

Simulación como herramienta de planificación urbana: Plaza Baralt / Simulation as an urban planification tool: Plaza

Baralt

*Jane Espina. / Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela / jacky@convergence.com.ve.
Francisco Rincón. / Maracaibo, Venezuela. / frincon@atc.com.ve.*

Abstract. *Pedestrian simulation tools are usually used to evaluate pedestrians' evacuation/security in buildings (closed environments). The paper's objective is to develop a methodology for the application of these tools in urban planning (open spaces), where the pedestrian behavior is more complex. The area studied is Plaza Baralt, in Maracaibo Venezuela, an area enclosed by historic buildings. The proposed scenarios and pedestrian flow simulations – based in cellular automata – followed a locally adapted data recollection and site analysis. As a result the methodology allows the designer to analyze various scenarios, fast and efficiently, identifying problems of areas, flow, land use and user profiles.*

Introducción La realización de intervenciones en el centro histórico de la ciudad y la Plaza Baralt, sin una planificación concertada y adaptada al contexto, generó modificaciones del perfil edificado, cambios de uso y problemas de organización del espacio público. Se plantea la necesidad de generar una metodología de trabajo que permita a profesionales del diseño urbano aplicar herramientas digitales en la planificación de sectores y espacios urbanos, donde los flujos peatonales presentan mayor complejidad por las múltiples opciones que presentan en accesos y recorridos peatonales.

Antecedentes Las aplicaciones informáticas en las área de Diseño y Planificación Urbana se han incrementado en los últimos años, realizándose investigaciones en la reconstrucción, creación y ambientación de entornos virtuales de la Plaza Baralt (Espina 2004 y 2005; Espina, Oliva, Rincón, Herrero 2006; Espina, Oliva, Segovia, Pineda, Mestre, Rincón, 2006 y 2007). En la temática de simulaciones, el Modelo de Simulación de tipo Microscópico, analiza y realiza simulaciones incorporando algoritmos para la toma de decisiones (Parisi, Moldovan y Gilman, 2006), la Metodología para realizar simulaciones peatonales usando Modelos Microscópicos y análisis de videos (Teknomo, Takeyama, Inamura, 2005), el Modelo de Simulación mediante la interacción de usos

del suelo y medios de transportes, (Wadell y Evans, 2004) y la Metodología para realizar simulaciones peatonales por medio de videos (Johnston, 2004).

Objetivos El objetivo de esta investigación fue desarrollar una metodología de trabajo para la aplicación de herramientas de simulación peatonal como instrumento de análisis y propuestas urbanas en la Plaza Baralt. En los planteamientos se incorporaron nuevos usos y actividades para analizar el comportamiento y recorridos de usuarios en los escenarios generados.

Metodología de trabajo El trabajo se clasifica dentro de la investigación aplicada, porque se propone una metodología de trabajo para la aplicación de simulaciones digitales en la planificación urbana, y experimental puesto que se plantearon modificaciones de los usos actuales y estudio del comportamiento del flujo peatonal en la Plaza Baralt. Se realizó en tres fases:

Fase I, Recolección de Datos y Análisis de Sitio: planimetría, levantamiento fotográfico, investigación histórica del mobiliario urbano y edificios del espacio, recolección y análisis de flujos y recorridos peatonales por medio de videos, diseño y aplicación de encuesta a los usuarios, inventario de usos.



Fase II, Procesamiento de Datos y Propuesta de Escenarios: diseño de planillas y sabanas, procesamiento de encuestas, toma y análisis de videos, consulta de Ordenanza Municipal para propuesta de usos, propuesta de escenarios.

Fase III, Simulaciones de flujos peatonales: Escenario actual y propuestos, análisis y discusión de resultados.

En la metodología propuesta los aspectos más importantes son los siguientes:

Análisis del Espacio Urbano Plaza Baralt En la investigación, las técnicas e instrumentos de recolección de datos más utilizados fueron las encuestas, aplicadas a 100 usuarios de la plaza entre 16 y 60 años, sin distinción de sexos; y los videos, basándose en la metodología de Teknomo, Takeyama e Inamura (2005). El análisis se realizó considerando:

1) Patrimonio Histórico-Cultural: La Plaza Baralt está localizada en el Centro Histórico de la Ciudad de Maracaibo, forma parte del Polígono Histórico y está regida por normativas para su conservación y desarrollo, es un espacio con características peatonales. Está catalogado por el Instituto de Patrimonio Cultural como un Monumento Regional y Municipal, está delimitado en su mayoría por edificios de los siglos XVIII, XIX y XX.

La plaza en sus orígenes en el periodo colonial, era denominada Plazuela del Convento, una plazuela secundaria sobre la costa del lago, encuentro de actividades sociales, mercantiles, económicas, culturales y religiosas de la ciudad de Maracaibo, y en sus costas los frailes franciscanos comercializaban con los nativos del lugar, convirtiéndose en una puerta de agua. (Espina, 2005).

2) Estado actual de los edificios y mobiliario urbano: En general la mayoría de las edificaciones presentan un gran deterioro tanto a nivel de las fachadas como en sus áreas internas, las luminarias en su totalidad no funcionan, producto de la falta de mantenimiento y planes de conservación. La inseguridad y el vandalismo dominan

la plaza y sus alrededores, además es difícil transitarla, pues el comercio informal tiene invadido el espacio, quedando muy pocas áreas de esparcimiento. El mobiliario urbano es escaso y deteriorado, al igual que árboles y plantas.

3) Usos del suelo y actividades: Se realizan en el horario entre las 7:00 a.m. y 5:00 p.m., predomina el comercio y otras actividades relacionadas con el Centro de Arte, eventualmente se efectúa el teatro callejero y las procesiones religiosas en la semana santa, producto del Templo San Francisco. Algunos usuarios realizan actividades de permanencia en las bancas y bases de las luminarias públicas.

Simulaciones de flujos peatonales

En la actualidad, arquitectos, ingenieros y urbanistas, utilizan poderosas herramientas informáticas, para visualizar y recorrer sus proyectos, empleando las simulaciones digitales: solares, acústicas, de tráfico vehicular y peatonal y simulaciones estructurales; utilizando Modelos de Agentes Discretos, Autómata Celular y Técnicas de Simulaciones Multi-agentes.

En esta investigación, se seleccionó la herramienta fundamentada en autómatas celulares, el programa de computación SimWalk, permite analizar gráficamente los recorridos peatonales en un espacio determinado, mediante microsimulación de agentes. Luego, se generó una metodología para su aplicación en el espacio urbano Plaza Baralt.

Para el proceso de simulaciones se realizaron análisis de usos, levantamiento de edificaciones y mobiliario. A partir de los datos obtenidos de encuestas y videos realizados en las Fases I y II, y de su procesamiento, se generó una planta bidimensional (formato dxf) constituido por el contorno de edificios y mobiliario urbano existente, porque el programa de computación no manipula archivos muy complejos.

Además, de la planta, se incorporaron entradas, salidas y esperas de peatones. Luego, se crearon los agentes (peatones), basado en la teoría de autómatas celulares para definir y efectuar los cálculos matemáticos internos



del desplazamiento de peatones en el espacio simulado. También, velocidad, cantidad de usuarios, tiempo de espera y rango de tiempo, el radio, la distancia de interacción con otros agentes. Los escenarios planteados son los siguientes:

Escenario 1, actual: Con los datos recolectados, se introdujeron los puntos de entrada, salida y espera solicitados por el programa de computación. A partir de allí, se ejecutó la herramienta, generando productos gráficos y estadísticos, mapas de densidades, vídeos de simulación, imágenes. Los resultados: 1) La Avenida Libertador, es la que provee el mayor flujo peatonal a la plaza, es transitada por vehículos de transporte colectivo y privado; 2) Áreas de la plaza con poco volumen peatonal en los alrededores del Templo, Capilla Terciaria, Estatua Rafael María Baralt, hacia las calles Independencia y Zamora, Bolívar Norte y Bustamante; 3) La plaza es utilizada como espacio articulador entre el Paseo Ciencias, Plaza Bolívar y Avenida Libertador; 4) La permanencia se realiza por las actividades del comercio formal e informal; 5) Las densidades expresan el confort, éstas varían, alta (me-

nor confort) desde el área central hacia el acceso de la Avenida Ciencias, media y baja en algunas áreas (mayor confort). Las zonas más conflictivas son la noroeste y las más confortables, Calle Comercio (Edificios McGregor y Centro de Arte Lia Bermúdez) y adyacencias del Templo, Capilla y Edificio Las Mercedes.

En la *Figura 1* se observa el mobiliario existente y los flujos peatonales (recorridos de los agentes creados) actuales en la Plaza Baralt, cada peatón es representado por una línea, identificado por un color. Los peatones se clasificaron según su procedencia de calles o avenidas.

Escenario 2, propuesto: Los datos de edificios, calles y avenidas son idénticos al Escenario 1, se incluyen variantes en los usos y equipamiento urbano, generando un mayor flujo peatonal en la plaza. El espacio urbano es de carácter patrimonial y es imposible realizar otros tipos de cambios, planeándose cafés y restaurantes, entidades bancarias, espacios recreativos y socio-culturales, mayor arborización y reorganizándose el comercio informal. Los resultados de las simulaciones:

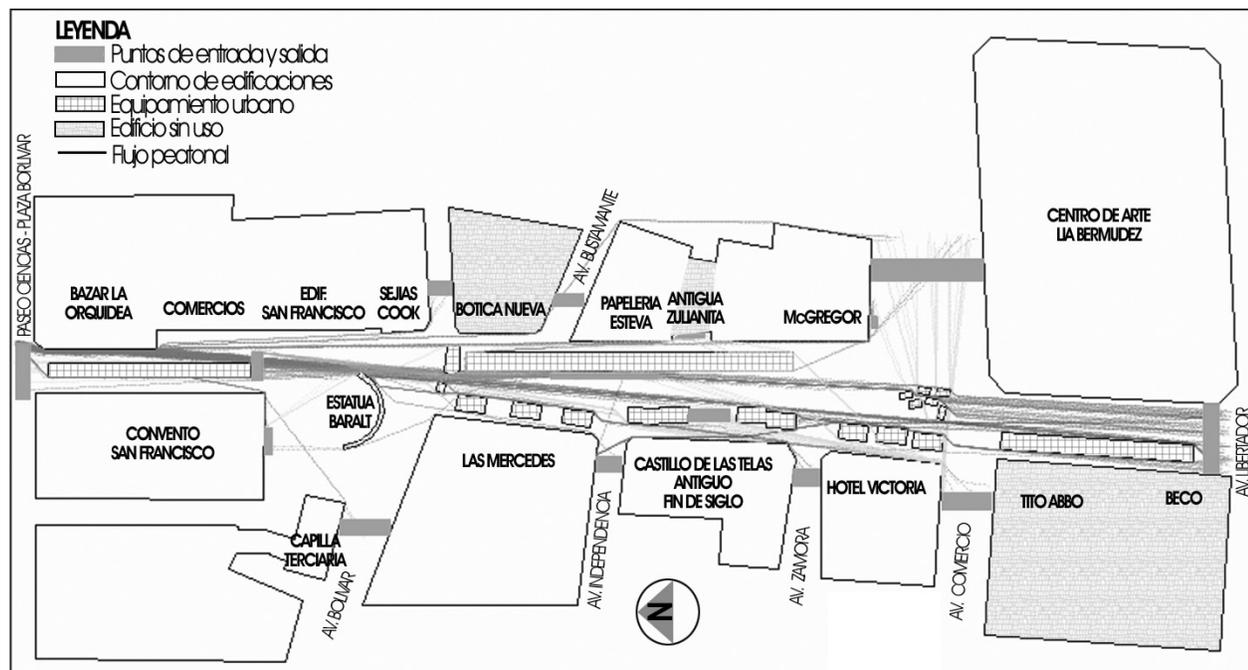


Figura 1 Flujos Peatonales del Escenario Actual.



1) Aumento del volumen peatonal en las Avenidas Ciencias y Libertador; 2) Concentración del flujo peatonal en las áreas contiguas al Templo, Edificios San Francisco, Seijas Cook, Botica Nueva; 3) Generación de nuevos flujos en los alrededores de la Capilla, Centro de Artes, Calles Bolívar, Bustamante y Comercio; 3) Continúa la poca circulación de peatones hacia las Calles Independencia y Zamora; 4) Mayor permanencia de usuarios en la plaza, generación de nuevas zonas y consolidación de las existentes; 5) Generación de nuevos recorridos, hacia edificaciones con nuevos usos y actividades; 6) Las densidades altas (menor confort) está extendida a lo largo del espacio (sentido Este-Oeste), predominan las densidades medias, disminuye la densidad baja y las zonas de confort.

En la *Figura 2* se observa el mobiliario, usos propuestos y los flujos generados por los peatones en la Plaza Baralt. Se identifica una concentración mayor de usuarios en el espacio público.

Escenario 3, propuesto: En este escenario se utilizó la propuesta de usos, actividades y mobiliario urbano del Escenario 2, pero se incorporó la propuesta de una

Estación de Metro del Sistema de Transporte Masivo de Maracaibo localizada en la Avenida Libertador, cuyo flujo aproximado será de 30.000 personas por día, implica un aumento e intensidad del flujo peatonal. Los resultados: 1) La Plaza Baralt, casi en su totalidad está ocupada por usuarios, generándose un flujo peatonal intenso; 2) Aumento de la cantidad de peatones (agentes) en los accesos de las avenidas principales; 3) Consolidación del espacio como conector de transporte público entre las avenidas que limitan el espacio; 4) Generación de nuevos flujos hacia la Capilla y Calles Independencia, Zamora y Bolívar, disminución del flujo hacia la Calle Comercio; 5) Nuevos recorridos en el espacio hacia edificios con nuevas actividades; 6) Las densidades varían, aumenta la densidad alta, las áreas conflictivas a lo largo del espacio, generando un menor confort, disminuyen las densidades media y baja, aumento del flujo peatonal desde y hacia la Avenida Libertador.

Aplicación de las simulaciones de flujos peatonales en la planificación urbana

La utilización de simulaciones urbanas en el análisis de propuestas e intervenciones urbanas, permiten la toma de

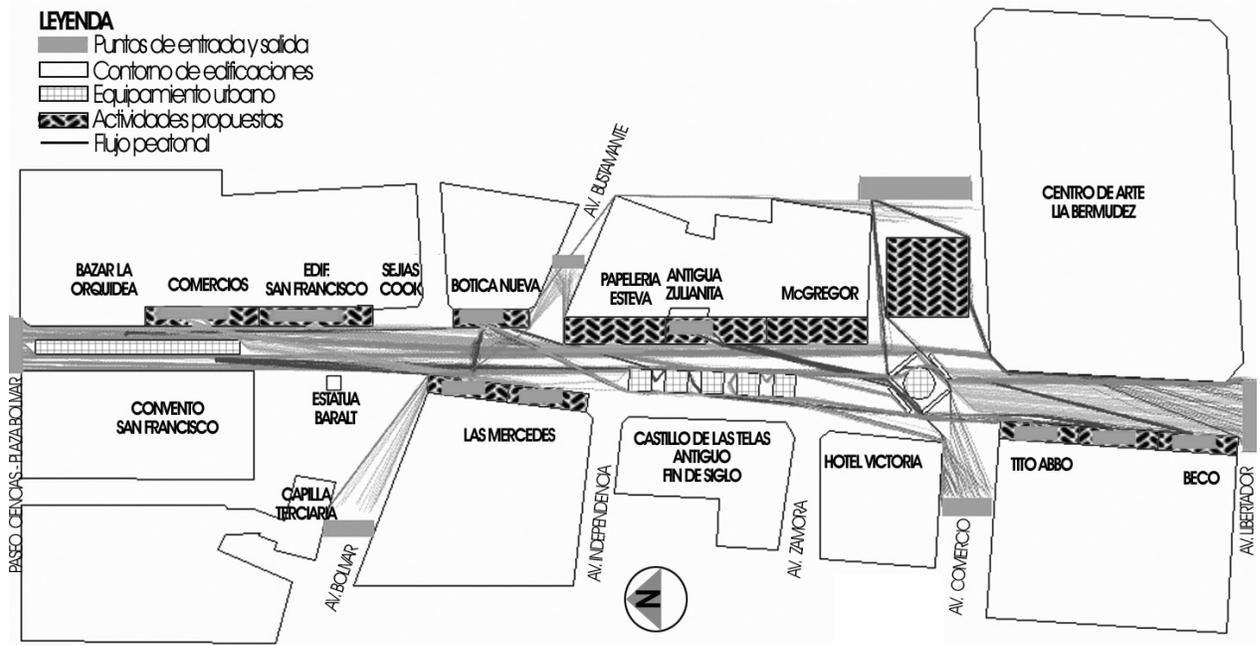


Figura 2 Flujos Peatonales del Escenario propuesto.



decisiones en menor tiempo y sin recurrir a costos elevados en su realización.

Los escenarios propuestos con las tecnologías digitales permitieron representar el comportamiento de los usuarios y el flujo peatonal en la Plaza Baralt. La metodología y herramienta propuesta pueden reactivar este espacio público, mejorando sus condiciones como lugar de entretenimiento socio-cultural, ya que en la actualidad está deteriorado y abandonado. Además, las actividades y usos quedan reducidos al horario matutino.

La investigación generó importante información de la Plaza Baralt, recorridos y volumen peatonal por accesos, niveles de bienestar del peatón definido por densidades, zonas más conflictivas y sin uso, permitiendo detectar y evaluar las alternativas mediante los tres escenarios planteados. Además, se mejoró la comprensión y análisis del comportamiento de los usuarios en la Plaza Baralt, lográndose planificar nuevos cambios en la realidad urbana y compararlos, mediante simulaciones en tiempo real.

Una de las ventajas de utilizar este tipo de herramientas es que permiten desarrollar prospectivas a partir de planteamientos teóricos y prácticos, y evaluar propuestas de diseño antes de ser aplicadas y construidas.

Finalmente, existe la posibilidad de generar nuevas propuestas de la Plaza Baralt, planteándose discusiones en las que se involucren profesionales de las disciplinas urbanismo, patrimonio, arquitectura, cultura y economía, para construir un mejor futuro en los espacios urbanos patrimoniales.

Conclusiones La metodología propuesta, puede generar pautas en la incorporación de nuevas premisas en los procesos de diseño urbano, porque permitió comprobar que la aplicación de programas informáticos en la simulación de flujos peatonales en espacios urbanos, constituye una herramienta eficaz en los procesos y la planificación urbana. Además, el uso de esta herramienta en la investigación, permitió plantear y analizar un mayor número de alternativas, incorporando múltiples variantes para obtener información importante del espacio urbano.

Por otro parte, de los resultados de las encuestas a los usuarios promedio y videos realizados en la plaza, determinaron que la mayoría de éstos desconocen su patrimonio histórico edificado, y el comercio informal imposibilita un mayor aprovechamiento del espacio. También, se estableció el perfil del usuario, las principales actividades del sitio y preferencias de usos.

De los escenarios planteados, el Escenario 2 es el más recomendable, pues reactiva la plaza como espacio de reunión, tanto en el día como en la noche, además, se generaron nuevos recorridos y áreas de permanencia. Es importante, modificar algunas variantes en este escenario para minimizar las zonas menos confortables.

Ésta metodología puede ser aplicada tanto en el ejercicio profesional como en la docencia, porque permite analizar el comportamiento, flujo y recorrido de los peatones, determinar las áreas conflictivas y zonas desocupadas en espacios públicos.

Observaciones La ponencia está fundamentada en el trabajo de tesis de la Maestría de Informática en Arquitectura, División de Estudios para Graduados de la Facultad de Arquitectura y Diseño realizado por el Arq. Francisco Rincón, bajo la tutoría de la Dra. Jane Espina. Está planteada la posibilidad de generar una nueva investigación, considerando nuevos escenarios de la plaza, pero en tres dimensiones.

Referencias Espina, J.: 2004, *Lo intangible y real del Espacio Urbano Plaza Baralt*. En: Congreso Iberoamericano de Gráfica Digital, VIII, editado por Scaletsky, C, Medero, I, 298 – 301. / Espina, J.: 2005. *Visión o retrospectiva del pasado: visualización científica en la recuperación de espacios urbanos patrimoniales*. En Congreso Iberoamericano de Gráfica Digital, IX, editado por Angulo, A., Vásquez, G. Perú, 700-705. / Espina, J., Oliva, J., Rincón, F., Herrero, P.: 2006, *Entornos Virtuales y su interconectividad en la WEB para la Planificación Urbana*. En: Congreso Iberoamericano de Gráfica Digital, X, editado por Sosa, P. Chile, 350 – 354. / Espina, J., Oliva, J., Segovia, R. Pineda, E., Mestre, J., Rincón, F.: 2006-2007. *Reconstrucciones del Espacio Público Urbano: Plaza Baralt. Proyecto de Investigación*. Facultad de Arquitectura y Diseño, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Univer-



sidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. / Waddell, E., Evans D.: 2004, **Urbansim**. <<http://www.urbansim.org>> (Consulta: 01 - 09-2006) / Teknomo, K. Takeyama, Y. Inamura H.: 2006, **Data Collection Method for Pedestrian Movement Variables**. <<http://puslit.petra.ac.id/~puslit/journals/journals.php?ID=CIV000201>> (Consulta: 16-10-2006) / Johnston D.:2004, **Pedestrian Surveillance Through Image Processing**. / Parisi, D., Moldovan H., Gilman B.: 2006, **Population and Distance criteria for Pedestrian Decisions**. **Centro de Incubación de Empresas**. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. Simwalk Pedestrian Simulation Software User Guide, Versión 1.6.0. Savannah Simulations AG. Suiza. 2006

Keywords *pedestrian flow simulation, land use, urban planning, scenery.*

