

Metodología para el análisis de flujos y recorridos en el entorno hospitalario desde la perspectiva de una arquitectura accesible e inclusiva

Methodology for the analysis of flows and circulations in the hospital environment from the perspective of an accessible and inclusive architecture

Nicolás Gutiérrez-Pérez 

Patricia Domínguez-Gómez 

Teresa Sánchez-Jáuregui Descalzo 

Pilar Chías 

Escuela de Arquitectura. Universidad de Alcalá, Madrid. España.

Escuela de Arquitectura. Universidad de Alcalá, Madrid. España.

Escuela de Arquitectura. Universidad de Alcalá, Madrid. España.

Escuela de Arquitectura. Universidad de Alcalá, Madrid. España.

Autor de contacto: nicolas.gutierrez@uah.es

RESUMEN

En este artículo se expone el desarrollo de una metodología original ideada para analizar los flujos y recorridos de los usuarios que acuden a los centros hospitalarios, desde la perspectiva de las personas vulnerables que padecen algún tipo de discapacidad o disfuncionalidad. La investigación abarca la experiencia completa del usuario, desde su domicilio hasta la unidad asistencial, tomando como caso de estudio el Hospital Universitario Príncipe de Asturias (Alcalá de Henares, Madrid). La metodología se basa en un riguroso trabajo de campo, levantamiento y representación que se estructura en tres escalas de acuerdo al ámbito de reflexión: territorio (XL), inmediaciones hospitalarias (L) e interior del edificio (M). Los resultados permiten conocer los espacios críticos de tensión, la problemática de accesibilidad, la longitud de los tiempos, etc. y sirven como sistema exportable de análisis de otros hospitales a partir del cual realizar propuestas de mejoras accesibles e inclusivas.

Palabras clave: análisis gráfico arquitectónico; diagrama; recorrido; arquitectura hospitalaria; accesibilidad universal; usuarios especialmente vulnerables; Hospital Universitario Príncipe de Asturias.

ABSTRACT

This article presents the development of an original methodology designed to analyse the flows and circulations of users who come to hospital centres, from the perspective of vulnerable people who suffer from some type of disability or dysfunction. The research covers the complete user experience, from their home to the healthcare unit, taking the Príncipe de Asturias University Hospital (Alcalá de Henares, Madrid) as a case study. The methodology is based on rigorous field work, surveying and representation that is structured in three scales according to the scope of reflection: territory (XL), hospital surroundings (L) and interior of the building (M). The results allow us to know the critical spaces of tension, the accessibility problem, the length of the times, etc. and serve as an exportable system of analysis of other hospitals from which to make proposals for accessible and inclusive improvements.

Keywords: architectural graphical analysis; diagram; itinerary; hospital architecture; universal accessibility; especially vulnerable users; Hospital Universitario Príncipe de Asturias.

Cómo citar este artículo/Citation: Nicolás Gutiérrez-Pérez, Patricia Domínguez-Gómez, Teresa Sánchez-Jáuregui Descalzo, Pilar Chías (2025). Metodología para el análisis de flujos y recorridos en el entorno hospitalario desde la perspectiva de una arquitectura accesible e inclusiva. Informes de la Construcción, 77 (577): 6669. <https://doi.org/10.3989/ic.6669>

Copyright: © 2025 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

Recibido/Received: 14/11/2023
Aceptado/Accepted: 24/01/2025
Publicado on-line/Published on-line: 30/04/2025

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La presente investigación se inscribe dentro del proyecto “Metodología para el diseño de edificios, entornos y espacios asistenciales sostenibles centrados en el bienestar de pacientes especialmente vulnerables: terminales, con discapacidades sensoriales y/o motoras, y enfermos post COVID-19 de larga duración” que coordina la Dra. Pilar Chías en la Universidad de Alcalá. El objetivo es desarrollar distintas metodologías para analizar, determinar y realizar propuestas para la mejora de la accesibilidad e inclusividad de los entornos sanitarios desde la óptica de las personas vulnerables y de acuerdo a las distintas disfunciones o discapacidades que pueden padecer (Objetivos de Desarrollo Sostenible: ODS 10, ODS 3). Uno de los planteamientos destacados de este proyecto es considerar como elemento fundamental la experiencia completa que realizan los usuarios, desde su domicilio hasta el interior del hospital y de sus distintas unidades. Actualmente, el proyecto se encuentra en la primera etapa de análisis que servirá de base para la implementación de las fases de catalogación y estudio de las barreras arquitectónicas existentes y, posteriormente, para la realización de propuestas de solución y mejora que se llevarán a cabo en último estadio.

La metodología de análisis que se lleva a cabo en este proyecto está basada en el método *space syntax* (1) (2), un procedimiento desarrollado para describir y analizar patrones en el espacio arquitectónico (3) (4) (5). Principalmente surgió para aplicarse a la escala urbana, con el fin de reestructurar o rediseñar el espacio tras su análisis. Se centra en la generación de esquemas o diagramas que describen la relación entre personas y ciudad deteniéndose en diferentes capas de análisis, así como la cuadrícula deformada generada por los edificios, la organización del espacio, los recorridos entre los mismos, etc. Podemos ver un ejemplo de la aplicación de este análisis en la Figura 1, en la que podemos observar que son planos anclados a las dos dimensiones.

Este análisis ya se ha aplicado a los hospitales (6), sin embargo, nuestro grupo de investigación va un paso más allá componiendo diagramas tanto en planta o alzado entrelazándolo con diagramas en 3D. A su vez, se introduce el método *Time-motion* (7), metodología que relaciona el movimiento y el medio de transporte con el tiempo empleado para realizar el recorrido. Aportando otro plano más de información. Por tanto, en este artículo se conjugan imágenes, planos, diagramas y esquemas en dos y tres dimensiones con el tiempo, aplicando el método descrito en diferentes escalas: escala XL, referida al territorio, escala L, que comprende el entorno hospitalario y la escala M, referida al interior del edificio. Además, se complementa el análisis con el concepto de *wayfinding* (8) (9), prestando atención a la señalética existente en el exterior del hospital y en las inmediaciones de la parcela. Este concepto trata sobre los recorridos que hacen los usuarios y la forma en la que encuentra el camino en los diferentes entornos. Concretamente, se hace uso del manual publicado por NHS (National Health Service, Inglaterra) referido al *wayfinding* (10), donde se recoge, a modo de guía, toda la información acerca de este concepto y las diferentes aplicaciones de este. Igualmente, se tienen en cuenta los manuales aportados por la Comunidad de Madrid referentes a la accesibilidad del espacio público (11) y a la promoción de la accesibilidad y supresión de barreras (12).

Además, nuestro equipo de investigación ha comenzado a incorporar a los análisis la *Clasificación Internacional del Funcionamiento* (CIF), de la *discapacidad y de Salud*, desarrollado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), documento que ha sido actualizado de forma online en 2018 (13). La CIF, como se explica en el propio documento, “proporciona una descripción de situaciones relacionadas con el funcionamiento humano y sus restricciones”, proporcionando una clasificación a diferentes niveles de estas restricciones (Figura 2). Esta clasificación se estructura en dos partes: la primera parte referida al funcionamiento y discapacidad, dividido en funciones y estructuras corporales y actividades y participación; la segunda parte, donde se contemplan los factores medioambientales y factores personales.

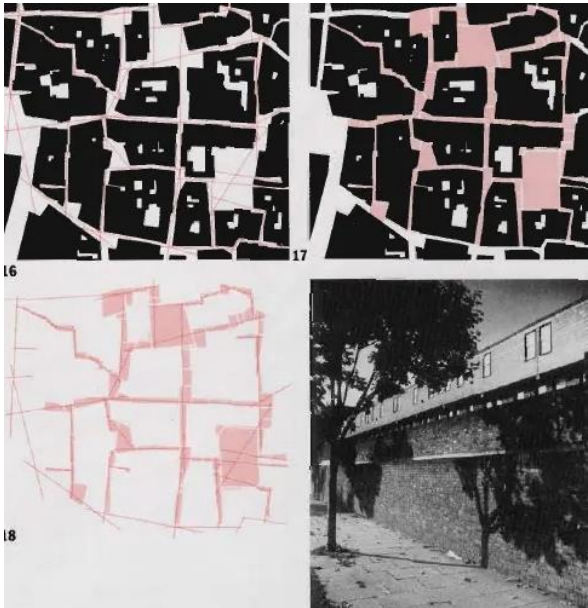


Figura 1. Método space syntax aplicado al análisis de los espacios urbanos. Fuente: Hillier et al. (1)

	Parte 1: Funcionamiento y Discapacidad		Parte 2: Factores Contextuales	
	Funciones y Estructuras Corporales	Actividades y Participación	Factores Ambientales	Factores Personales
Dominios	1 Funciones corporales 2 Estructuras corporales	Áreas Vitales (tareas, acciones)	Influencias externas sobre el funcionamiento y la discapacidad	Influencias internas sobre el funcionamiento y la discapacidad
Constructos	Cambios en el funcionamiento corporal (fisiológica) Cambios en las estructuras del cuerpo (anatómica)	Capacidad Ejecución de tareas en un entorno uniforme Desempeño/realización Ejecución de tareas en el entorno real	El efecto facilitador o de barrera de las características del mundo físico, social y actitudinal	El efecto de los atributos de la persona
Aspectos Positivos	Integridad funcional y estructural	Actividad Participación	Facilitadores	No aplicable
Aspectos Negativos	Deficiencia	Limitación en la actividad Restricción en la participación	Barreras/obstáculos	no aplicable
	Discapacidad			

Figura 2. Clasificación de los niveles de restricciones del funcionamiento humano contemplados en la CIF (OMS). Fuente: CIF (13)

En nuestro estudio se aplican, en primer lugar, las clasificaciones de las “*Funciones y estructuras corporales*”, donde destacamos: las “*Funciones sensoriales y dolor*” (personas con afecciones visuales); las “*Funciones neuromusculoesqueléticas y relacionadas con el movimiento*” (personas con afecciones motoras). En segundo lugar, se emplean, del apartado de “*Actividades y participación*”, las actividades y participación recogidas en el “*capítulo 4 Movilidad*”, donde se recogen actividades como andar o moverse y/o desplazarse utilizando medios de transporte. Y por último los “*Factores ambientales*”, concretamente los referidos al diseño arquitectónico. Los “*Factores personales*” son muy concretos de cada individuo, por eso, en nuestro proyecto de investigación se está llevando a cabo también una encuesta. Sin embargo, no podemos incluirla aun en este artículo, puesto que se encuentra en proceso de obtención de respuestas.

Como primera aplicación de esta clasificación, apoyándonos en la enumeración que contiene el CIF de los factores ambientales y teniendo en cuenta las funciones y estructuras corporales y las actividades de participación, se ha llevado a cabo el registro y análisis del recorrido de cada usuario desde su punto de partida, enmarcado en la escala XL (Territorial), resaltando la movilidad del usuario y los medios de transporte. Después nos acercamos a la escala L (Entorno del hospital), donde se atiende a las sendas podotáctiles que hay en la escala L, acompañado de la señalética. Para terminar con la escala M (Interior del Hospital), representando los recorridos de los usuarios y la complejidad de estos (14).

También cabe destacar la importancia de la experiencia del usuario y el impacto que tiene el entorno sobre el usuario (15). Este entorno puede disponer de un buen diseño que ofrezca facilidades al usuario, por ejemplo, la existencia de sendas podotáctiles o señalética, o puede hacer del recorrido una experiencia estresante, agravado por obstáculos o información errónea que lleven al usuario a sentirse perdido en un espacio.

El caso de estudio para este artículo es el Hospital Universitario Príncipe de Asturias (HUPA), situado en la ciudad de Alcalá de Henares (Madrid) que, además de a esta localidad, da servicio a un conjunto importante de poblaciones cercanas situadas al noreste de la Comunidad de Madrid (Figura 3). Esta circunstancia permite trabajar con ámbitos de distinta escala y con diversos tipos de medios de transporte (cercanías, autobuses interurbanos, autobuses urbanos, etc.); todo lo cual facilita la extrapolación de la metodología aplicada al caso de estudio a otros centros sanitarios.



Figura 3. Hospital Universitario Príncipe de Asturias (HUPA).
Fotografía de los autores

2. OBJETIVOS

El objetivo de la investigación es desarrollar una metodología para afrontar el análisis de la realidad hospitalaria desde la perspectiva de la accesibilidad universal y de las personas vulnerables a través de un caso de estudio, el Hospital Universitario Príncipe de Asturias (Alcalá de Henares, Madrid). En concreto, se trata de constatar la problemática a través del análisis de los recorridos que realizan los usuarios desde sus domicilios hasta el interior de las unidades hospitalarias, con el fin de comprender su experiencia de una forma integral. Para poder obtener resultados significativos se busca estudiar la problemática a través de una aproximación a tres escalas distintas: territorio (XL), inmediaciones hospitalarias (L) e interna (M). Esta metodología busca detectar, entre otros, los momentos de tensión y distensión de los flujos, los problemas de accesibilidad, los medios de transporte utilizados, la longitud de los tiempos empleados, etc. y, todo ello, de acuerdo a la discapacidad o vulnerabilidad de cada tipo de usuario. En definitiva, esta experiencia busca sentar las bases para el estudio de los desplazamientos de las personas vulnerables que acuden a un centro hospitalario, sirviendo como metodología exportable de aplicación a otros casos. Los resultados obtenidos servirán para realizar propuestas de mejora de accesibilidad e inclusión social, como soporte para la proyección de nuevos centros hospitalarios o para la reforma de los edificios ya existentes.

3. METODOLOGÍA

La metodología desarrollada en esta investigación se ha estructurado en varias fases en las que se han combinado distintos objetivos, instrumentos y fuentes como paso fundamental para comprender de forma integral las particularidades del objeto de nuestro estudio.

3.1. Reunión, aprendizaje y reflexión

En primer lugar, ha sido necesario realizar un conjunto de reuniones de trabajo y coordinación con el personal sanitario del hospital para poder visitar el centro y comprender su funcionamiento, su estructura interna, así como la disposición de las distintas unidades asistenciales y sus cuadros horarios. Asimismo, se han producido diversas reuniones con pacientes vulnerables que acuden a este centro, así como con asociaciones de personas que padecen algún tipo de disfuncionalidad o discapacidad con el fin de comprender de primera mano las características de sus afecciones y las principales dificultades a las que se enfrentan. Todo ello se ha complementado con una profunda búsqueda y reflexión bibliográfica acerca de las vulnerabilidades que sufren las personas que padecen afecciones en sus capacidades, siendo especialmente sensibles aquellas que se han producido como consecuencia de enfermedades sobrevenidas (16) (17).

3.2. Documentación

En segundo lugar, se ha realizado un trabajo de búsqueda y recopilación de documentación sobre la que iniciar y sostener la investigación. En este sentido, ha sido necesario acceder a los datos de procedencia y número de usuarios que acuden al hospital caso de estudio desde la propia ciudad de Alcalá de Henares y desde las localidades cercanas, utilizando para ello la información disponible en la Consejería de Salud de la Comunidad de Madrid. Asimismo, para conocer el censo de habitantes de cada uno de los municipios que tienen al HUPA como hospital de referencia, se ha consultado la última actualización del Instituto Nacional de Estadística.

Una vez determinadas los puntos de partida (el centro de las poblaciones), se han documentado los distintos tipos de medios que comunican con el recinto hospitalario, obteniendo los planos de las líneas de transporte público y sus horarios y frecuencias actualizados de acuerdo a la información proporcionada por las compañías de transporte en sus páginas web. Cabe señalar que, actualmente, existen páginas web y aplicaciones móviles que facilitan este tipo de consulta, al agrupar y enlazar el conjunto de los servicios de movilidad en un único espacio virtual. Es el caso de Moovit, que permite calcular con exactitud la ubicación de las paradas, los recorridos óptimos a través de las distintas líneas de transporte y su frecuencia. Del mismo modo, utilizando la aplicación Google Maps se han valorado los recorridos preferentes mediante el uso del vehículo privado, que servirán para contrastar las diferencias con los servicios públicos de transporte y la potencia de los flujos.

Por otra parte, se han obtenido los planos vectoriales que proporciona la cartografía catastral, así como el Instituto Geográfico Nacional, que han servido como base para el trabajo de mayor escala. Además, el Hospital Universitario Príncipe de Asturias nos ha cedido los planos del edificio en formato CAD, fundamental para el trabajo de menor escala.

3.3. Trabajo de campo

En tercer lugar, se ha desarrollado un completo trabajo de campo en torno al objeto de estudio, la ciudad y las inmediaciones del hospital como medio para registrar y objetivar la realidad como base para afrontar la investigación (Figura 4). Con ello, se han realizado distintas visitas al entorno y al centro hospitalario utilizando los medios de transporte público que acuden a este desde los distintos puntos de la ciudad y las poblaciones limítrofes. El objetivo de estos viajes ha sido el de constatar la adaptación de los apeaderos y los vehículos a las personas vulnerables, así como los tiempos empleados en realizar los distintos recorridos. En este sentido, se han localizado y georeferenciado los puntos principales de llegadas al hospital a través de los medios de transporte público (cercanías, autobús, taxi, etc.), así como la ubicación de las plazas reservadas para personas con movilidad reducida. En el interior del hospital, se han localizado las distintas unidades hospitalarias, sus accesos y espacios de espera, los núcleos de comunicación vertical y las principales entradas al edificio; utilizando para ello la planimetría proporcionada por el hospital, que se encontraba desactualizada.

Así pues, tras recabar la información situacional, se ha procedido al estudio de los recorridos que nacen en los espacios de llegada y concluyen en las distintas unidades hospitalarias. Una vez determinados los distintos itinerarios existentes, se ha procedido a su levantamiento mediante el escáner digital de nube de puntos, modelo Leica RTC360 (2.000.000 pts/s. y precisión de 1 mm/10 m), que nos ha permitido registrar todos los elementos que lo componen. Durante este proceso, se han documentado y dibujado los obstáculos que impiden realizar el recorrido integral de acuerdo a las distintas vulnerabilidades existentes.

3.4. Procesamiento y elaboración de documentos gráficos

A partir del trabajo de campo desarrollado en la fase anterior, se ha procedido a reelaborar de forma completa los planos obtenidos inicialmente debido a la falta de información existente o a la obsolescencia de la información recogida por estos. Gracias a ello, disponemos de información plenamente actualizada en la que recogemos la ubicación de todos los elementos importantes para la investigación: apeaderos, plaza de aparcamiento reservado, pasos de peatones, rampas,

cambios de cota, sendas podotáctiles, inexistencia de pavimentos, escaleras, etc. Los escaneados 3D han sido procesados con el programa CycloneRegister 360, a partir del cual se han realizado distintas secciones que han sido exportadas mediante ortofoto. Todo ello, ha sido dibujado en AutoCAD a través de planta y sección y posteriormente ha sido modelado en Rhinoceros, con el fin de considerar los cambios de pendiente y las distintas cotas del edificio y su entorno.



Figura 4. Apeadero de autobuses situado junto al HUPA. Diseño e implantación más extendida en este ámbito.
Fotografía de los autores

Con base en esta documentación propia muy detallada se han elaborado nuevos dibujos sintéticos que faciliten su comprensión para todas las personas y colectivos. Así pues, se ha realizado un ejercicio de síntesis gráfica en la que, fundamentalmente mediante axonométrica, se exponen los recorridos realizados por los usuarios del hospital, teniendo en consideración las vulnerabilidades o discapacidades que pueden padecer. Asimismo, se han realizado diagramas físico-temporales en los que se expone de forma esquematiza la problemática y longitud de los recorridos, permitiendo visualizar sus puntos críticos. Todo ello, se ha elaborado en Auto-CAD y Rhinoceros.

La Tabla 1 a continuación resume la metodología aplicada en la investigación.

Tabla 1. Resumen de la metodología aplicada en la investigación. Elaboración propia

Escala	Análisis	Datos obtenidos	Fuentes	Gráficos de salida
XL	Problemática de movilidad desde el domicilio hasta el hospital	Principales medios de transporte público, comparativa con los medios privados, tiempos, desplazamientos intermedios, etc.	Cartografía catastral, Cartografía del IGN, EMT, Moovit.	Diagramas de población, esquemas de situación, diagramas comparativos espacio-temporales
L	Problemática de accesibilidad en las inmediaciones hospitalarias	Ubicación de los caminos de acceso, estado de la señalética, barreras arquitectónicas, pendientes, discontinuidades de sendas, plazas reservadas, etc.	Trabajo de campo (escáner láser), y planimetría municipal y propia.	Planta de señalización de problemas. Axonométrica general con la ubicación de accesos, pendientes, plazas reservadas, etc.
M	Problemática en los desplazamientos internos	Localización de las unidades hospitalarias, recorridos internos, longitud de los mismos, ascensores y escaleras, giros, etc.	Trabajo de campo, y planimetría del HUPA	Axonómicas con los recorridos internos y diagramas temporales en alzado

4. ANÁLISIS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a las tres escalas de trabajo propuestas, se ha decidido agrupar en este apartado el desarrollo del análisis específico en cada una estas fases, incorporando en este los resultados obtenidos y la discusión para facilitar su lectura e interpretación.

4.1. Escala XL – Territorio

El HUPA es centro de referencia de Atención Especializada de los municipios de Alcalá de Henares, Anchuelo, Camarma de Esteruelas, Corpa, Meco, Pezuela de las Torres, Santorcaz, Los Santos de la Humosa, Torres de la Alameda, Valdeavero, Valverde de Alcalá y Villalbilla; todos ellos, en la zona noreste de la Comunidad de Madrid, en el límite con la provincia de Guadalajara. El número de habitantes al que el hospital presta asistencia sanitaria es de aproximadamente 249.741 ciudadanos (18) que se reparten entre estas localidades según se indica en la Figura 5.

Los datos obtenidos y reflejados en esta figura nos permiten extraer que el 78% de los usuarios de este hospital proceden la ciudad de Alcalá de Henares, mientras que el 22% restante pertenecen a las poblaciones cercanas de menor tamaño. Este último porcentaje representa la nada desdeñable cifra de 55.300 habitantes, constituyendo una potencial vulnerabilidad por su lejanía al centro sanitario referencial. En este sentido, a través de la Figura 6 podemos observar la ubicación de estas poblaciones con respecto al hospital, así como el recorrido de circulación viaria que preferente los une. Para identificarlos, se ha utilizado el mismo color que en la

Figura 5, sirviéndonos del grosor de la línea para graficar el número de habitantes que se deben movilizar para acudir al centro y, por tanto, para señalar la ubicación de los flujos más importantes. Asimismo, se ha indicado la ubicación de las dos autopistas de alta capacidad que atraviesan la zona (A-2 y R-2, ambas Madrid-Zaragoza) y que constituyen una gran barrera física para la movilidad en este contexto interurbano del corredor del Henares, ya que la conexión entre orillas se produce en su mayor parte a través de puentes elevados.

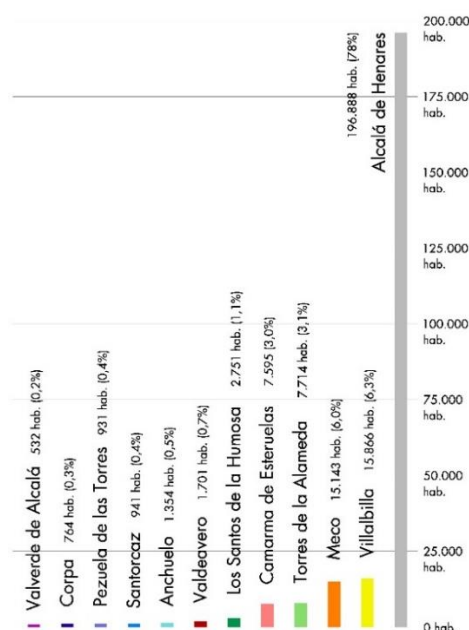


Figura 5. Número de habitantes por cada población dependiente del HUPA. Elaboración propia

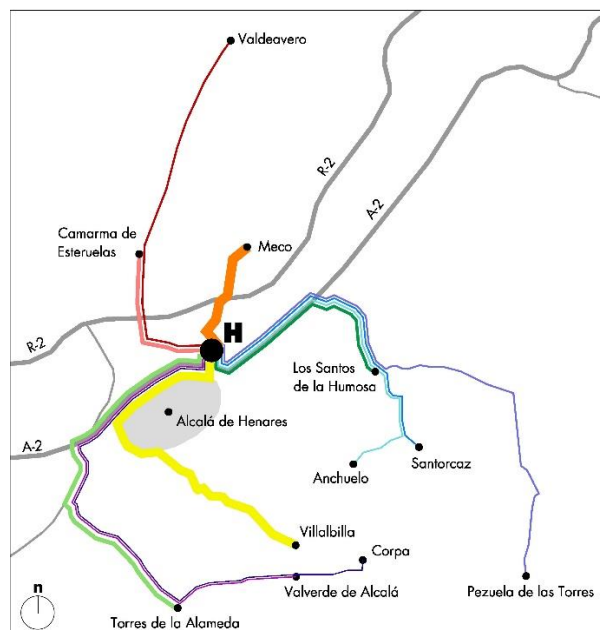


Figura 6. Poblaciones adscritas al HUPA y principales recorridos hasta este. El grosor de la línea expresa el número de habitantes. Elaboración propia

El estudio de este gráfico permite observar la saturación de algunos de estos viales por la coincidencia de los recorridos que se han tomado para acudir al hospital, fundamentalmente para los usuarios de las situadas al sur de Alcalá de Henares, y que se suman a los tránsitos que soportan estas grandes autopistas nacionales. De igual modo, y desde un punto de vista estratégico, podemos determinar que la ubicación del hospital no es la óptima de acuerdo a la ubicación de los recorridos principales, los cuales se sitúan preferentemente en el lado sur de la ciudad de Alcalá. El actual posicionamiento únicamente beneficia a las tres poblaciones situadas al norte cuyos usuarios no precisan de su incorporación a las grandes autopistas. En este sentido, podemos señalar que tampoco existe una vinculación directa entre el HUPA y el núcleo residencial de Alcalá, la que representan el mayor porcentaje de usuarios del hospital, ya que se encuentran separados por la Autovía nacional A-2 que divide su término municipal, así como por el trazado ferroviario (Figura 7). Por este motivo, la casi totalidad de sus vecinos deben hacer uso de algún tipo de transporte público o privado para llegar a este, ya que resulta prácticamente imposible acudir caminando —tanto por la ausencia de itinerarios peatonales, como por la necesidad de cruzar los puentes elevados o enterrados con marcadas pendientes—. En consecuencia, afloran a través de este estudio distintas vulnerabilidades potenciales que pueden afectar a los usuarios del hospital.

Los diagramas expuestos en la Figura 8 nos permiten visualizar gráficamente una comparativa de los tiempos que deben emplear los usuarios en acudir al HUPA desde un medio de transporte público colectivo y desde su vehículo privado. Asimismo, ofrece la posibilidad de cuantificar el número y tipo de transporte público que deben utilizar para alcanzar su destino, así como el número de transbordos. Con un rápido vistazo podemos concluir que existe una diferencia notable entre el primer y el segundo sistema mencionado, llegando a cuadruplicarse el tiempo que ocupa un mismo desplazamiento; lo cual podría constituir una primera afección a persona, por ejemplo, que padezca algún trastorno vinculado a la salud mental.

Sin embargo, el mayor de los problemas vinculables a las personas vulnerables lo constituye la necesidad de realizar trasbordos durante el recorrido. Tal como muestra la Figura 8, y con una única salvedad, la totalidad de los recorridos han de realizarse utilizando dos medios de transporte: en primer lugar, un autobús interurbano o tren de cercanías y, en segundo lugar, un autobús de ámbito local. Asimismo, en su mayoría, las paradas del primer vehículo y el segundo no coinciden en el mismo lugar, y, por tanto, el usuario ha de desplazarse y localizar la ubicación del siguiente apeadero. En sentido, y además de añadir los tiempos propios de este desplazamiento y de la espera a la llegada del siguiente transporte, han de sumarse las incomodidades de descender y ascender de los autobuses —o de acceder y salir de la estación de cercanías— que, especialmente, afectan a aquellas personas que experimentan problemas de movilidad o de visión, así como aquellas que padezcan algún tipo de afección psíquica. Un rediseño del recorrido de estas líneas de autobuses interurbanos con el fin de que estas concluyan en el hospital, facilitaría el desplazamiento de los usuarios vulnerables a este servicio básico y elemental para la ciudadanía.



Figura 7. Ubicación del HUPA (en rojo) en el término de Alcalá de Henares. Se han destacado la Autovía A-2 (en azul) y el trazado ferro-viario de Cercanías en superficie (en naranja). Elaboración propia

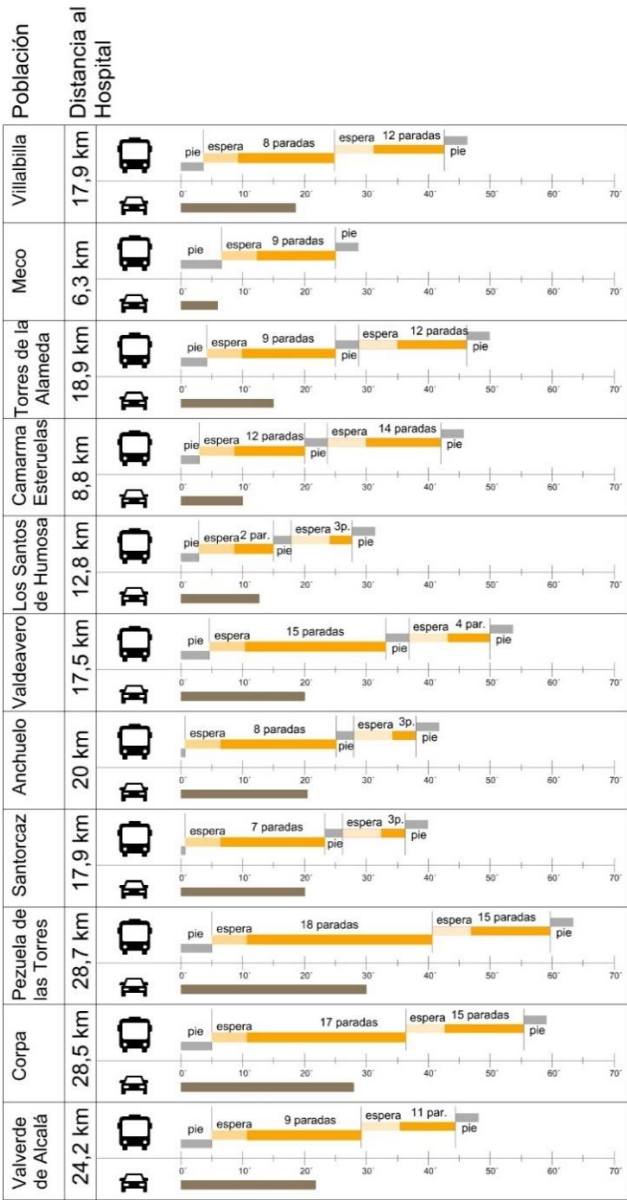


Figura 8. Relación de la distancia de las poblaciones adscritas al HUPA y de los tiempos empleados en llegar a este en transporte público o privado. Elaboración propia

Por otro lado, durante la investigación se ha podido constatar que algunas de estas localidades situadas al norte de Alcalá, pese a encontrarse en un lugar preferente en relación al en-tramado de autovías, no disponen de comunicación directa con el hospital. En consecuencia, los usuarios han de acudir en primer lugar a la ciudad alcalaína a través de transporte público, para posteriormente tomar un autobús que deshaga el camino realizado para acudir al hospital. Es el caso, por ejemplo, de la localidad de Camarma de Esteruelas que se sitúa a menos de diez minutos en coche —los cuales se realizan a través de una vía directa— y que, sin embargo, a causa de un mal diseño del trazado del transporte público, se realiza en más de 45 minutos de autobús. Esta política condena a las poblaciones más próximas al hospital a una mayor des-proporción entre la realización del recorrido en transporte público y privado; lo cual fomenta el uso mayoritario de este último y, por tanto, aflorando una desigualdad entre usuarios con discapacidad, así como por cuestiones económicas.

4.2. Escala L - Entorno hospitalario

Para analizar el acceso al HUPA desde sus inmediaciones, se ha realizado un trabajo de campo consistente en ubicar los distintos servicios de transporte público (paradas de autobuses urbanos e interurbanos, estación de tren, aparcamiento reservado para taxis), los cruces señalizados, las plazas de aparcamiento para vehículo privado -diferenciando aquellas destinadas a Personas de Movilidad Reducida (plazas PMR)- y los dos accesos principales del hospital. Estos accesos son, por un lado, el acceso noreste, por el que los pacientes acuden a los principales servicios externos (tales como consultas externas, diálisis, banco de sangre, etc.) y, por otro lado, el acceso suroeste exclusivo del bloque de Urgencias.

Posteriormente, se han representado los recorridos realizados a pie desde los servicios de transporte (tanto público como privado) hasta los accesos del hospital, de manera que se puedan valorar gráficamente las diferencias de tiempos y la complejidad del recorrido según la modalidad de transporte que se utilice para acceder al HUPA.

En la Figura 9 se observa que la circulación de vehículos privados y taxis rodea por completo a la manzana del hospital, mientras que las paradas de autobuses se distribuyen en tres de sus cuatro aristas, dejando al lindero noreste, correspondiente al acceso principal a los servicios externos, sin paradas de transporte público. Esto obliga a realizar recorridos a pie relativamente complejos, con cruces de vías rodadas y giros que dificultarán el acceso a las personas vulnerables. En cuanto al recorrido a realizar desde la parada de cercanías, cabe señalar que esta dista 1,30 km del hospital, lo que supone un recorrido a pie de larga duración y elevada complejidad para pacientes con alguna dificultad (motora, sensorial); siendo lo más habitual tomar un autobús municipal que aproxime al usuario al hospital.

En lo relativo a la accesibilidad desde el vehículo privado, se observa que las plazas de aparcamiento reservadas a personas de movilidad reducida son más escasas en el acceso al Bloque de Urgencias que las ubicadas en las inmediaciones del acceso a Servicios Generales (acceso noreste). Tras realizar un conteo de número y tipo de plaza de aparcamiento, se obtiene que las plazas reservadas sólo suponen un 4,9% del total. Es más, si se tuvieran en cuenta las plazas del aparcamiento adicional ubicado al otro lado del lindero noreste, este porcentaje se reduciría al 3,7% del total.

Por último, en esta representación gráfica (Figura 9) se han añadido también los principales recorridos interiores del edificio que realizan los pacientes que, aunque se estudiarán pormenorizadamente en el siguiente apartado (escala M), marcan gráficamente la densidad de los flujos que parten de los dos accesos principales.

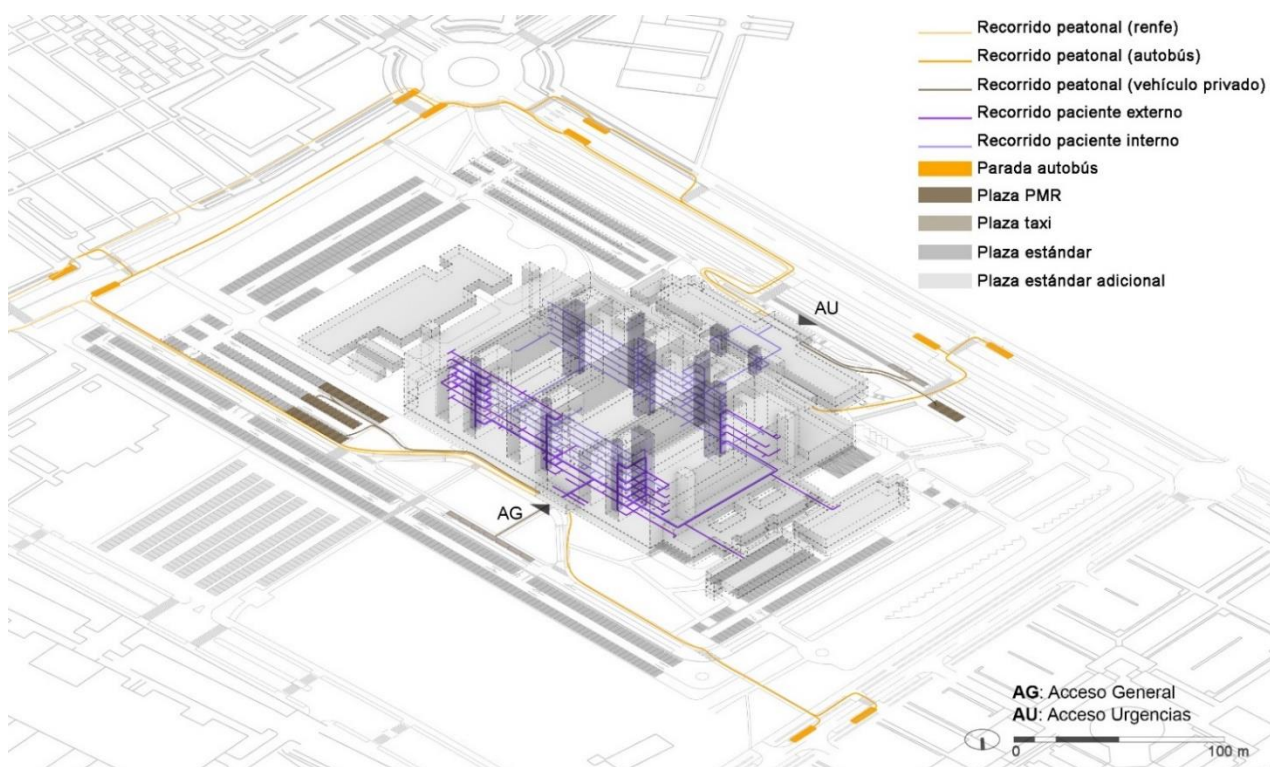


Figura 9. Axonométrica del entorno del HUPA en la que se señalan los recorridos peatonales desde los principales medios de transporte (autobús, cercanías, vehículo privado, taxi) a los accesos del edificio. Elaboración propia

En la escala L, también, se llevó a cabo la toma de datos en el entorno del HUPA, tomando apuntes de las sendas podotáctiles y de la señalética existentes, aplicando a nuestro estudio el documento CIF de la OMS, anteriormente descrito.

Concretamente, en su apartado de “Factores ambientales” se especifican distintos facilitadores, donde podríamos incluir las sendas podotáctiles y la señalética (19) (20). Sin embargo, podría resultar un obstáculo —como elemento que confunde a los usuarios— si no se encuentran bien diseñados y en buenas condiciones, si tienen interrupciones o si la información que ofrecen es errónea. En la Figura 10 se realiza un estudio de estos facilitadores y el estado en el que se encuentran. En esta se puede observar cómo desaparece la senda podotáctil una vez se exceden los límites de la parcela del hospital y, por tanto, constituyendo una frontera al no hallarse conectada con las diferentes paradas de autobuses. Esta primera observación nos enmarca los posibles facilitadores dentro de la parcela del hospital, dejando de lado el exterior.

En el interior de la parcela hay un único camino que acompaña al paciente de principio a fin del recorrido, la entrada del hospital. Este recorrido está situado en la zona noroeste del HUPA, donde se ubica la entrada principal del centro sanitario. En la zona sureste, donde se ubica la zona de urgencias, hay un comienzo de senda podotáctil que pronto se ve interrumpida.

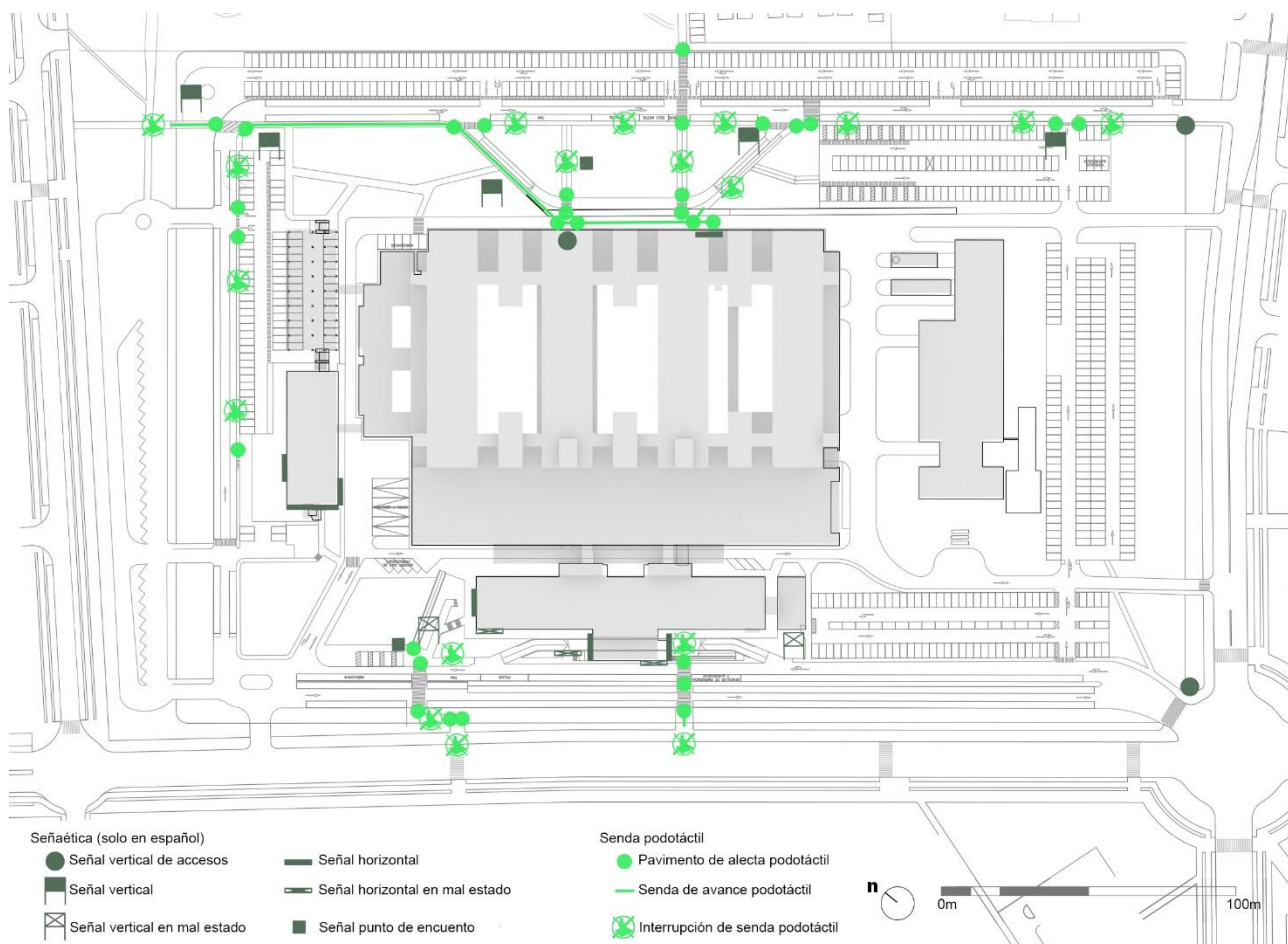


Figura 10. Planta del entorno del HUPA indicando los elementos de señalética visual y señalética podotátil identificados en la toma de datos in situ.
Elaboración propia

El resto de los pavimentos podotátils carecen de senda de avance y se ven desperdigados los pavimentos de alerta por los distintos cruces de peatones de la parcela. Además, cabe destacar que no hay senda podotátil de avance desde las distintas plazas de PMR o estacionamientos reservados a taxis que guíen al usuario hasta la entrada pertinente del edificio. Asimismo, en la Figura 10 queda patente la excesiva cantidad de pasos de peatones que debe atravesar el usuario para alcanzar su destino. Por tanto, la senda podotátil no termina de ser un claro facilitador para los usuarios que quieran guiarse con ella, solo existe una ruta fiable y ni si quiera alcanza paradas de taxi o paradas de autobuses desde donde puedan acercarse estos usuarios.

Por otro lado, la señalética recibe el mismo trato que la senda podotátil, se ve restringida al interior de la parcela, ubicando en los límites algunos carteles indicando la entrada a la parcela. Durante la toma de datos también se observó que toda la señalética se encuentra redactada únicamente en español, limitando el entendimiento a personas extranjeras que no conozcan el idioma. Además, hay señales que se han deteriorado con el paso del tiempo, en su mayoría las que están situadas en la orientación suroeste, y han quedado ilegibles. Es más, hay señalética que contiene información errónea, pudiendo llegar a confundir a los usuarios que precisen servirse de ella. En definitiva, podemos concluir que, pese a ser un facilitador necesario, la señalética actual debería actualizarse para evitar generar confusión en todas las personas y, especialmente, en aquellas vulnerables.

Por último, hay que mencionar que las entradas al interior de la parcela carecen de una señalética clara que guíe al usuario al interior de la misma. Al igual que los pavimentos no indican de ninguna forma el camino existente hacia el HUPA, incluyendo la falta de senda podotátil. De este modo las entradas pasan desapercibidas como podemos ver en la Figura 11, fotografía que pertenece a una de las entradas conectadas con la parada de autobuses.

4.3. Escala M - Interior del hospital

El análisis de recorridos interiores del hospital parte de una investigación previa (21) (22) en la que se graficaron las distintas unidades de uso (consultas, quirófanos, zonas de hospitalización, cafetería, aulas, despachos, etc.) tras una toma de datos in situ y sobre los planos CAD facilitados por el HUPA (23) (24). Posteriormente, se establecieron cuatro grupos de usuarios: pacientes externos (aquellos que acuden a un servicio externo en el día, sin quedar hospitalizados), pacientes internos (aquellos que requieren de hospitalización, bien programada o bien de urgencia), personal sanitario y personal de mantenimiento (25). Por último, se graficaron los recorridos de estos grupos de usuarios en distintos esquemas axonométricos, que se sintetizan en la Figura 12.



Figura 11. Fotografía de una de las entradas al HUPA.
Elaboración propia

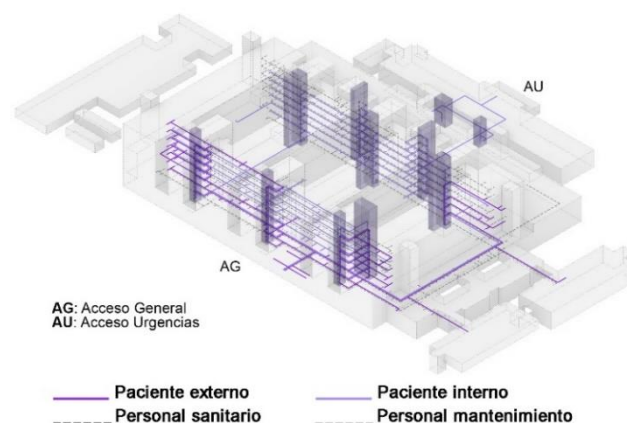


Figura 12. Axonométrica resumen de recorridos internos de los cuatro grupos de usuarios dentro del HUPA. Elaboración propia

En esta, se observa que las comunicaciones horizontales del HUPA quedan distribuidas en dos grandes ejes (eje noreste y el eje suroeste), conectados a los dos grandes accesos del hospital. Así, se deduce que la distribución ideal de usos se correspondería con ubicar todos aquellos destinados a pacientes externos (consultas, diálisis, banco de sangre, etc.) en el eje de comunicación noreste, pero se detecta que estos usuarios invaden parte del eje suroeste, al ubicarse algunos servicios externos en esa parte del edificio. Esto conlleva un aumento de la complejidad de recorridos, que puede valorarse comparando dos recorridos tipo de paciente que acude a consultas externas. Esto es, un caso favorable, en el que la consulta destino se ubica cerca del eje de comunicaciones noreste, y un caso desfavorable en el que la consulta se ubica en el eje suroeste (Figura 13).

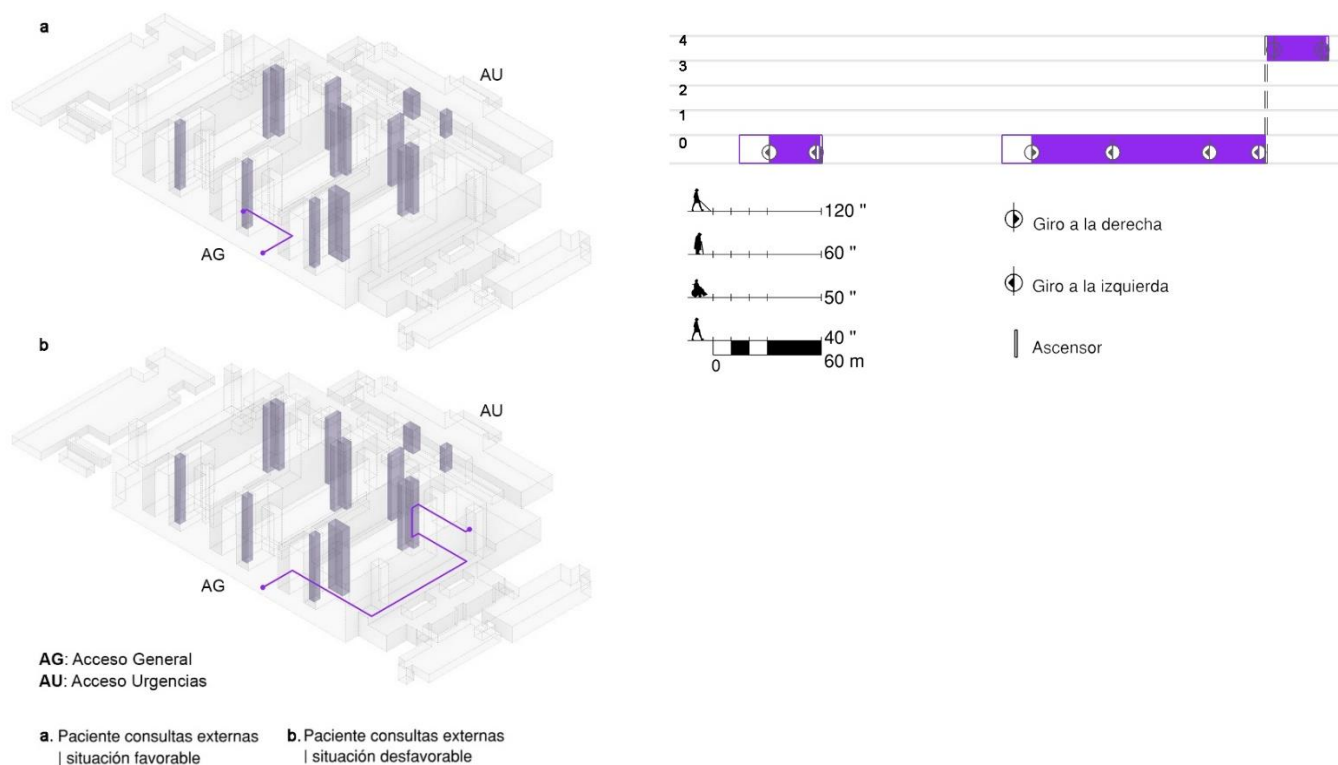


Figura 13. Comparativa de los recorridos en alzado de pacientes que acuden a consultas externas: caso más favorable y caso más desfavorable. Elaboración propia

La representación del recorrido de estos dos tipos de pacientes externos se ha realizado, además de en axonometría, en un esquema en alzado donde se valora tanto la distancia que recorre cada tipo de usuario como los giros y comunicaciones verticales que debe tomar para llegar a la consulta destino (Figura 13, derecha). Se añaden además dos escalas temporales, diferenciando los tiempos que emplea un usuario vulnerable en completar el recorrido con respecto al que emplearía una persona sin afecciones motoras o sensoriales (26). Estas escalas se basan en las velocidades medias de cada grupo de usuarios (27), asignando 1,5 m/s de velocidad media para usuarios sin afección motora, 1 m/s para usuarios con algún tipo de afección motora, 1,2 m/s para usuarios que necesiten una silla de ruedas para llevar a cabo sus desplazamientos y 0,5 m/s para personas que padezcan de una dificultad visual.

5. CONCLUSIONES

La metodología propuesta responde eficazmente a los objetivos marcados inicialmente respecto a su capacidad para analizar y radiografiar los recorridos y flujos de los usuarios vulnerables que acuden al hospital y que padecen algún tipo de discapacidad o disfuncionalidad. El uso de las distintas representaciones gráficas propuestas, de acuerdo a las distintas escalas de trabajo, facilita la comprensión de los elementos objetivos y subjetivos de una forma intuitiva, permitiendo detectar los espacios conflictivos en cada recorrido. Asimismo, el análisis de los resultados permite objetivar de forma concreta la naturaleza de las dificultades y relacionarlos con una discapacidad o disfuncionalidad concreta.

Por ejemplo, los recorridos sintetizados en forma de alzados, acompañados de escalas temporales y métricas, dan una idea de la cantidad de dificultades a las que se enfrentan las personas vulnerables cuando acceden a los servicios hospitalarios.

En la Figura 14 se exponen dos casos tipo de pacientes externos que acuden a una consulta externa del HUPA en transporte público (procedentes de Alcalá de Henares, en el caso favorable, y de Pezuela de las Torres, en el caso desfavorable), tomando los datos de distancia, giros, cambios de nivel, señalética visual y señalética podotáctil obtenidos de las Figuras 9 y 10. En esta comparativa, que aglutina en un único dibujo el conjunto de la investigación y escalas tratada en este artículo, queda patente la diferencia de distancia según la ubicación de la parada de transporte público, así como la asignación de una consulta externa que esté ubicada cerca o lejos del acceso noreste. Dentro de cada caso, se aprecia que, lo que para una persona sin afección motora puede suponer un recorrido de unos tres minutos (en el caso favorable), para una persona con problemas de afección motora el tiempo es casi el doble, siempre y cuando no necesite hacer paradas de descanso intermedias. Además, los múltiples giros, los cruces con las vías rodadas y los desniveles suponen barreras arquitectónicas adicionales que podrán incrementar esos tiempos de recorrido. La calidad de la señalética está directamente relacionada con la densidad de señales en el recorrido (habiendo franjas de muchos metros sin señalización) y con la poca conexión que hay entre la ubicación de las señales y los giros de los recorridos. En cuanto a la señalización podotáctil, se observa que sólo uno de los recorridos presenta una senda parcial, que no sólo no llega desde ninguna parada de transporte público, sino que además proviene de una senda sin pavimentar.

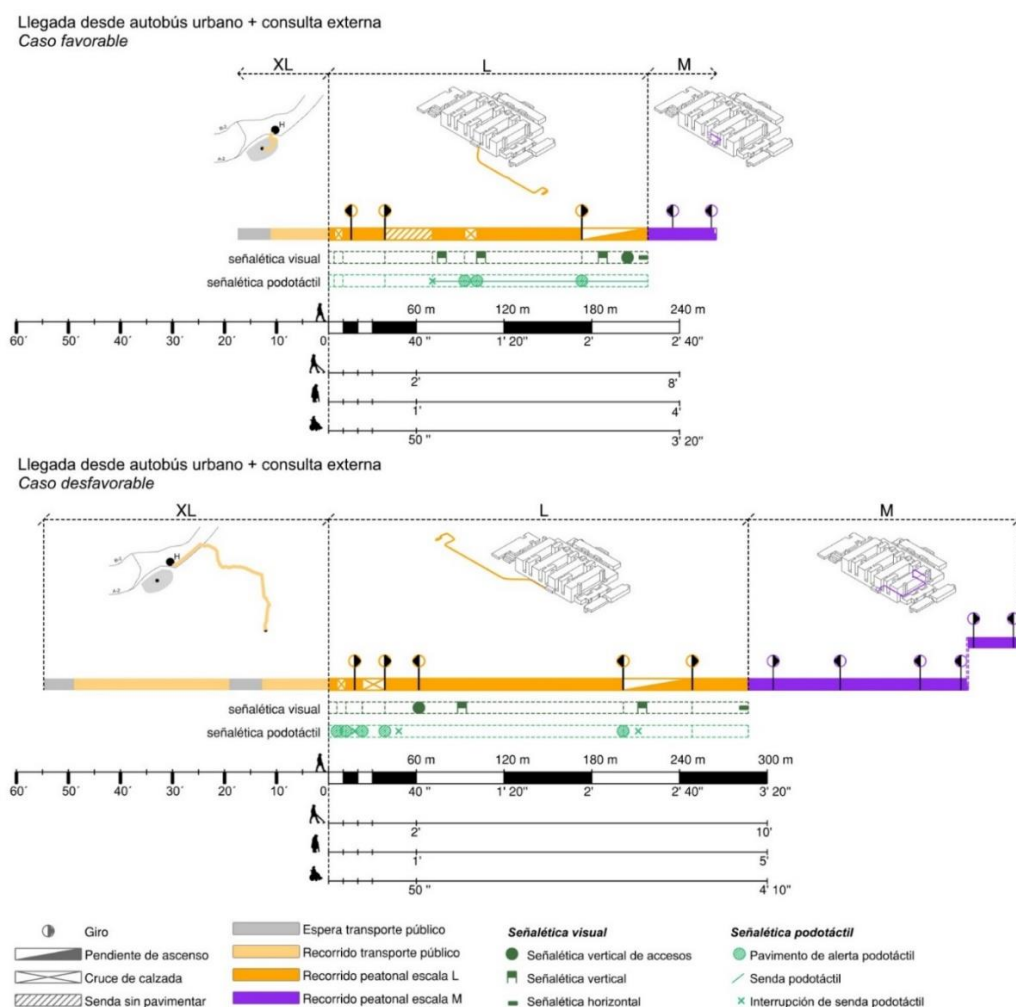


Figura 14. Comparativa de los recorridos completos (desde cada ciudad hasta la consulta) en alzado de pacientes que acuden a consultas externas utilizando el autobús como medio de transporte: caso más favorable y caso más desfavorable. Elaboración propia

En consecuencia, a través de la puesta en práctica de esta metodología aplicada al caso de estudio podemos afirmar con rotundidad que tanto este hospital, como las circunstancias que lo susciben, carecen de una visión integradora para todas las personas; destacando las importantes diferencias que pueden experimentar los usuarios vulnerables en cuestión de accesibilidad y de tiempo. En definitiva, nos hallamos ante una metodología de aplicación al estudio de otros centros sanitarios, así como de otras arquitecturas funcionalmente complejas, que puede servir como paso previo al desarrollo de estrategias de accesibilidad e inclusión, así como a la reforma de edificios existentes y a la proyección de nuevos complejos.

Por último, señalar que este artículo sintetiza la primera fase del proyecto de investigación, correspondiente al análisis de recorridos y flujos en los entornos hospitalarios y en todas sus escalas. En adelante, con base en este trabajo desarrollaremos la segunda fase del proyecto en la cual determinaremos y clasificaremos las barreras arquitectónicas que se localizan en estos recorridos para, en última instancia, poder realizar las propuestas arquitectónicas y urbanísticas de mejora.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los/as autores/as de este artículo declaran no tener conflictos de intereses financieros, profesionales o personales que pudieran haber influido de manera inapropiada en este trabajo.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Este trabajo es resultado del Proyecto de Investigación PID2020-118796RB-I00, “Metodología para el diseño de edificios, entornos y espacios asistenciales sostenibles centrados en el bienestar de pacientes especialmente vulnerables: terminales, con discapacidades sensoriales y/o motoras, y enfermos post COVID-19 de larga duración”, que dirige la Dra. Pilar Chías Navarro, financiado por el Ministerio de Innovación y Ciencia de España, en la convocatoria Proyectos de I+D+i en el marco de los Programas Estatales de Generación de Conocimiento y Fortalecimiento Científico y Tecnológico del sistema de I+D+i y de I+D+i orientada a los Retos de la Sociedad.

Asimismo, Teresa Sánchez-Jáuregui es beneficiaria de un contrato predoctoral FPI asignado al citado proyecto.

DECLARACIÓN DE CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Nicolás Gutiérrez-Pérez: Conceptualización, Documentación, Planteamiento general y Redacción de borrador original.

Patricia Domínguez-Gómez: Trabajo de campo, Procesamiento y elaboración de documentos gráficos, Análisis y Resultados.

Teresa Sánchez-Jáuregui Descalzo: Metodología, Reuniones de aprendizaje y reflexión, Discusión y Bibliografía.

Pilar Chías: Dirección de proyecto, Conclusiones y Redacción final: revisión y edición.

REFERENCIAS

- (1) Hillier B., Hanson J., Peponis J., Hudson J. & Burdett R. (1983). Space syntax, a different urban perspective. *Architects' Journal*, 178, pp. 47-63. Disponible en: https://www.academia.edu/11342108/Hillier_B_Hanson_J_Peponis_J_Hudson_J_Burdett_R_1983_Space_syntax_a_different_urban_perspective_Architects_Journal_178_47_63
- (2) Hillier, B. 1998. *Space is the machine: a configuration theory of architecture*. Cambridge University Press.
- (3) Chías, P. & Abad, T. (2017). Topology for Health Care Facilities' Design. XY. *Studi Sulla Rappresentazione Dell'architettura E Sull'uso Dell'immagine Nella Scienza E Nell'arte* 2 (3), pp. 156-169. <https://doi.org/10.15168/xy.v2i3.48>.
- (4) Chías, P., Abad, T. & Fernández-Trapa, L. (2022). AR Applications: Wayfinding at Health Centres for Disabled Users. *Representation Challenges: NewFrontieres of AR and AI Research for Cultural Heritage and Innovative Design*, pp. 21-29. <https://doi.org/10.3280/oa-845-c191>.
- (5) Chías, P., Abad, T. & García-Rosales, G. (2018). New Graphic Tools for Hospital's Spatial Analysis and Design. *In Graphic Imprints*. EGA 2018, pp. 1283-1292. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-93749-6_106
- (6) Haq, S. & Luo, Y. (2012). Space Syntax in healthcare facilities research: A review. *Health Environments Research and Design Journal*, vol. 5, no. 4, pp. 98-117.
- (7) Chías, P. & Abad, T. (2017). Green hospitals, green healthcare. *International Journal of Energy Production and Management*, vol. 2, no. 2, pp. 196-205. <https://doi.org/10.2495/EQ-V2-N2-196-205>.
- (8) Arthur, P. & Passini, R. (1992). *Wayfinding. People, Signs and Architecture*. New York: McGraw-Hill Books.
- (9) García Moreno, D. (2012). *Diseño de Sistemas de Orientación Espacial: Wayfinding*. Disponible en: <http://riberdis.cedid.es/bitstream/handle/1181/4640/diseño%20de%20sistemas%20de%20orientación%20espacial.pdf?sequence=1&rd=003134816497462>
- (10) NHS England, (2005). *Wayfinding: effective wayfinding and signing systems guidance for healthcare facilities*. National Health Service (NHS). TSO (The Stationery Office). Disponible en: <https://www.england.nhs.uk/publication/wayfinding-effective-wayfinding-and-signing-systems-guidance-for-healthcare-facilities/>
- (11) Ayuntamiento de Madrid. Área de Gobierno de Desarrollo Urbano Sostenible, Dirección General del Espacio Urbano, Obras e infraestructuras (2016). Accesibilidad para espacios públicos urbanizados del Ayuntamiento de Madrid. Disponible en: <https://diario.madrid.es/wp-content/uploads/2017/02/Manual-accesibilidad-para-espacios-p%C3%BABlicos-urbanizados-2016-1.pdf>
- (12) Comunidad de Madrid. Área Normativa Técnica, Supervisión y Control (2020). Compendio de Normativa Técnica en promoción de accesibilidad y supresión de barreras. Disponible en: https://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/vivienda/compendio_de_normativa_tecnica_en_promocion_de_accesibilidad_y_supresion_de_barreras_act_2020.docx
- (13) Organización Mundial de la Salud. (2001). Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la discapacidad y de Salud (CIF). Disponible en: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=3562:2010-clasificacion-internacional-funcionamiento-discapacidad-salud-cif&Itemid=2561&lang=es#gsctab=0
- (14) Code+plus. *Physical design components for an elder friendly hospital*. Frases Health, pp. 13-29. Disponible en: https://www.infrastructurebc.com/files-4/project-vjhib-schedules/Schedule-1_Appendix-1D_Elder-Friendly-Design.pdf
- (15) Ulrich, R. S., Zimring, C., Zhu, X., DuBose, J., Seo, H. B., Choi, Y. S., Quan, X., & Joseph, A. (2008). A review of the re-search literature on evidence-based healthcare design. *HERD*, 1(3), pp. 61-125. <https://doi.org/10.1177/193758670800100306>
- (16) Cruz Roja Española (2020). Convivo con un discapacitado. Madrid, Cruz Roja Española, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Disponible en: [Convivo con un discapacitado \(cruzroja.es\)](http://convivo.cruzroja.es)
- (17) Lopez-Leon, S., Wegman-Ostrosky, T., Perelman, C., Sepulveda, R., Rebolledo, P. A., Cuapio, A., & Villapol, S. (2021). More than 50 Long-term effects of COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*. Volume 11, Issue 1. <https://doi.org/10.1101/2021.01.27.21250617>
- (18) Servicio Madrileño de Salud. Consejería de Sanidad. (2022). Contrato Programa con la Gerencia del Hospital Universitario Príncipe de Asturias. Página 6. Disponible en: https://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/sanidad/hosp/cp_2022_hospital_u._principe_de_asturias_27984586.pdf
- (19) SaludMadrid. Manual de identidad. SaludMadrid. Comunidad de Madrid. Disponible en: <https://www.comunidad.madrid/hospital/ramonycajal/file/3361/download?token=UCWcXDIX>
- (20) García-Rosales, G., Chías, P., de Miguel M. & Castaño, E. (2018). *Nuevas consideraciones en torno a la señalética y el color para mejorar la efectividad de los espacios hospitalarios*. in C. Marcos (ed) Graphic Imprints. Cham, Switzerland, Springer International Publishing AG.
- (21) Domínguez Gómez, P., Gutiérrez Pérez, N., Cambra Rufino, L., Sánchez-Jáuregui Descalzo, T., de Miguel Sánchez, M., & Chías Navarro, P. (2023). Modelo gráfico multidimensional para el análisis de flujos y circulaciones en hospitales: Caso de estudio: el Hospital Universitario Príncipe de Asturias. *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 28(49), 208-223. <https://doi.org/10.4995/ega.2023.19575>

- (22) Gutiérrez Pérez, N., Domínguez Gómez, P., Sánchez-Jáuregui Descalzo, T., Chías Navarro, P. (2024). The Integration of People with Disabilities into Hospital Surroundings: A Drawing Based Approach. In: Hermida González, L., Xavier, J.P., Sousa, J.P., López-Chao, V. (eds) *Graphic Horizons*. EGA 2024. Springer Series in Design and Innovation, vol 42. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-57583-9_25
- (23) Sánchez-Jáuregui Descalzo, T., Gutiérrez-Pérez, N., Abad Balboa, T., Chías, P. (2024). Immersion Through Extended Reality as a Tool Applied to Wayfinding Inside Hospitals. In: Giordano, A., Russo, M., Spallone, R. (eds) *Advances in Representation. Digital Innovations in Architecture, Engineering and Construction*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-62963-1_40
- (24) Sánchez-Jáuregui Descalzo, T., Domínguez-Gómez, P., Gutiérrez-Pérez, N. & Chías, P. (2024) Application of the 3D laser scanner for the analysis of hospital routes in terms of universal accessibility. *Disegnarecon*, 11(32), 2.1-2.11. <https://doi.org/10.20365/disegnarecon.32.2024.2>
- (25) Chías, P. & Abad, T. (2021). *Habitar los hospitales: el bienestar más allá del confort: nuevas tendencias en arquitectura sanitaria / Inhabiting hospitals: welfare beyond comfort: new trends in healthcare design*. Alcalá de Henares: Editorial Universidad de Alcalá.
- (26) Sanz Alduán Alfonso & Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. (2016). Manual de movilidad peatonal: caminar en la ciudad. Garceta Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos.
- (27) National Academies of Sciences, Engineering and Medicine y Board T. R. (2003). Highway capacity manual 7th edition a guide for multimodal mobility analysis. National Academies Press.