada celda aparece un sensor que sirve para desplazar el cursor.

Ocho teclas que se corresponden con los números 7, 3, 2, 1, 4, 5, 6, 7, y 8 de izquierda a derecha de la imagen que se adjunta en la siguiente página y que se corresponden con el teclado en Braille (al estilo Perkins, anteriormente explicado).

Aparecen dos teclas de desplazamiento, una izquierdo y la otra derecho, dos teclas a modo de balancín, izquierdo y derecho, y otras dos que sirven para seleccionar, selectores.

Barra espaciadora que se encuentra en el centro y debajo de las celda, que también sirve para introducir comandos haciendo combinaciones con las teclas de Braille.

Tecla de mayúsculas (*SHIFT*), situada una a la izquierda y otra a la derecha.

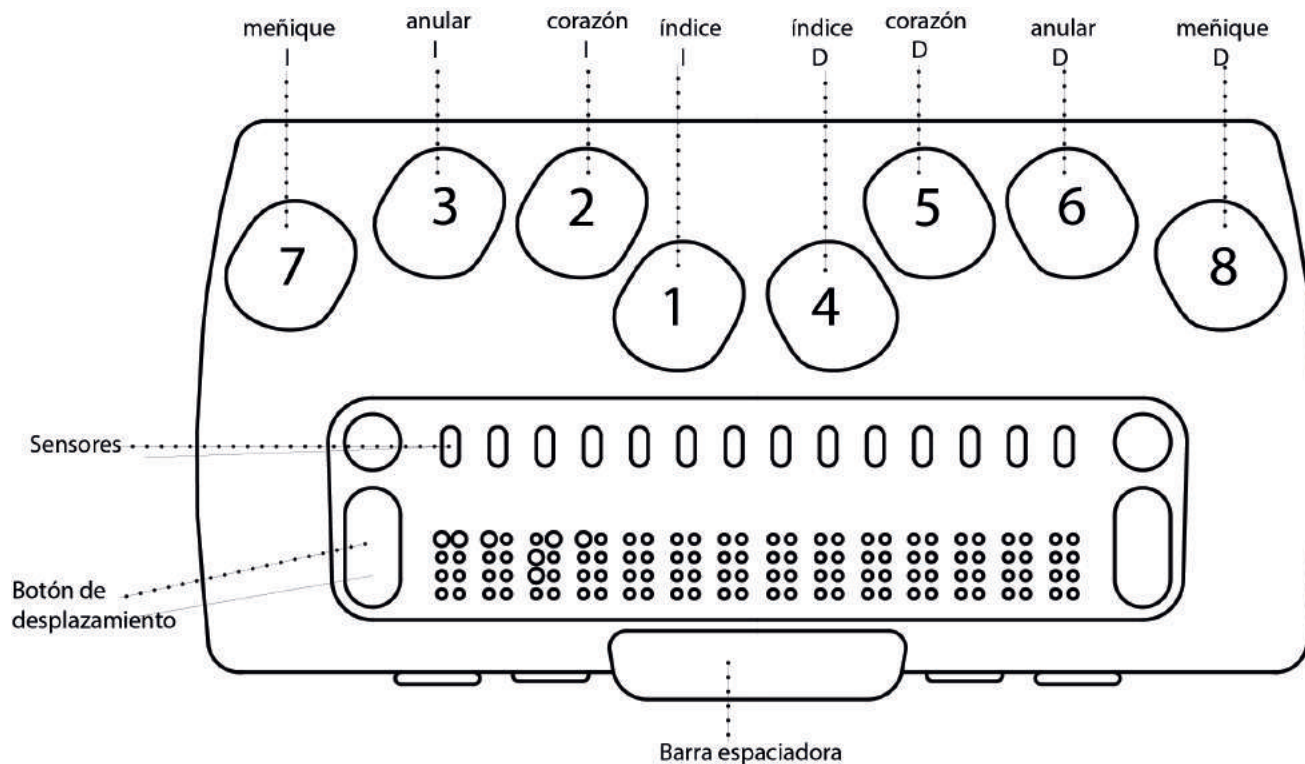
Una tecla balancín para navegación y otra tecla al extremo de la línea para poder realizar una navegación rápida, por ej. en Internet, en listas, menús, entre otros.

Conexión mediante cable *USB* e inalámbrica *Bluetooth*.

El funcionamiento de la máquina

Leer en una línea Braille es igual a leer de forma impresa, sólo que la máquina condiciona a leer en una o varias líneas que se van a ir actualizando, conforme se pase de renglón.

Se lee de un lado a otro y se pulsa la tecla para que se vuelva a actualizar la línea.
 Una celda está compuesta por puntos Braille que tienen un mecanismo electro-mecánico que posibilita que suban y bajen. Es como un cilindro pequeño de terminación redondeada que sobresale por un agujero y permite al dedo ir pasando por los consecutivos puntos.
 La línea tiene un *driver* que se conecta dentro de una sucesión de *drivers* y esto hace que puedan recibir la información que la pantalla le envía. (Freedom Scientific manual de instrucciones del producto Focus 14-Blue)



Fuente: Elaboración propia



Fotografías de autor

A	B	C	D	E	F	G	H	I
•	••	•••	••••	•••••	••••••	•••••••	••••••••	•••••••••
J	K	L	M	N	Ñ	O	P	Q
•••	••••	•••••	••••••	•••••••	••••••••	•••••••••	••••••••••	•••••••••••
R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
••••	•••••	••••••	•••••••	••••••••	•••••••••	••••••••••	•••••••••••	••••••••••••

Fuente: Elaboración propia

2.1. PLANO HÁPTICO



Se puede hablar de plano háptico relacionándolo con lo que es la sensibilidad al tacto, es decir, es un plano de ubicación informativo que se puede interpretar tanto visualmente como característicamente por el tacto. Lo que estos planos buscan es colocar una textura para que pueda ser reinterpretado por las personas invidentes.

Este tipo de planos se diferencian de los impresos a tinta en los siguientes aspectos:

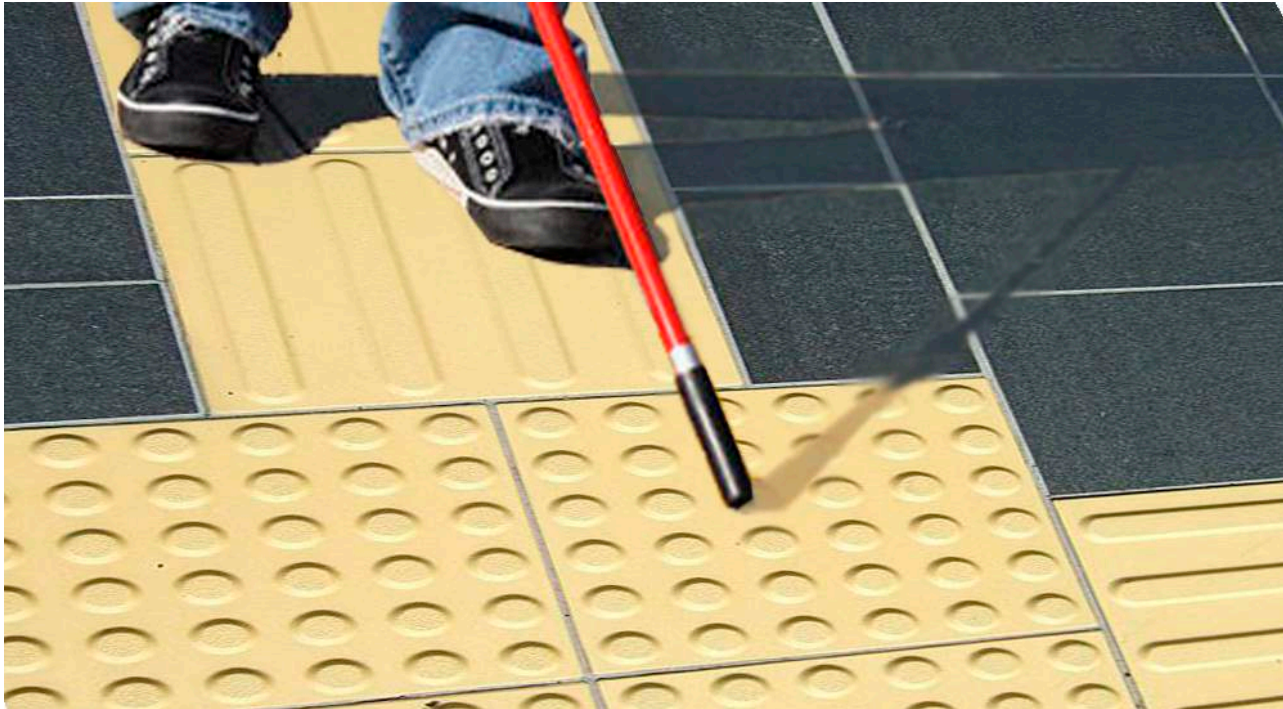
Son planos en relieve, por medio de diferentes texturas, que diferencian los distintos posibles espacios que aparezcan en el plano, acompañado de un tipo de letra que diferencia cada cosa y en el sistema Braille.

Además, se componen de una serie de colores y contrastes, buscando una dualidad de objetivos: que el plano sirva para personas con una severa disminución visual y para que pueda ser interpretado tanto por personas videntes como personas con discapacidad visual, que no haya una distinción de planos para la interpretación de las personas en general, buscando así la inclusión de la arquitectura.

Se pretende conseguir a través de estos planos que una persona ciega se maneje con total autonomía, sin necesitar ser acompañado y orientándose con la misma planimetría con la que lo hacen los demás.

Este sistema permite al arquitecto y a la arquitectura comunicarse y llegar más fácilmente a una persona que no tenga la oportunidad de apreciar la arquitectura como el resto la percibe, que es en su mayoría más inmediata por medio de la visión.

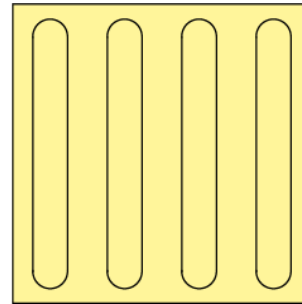
Estas superficies fueron diseñadas originalmente por Seiichi Miyake, en el año 1965 y se puso en uso por primera vez en un pavimento de una calle de Okayama, Japón. Desde ahí su uso se ha ido extendiendo gradualmente por todo el mundo. Esta solería se puede fabricar en forma de cuadrado o rectángulo, y con un espesor de aproximadamente de uno a cinco centímetros. Los materiales suelen ser de hormigón o caucho, aunque también podemos encontrarlos como cortes de piedra natural. (Grossman, 2017)



Fotografía del autor

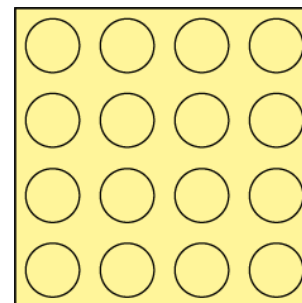
Baldosa de guiado

Indican avance seguro, están formadas por bandas en relieve y estas se colocan en el sentido de la dirección, creando un camino físico que sea fácil de detectar con los pies y con el bastón de los no videntes.



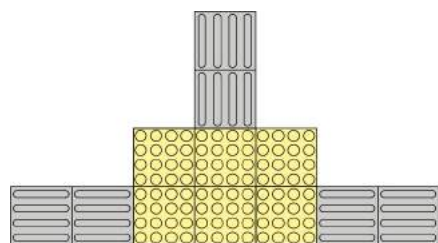
Baldosa de advertencia

Señal de alerta, detención y precaución. Indica la existencia de un cambio de nivel en circulaciones peatonales, cambios de direcciones, la entrada peatonal a una edificación y la existencia de paradas de vehículo, transporte público, obstáculo o mobiliario urbano.

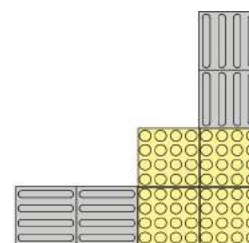


Fuente: elaboración propia

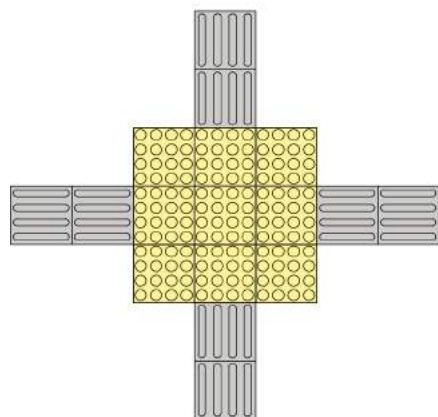
CONFIGURACIÓN DE LA GUÍA TÁCTIL



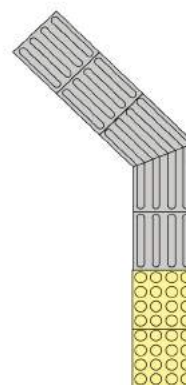
Cruce en T



Cambio de dirección
a 90°



Cruce de dos circulaciones
perpendiculares



Giro en ángulo
de 45°

Fuente: elaboración propia

2.3 PLANOS TACTOVISUALES



Cuando el sujeto se desenvuelve en los diferentes ambientes e interacciona con lo que le rodea se va creando desde su infancia un proceso de aprendizaje de los conceptos espaciales.

Esa información del entorno se va configurando y permite representar el interior de un espacio; se consigue así un mapa cognitivo que le ayuda al desplazamiento por el entorno. El conocimiento espacial va ligado a la eficacia con la que se producen esos desplazamientos. Las personas ciegas presentan dificultades para tener un conocimiento global de lo que circunda y en el que se desenvuelven. Es necesario ayudarles en la orientación, consiguiéndolo por medio de una formación con una representación óptima de los espacios. Ejemplos de ello pueden ser maquetas y planos táctiles.

La elaboración de los planos tactovisuales se viene haciendo desde los años 70 después de que James y Armstrong realizaran un trabajo sobre "Mapas de Movilidad". Al principio se reproducían planos más táctiles que visuales, solo contenían información en relieve y texto en Braille para uso exclusivo de personas ciegas, pero con el paso del tiempo, se han ido optimizando los criterios de elaboración y a día de hoy se crean más los planos tactovisuales, es decir, aquellos que contienen información tanto en relieve como en vista, al igual que el texto aparece en Braille y para la vista, consiguiéndose así una interacción conjunta de personas videntes y no videntes. (L. Blanco Zárata, 2006)

La producción y reproducción de los planos tactovisuales es un condicionante a la hora de su elaboración y sus posibles actualizaciones en un futuro.

El método de elaboración vendrá determinado por criterios como: el objetivo del plano, el espacio que se quiera representar, número de personas que vayan a hacer uso de él y los materiales de reproducción disponibles.

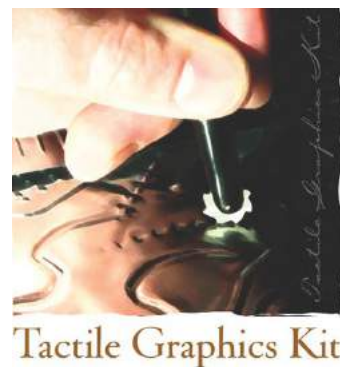
Según sus características, encontramos los siguientes sistemas de producción:
Unos de ellos son los planos únicos, que se elaboran de forma artesanal y no hay posibilidad de multicopiarlos.

El otro sistema consiste en conseguir planos multicopiables. Una vez producida la matriz, se pueden volver a reproducir en distintos papeles de microcápsula (papel químico) o termoformado (láminas de plástico al vacío). Las matrices se pueden producir con herramientas como “Tactile graphics kit” y se pueden realizar copias con máquinas como el Thermoform, Fuser, Tactile Image, entre otras.

También encontramos kits prefabricados, formados por diferentes elementos, y la combinación de ellos nos permite el montaje de planos tactovisuales eventuales. Algunos Kit son el “Chang tactual diagram kit” o el “kit de elaboración de planos en relieve y mapas táctiles”. Estos planos tienen como objetivo principal mostrar una información estructurada, clara y que complemente a la que el usuario percibe y que facilite el aprendizaje espacial de un entorno concreto que permita orientarse de una manera eficaz.



“Tactile graphics kit”



Tactile Graphics Kit



“Chang tactual diagram kit”

Fuente: American Printing House for the Blind

2.4. PLANOS CON PAPEL DE MICROCÁPSULA



Antes de explicar en qué consisten los planos impresos en papel de microcápsula, vamos a definir qué características tiene este tipo de papel. El papel microcápsula, también conocido como papel químico, contiene en su superficie unas microcápsulas de alcohol; cuando se dibuja o se imprime sobre él, en color negro o tonos que contengan este color, y se pasa por una fuente de calor, los trazos o zonas negras lo absorben y provocan la explosión de microcápsulas, consiguiendo que el papel se eleve en dichas zonas negras. Cabe destacar que lo que se imprima o dibuje en otros colores que no contengan pigmentación negra, no se conseguirá alzar en relieve.

La elaboración de planos en este papel ha ido evolucionando con las nuevas tecnologías. Hasta hace poco tiempo se seguían estos tres pasos:

1. Se fotocopiaba el dibujo o plano deseado, que bien podía ser dibujado o impreso, también se podía dibujar el plano o tomar alguno estándar y se modificaba ampliándolo, suprimiendo información que no interesara, se cambiaba la separación de las líneas, entre otros aspectos.
2. Una vez hecho el dibujo resultante, se pasaba a fotocopiar sobre el papel de microcápsula.
3. Y como último paso, se llevaba a la fuente de calor, como es el horno Fuser.

Pero el uso de las nuevas tecnologías hace que se esté estudiando y consiguiendo nuevas posibilidades para mejorar el diseño y la elaboración de planos para estas personas con discapacidad visual.

En 2003 se celebró en Polonia, la Conferencia Europea para Personas Ciegas y Deficientes Visuales. En ella algunos profesionales mostraron planos tactovisuales en los que las matrices habían sido realizadas usando programas determinados como Corel Draw, Photoshop, Illustrator entre otros menos conocidos. (L. Blanco Zárate, 2006)

La elaboración de estas matrices en los programas anteriormente citados constaría de los siguientes pasos:

1. Lo primero sería obtener el plano que se desea, para conseguirlo se puede importar desde otro archivo, escaneando un plano en tinta, o dibujándolo en Autocad, en una tableta gráfica o cualquier otro programa de dibujo.

Podemos elaborar la matriz de cualquier plano, es decir, planos que representen una orientación general, mostrando ejes principales y puntos relevantes de una ciudad, planos de barrios, líneas de transporte o de edificaciones. Se podrá usar la escala deseada, siempre y cuando permita que las líneas no sean demasiado finas o la información a representar no sea demasiado pequeña, pues esto provocaría que no se alzara en relieve al pasarlo por la fuente de calor. Por las dimensiones del horno Fuser (fuente de calor) los planos no podrán ser impresos en un papel mayor al DIN A3, aspecto importante a la hora de encuadrar una matriz y definirle una escala.

2. Crear el plano tactovisual, para ello se debe tener el plano o la imagen del plano y a continuación pasarlo por un programa como por ej. Corel Draw o Illustrator, seleccionar lo que se quiere representar, y crear el plano tactovisual sobre el dibujo o imagen importada. Consiste en rellenar con diferentes tramas, patrones o muestras, las distintas polilíneas o polígonos que muestre el plano, para así diferenciar los elementos de mayor relevancia en representados en el plano, y modificar el grosor de las líneas que conforman los límites de las figuras para conseguir su percepción por medio del tacto.

3. A continuación se pondrán los textos en el plano, se añade información al plano poniendo textos en Braille y a tinta, lo que sí es recomendable es que, para la rotulación a tinta, se haga en un color que no tenga pigmentación en negro para así evitar que se alce en relieve. Por otro lado, el texto en Braille sí deberá ir en color negro para que pueda ser leído táctilmente por sus destinatarios. Además hay que tener claro que se debe usar la fuente

Braille6-ANSI y nunca se debe escribir a un tamaño ni mayor ni menor a 26 puntos, pues se considera que es el tamaño estándar para que pueda ser percibido por el tacto.

Si se quiere ubicar un texto sobre una figura con textura, será necesario dejar un espacio en blanco, para así evitar la confusión entre las letras en Braille y la trama.

4. Si una vez colocadas las texturas y el texto en Braille se nos solapa con el plano o imagen importada como referencia, se procederá a suprimir y quedará la composición tactovisual.

5. El siguiente paso será imprimir sobre el papel químico o de microcápsulas que bien puede ser directamente impreso en una impresora de inyección de tinta o la otra opción es imprimirlo en un papel normal, por ejemplo de 80 gramos y realizar una fotocopia sobre el papel de microcápsula.

6. Por último el plano elaborado será pasado por una fuente de calor, como es el horno Fuser, así se conseguirá una representación del plano en relieve. Siempre es recomendable rociar el plano resultante con un *spray* fijador o laca para que no manche al ser tocado.

Para mejorar la eficacia de los planos tactovisuales elaborados se recomienda:

Que las posibles tramas y colores usados en el plano aparezcan representados en una leyenda junto a la planimetría.

Deben aparecer títulos y texto en Braille.

Cuando se usen números sobre el plano y se explique su significado por medio de una leyenda, siempre se han de poner de izquierda a derecha o de arriba a abajo, en el orden lógico de lectura, así se facilita la localización.

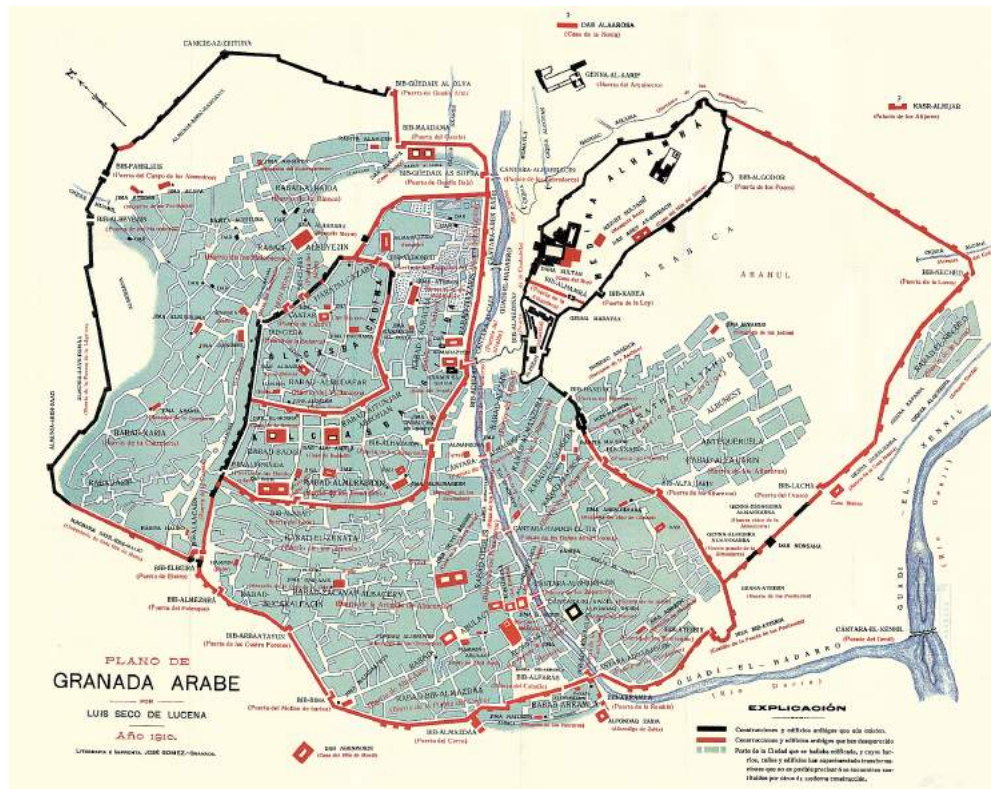
2.5. GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLANO TACTOVISUAL



Se van a describir las acciones que hay que realizar para la elaboración de un plano tacto-visual en papel de microcápsula a partir de una imagen o planimetría seleccionada.

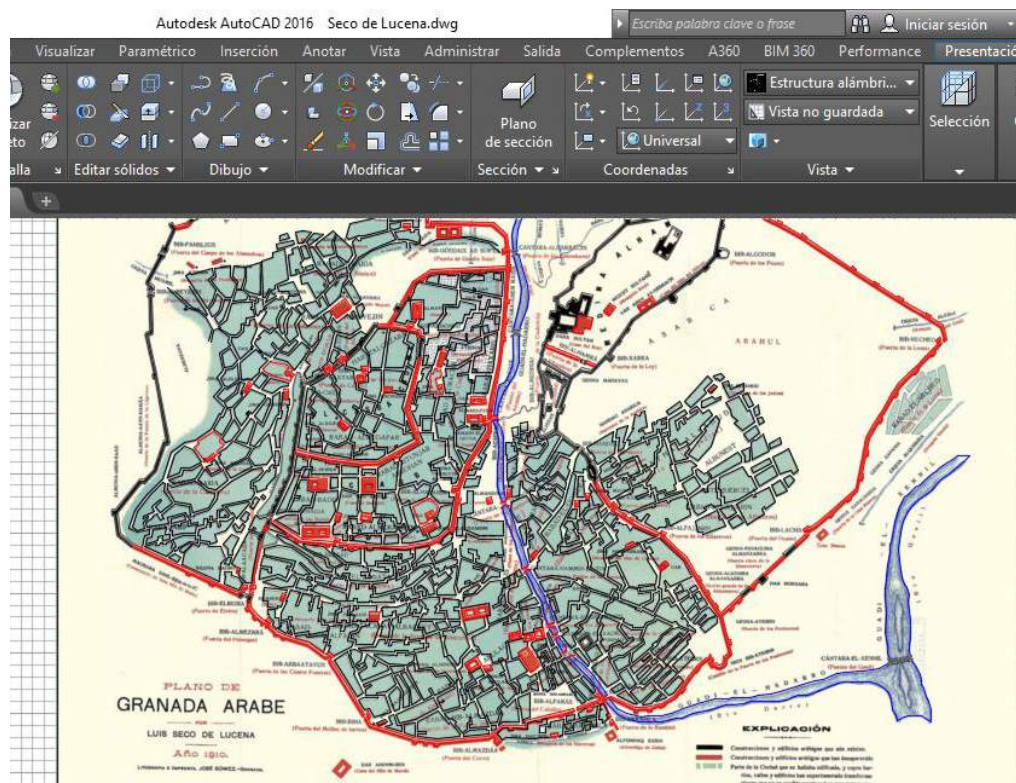
1. Buscar la imagen o planimetría que se desea representar.

En este caso se ha elegido un plano de Granada árabe, realizado por Luis Seco de Lucena en el año 1910. Así una vez conseguida la imagen se podrá continuar con los siguientes pasos.



Fuente: Seco de Lucena, L (1982) Plano de la Granada árabe. Granada: editorial don Quijote.

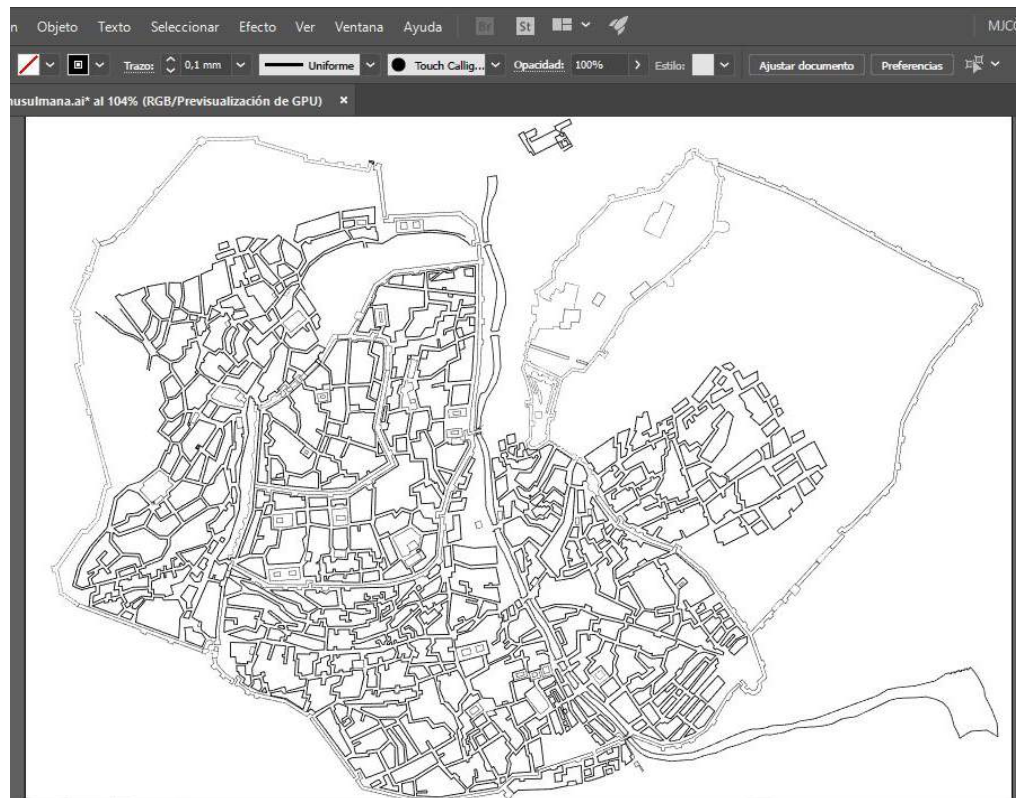
2. Se pasa la imagen seleccionada a un programa de dibujo.
El plano que aparece en la ilustración anterior no se tiene dibujado en vectorial y por polilíneas cerradas, aspecto importante para pasos posteriores, por ello se abre con un programa de dibujo como puede ser AutoCAD y se dibuja sobre la imagen los distintos elementos que se quieran representar.



Fuente: elaboración propia

3. Selección del área y escala a la que se pretende representar, así como preparación de la imagen.

Se ha importado el dibujo realizado en AutoCAD a otro programa de dibujo como es Illustrator, para facilitar la composición del plano que se tendrá que realizar en el paso siguiente. Así en este paso determinamos el formato en el que queremos representar el plano y su escala de definición.



Fuente: elaboración propia

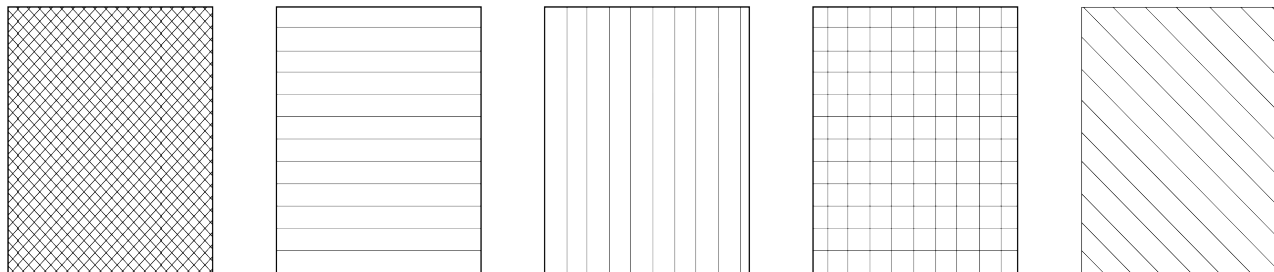
4. Creación del plano tactovisual sobre la imagen o el plano dibujado anteriormente.

Si se ha dibujado el plano correctamente, creando polígonos cerrados en los distintos elementos, se facilitará mucho el paso a dar ahora, pues en este paso hay que ir diferenciando según la relevancia y tipos de elementos representados, habrá que asignar distintas tramas, distintos grosores de líneas y colores.

Se recomienda:

Líneas: se debe aumentar el grosor de las líneas de contorno, para que al pasar el plano por la fuente de calor, los límites de los polígonos sean perceptibles al tacto. Por ej. se puede asignar un grosor de 6 puntos a las líneas de contorno, 3 puntos a las secundarias y 1,5 puntos a las líneas de dirección. Estas líneas pueden ser discontinuas, punteadas entre otras.

Tramas: se aconseja buscar tramas sencillas de identificar para los elementos más importantes que aparezcan en el plano.



Algunas de las tramas más fáciles de interpretar por el tacto en los planos tactovisuales.

Fuente: elaboración propia

Color: en función de lo que se quiera obtener como resultado final en relieve, se le asignará un color negro; si por ejemplo ponemos un texto que no sea fuente Braille, no sería necesario ponerlo en negro, ya que sirve de poco que se alce en relieve al pasarlo por el horno Fuser.

Leyenda: habrá que colocar siempre una leyenda junto al plano para facilitar la interpretación de la diferente información que aparezca en el plano. Siempre acompañada de texto en Braille.

Se muestra a continuación la asignación de tramas, grosores de líneas y colores para el plano de Granada árabe de Seco de Lucena.

Antes de empezar a definir estos parámetros se clasificarán los distintos elementos que se quieren representar, que en el plano son: construcciones existentes, construcciones que han desaparecido, parte de la ciudad que estaba edificada y el río, un total de cuatro componentes a diferenciar.

Líneas:

Construcciones existentes se les asigna un grosor de línea de 0,1 mm.

Construcciones que han desaparecido con un grosor de 0,15 mm.

Parte de la ciudad que estaba edificada adopta un grosor de 0,3 mm.

Al río se le aplica un grosor de línea de 0,25 mm.

Todas estas líneas tienen un color negro, para conseguir que se alcen en relieve posteriormente.

Tramas:

Construcciones existentes tienen un tratamiento de relleno de sólido.

Construcciones que han desaparecido se identifican ya que no tienen ningún tipo de relleno, sólo se muestran con el grosor del contorno de la línea definida anteriormente.

Parte de la ciudad que estaba edificada se interpreta con una trama de líneas horizontales

Al río se le asigna una trama de diamantes.

Todas las tramas se dibujan de color negro para conseguir esa característica de relieve.

Leyenda:

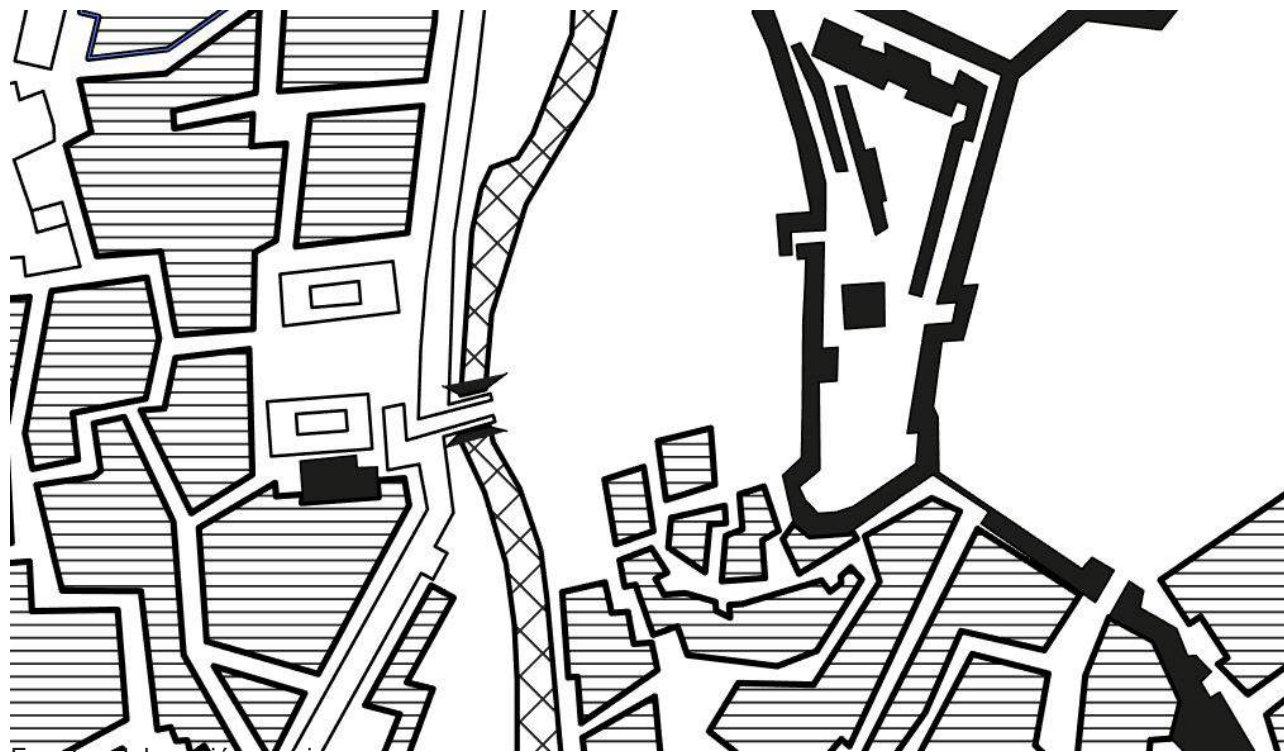
Se elabora una leyenda con las cuatro texturas diferentes usadas, para mostrar la información de los cuatro elementos diferentes que se pretendían representar y junto a ellas se escribe en Braille a lo que se refiere. El texto en Braille tiene que ir siempre a un tamaño de 26 puntos y será de color negro para conseguir el relieve.

En la siguiente imagen de *zoom* del plano tactovisual ya elaborado se muestra los parámetros que anteriormente se han explicado.

Por ejemplo, en los elementos que forman parte de construcciones existentes, se les aplica un relleno de sólido negro por tanto el grosor de línea es indiferente si se dibuja con 0,1 mm porque al rellenarlo de negro se igualará en una sola trama.

Esto es diferente si lo aplicamos a la parte de ciudad edificada, pues se le asigna una trama de líneas horizontales y por ello hay que diferenciar de grosor el contorno de la manzana, dotándolo de mayor grosor, así respectivamente la trama es de 0,1 mm y la línea de límites es de 0,3 mm

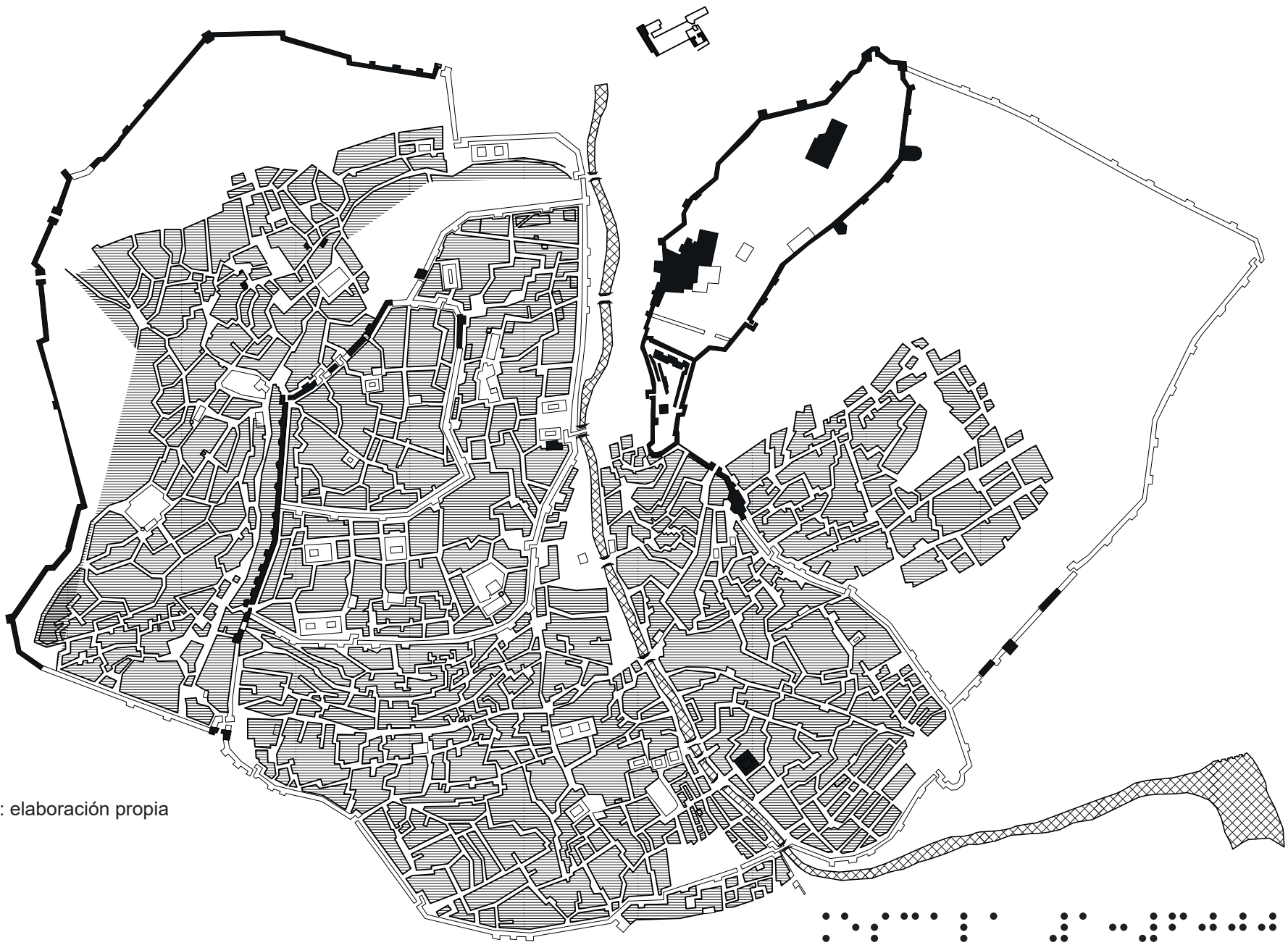
El relleno del río tendrá un grosor de 0,1 mm, mientras su contorno estaba dibujado con una línea de 0,25 mm.



Fuente: elaboración propia

Braille header text consisting of several lines of Braille characters.

- Braille symbol: [Solid black square] Braille text
- Braille symbol: [White square] Braille text
- Braille symbol: [Square with horizontal lines] Braille text
- Braille symbol: [Square with cross-hatch pattern] Braille text



Fuente: elaboración propia

Braille footer text consisting of several lines of Braille characters.

3. CONCLUSIONES

En conclusión, el presente trabajo ha permitido conocer el funcionamiento de los sistemas de gestión de la información y su importancia en la actualidad. Se ha visto que estos sistemas son fundamentales para la toma de decisiones y la eficiencia de las organizaciones. Además, se ha destacado la necesidad de una adecuada formación y actualización de los recursos humanos para poder aprovechar al máximo estas herramientas tecnológicas.

En el desarrollo de este trabajo de investigación-experimentación se ha aprendido desde como una persona invidente se relaciona con el resto de la sociedad hasta como un arquitecto y su arquitectura proyectada puede llegar hasta las manos de estas personas.

En medio de esta sociedad en la que se valora únicamente lo material, sin darle mayor importancia al sentido de la vista, sin pararse a pensar como sería la vida sin este sentido tan necesario. Tras este proceso de trabajo y la intención de plasmarlo en los párrafos anteriores, se muestra una serie de códigos que permiten la comunicación de estas personas, tanto en técnicas de lectoescritura así como sistemas y mecanismos que sirven para conectarse a las nuevas tecnologías y redes sociales. Era necesario encontrar los modos en que la arquitectura puede vincularse con la ceguera. Como se decía al principio de este párrafo, a día de hoy, solo nos basamos en proyectar arquitectura para la vista, valorando únicamente la estética y el resultado final, necesarios, pero no para anteponerlos a la creación de obstáculos o elementos que dificultan el desarrollo, la orientación y la concepción del espacio para estas personas.

Con la serie de entrevistas a personas con deficiencia visual que se han realizado paralelas a la realización del trabajo y al escuchar los diversos testimonios acerca de las dificultades con las que se encuentran estas personas en los lugares y edificios públicos, se pone en valor lo importante que es encontrar soluciones para estas áreas y tenerlo en cuenta en los de nueva proyección. Uno de los problemas que nos contaban era la falta de un recorrido guía en el pavimento, la respuesta a ello se encontró por medio de la investigación de las señales podotáctiles, de si era posible su implantación en un edificio ya proyectado, y para mostrarlo se hace un plano con la colocación de estas baldosas, adaptando un edificio y su espacio a personas invidentes con la configuración de una guía táctil, en concreto se compone en la planta de acceso a la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Granada.

En la entrevista al director de la ONCE de Ciudad Real, Lorenzo Villahermosa comentaba, *“Cuando voy a la estación de autobuses me enfrento a varias dificultades hasta que consigo subir al autobús, la primera es que la puerta de entrada a la estación no coincide en línea recta con la de salida a los distintos andenes, tampoco es necesario que estuviese así, pero si al menos hubiese baldosas podotáctiles que formasen un recorrido guía, sería lo ideal, porque no solo es lo que te he contado, otro de los problemas es que no es un espacio diáfano, hay pilares y demás obstáculos en el camino de una puerta a otra, así que mi solución es entrar por la puerta principal, tomar como guía la pared y seguirla en su perímetro hasta percibir la otra puerta, imagínate quien me vea dándole una vuelta entera al edificio. Y aún me falta otro paso hasta llegar al andén correspondiente y subirme al autobús, y es que cuando llego a la zona de andenes me pongo a vocear amablemente en busca de que alguien me ayude y me guíe hacía mi autobús correspondiente”*.

Por otro lado aprender y ver como se reproducen los planos en relieve en el servicio bibliográfico de la ONCE, ayuda a entender los elementos que resultan más fáciles de interpretar por parte del colectivo ciego y que sobre todo se distingue gracias a las diferentes texturas o tramas que se asignen a la variedad de figuras, siempre tramas sencillas de identificar y la información que debe de acompañar el plano en texto en Braille a un tamaño específico.

El contacto con toda esta serie de materiales y lo más inmediato, el intentar ponerse en el lugar de la persona invidente, cerrar los ojos e intentar leer el plano o la maqueta, es lo que hace ser consciente de lo poco desarrollado que se tiene el sentido del tacto en personas videntes, pues resulta muy difícil interpretar un plano del lugar, a diferencia de ellos que si que tienen capacidad de entender el espacio mediante el tacto.

Se debe tener en cuenta lo que contaba el personal del sistema bibliográfico, pues no es fácil la producción de planos de movilidad en relieve, por la elaboración detallada del plano, ya que cualquier persona no tiene conocimientos para realizarlo y aparte de ello, una vez elaborado el plano hay que introducirlo en una fuente de calor, herramienta muy específica que es poco común de encontrar. Pero reflexionando resulta muy satisfactorio poder elaborar este tipo de planos, el poder ayudar al usuario con discapacidad visual a poder orientarse formando un mapa mental del entorno, pero sobre todo hacer sentir la arquitectura con sus manos, táctilmente, al igual que el resto sienten la arquitectura por medio de una mirada.

Se debe proyectar una arquitectura que posibilite el uso grato a todos, no solo a unos pocos, al igual que se necesita esos planos tactovisuales para permitir una orientación global del espacio facilitando en todo lo que se pueda al invidente.

Acerquemos y facilitemos la arquitectura para que pueda ser percibida y así su ausencia sea más soportable entre las personas con discapacidad visual.

Didáctica del sistema Braille, Escritura del sistema Braille. Recuperado de http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/129/cd/unidad_5/m5_escritura_sist_braille.htm (última consulta el 2/04/2018).

Educación inclusiva, personas con Discapacidad Visual, en su módulo 5: el sistema Braille, enseña al manejo de la máquina Perkins.

Universidad de Alicante. *Líneas Braille, Accesibilidad Web.* Recuperado de <http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=lin-braille>. (última consulta el 4/04/2018).

Entrada por parte de la Universidad de Alicante, dentro del apartado de Hardware, que define una línea Braille.

Freedom Scientific, productos, soluciones de ceguera: Focus 14-Blue. Recuperado de <http://www.freedomscientific.com/Products/Blindness/Focus14BrailleDisplay>. (última consulta el 4/04/2018).

En la página de la empresa que desarrolla este tipo de aparatos, dentro del apartado de sus productos nos explica las características de su máquina en su manual de instrucciones.

2. Comunicación del arquitecto y la arquitectura con las personas ciegas

B. Consuegra Cano, (1998). *Maquetas accesibles a las personas con discapacidad visual.* INTEGRACIÓN Nº 28.

En el artículo de esta revista sobre ceguera y deficiencia visual se muestran aspectos metodológicos del trabajo con maquetas, como elección de contenidos y tratamiento de información para llegar a las personas con discapacidad visual.

Planos Hápticos, un proyecto que apunta a la integración. Recuperado de <http://www.eldiaonline.com/planos-hapticos-proyecto-apunta-la-integracion/>. (última consulta el 10/04/2018).

Entrevista del periódico a dos arquitectos de Gualeguaychú, quienes analizan y desarrollan la creación de estos planos hápticos.

SAFE CITY, *Pisos podotáctiles -ADAtiles.* Recuperado de <http://safecitying.com/pisos-ada-tiles/>. (última consulta el 12/04/2018).

Empresa distribuidora de estos pisos específicos, que cuentan las características de estos elementos.

Mosaicos podotáctiles, gobierno de Buenos Aires. Recuperado de <http://www.buenosaires.gob.ar/desarrollourbano/manualdedisenourbano/materiales/pavimentos-de-piezas/mosaicos-podotactiles>. (última consulta el 12/04/2018).

Archdaily Colombia, *Baldosas Podotáctiles para Circuitos No Videntes: Budnik y la accesibilidad universal*. Recuperado de https://www.archdaily.co/co/786397/baldosas-podotactiles-para-circuitos-no-videntes-budnik-y-la-accesibilidad-universal?ad_medium=gallery.(última consulta el 12/04/2018).

Nos muestra la colocación de estas baldosas en edificios de uso público, en base a la normativa de accesibilidad universal.

Superficie Podotáctil, Wikipedia. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Superficie_podot%C3%A1ctil (última consulta el 13/04/2018).

Define superficie podotáctil y habla de sus orígenes.

Tactile Graphics Kit: Line-Drawing Tool Kit, American Printing House for the Blind. Recuperado de https://shop.aph.org/webapp/wcs/stores/servlet/Product_Tactile%20Graphics%20Kit:%20Line-Drawing%20Tool%20Kit_1-08851-01P_10001_11051 (última consulta el 16/04/2018).

En la tienda de American Printing House for the Blind, se encuentran Kit de gráficos táctiles para dibujo de líneas y planos.

Gráficos táctiles de O & M, American Printing House for the Blind. Recuperado de https://shop.aph.org/webapp/wcs/stores/servlet/Product_O%20&%20M%20Tactile%20Graphics_1-20100-00P_10001_11051 (última consulta el 16/04/2018).

Herramienta para ayudar a enseñar conceptos de orientación y movilidad.

M. Abel-Williamson, (2016). *Los espacios compartidos: documento de toma de posición de la Unión Mundial de Ciegos*, INTEGRACIÓN N° 69.

En el artículo de la revista sobre ceguera y deficiencia visual se define los parámetros de la Unión Mundial de Ciegos en cuanto a necesidades e intereses de las personas con discapacidad visual.

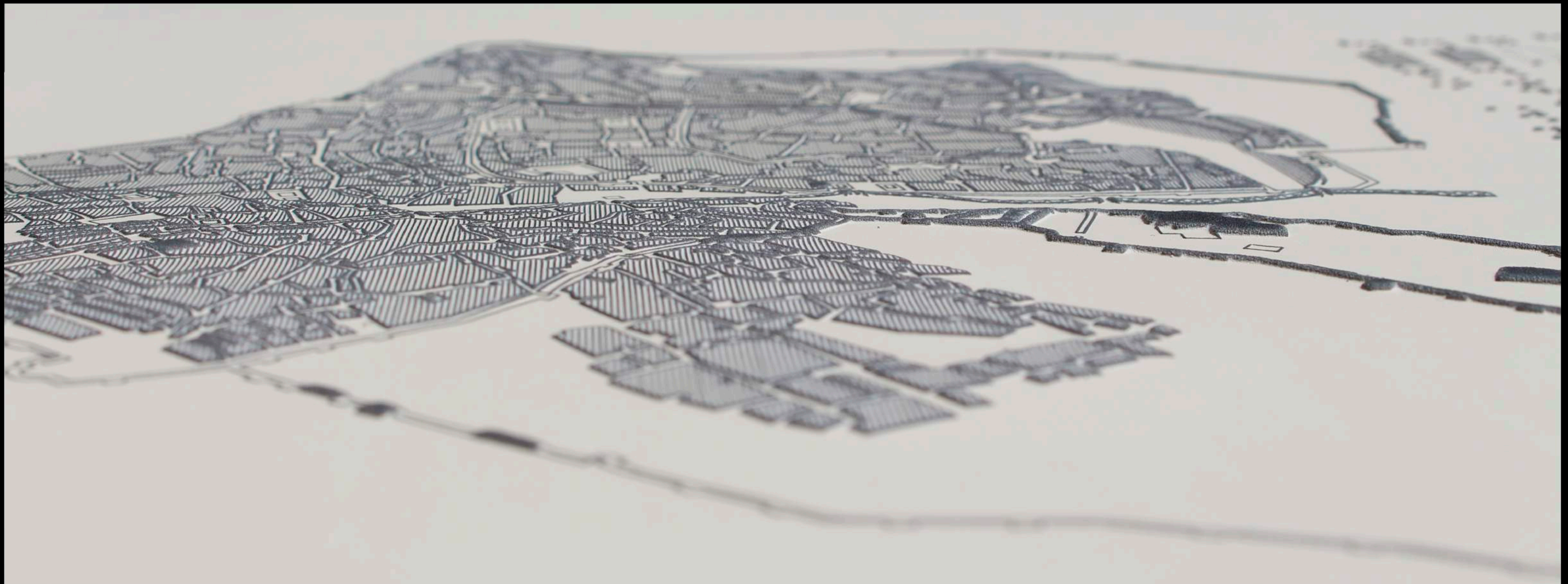
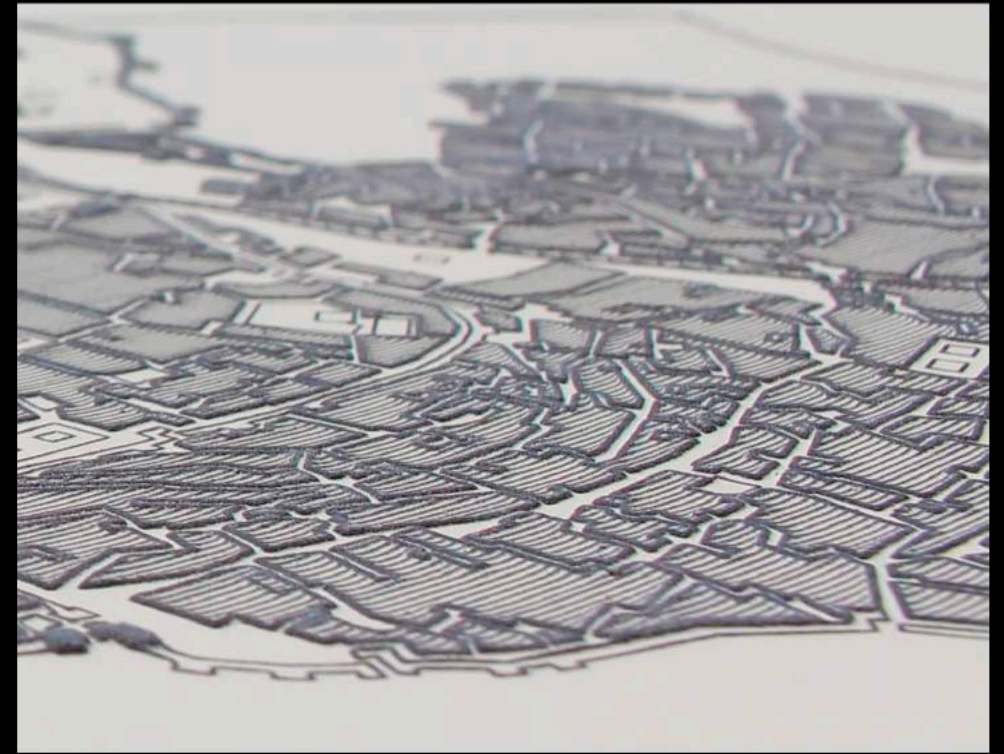
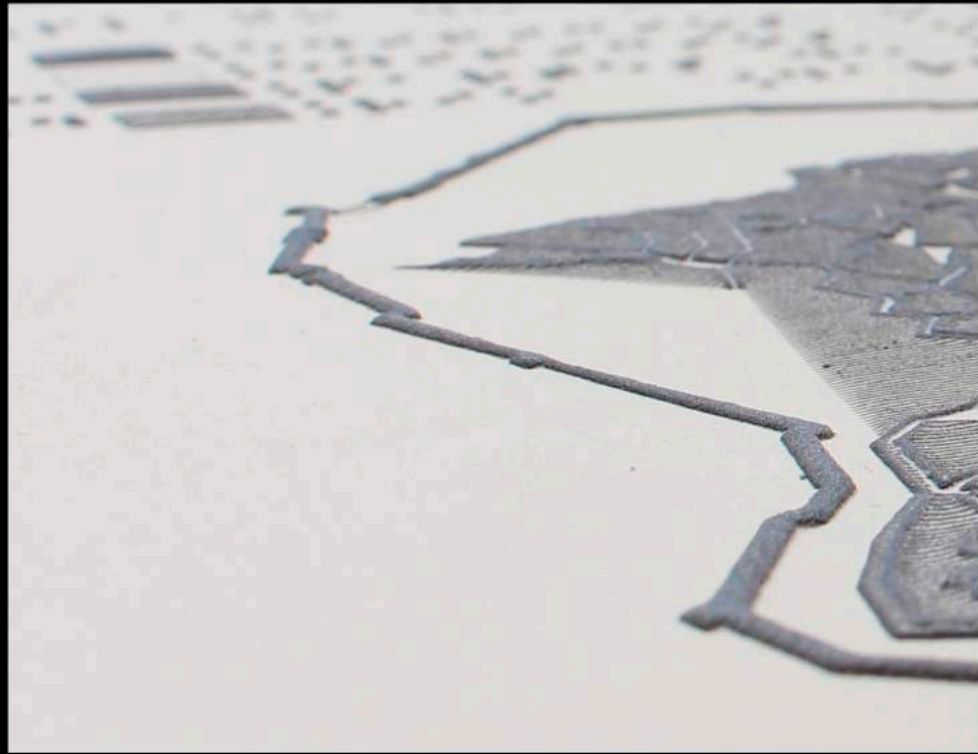
L. Blanco Zárate, (2006). *Elaboración de planos en papel de microcápsulas*, INTEGRACIÓN N° 48.

En el artículo de la revista sobre ceguera y deficiencia visual se muestra la elaboración de mapas y planos adaptados a las necesidades de personas con discapacidad visual.

PLANOS TACTOVISUALES

1.GRANADA ÁRABE
Escala: 1/6000

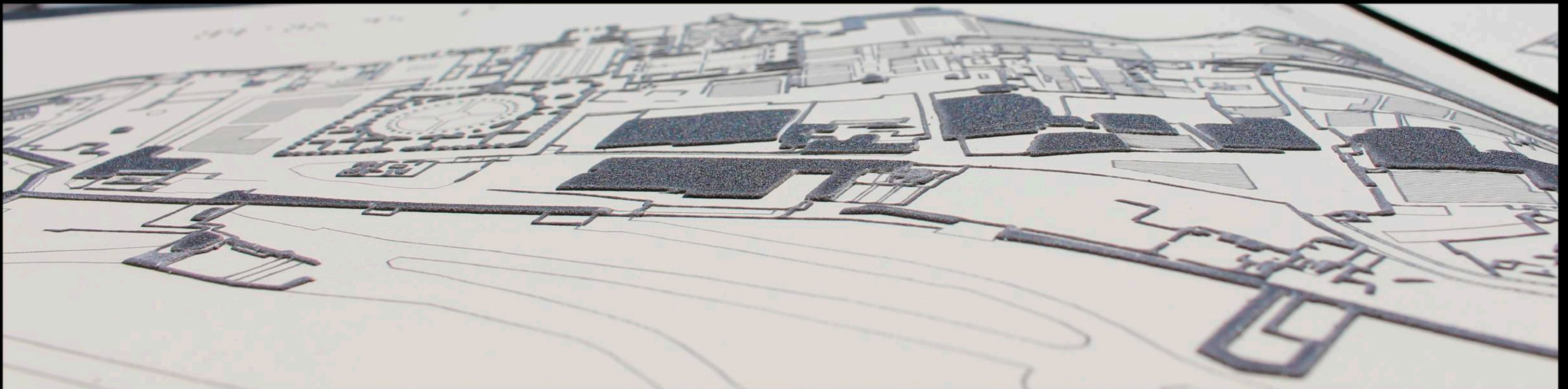
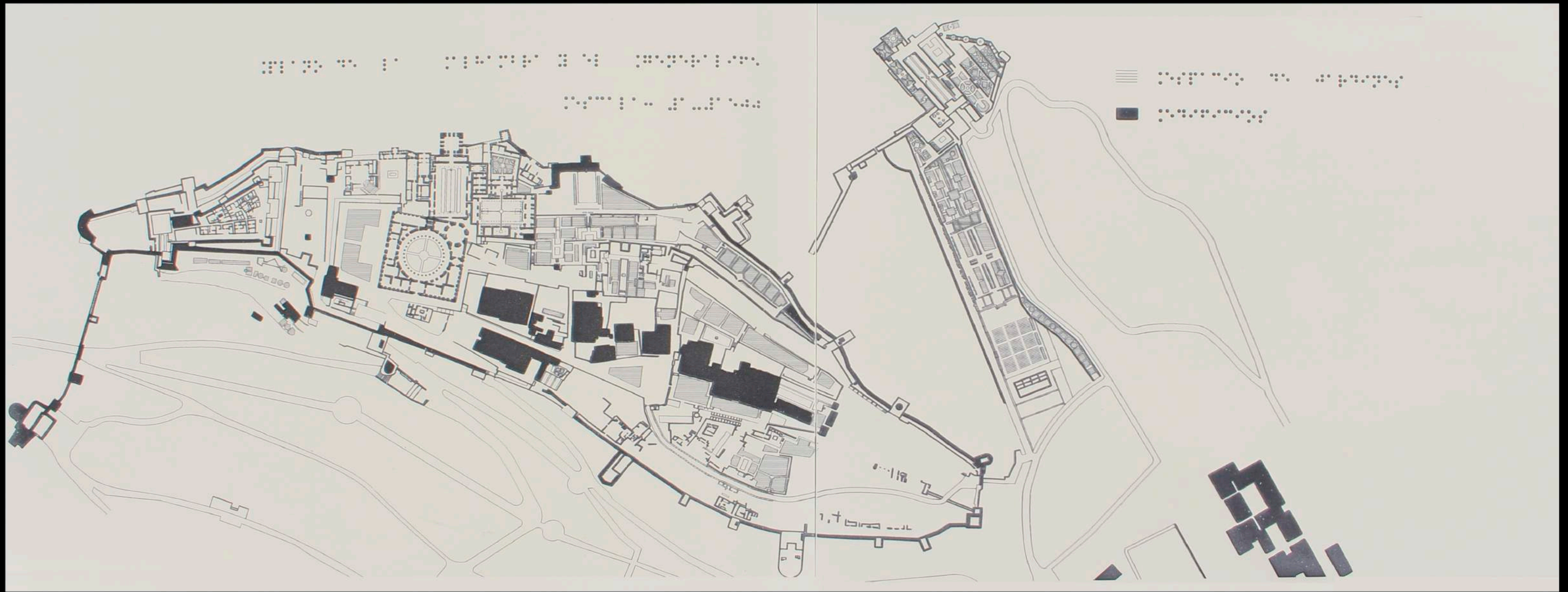
Fuente: elaboración propia
Impresión: Servicio Bibliográfico de la ONCE



2.LA ALHAMBRA Y EL GENERALIFE

Escala: 1/1500

Fuente: elaboración propia
Impresión: Servicio Bibliográfico de la ONCE

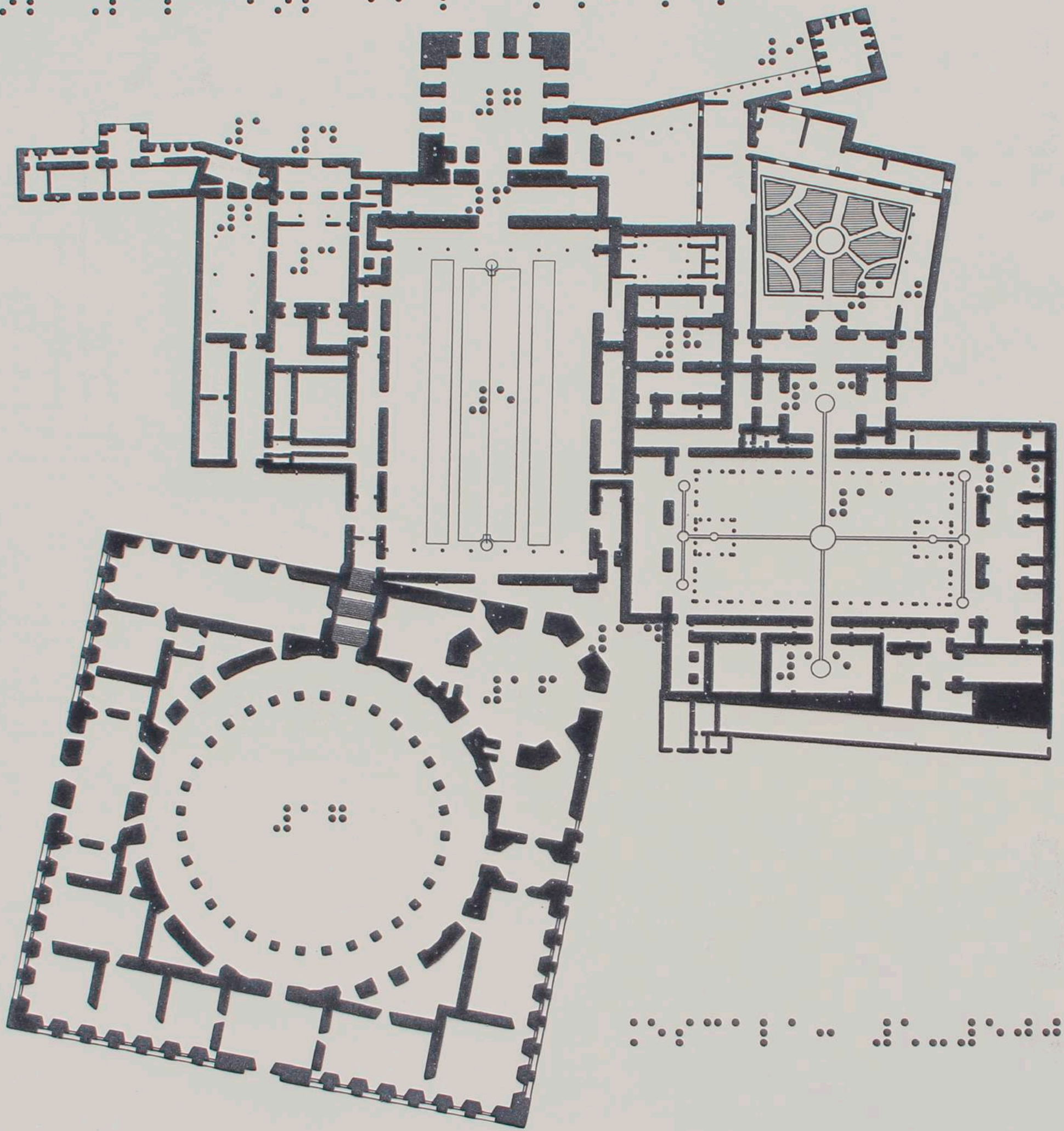


3.LOS PALACIOS DE LA ALHAMBRA

Escala: 1/1500

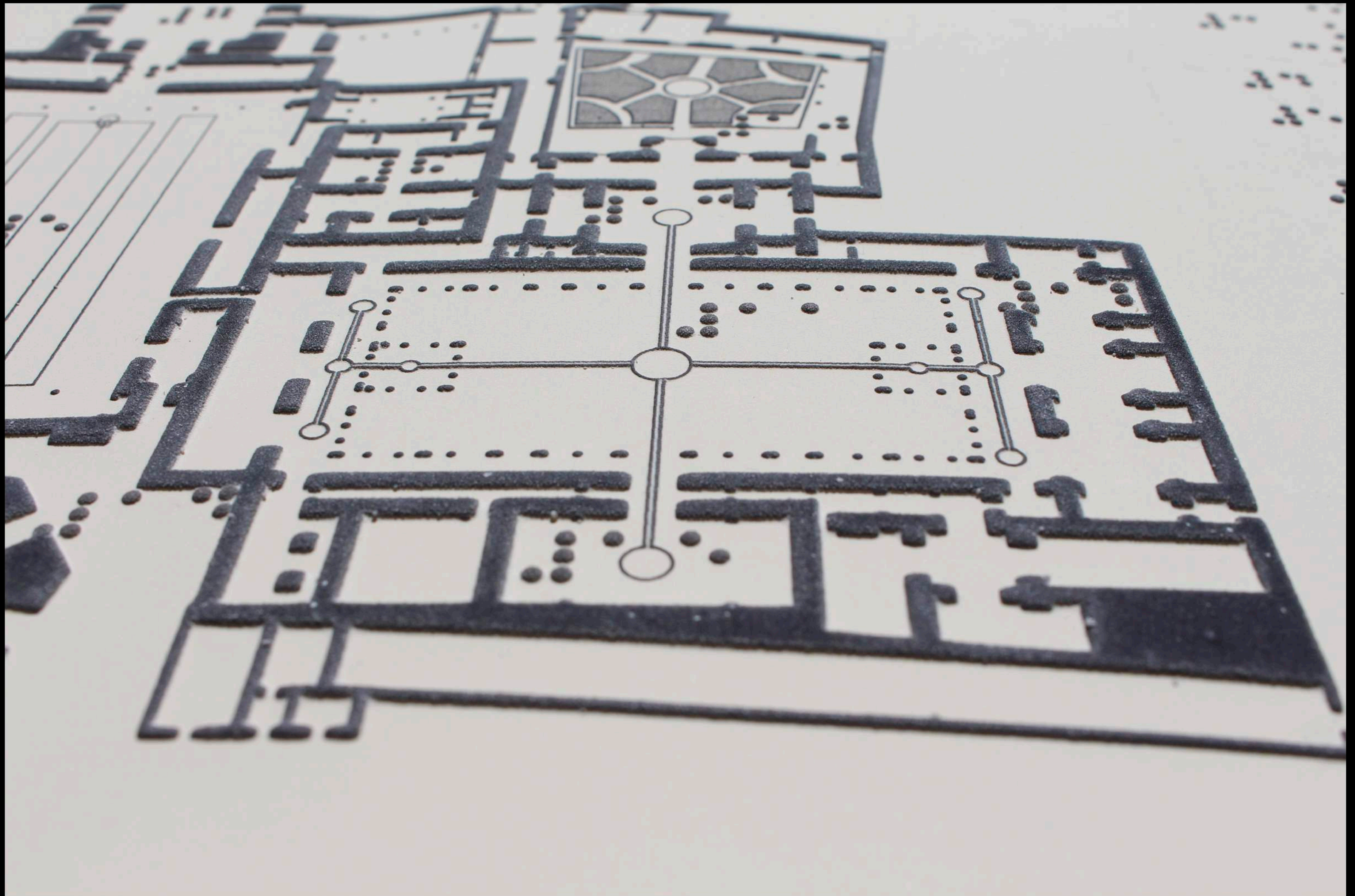
Fuente: elaboración propia
Impresión: Servicio Bibliográfico de la ONCE

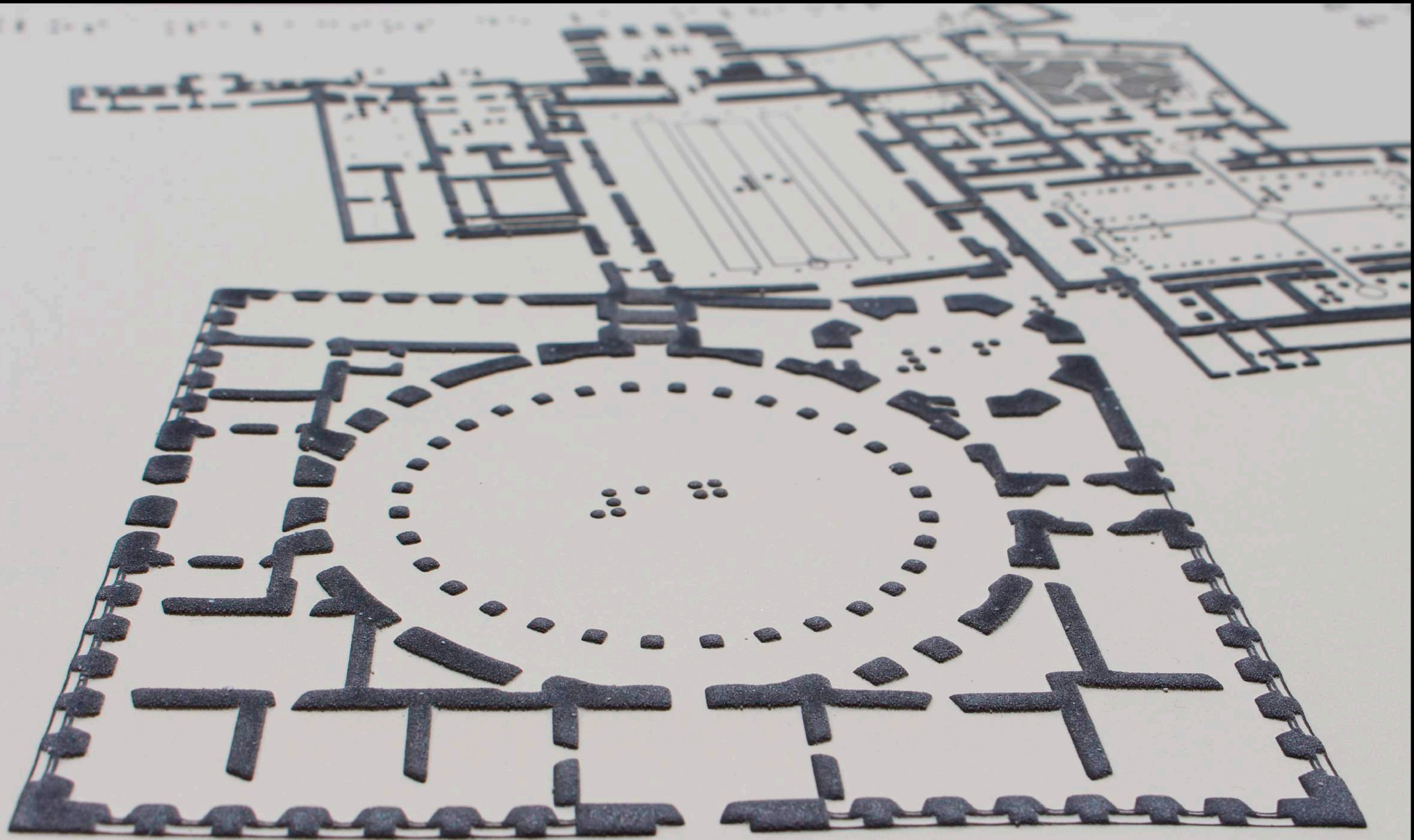
Braille text at the top left of the page.



Braille text at the bottom center of the page.

Large block of Braille text on the right side of the page, arranged in approximately 20 columns.



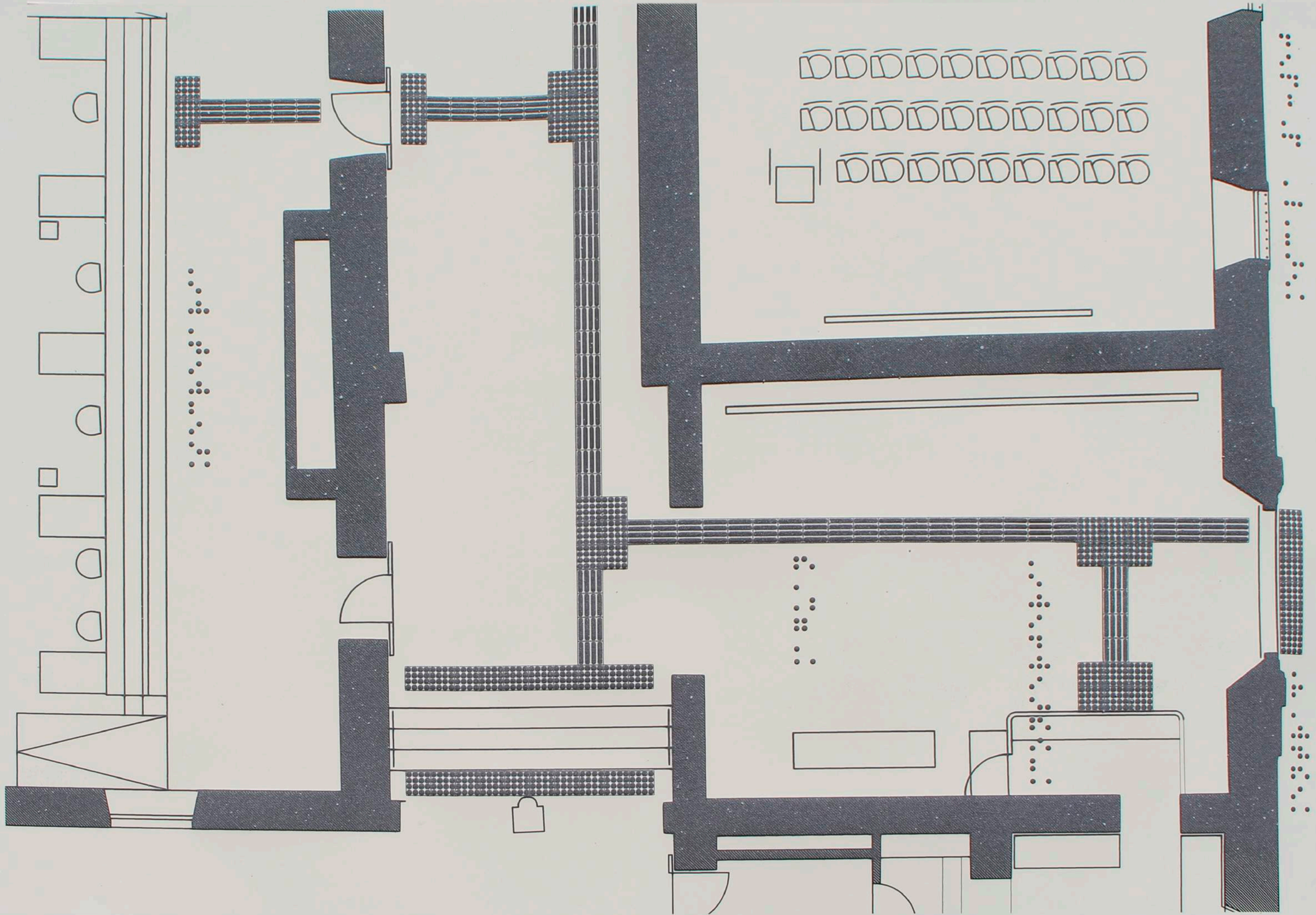


4.ACCESO A LA ETSAG CON GUÍA PODOTÁCTIL

Escala: 1/50

Adaptación del acceso a la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Granada con la colocación de baldosas podotáctiles para crear un recorrido guía.

Fuente: elaboración propia
Impresión: Servicio Bibliográfico de la ONCE

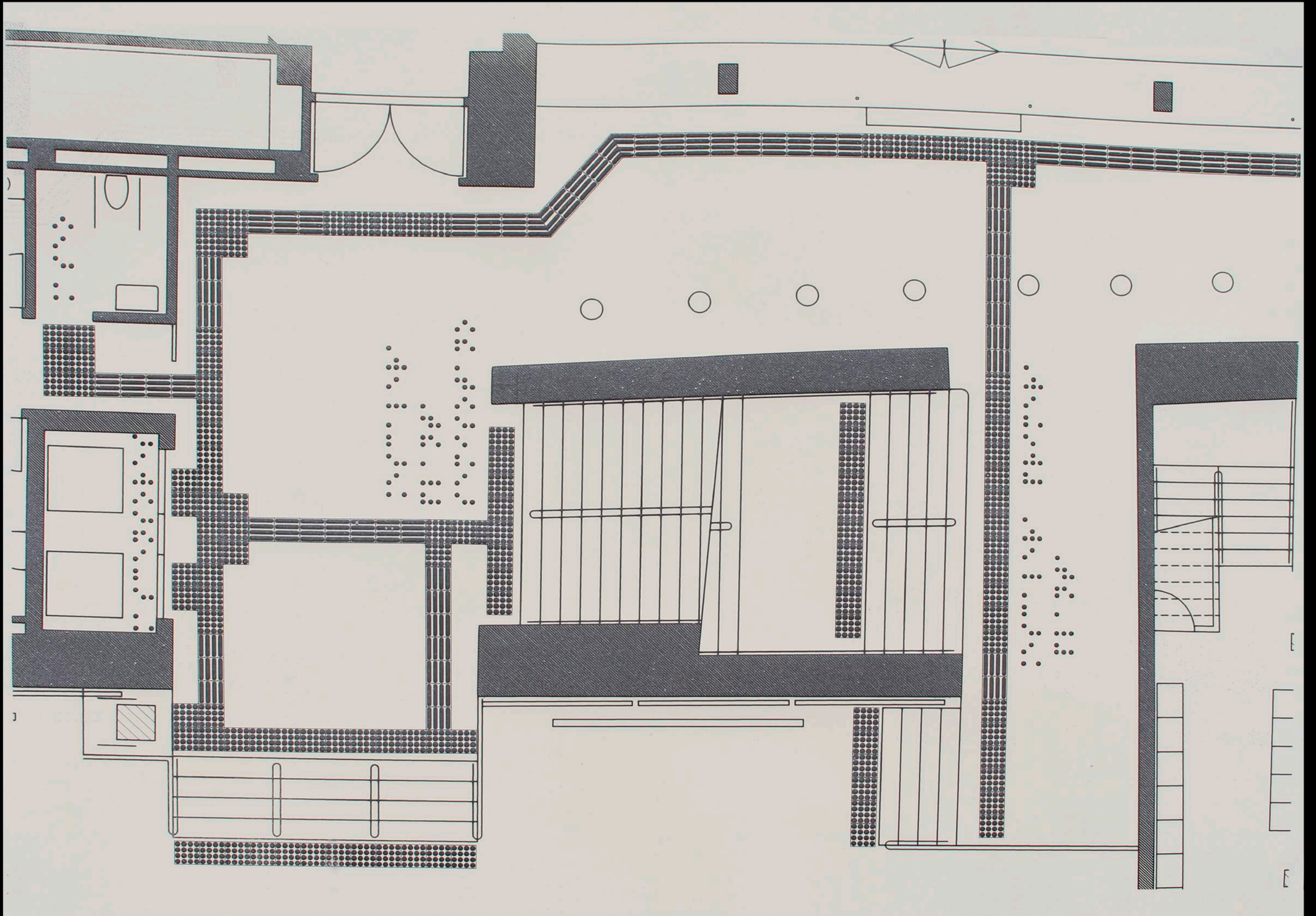


5.ACCESO A LA PLANTA BAJA DE LA ETSAG CON GUÍA PODOTÁCTIL

Escala: 1/50

Adaptación del acceso a los ascensores, escaleras y baños de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Granada con la colocación de baldosas podotáctiles para crear un recorrido guía.

Fuente: elaboración propia
Impresión: Servicio Bibliográfico de la ONCE



6.PLANO HÁPTICO DE UNA VIVIENDA
Escala: 1/75

Fuente: elaboración propia

