

Dgis Software de análisis y diseño de transporte urbano e interurbano basado en accesibilidad

RESUMEN

En el propósito de contribuir a mejorar la movilidad sostenible intraurbana y metropolitana, se diseñó el software Dgis, aplicable por planificadores urbanos para medir la accesibilidad en ciudades, para quienes requieren movilizarse en ellas usando transporte público, con recorridos medios de 400 metros para el peatón aceptado por el urbanismo moderno. El principio orientador fue conseguir que el urbanismo tenga como meta crear o reorganizar ciudades para la felicidad de la gente.

Urbanismo, Transporte, Transporte público, Ciudad caminable, ciudad para la gente, planeamiento de ciudad, software.

34 Ciudades analizadas

ABSTRACT

In order to contribute to improving sustainable intra-urban and metropolitan mobility, the Dgis software was designed, applicable by urban planners to measure accessibility in cities, for those who need to move in them using public transport, with average distances of 400 meters for pedestrians. accepted by modern urbanism. The guiding principle was to ensure that urban planning aims to create or reorganize cities for the happiness of the people

Urban planning, Transport, Public transport, Walkable city, city for the people, city planning, software.



Eje temático C, AGENDA URBANA Y METROPOLITANA; HACIA CIUDADES Y TERRITORIOS MÁS SALUDABLES. C.3. Movilidad sostenible intraurbana y metropolitana.

David Alejandro Ramírez Cajigas

Email : daraca2@cam.upv.es

Email 2: ingdavidramirez94@gmail.com

Ingeniero Civil Pontifica Universidad Javeriana Cali Colombia Estudiante de Máster Transporte Territorio Y Urbanismo Universidad Politécnica De Valencia España

Dgis nació con el objetivo de proponer un software que facilitase planificación de la movilidad urbana a partir de la medición del nivel de accesibilidad de las distintas zonas en cada ciudad del mundo para quienes requieren movilizarse en ellas usando transporte público y peatonal. Basándose en el concepto clave de la accesibilidad espacial y topológica del sistema de transporte. El software se ha desarrollado teniendo como base los principios de teóricos como Jane Jacobs, William h Whyte, Jahn Gehl, Clara H. Greed, Andrés Monzón de Cáceres entre otros. Durante su elaboración se realizó un repaso histórico del urbanismo y de las ciudades acudiendo a autores como Carlos G Vázquez. Se tomo como presente una investigación previa realizada en 2018 por el autor de Dgis "Diseño de la distribución espacial de las rutas del sistema MIO de acuerdo con la calidad del servicio percibido en la comuna 18".

El software se desarrolló en Matlab y corre como aplicación de escritorio en Osx Mac 10.14 y en Windows 10, se puede descargar una versión de Dgis del siguiente enlace web.

Enlace para sistema operativo Mac OSx 10.14 =

<https://drive.google.com/file/d/1EQLW9Kbi00rTN-M56npzMeVaqIctIhOW/view?usp=sharing>

Enlace para sistema operativo Windows 10 =

https://drive.google.com/file/d/1m-U1b_e-QoXIKg9_g-BeMqmA6qkjiWqUs/view?usp=sharing

Dgis tiene tres componentes principales que ayudan a urbanista, cada componente está pensado para poder ser interpretado por cualquier persona, aunque esta no tenga formación matemática alguna.

El primer componente es el cálculo de zonas de influencia o buffers dentro de una ciudad, se tienen como datos de entrada coordenadas de las estaciones que se desean evaluar. Esta información se puede obtener de base de datos privadas de las instituciones de tráfico, levantarlas en terreno con estaciones topográficas o usar bases de datos públicas como las de Openstreetmap, los datos de salida son resultados en forma de esquema mostrando en negro el área sin acceso al transporte público y el blanco el que tiene acceso, resumen de resultados en la pantalla principal y por último un archivo xlsx (Excel) con metadatos y resultados de los cálculos matemáticos

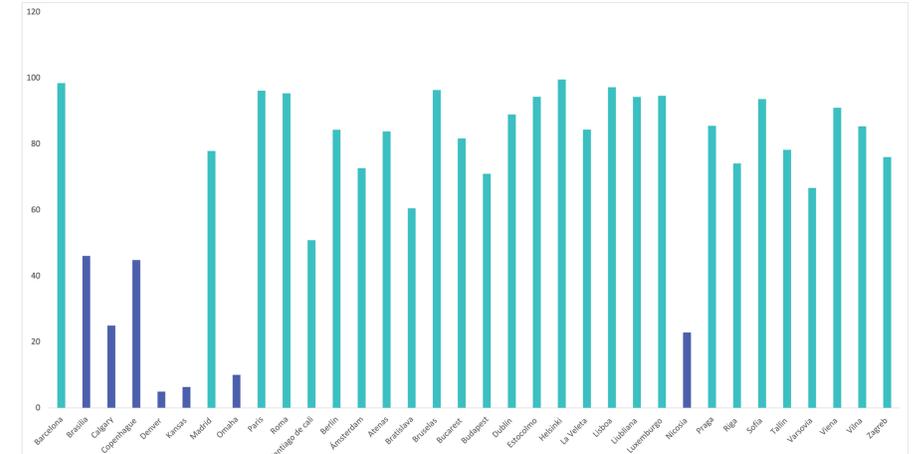
El segundo componente es una herramienta capaz de encontrar coordenadas de una zona en la ciudad, es muy útil para probar donde poner estaciones nuevas, eliminar viejas o encontrar nuevas rutas de transporte, las coordenadas se arrojan en un archivo xlsx (Excel) y para funcionar esta función solo requiere datos gratuitos obtenibles en openstreetmap.

El tercer componente, es capaz de medir la topología (estudio geométrico) de una ruta de transporte público urbana o interurbana, dando como dato de entrada la matriz de distancias en ruta y las coordenadas de las estaciones. El resultado se da un archivo xlsx (Excel) y contiene parámetros fácilmente comparables e interpretarlos con otras rutas, lo cual ahorra dinero y tiempo al momento de planear rutas.

La validación del programa de ha realizado en dos partes, en primer lugar, se analizo una zona de la ciudad de Santiago de Cali Colombia utilizando datos suministrados por la entidad que controla el transporte en la ciudad. Dentro de esta validación se probaron los tres componentes principales de Dgis, incluyendo generar rutas y encontrar coordenadas. En segundo lugar, se analizaron 34 ciudades del mundo, incluyendo las 27 capitales de los 27 estados miembros de la unión europea, con el fin de probar el poder computacional de Dgis, analizar la accesibilidad espacial del transporte en dichas ciudades, para estas ciudades se utilizaron datos públicos obtenidos de openstreetmap.

Generando rutas

Porcentaje área alcanzada por el transporte público en la ciudad, bajo el supuesto que un peatón camina máx. 400 metros de forma cómoda



Los usos prácticos del software son amplios

- Mide el porcentaje de área alcanzada por el transporte público dentro de una ciudad de estudio.
- Permite agregar paradas en una red de transporte y evaluar el área de influencia de estas ahorrando sobre costos.
- Puede agregar a la simulación, otros ítems de transporte diferentes a paradas de transporte público, tales como estacionamientos para bicicletas, estacionamiento para patinetes eléctricos, estacionamientos para coches, y además, se puede modificar el buffer de estudio como el usuario lo desee, por tanto, puede estudiarse lo que necesite el usuario.
- Puede medir que tan accesible es para los habitantes de una edificación su red de transporte, pues se puede poner las coordenadas según lo explicado en el título anterior, y así evaluar que tan accesible es ese edificio a la red.
- Puede medir la accesibilidad de una zona respecto a otras zonas, gracias a la ubicación espacial de coordenadas que ofrece el programa.
- Puede poner las coordenadas de una serie de clientes, a los que se les debe entregar mercancía y así tomar decisiones en la distribución de esta.
- Puede utilizarse para medir áreas de influencia de diversos fenómenos de la vida en ciudad, por ejemplo, se podría estimar la propagación de un virus como el covid 19, tomando en cuenta que conoce la red de transporte y su influencia.
- Puede evaluar la conectividad que tiene un nuevo proyecto urbanístico, como puede ser un parque, un centro de convenciones, un estadio, etc.
- Podría planear lugares de evacuación dentro de urbes donde existe riesgo de terremoto como podría ser Santiago de Chile, ciudad de México, Los Angeles California, Tokio o Cali.
- Si usted conoce la zona de influencia de contaminación que irradia una chimenea industrial, podrá ubicarla en el plano coordenado utilizando la herramienta que trae el programa y podrá ver el área total que un conjunto de chimeneas contamina.
- Si conoce un estimado de decibelios que se producen en puntos de la ciudad podrá medir el área total de la ciudad que tiene contaminación auditiva con los buffers.

Es una herramienta con usos múltiples, queda carta abierta para que los profesionales, urbanistas, estudiantes y profesores lo utilicen dentro de su área de investigación.

Resultados

Ciudad	País	Continente	Zona analizada	Porcentaje área alcanzada por el transporte público en la zona
Amsterdam	países bajos	Europa	Ciudad	72.64
Ateenas	Grecia	Europa	Ciudad	83.8
Barcelona	España	Europa	Ciudad	98.63
Berlín	Alemania	Europa	Ciudad	84.29
Brasilia	Brasil	Sur América	Ciudad	46.07
Bratislava	República Eslovaca	Europa	Ciudad	60.48
Bruselas	Bélgica	Europa	Ciudad	96.35
Bucarest	Rumania	Europa	Ciudad	81.67
Budapest	Hungría	Europa	Ciudad	70.97
Calgary	Canadá	Norte América	Barrio céntrico	97.95
Calgary	Canadá	Norte América	Barrio periférico	54.78
Calgary	Canadá	Norte América	Ciudad	24.96
Copenhague	Dinamarca	Europa	Barrio céntrico	98.81
Copenhague	Dinamarca	Europa	Ciudad	44.83
Denver	Estados Unidos de América	Norte América	Barrio céntrico	79.68
Denver	Estados Unidos de América	Norte América	Ciudad	4.56
Dublín	Irlanda	Europa	Ciudad	88.94
Estocolmo	Suecia	Europa	Ciudad	94.3
Helsinki	Finlandia	Europa	Ciudad	99.92
Kansas	Estados Unidos de América	Norte América	Ciudad	6.33
La Veleta	Malta	Europa	Ciudad	84.35
Lisboa	Portugal	Europa	Ciudad	97.19
Ljubljana	Eslovenia	Europa	Ciudad	94.25
Los Angeles	Estados Unidos de América	Norte América	Barrio periférico	73.95
Luxemburgo	Luxemburgo	Europa	Ciudad	94.62
Madrid	España	Europa	Barrio céntrico	96.6
Madrid	España	Europa	Ciudad	77.88
Napoli	Italia	Europa	Ciudad	72.83
Omaha	Estados Unidos de América	Norte América	Barrio céntrico	30.66
Omaha	Estados Unidos de América	Norte América	Ciudad	10
París	Francia	Europa	Barrio céntrico	99.83
París	Francia	Europa	Ciudad	96.17
Praga	República Checa	Europa	Ciudad	85.51
Riga	Letonia	Europa	Ciudad	74.11
Roma	Italia	Europa	Ciudad	95.34
Santiago de Chile	Chile	Sur América	Barrio céntrico	99.38
Santiago de Cali	Colombia	Sur América	Barrio periférico	34.27
Santiago de Cali	Colombia	Sur América	Ciudad	50.84
Sofía	Bulgaria	Europa	Ciudad	93.59
Talín	Estonia	Europa	Ciudad	78.21
Valencia	Países Bajos	Europa	Ciudad	72.83
Viena	Austria	Europa	Ciudad	90.96
Vilna	Lituania	Europa	Ciudad	85.38
Zagreb	Croacia	Europa	Ciudad	76.03



Representación grafica de la ruta

Resultados

El modelo urbanístico que ha de sobrevivir será aquel que tenga como principio y fin hacer la vida de las personas en las ciudades más amable, por apuntar y conseguir que la gente no sufra la ciudad, sino que alcance a disfrutarla, por esta estar organizada para que el público se mueva en ella de forma placentera, accediendo a todos los lugares que requiera minimizando tiempo, costos y esfuerzo. Las ciudades como indican los autores estudiados deben ser para la gente, ciudades humanas, donde el hombre sea la mayor alegría del hombre.

Contrario al refranero popular, todo tiempo pasado fue peor, como lo confirma el estudiarse el devenir histórico del urbanismo, pues gracias al revisionismo de lo antiguo, hoy se ven sus enormes defectos, incluso los perjuicios que causaron a la humanidad los modelos anteriores aplicados para urbanizar, hoy la urbanización se entiende en una integralidad, enfocada a que la gente viva mejor, sin duda los modelos antiguos hicieron su contribución positiva, pues se mejora es a través del tiempo, gracias al conocimiento ganado, y en el urbanismo moderno el actual punto de convergencia es que se deben planificar ciudades que faciliten la vida de la gente, y en esto, la movilidad resulta esencial.

La infraestructura física de una ciudad tiene sentido en tanto la gente la pueda disfrutar, para ello debe poder moverse en ella con facilidad, por lo que el urbanizador y su jefe el gobernante deben planificar para conseguir que el transporte público masivo y la marcha a pie sean complementarios, es decir, que estén armonizados, de tal forma que la gente en los trayectos obligados consiga moverse en un radio de 400 metros máximos, al subir al servicio de transporte y al bajarse, tanto al principio como al final de su viaje.

Se alcanza el propósito esencial, estructurar un software que facilita planificar la movilidad urbana a partir de la medición del nivel de accesibilidad de las distintas zonas en cada ciudad del mundo para quienes requieren movilizarse en ellas usando transporte público y peatonal.

La conclusión final de convergencia dice que se aportó un software capaz de contribuir a que el urbanismo sea un concepto integrador, donde la organización del espacio geográfico en cada ciudad con áreas donde están o se construye viviendas, locales empresariales e institucionales interconectados por calles deben ser planificadas mediante rutas que facilitando la movilidad, lleven a la interacción de la gente, gracias a que el transporte público y a pie se complementan amigablemente, en el objetivo de conseguir que las personas socialicen entre ellas porque que viven en ciudades urbanizadas para la gente.

Bibliografía de donde nace la inspiración para el desarrollo del software Dgis

Anup Group. (2014). Cities Alive Towards a walking world. Londres: Anup.

Bon Wels, D. L. S. (2019). Ciudades Más Seguras Mediante El Diseño. Obtenido de <https://publications.wri.org/ciudades/>

Cáceres, A. M. (1988). Los indicadores de accesibilidad y su papel decisor en las inversiones en infraestructuras de transporte. Aplicaciones en la comunidad de Madrid. Madrid: universidad politécnica de madrid.

Davies, L. (2000). Urban design compendium. Londres: english partnerships the housing corporation.

Dirk Hebel, P. C. (2001). Self-organizing pedestrian movement. Environment and Planning B: Planning and Design, volume 28, pages 341 - 383.

Fernández Santamaría, F. (2008). Transporte público de viajeros y accesibilidad en la provincia de Alicante.Tesis Doctoral. Alicante.

Francaut, M. (1976). Urban y City Planning. London: John Wiley & Sons.

Gehl, J. (2014). Ciudades para la gente. Ciudad Autónoma de las Palmas de las Palmas. Reialidat.

IMMANUEL, K. (edición 2017, original 1981). CRITICA DE LA RAZON PURA. Escrito en el reino de prusia actual alemania y polonia: GREEDS.

Squires, C. K. (1991). Transportes en Entorno Integrado. Madrid: Espasa. ETS DE INGENIEROS DE CAMARON.

Kurt W. Bauer, P. R. (2010). City Planning for civil engineers, environmental engineers, and surveyors. Boca Raton: CRC PRESS, Taylor & Francis Group.

LESLIE MARTIN, L. M. (1974). CAMBRIDGE URBAN AND ARCHITECTURAL STUDIES 2. URBAN MODELLING. LONDON - NEW YORK - MELBOURNE: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS.

Ramirez Cajigas, D. A. (2018). DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS RUTAS DEL SISTEMA MIO DE ACUERDO CON LA CALIDAD DEL SERVICIO PERCIBIDO EN LA COMUNA 18. Cali: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA CALI.

SERGUA, M. P. (2014). ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD EN EL ÁREA METROPOLITANA DE SANTIAGO DE CALI DESDE LA PERSPECTIVA DEL TRANSPORTE PÚBLICO INTER-MUNICIPAL. Santiago de Chile: SIGMA, WELLS PATRICIA OAJONE.

Taha, H. A. (2012). Investigación de operaciones. Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.

Vázquez, C. O. (2014). TEMAS E HISTORIA DE LA CIUDAD CONTEMPORÁNEA. Barcelona: Gustavo Gili, S.L. Barcelona.

Se buscan los puntos coordenados de las paradas de autobuses utilizando el software Dgis

Var1	lon	lat	x metros	y metros
Parada 1	-76.533925	3.36328897	-1566.3887	1532.47631
Parada 2	-76.539213	3.35903047	-1095.491	944.835019
Parada 3	-76.544871	3.35471281	-618.05316	316.042376
Parada 4	-76.547715	3.34912352	0	0
Parada 5	-76.540561	3.34989242	-85.023186	795.044102
Parada 6	-76.533925	3.35156329	-269.78511	1532.47631

Coordenadas geográficas y cartesianas resultado Dgis Software

Distancia línea recta	Parada 1	Parada 2	Parada 3	Parada 4	Parada 5	Parada 6	
Parada 1	0	0.75318841	1541.41752	2191.35966	1054.70385	1296.60358	
Parada 2	0	0	788.510687	1446.61609	1021.50997	1013.46543	
Parada 3	0	0	0	684.310399	716.63892	1266.30718	
Parada 4	0	0	0	0	0	799.374202	1255.94313
Parada 5	0	0	0	0	0	0	0
Parada 6	0	0	0	0	0	0	0

Esta matriz calcula el programa a partir de las coordenadas, es la distancia en línea recta que existe entre cada nodo resultado Dgis Software

Factor Ruta	Parada 1	Parada 2	Parada 3	Parada 4	Parada 5	Parada 6
Parada 1	0	1.11445856	1.0805467	1.1149765	1.0603787	1.0329497
Parada 2	1.0751029	0	1.0025450	1.1370721	1.2003925	1.2072524
Parada 3	1.0031596	0.749744	0	1.1095102	1.2003925	1.0031596
Parada 4	1.0174217	1.1451473	1.1739726	0	1.0747021	1.0425742
Parada 5	1.0748110	1.0031596	1.0390443	1.0747021	0	1.0717092
Parada 6	1.0514457	1.2003925	1.2379904	1.2392585	1.0952672	0

Esta matriz da el factor de ruta, que no es otra cosa sino la división entre la distancia en ruta, y la distancia en línea recta, generando, una forma rápida de ver la similitud entre la perfecta ruta teórica de línea recta y la real.

En esta matriz se tiene el tiempo de recorrido teórico que tardaría un vehículo en ir de un nodo a otro en línea recta

Tempo Ruta mts	Parada 1	Parada 2	Parada 3	Parada 4	Parada 5	Parada 6
Parada 1	0	3.8734984	7.7381538	11.7031169	15.0389738	18.7506446
Parada 2	3.8734984	0	3.8645102	7.3984238	11.1661754	15.1161754
Parada 3	7.7381538	7.3984238	0	3.5292054	7.3984238	11.1661754
Parada 4	11.7031169	11.1661754	11.1661754	0	3.7895902	7.4054704
Parada 5	15.0389738	15.1161754	15.0389738	3.7895902	0	3.7121238
Parada 6	18.7506446	15.1161754	17.387446	20.919462	24.689301	0

Diferencia porcentual que existe entre la ruta actual y la ideal teórica en los porcentajes

Nombre_par	Suma	Shim	Suma_Facto	uno_dividido	rt	uno_dividido_n
ada	15	8.41836879	0.07142857	0.00131206	0.06666667	
Parada 2	11	13.900766	0.1	1.3889796	0.09090901	
Parada 3	9	14.853608	0.125	1.6587694	0.11111111	
Parada 4	9	14.644745	0.125	1.6339794	0.11111111	
Parada 5	11	19.5161679	0.1	1.95161679	0.09090901	
Parada 6	15	17.4304281	0.07142857	1.24503058	0.06666667	

tabla resumen de los cálculos realizados, arroja indicadores de accesibilidad vistos en el marco teórico.

Nombre_par	Suma	Shim	Suma_Facto	uno_dividido	rt	uno_dividido_n
ada	15	8.41836879	0.07142857	0.00131206	0.06666667	
Parada 2	11	13.900766	0.1	1.3889796	0.09090901	
Parada 3	9	14.853608	0.125	1.6587694	0.11111111	
Parada 4	9	14.644745	0.125	1.6339794	0.11111111	
Parada 5	11	19.5161679	0.1	1.95161679	0.09090901	
Parada 6	15	17.4304281	0.07142857	1.24503058	0.06666667	

tabla resumen de los cálculos realizados, arroja indicadores de accesibilidad vistos en el marco teórico.

David Alejandro Ramírez Cajigas