



**greencities &  
sostenibilidad**

Inteligencia Aplicada a la Sostenibilidad Urbana  
Smart Solutions to Urban Sustainability

**7-8  
oct**

2015

**Foro TIC &  
Sostenibilidad**

**CONAMA**   
**LOCAL 2015**



**Greencities & Sostenibilidad**

Convocatoria de  
Comunicaciones Científicas  
(Edición 2015)

ISBN-13: 978-84-606-9967-5

[www.greencitiesmalaga.com](http://www.greencitiesmalaga.com)

## **LAS ESTRATEGIAS URBANAS PASIVAS: UN INSTRUMENTO PARA LAS SMARTCITIES**

Enrique Mínguez Martínez <sup>1 y 2</sup>

María Vera Moure <sup>3</sup>

*Arquitectos*

Diego Meseguer García <sup>3</sup>

*Ingeniero de Edificación*

<sup>1</sup>Dpto. de Edificación y Urbanismo. Universidad de Alicante. UA

<sup>2</sup>Dpto. de Ciencias Politécnicas. Universidad Católica San Antonio de Murcia. UCAM

<sup>3</sup>Enrique Mínguez Arquitectos

### **Resumen**

*A fin de lograr ciudades autosuficientes, sostenibles e inteligentes resulta imprescindible que la planificación urbana y el desarrollo tecnológico se coordinen, aportando soluciones urbanas innovadoras en el ámbito del desarrollo urbano sostenible (Smart Environment), la incorporación de tecnologías de la información en la gestión de servicios (Smart Economy), la generación de espacios participativos de colaboración e innovación (Smart Governance) y la formación de ciudadanos responsables (Smart Citizen). Todas estas tecnologías se deben desarrollar dentro de una planificación urbanística estructurada impulsando un nuevo modelo de ciudad sustentable.*

*Para mejorar la eficiencia energética de un edificio resulta mucho más eficaz contar con sistemas pasivos que utilizar estrategias activas. Las ciudades se comportan del mismo modo; los **sistemas pasivos urbanos** aplicados a la planificación, son una herramienta innovadora tanto para lograr nuevos desarrollos urbanos sostenibles, como para el reequilibrio de tejidos consolidados, optimizando los recursos existentes e incrementando la eficacia de las nuevas tecnologías aplicadas en la ciudad. “Se deberá fomentar la innovación para apoyar la transición hacia las Ciudades del Mañana. Las Ciudades del Mañana deberían ser ciudades dispares, cohesionadas y atractivas, deberían ser ecológicas y saludables y deberían ser lugares propicios para una economía fuerte e integradora.” (Hermant-de Callataÿ & Svanfeldt, 2011).*

*Los sistemas urbanos pasivos (como el Sistema de Polinúcleos Sostenibles) se basan en establecer los patrones numéricos deseables para implantar, de una manera gradual, un modelo urbanístico*

*que apoyándose en la movilidad sostenible y mediante un reparto equilibrado del tejido urbano consiga ciudades vivas, compactas y diversas de distancias cortas. Mediante un análisis sistémico complejo, se han determinado estos parámetros imprescindibles para conseguir tejidos equilibrados dentro de un modelo urbano compacto, donde tengan cabida las actividades presentes y futuras para que nuestras ciudades evolucionen hacia el ideal de la Smart City Sustentable. “La tarea es promover la vida urbana de los ciudadanos, alojados –esperémoslo- en concentraciones lo bastantes densas y diversas como para ofrecerles una sólida oportunidad de desarrollar la vida urbana” (Jacobs, 2012)*

**Palabras clave:** *Sistemas Urbanos Pasivos; Sistema de Polinúcleos Sostenibles; Smartcities; Planificación Urbana Sostenible; Optimización; Innovación*

**Área temática:** *Actuaciones sostenibles del espacio urbano.*

### **Abstract**

*In order to achieve self-sufficient, sustainable and intelligent cities, it is essential that urban planning and technological development should be coordinated, providing innovative urban solutions in the area of sustainable urban development (Smart Environment), the incorporation of the information technologies in the management of services (Smart Economy), creating participatory spaces for collaboration and innovation (Smart Governance) and the formation of responsible citizens (Smart Citizen). All of these technologies should be developed within a urban planning structured to promote a new model of sustainable city.*

*To improve the energy efficiency of a building, it's much more effective to have passive systems that use active strategies. Cities behave in the same way; **urban passive systems** are an innovative tool both for new sustainable urban development as rebalancing consolidated urban models, optimizing existing resources and increasing the efficiency of new technologies applied in the city. “Se deberá fomentar la innovación para apoyar la transición hacia las Ciudades del Mañana. Las Ciudades del Mañana deberían ser ciudades dispares, cohesionadas y atractivas, deberían ser ecológicas y saludables y deberían ser lugares propicios para una economía fuerte e integradora.” (Hermant-de Callataj & Svanfeldt, 2011).*

*Urban passive systems (such as the Sustainable Polycentric System) are based on establishing desirable numerical patterns to implement, in a gradual way, an urban model that based on sustainable mobility and through a balanced distribution of the urban model gets living, compact and various cities of short distances. Through a complex systemic analysis, these essential*

*parameters have been determined to get balanced urban models within a compact urban model where present and future activities have space so that our cities evolve towards the ideal of the Sustainable Smart City. “La tarea es promover la vida urbana de los ciudadanos, alojados – esperémoslo- en concentraciones lo bastantes densas y diversas como para ofrecerles una sólida oportunidad de desarrollar la vida urbana” (Jacobs, 2012)*

**Key words:** *Urban Passive Systems; Sustainable Polycentric System; Smartcities; Sustainable Urban Planning; Optimization; Innovation*

**Topic:** *Sustainable actions in urban space.*

### 1. Introducción:

Para que las ciudades puedan evolucionar hacia modelos más sostenibles, garantizando una correcta implementación del desarrollo que suponen las nuevas tecnologías, se deben de adoptar estrategias, que bajo un enfoque integral, aúnen los diferentes ámbitos de actuación, social, económico, territorial o ambientales. Creando un sistema de participación real que implique a los diferentes agentes implicados, con especial atención a las necesidades y opiniones de la ciudadanía.”(...) *movilizar el pensamiento creativo y la tecnología para asegurar el futuro de la humanidad en este pequeño planeta de recursos finitos” (Rogers, Gumuchdjian, 2000).*

Las nuevas tecnologías aplicadas en los diferentes ámbitos que conforman la ciudad (movilidad, infraestructuras, información y análisis) nos ofrecen soluciones a problemas muchas veces generados por una planificación insuficiente o poco resiliente. Apoyarse únicamente en estas herramientas para solventar problemas estructurales puede proporcionar soluciones puntuales que resulten insostenibles a largo plazo cuando se enfrentan a los problemas intrínsecos de las ciudades. *“La sociedad, en forma de gobiernos y otras instituciones, tiene la responsabilidad de canalizar la dinámica de la vida moderna, orientar la aplicación de las nuevas tecnologías y confrontar los viejos valores con los nuevos.(...) los problemas de las ciudades no son fruto del acelerado desarrollo tecnológico sino de su irresponsable aplicación” (Rogers, Gumuchdjian, 2000).*

Para aprovechar al máximo las ventajas que ofrecen las nuevas tecnologías, ingenieros, arquitectos, urbanistas e informáticos deberían de coordinarse para conseguir ciudades sostenibles e inteligentes, tal y como propone Anthony Townsend (2013) en su libro *Smart Cities: Big Data, Civic Hackers and the Quest for a New Utopia*. Se debe de trabajar de manera conjunta e integrada desde todos los factores que componen la sostenibilidad urbana (ver fig.1), más allá de la solución

inmediata (aunque no despreciable) de los mecanismos que favorecen el metabolismo urbano sostenible.

El objetivo final debe ser más ambicioso, lograr la evolución de los entornos urbanos hacia el modelo de ciudad compacta definido por Richard Rogers "(...) la idea de ciudad compacta –una ciudad densa y socialmente diversa donde las actividades sociales y económicas se solapan y donde las comunidades puedan integrarse en el vecindario." (Rogers, Gumuchdjian, 2000).

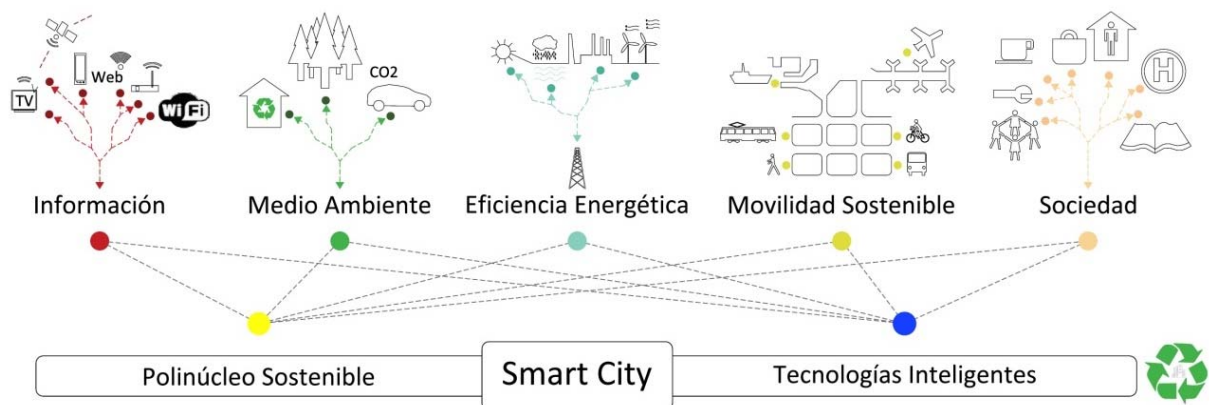


Fig. 1: Esquema conceptual Smart Cities. (Fuente: Elaboración propia)

Las soluciones tecnológicas a aplicar se deben de apoyar en una estructura urbana que las potencie y permita su evolución, consiguiendo mejoras en ámbitos clave como la movilidad y el transporte sostenible, la diversidad, el confort del espacio público o la eficiencia en los diversos aspectos urbanos. Mediante estrategias que planteen soluciones globales, bajo un enfoque sistémico y holístico. Incluyendo como factor fundamental el concepto tiempo. Se deben conseguir propuestas de actuación donde la innovación preactiva permita anticiparse a las necesidades futuras de los ciudadanos. *“Se deberá fomentar la innovación para apoyar la transición hacia las Ciudades del Mañana. Las Ciudades del Mañana deberían ser ciudades dispares, cohesionadas y atractivas, deberían ser ecológicas y saludables y deberían ser lugares propicios para una economía fuerte e integradora.”* (Hermant-de Callataÿ & Svanfeldt, 2011).

Para mejorar la eficiencia energética de un edificio resulta mucho más eficaz contar con sistemas pasivos que utilizar estrategias activas. Las ciudades se comportan del mismo modo; los **sistemas pasivos urbanos** aplicados a la planificación, son una herramienta innovadora tanto para lograr nuevos desarrollos urbanos sostenibles, como para el reequilibrio de los tejidos consolidados,

optimizando los recursos existentes e incrementando la eficacia de las nuevas tecnologías aplicadas en la ciudad.

Entendiendo los sistemas pasivos urbanos como aquellos que consiguen los objetivos de la ciudad sostenible gracias a un diseño y equilibrio estructural (usos, suelo, características constructivas...) adecuado al entorno y a los principios de la Ciudad Compacta. Sin necesidad de emplear un gasto de energía continuo para mantenerlos.

Los factores de diseño clave en los Sistemas Pasivos Urbanos son los que conforman su estructura: Población, Densidad, Complejidad Funcional, Movilidad Sostenible y Conectividad, Participación Ciudadana...

A fin de precisar las medidas de actuación más eficientes es necesario plantear un análisis transversal, obteniendo datos numéricos concretos que permitan materializar las actuaciones que desencadenen la revitalización buscada. Combinando todos los valores del análisis en una Matriz de Indicadores de Sostenibilidad se facilita la percepción global del estado de una ciudad, algo imprescindible para plantear estrategias integradas que permitan la evolución de las ciudades hacia un modelo Compacto y Sostenible, donde la tecnología urbana ocupe su lugar.

Las estrategias del **Sistema Polinuclear Sostenible (SPS)** por su flexibilidad y capacidad de respuesta a distintas casuísticas resultan ser herramientas pasivas urbanas muy valiosas. Permiten proteger su propia identidad dentro de la ciudad, ajustan su escala para facilitar una movilidad sostenible, trabajan el concepto de densidad funcional para garantizar la masa crítica imprescindible, insertan de manera homogénea la estructura de espacios verdes en el tejido urbano,... Creando lugares *“donde el espacio y el tiempo de los habitantes toman forma y sentido en el espacio urbano”* (Lefevre, 1967)

## 2. Ciudad eficiente – Ciudad confortable – Ciudad cómoda

Más allá de la definición exacta de eficiencia, “consecución de un fin empleando los medios adecuados”, la eficiencia urbana es un valor numérico que utilizando la función guía de la sostenibilidad nos proporciona información sobre el rendimiento energético de la ciudad.

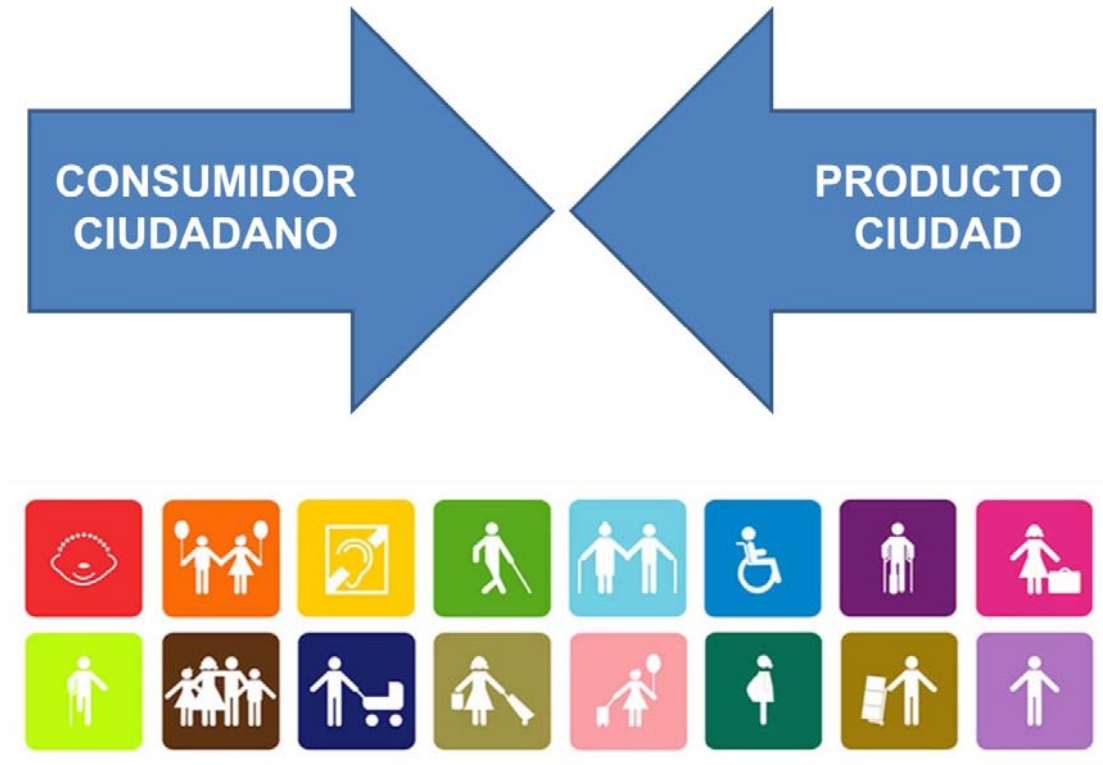
Además de este parámetro cuantificable, entendemos como ciudad eficiente la que consigue la satisfacción de sus ciudadanos empleando los medios adecuados.



Fig. 2: Función guía de la Sostenibilidad. (Fuente: Agencia de Ecología Urbana de Barcelona)

Cada ciudadano tiene su propia concepción del verdadero valor de su ciudad ya que la vive de un modo individual, adaptándose a sus circunstancias de la manera que le resulta más ventajosa “El valor sólo puede definirlo el consumidor final” (Jones, Womack, 2012). Por ello proliferan situaciones urbanas tan insostenibles como los asentamientos residenciales dispersos, los centros comerciales periurbanos o los trayectos individuales diarios en automóvil para distancias mínimas... El desafío es lograr compaginar la **ciudad cómoda individual** con el **espíritu sostenible común** proporcionando a los ciudadanos alternativas reales lo suficientemente flexibles como para adaptarse a las distintas necesidades de cada habitante. Consiguiendo ciudades eficientes, donde las necesidades habituales

del ciudadano puedan satisfacerse de manera sostenible. Lo que Willian H. Whyte (1989) en su libro *Ciudad: redescubriendo el centro* denomina un “lugar 100%”.



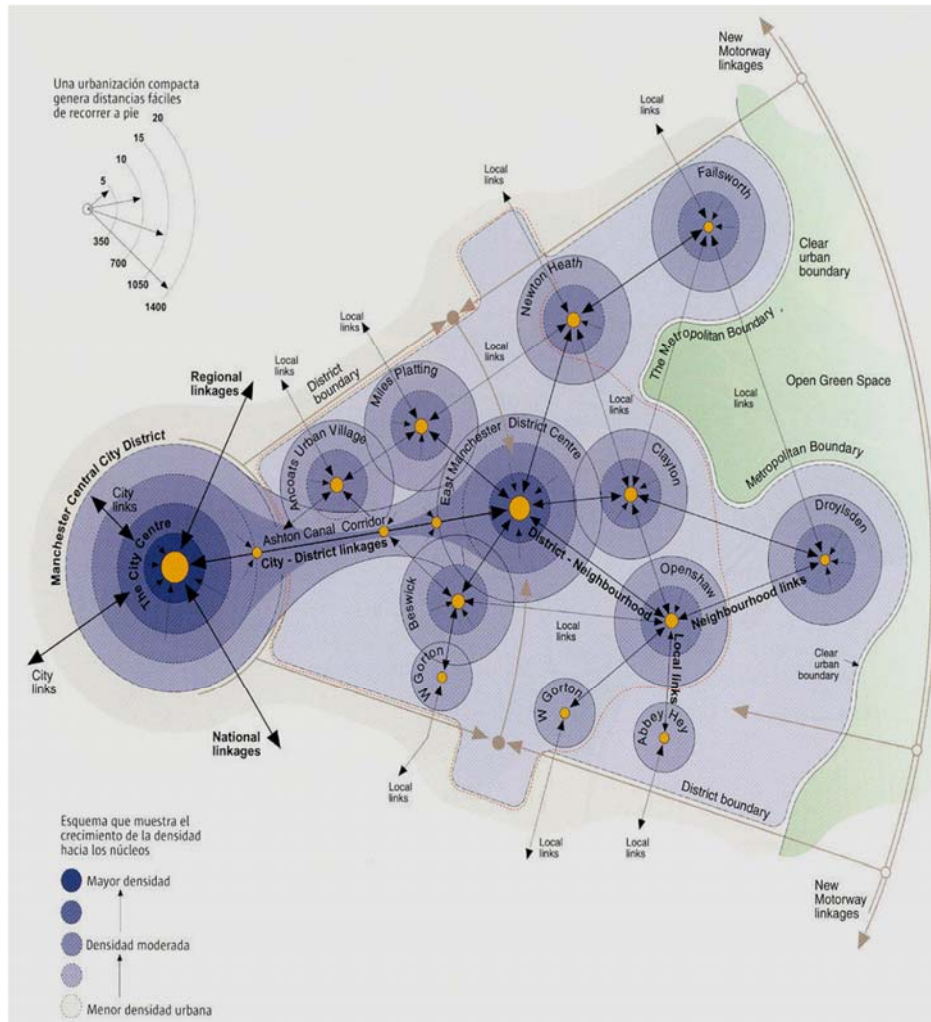
**Fig. 3: Una ciudad para cada ciudadano. (Fuente: Elaboración propia)**

Plantear políticas urbanas sostenibles si los ciudadanos no las aplican, no resulta efectivo. Ciudad y ciudadano deben trabajar conjuntamente para lograr una ciudad viva. “(...) *la ciudad es un receptáculo para la vida*” (Alexander, 1968). Por ello, el factor humano y social debe ser un concepto vertebrador del planeamiento a todos los niveles.

### **3. Estructuras urbanas pasivas: Sistema de Polinúcleos Sostenibles (SPS)**

El tejido urbano está formado por múltiples elementos. Las relaciones entre ellos y sus características determinan su calidad. Para conseguir un entorno urbano inteligente no basta con lograr valores óptimos en algunos indicadores de manera independiente. Necesitamos estudiar la superposición de varios de ellos, alcanzando una imagen global del territorio. “*La superposición debe ser, además, la correcta. “Esto es particularmente importante, porque es muy tentador realizar planes donde la superposición se introduzca por la superposición misma. Y esto es exactamente lo que ocurre en los planes de alta densidad, “llenos-de-vida”, de ciudades recientes. Pero la*

*superposición por sí sola no proporciona una estructura; debemos utilizar la superposición correcta”*  
(Alexander, 1968).



**Fig. 4: East Manchester. Reino Unido. (Fuente: R. Rogers, 1999)**

El Sistema de Polinúcleos Sostenibles, busca conseguir un entorno urbano complejo, sostenible y equilibrado, facilitando la vida de sus ciudadanos al crear una estructura donde la tecnología pueda desarrollarse en toda su amplitud. Creando ámbitos a escala peatón en los cuales sus habitantes tengan sus necesidades habituales cubiertas, logrando así la verdadera peatonalización. Conformando una movilidad sostenible, al eliminar trayectos innecesarios, aunando la ciudad cómoda con la ciudad sostenible.

El Sistema de Polinúcleos Sostenibles (SPS) organiza la ciudad en núcleos sostenibles, conectados entre sí mediante redes de transporte público eficaces que constituyen una entidad urbana de mayor tamaño.

Para generar la idea del Sistema Urbano Polinuclear se ha recurrido a las teorías, referencias y experiencias urbanísticas aparecidas desde mediados del siglo XIX hasta la actualidad, relacionadas con el Sistema Polinuclear Sostenible (SPS), en base a sus planteamientos teóricos, su estructura física o su organización.

Dichas influencias están relacionadas, entre otras aportaciones, con el Sistema de Ciudades de Ebenezer Howard (1898) citado en Hildebrand (1999), el concepto unidad vecinal “neighborhood unit” como principio estructurador del desarrollo de las ciudades, las unidades vecinales de Radburn de Cl. Stein y H. Wright (1928), la teoría de los lugares centrales de W. Christaller (1933), pasando por las unidades sociológicas de la ciudad ideadas por Gaston Bardet, las unidades vecinales como base del planeamiento urbano de P. Abercrombie (1945), la ciudad como agregado de partes de W. E. Geyl (1947) y las conclusiones del informe Towards an Urban Renaissance de la Urban Task Force (1999) liderado por R. Rogers para la ciudad de Londres. Precisamente, en este último informe una de las principales conclusiones defiende que “la ciudad compacta, policéntrica, de usos mixtos, que favorece el andar, ir en bicicleta y el transporte público es la forma más sostenible”, (Rogers, Gumuchdjian, 2000). Otras aportaciones en esta línea son: el ideario planteado en Ciudades para un pequeño planeta, hasta las ideas, conceptos, y herramientas que aparecen reflejadas en el Proyecto ECOCITY (2002-2005) (Gaffron, Huisman, Skala, 2008).

El Sistema propuesto nos permitirá articular territorios de cualquier escala, organizando la ciudad en núcleos sostenibles autónomos, conectados entre sí mediante redes de transporte público cómodas y eficaces pudiendo configurar una entidad urbana de mayor tamaño. Siempre desde un análisis territorial del tejido que nos permita encajar las células sin perder de vista la estructura global de la ciudad, las grandes infraestructuras, los sistemas generales de equipamientos y las zonas verdes estructurantes.

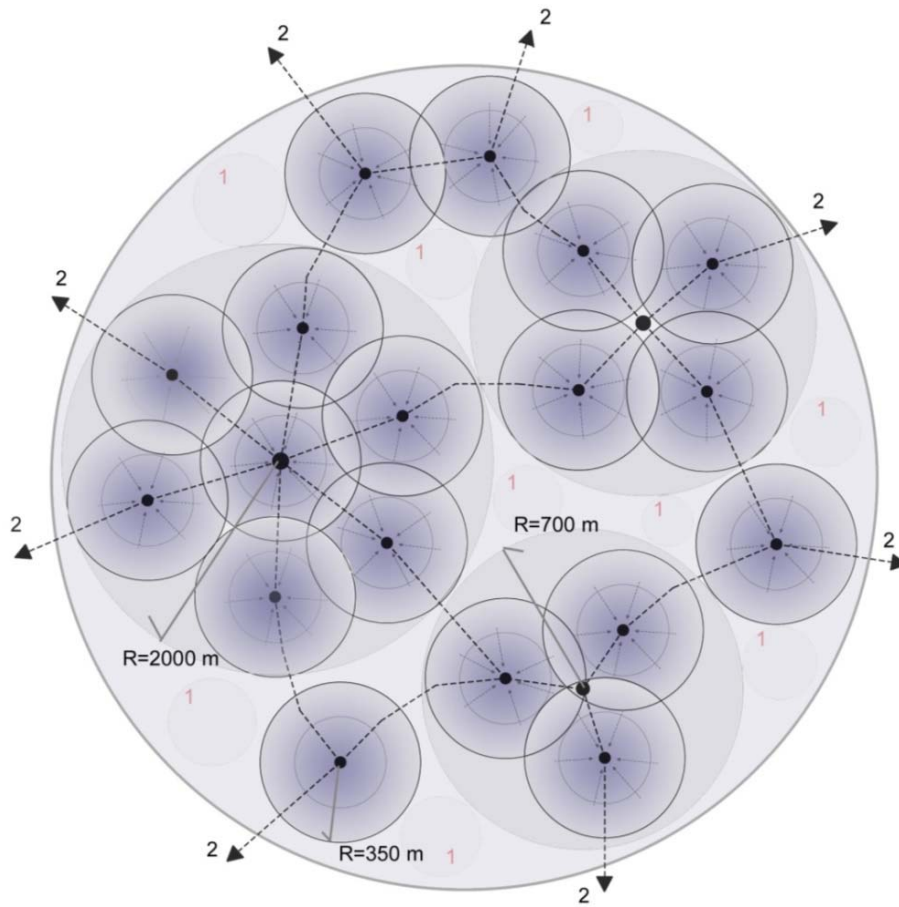


Fig. 5: Estructura Polinúcleos Sostenibles: Escala ciudad. (Fuente: Elaboración propia)

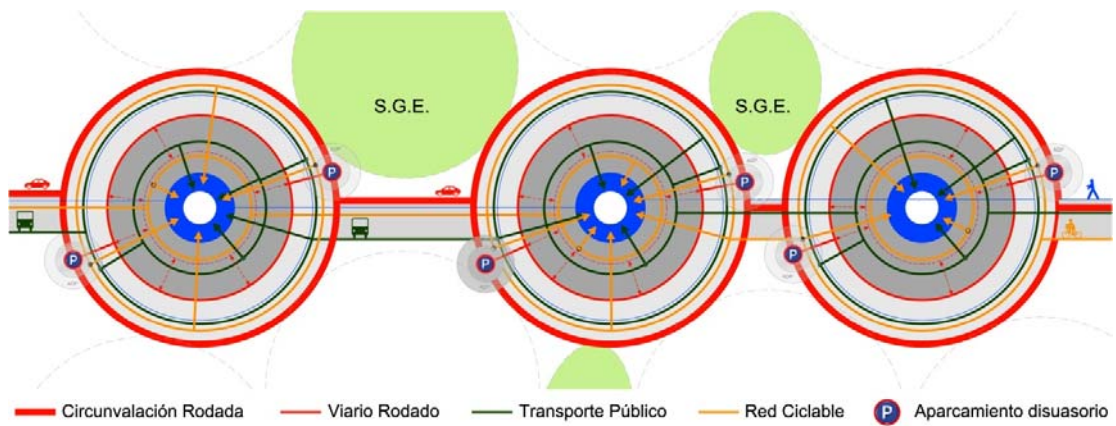


Fig. 6: Esquema Polinúcleos Sostenibles: Escala Barrio. (Fuente: Elaboración propia)

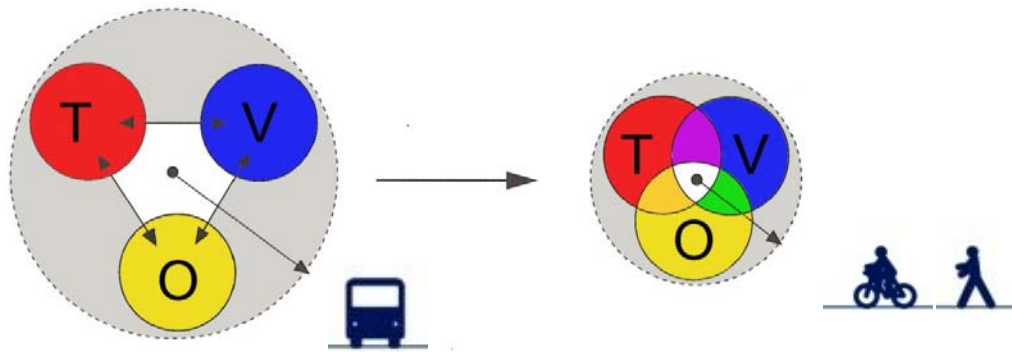
#### 4. Parámetros que conforman la estrategia urbana pasiva: SPS

A fin de posibilitar la aplicación de Estrategias Urbanas Pasivas, se deben de precisar los parámetros de actuación donde se debe incidir para lograr el objetivo de una ciudad compacta y sostenible.

Estos son: Un ámbito urbano diseñado a escala peatón, la población adecuada (tanto en número como en implicación social), la densidad y complejidad más adecuadas con un reparto adecuado de servicios y equipamientos, la proporción correcta de espacios públicos de relación y la flexibilidad e identidad que garantizan la resiliencia y la adopción del lugar como propio por parte de los ciudadanos.

##### 4.1 Ámbito a Escala Peatón. Movilidad Sostenible Pasiva:

Para conseguir reequilibrar el tejido urbano de un modo sostenible debemos, en primer lugar, **delimitar el ámbito de actuación adecuado para ajustarse a la escala del peatón**: la distancia recorrida a pie durante cinco minutos, o en bicicleta durante un minuto, lo que equivale a un radio de 350 a 400 m. *“Generalmente se considera que la población está dispuesta a caminar una distancia de 500 metros, distancia que se ve refrendada por el tamaño de los centros urbanos.”* (Gehl, 2014). En la gran mayoría de las ciudades, el área del centro urbano ocupa una superficie de 1 Km<sup>2</sup>, lo que permite que cualquier equipamiento básico no se encuentre a más de un kilómetro de distancia (Zurich, Brisbane, Pittsburg, Copenhague,..). *“Los distintos servicios urbanos deben estar ubicados de modo tal que no haya que caminar mucho para ir de uno a otro y para que siempre haya personas y sucesos alrededor de ellos.”* (Gehl, 2014). La transformación de una movilidad basada en el automóvil a una donde el peatón sea el protagonista, no solo tiene las ventajas obvias para el control del CO<sub>2</sub>, sino también mejora la calidad del espacio público creando nuevas posibilidades de interacción en las relaciones humanas, lo que facilita la creación de la masa crítica imprescindible para sostener la vida económica y social de cualquier enclave urbano.



**Fig. 7: Esquema V.O.T: V: Vivienda, O: Ocio, T: Trabajo. (Fuente: Elaboración propia)**

Liberalizar el espacio público del automóvil mediante una peatonalización basada en un reparto de usos de proximidad, donde todas las **necesidades habituales** del ciudadano se encuentran en un ámbito óptimo para el peatón es una de las estrategias de actuación urbana pasiva más eficaces. Más allá de los dispositivos inteligentes de gestión de tráfico que actualmente se utilizan para resolver problemas puntuales, se debe contar con herramientas que solucionen la problemática de la movilidad urbana de una manera integrada, más allá de soluciones que disminuyan la incomodidad puntual del ciudadano. Si un barrio se colapsa con 5000 vehículos, la solución no es aplicar herramientas tecnológicas que gestionen la movilidad o el estacionamiento de esos vehículos, sino plantear alternativas que reduzcan su número mediante medidas pasivas que desmotiven su uso.



Fig. 8: The 20 minute town centre. Glovertown Centre Plan, 2014. (Fuente: UPLAND)

#### 4.2 Población. Masa Crítica y Participación Ciudadana.

Para garantizar un entorno complejo y diverso es fundamental contar con un número de habitantes que garantice la formación de una masa crítica, posibilitando la reactivación económica y social del lugar. La existencia de edificaciones o comercios no garantiza que contemos con la población necesaria para dotarlas de vida. “(...) *ha de haber también una concentración humana suficientemente densa, sean cuales fueren los motivos que los lleve allí. Esto requiere una densa concentración de personas presentes en dichos lugares por ser su presencia habitual*” (Jacobs, 2011) Desarrollos periurbanos sin ocupar, o zonas turísticas con un porcentaje elevado de segundas viviendas pueden proporcionar valores de densidad óptimos, creando la ilusión de un tejido compacto, pero al no existir ciudadanos que las ocupen nos encontramos con entornos carentes de vida.

No solo es importante el número de residentes sino también sus usos y maneras. Para no caer en el efecto “ciudad dormitorio” se debe promover la presencia de personas a distintas horas, realizando actividades diferentes y fomentando su implicación con el entorno. “(...) *han de garantizar la*

*presencia de personas que salen de sus hogares en horarios diferentes y que están allí con fines distintos, pero capaces de usar muchos equipamientos en común” (Jacobs, 2011)*





**Fig. 9: Mismo espacio. Sin habitar y habitado. Avenida de la Libertad, Murcia.**

**(Fuente: Elaboración propia)**

Para ello se debe utilizar una herramienta clave, **el planeamiento urbanístico**. Este debe apoyarse en el estudio de la actividad humana. Analizando y evaluando el comportamiento humano en el espacio público se puede determinar de una manera contrastada cuáles son las necesidades de la ciudadanía que este debe satisfacer. *“(...) los registros de vida urbana echan luz sobre cuáles y qué extensión tienen en el tiempo las actividades de permanencia y las peatonales, en ciertos días y horarios a lo largo de las diferentes estaciones del año. Esta es una modalidad simple y barata de conseguir una visión general bastante precisa acerca de cómo funcionan los espacios y qué actividades se llevan a cabo en ellos.”* (Gehl, 2014)

El desarrollo del planeamiento urbanístico bajo un enfoque humanista posibilita el desarrollo de medidas pasivas que optimizan el uso del espacio público, favoreciendo la implicación de la

ciudadanía y la cohesión social. Así como la eficacia de las políticas urbanas al responder a las necesidades reales de sus habitantes.

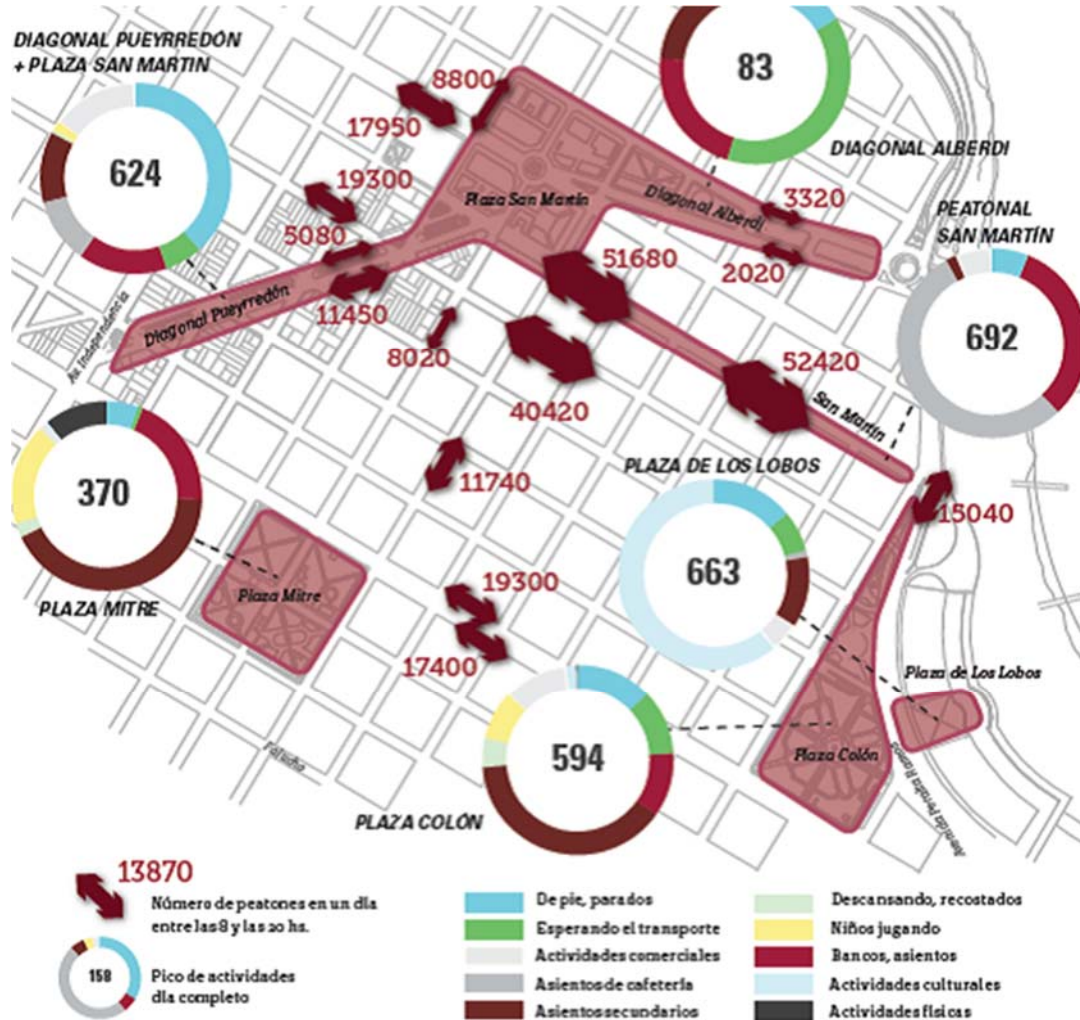


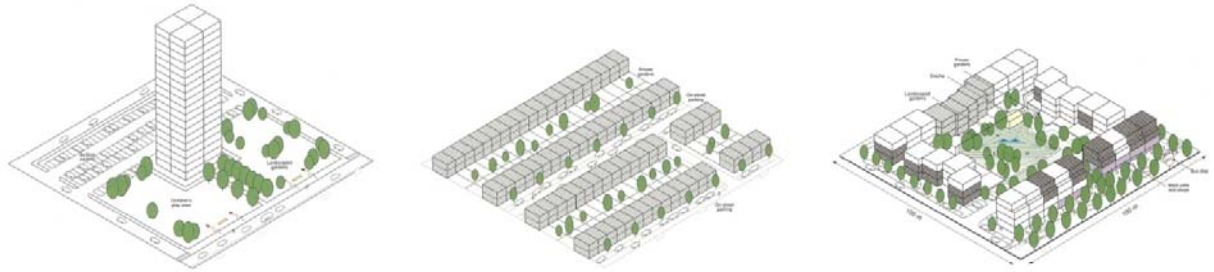
Fig. 10: Ejemplo de Urbanismo Humanista. Estudio de actividades humanas en el espacio público. (Fuente: <http://blogs.iadb.org/ciudadessostenibles/2013/09/12/ciudad-para-las-personas/>)

#### 4.3 Densidad: Parámetros que ayudan a su identificación.

Bajo un enfoque simplista, con el aumento de la densidad edificatoria (ciudad densa) se consigue liberalizar el territorio y concentrar la población suficiente para reactivar el tejido urbano. Pero este es únicamente un factor dentro de las medidas a aplicar.

La densidad expresada en viv/ha proporciona una información muy parcial, entornos con la misma densidad presentan muy diferentes características. *“Instead of expressing density through the*

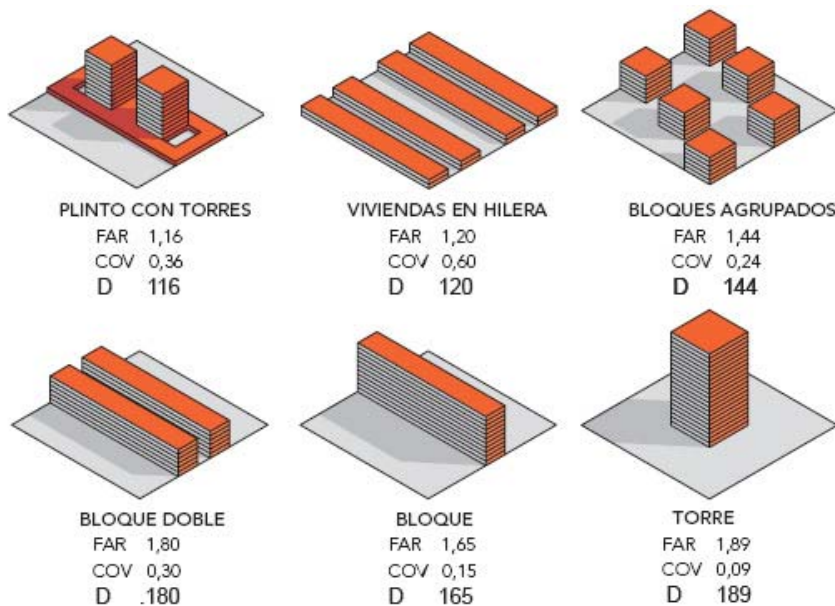
*number of dwellings per hectare, (...) density has to be treated as a multivariable phenomenon”*  
 (Berghauser, Haupt, 2009)



**Fig. 11: Relación entre densidad y forma urbana: 75 viv/ha. (Fuente: Rogers, 1999)**

Resulta imprescindible completar el concepto de densidad con otros factores como la ocupación o las alturas medias para obtener datos que reflejen las características del tejido analizado y establecer así una comparativa más aproximada entre ámbitos con densidades similares.

En la fig. 12 se muestran una serie de esquemas basados en los trabajos de Meta Berghauser Pont y Per Haupt donde se reflejan diferentes tejidos con los datos que los definen. Se observa que con valores muy similares la morfología urbana es muy distinta.



**Fig. 12: Relación entre densidad y forma urbana: FAR: Edificabilidad (m<sup>2</sup>t/m<sup>2</sup>s), COV: Ocupación (%), D: Densidad Neta (viv/ m<sup>2</sup>s) suponiendo viviendas de 100 m<sup>2</sup>.**

**(Fuente: Berghauser, Haupt, 2009)**

#### **4.4 La complejidad funcional. Un reparto de usos equilibrado y flexible.**

Para reequilibrar un entorno urbano es preciso conjugar el tejido edificado con un número de habitantes que lo vivan en toda la extensión de la palabra. A fin de lograr este objetivo se debe de realizar un reparto de usos adecuado y flexible, que permita desarrollar las actividades de sus habitantes y adaptarse a las variaciones que se produzcan con el transcurso del tiempo.

Se deben conseguir focos de atracción que garanticen **el número de residentes y trabajadores necesarios para crear la masa crítica**. Un reparto de usos equilibrado garantizará la presencia a lo largo de toda la jornada de la proporción correcta de habitantes y trabajadores.

Estos repartos dependerán de las condiciones económicas, sociales y urbanas de los ámbitos. La proporción que tanto la Guía Metodológica como A. Hernández Aja en “la ciudad de los ciudadanos” establecen como óptima (para España) es de 1:0,5 (residencial/terciario) mientras que Meta Berghauser Pont y Per Haupt para Holanda hablan de una relación 1:1 ó 1:1,20 (residencial/terciario). Cuanto más igualitario sea el reparto, más compleja y diversa será la estructura urbana (aunque puedan aparecer problemas de convivencia entre usos), por lo que el ambicioso objetivo a alcanzar debe ser el modelo holandés.

Reequilibrando el reparto de usos se posibilita el desarrollo de las diferentes actividades humanas de un modo abierto. Se podrá establecer una flexibilidad tipológica, legislativa y funcional, y así facilitar el desarrollo de múltiples actividades de manera simultánea creando un tejido más atractivo para las distintas colectividades.



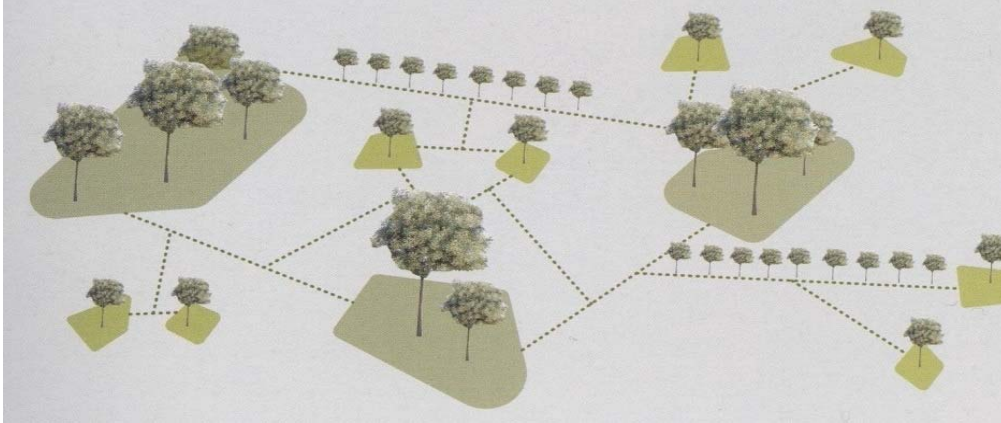
**Fig. 13: Complejo Azca. Madrid y Picadilly Circus, Londres. Espacios con distinta intensidad de ocupación. (Fuente: <https://www.google.es>)**

#### **4.5 Espacio libre de relación: Cantidad y calidad del espacio público.**

Determinar el reparto correcto de espacio libre de relación en un ámbito es básico para conseguir un tejido equilibrado. Un exceso de Espacio Público de Relación puede generar discontinuidades, espacios frontera y un gasto de mantenimiento muchas veces inasumible. Y su déficit también genera graves problemas urbanos, eliminando las posibilidades de encuentro entre sus ciudadanos. De este modo aunque la Organización Mundial de la Salud (OMS) establezca un mínimo de Espacio Verde de 14 m<sup>2</sup>/hab, se debe determinar cuál es el valor que nos permite alcanzar el equilibrio.

Tan importante como la cantidad de espacio libre, es el modo en que se integra en el tejido. Se deben plantear espacios a diferentes escalas, para poder constituir una estructura similar al Collar de Esmeraldas planteado por Frederik Law Olmsted para la ciudad de Boston, Massachusetts. Es

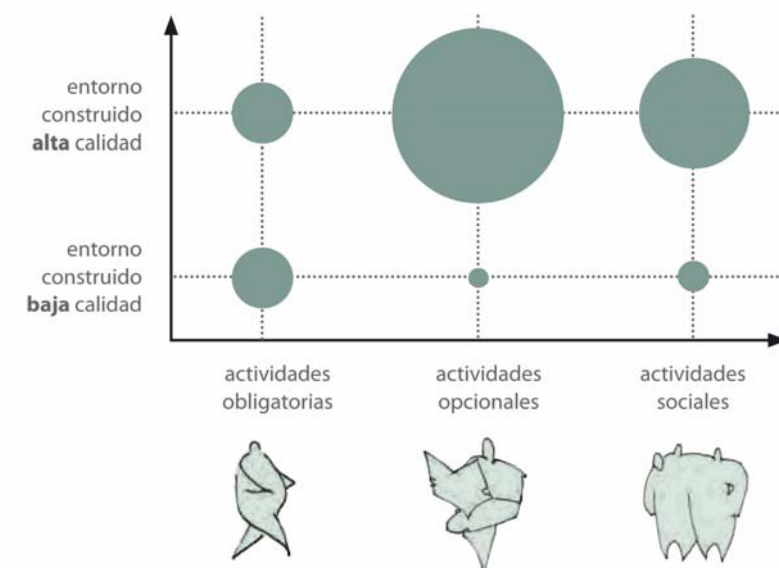
destacable que las normativas no establecen un límite máximo de espacios libres de relación, aunque su desproporción pueda crear problemas urbanos de consideración.



**Fig. 14: Esquemas de distribución Zonas verdes y espacios libres estructurantes.**

**(Fuente: Higuera, 2009)**

Las características del espacio público repercuten directamente en la cantidad y condición de las actividades que se desarrollan en él (ver fig. 13), por lo que más allá de la incuestionable capacidad de atracción que puede ejercer la forma de la ciudad, lo verdaderamente importante es la aptitud que desarrolle para responder a las necesidades, presentes y futuras de sus ciudadanos. La flexibilidad y resiliencia con la que puedan actuar los espacios públicos. *“Las ciudades que mejoren y logren que sus habitantes usen su espacio público contarán con una comunidad cohesionada, una identidad cívica y una calidad de vida. La vitalidad y el aprovechamiento continuo de las zonas comunes por parte de los habitantes desembocan en un ambiente urbano que está bien mantenido y seguro, convirtiendo así la ciudad en un lugar atractivo para vivir y trabajar”* (Gehl, 2014)



**Fig. 15: Gráfico que representa la conexión entre la actividad al aire libre y el estado de las condiciones para realizar dichas actividades. Plan NYC. A Greener, Greater New York**

**(Fuente: Nueva York: the city of NY, 2007)**

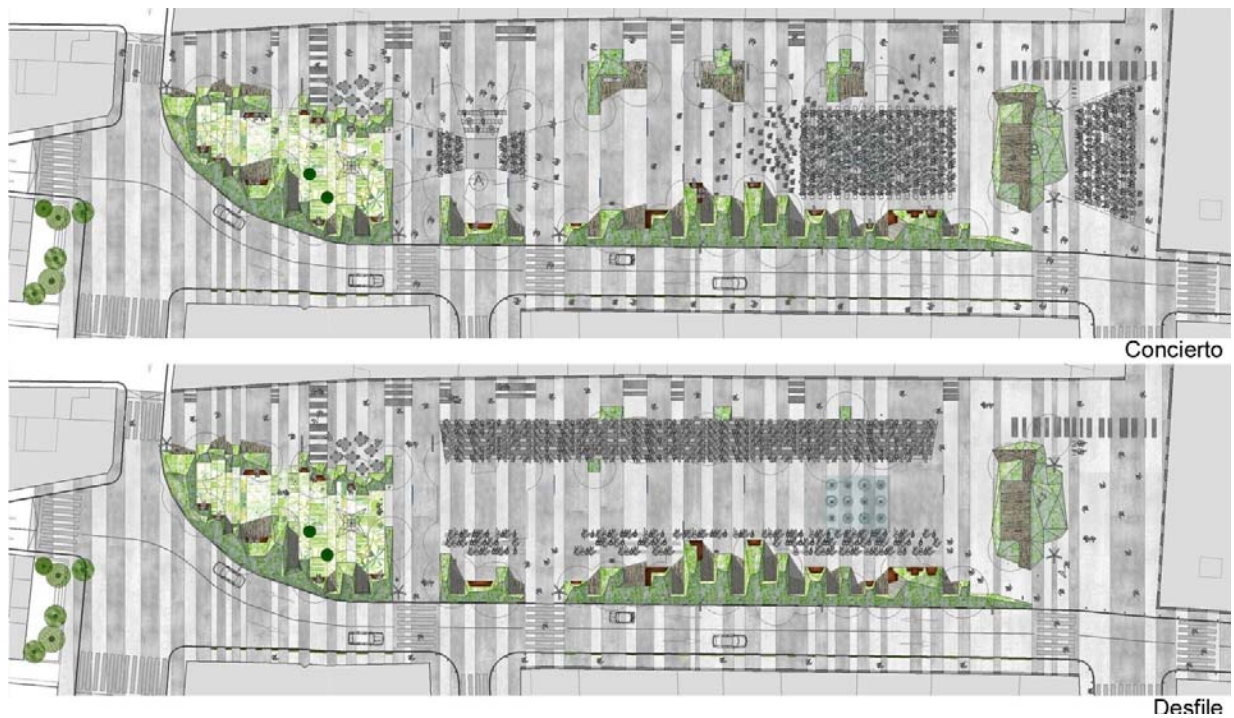
#### **4.6 Flexibilidad e identidad: Resiliencia y arraigo.**

La flexibilidad y la identidad son elementos estructurantes del tejido urbano. La primera es imprescindible para dotar de **resiliencia** al lugar, y la segunda para garantizar el **arraigo** del ciudadano por su entorno. Para ello es básico romper la uniformidad en las construcciones, creando una imagen cambiante. Y contar con espacios capaces de albergar diferentes actividades que respondan a las necesidades de la ciudadanía. *“No es fácil reconciliar una densidad alta con una gran variedad de edificios, pero hay que intentarlo.”* (Jacobs, 2011)



Fig. 16: Espacios con Identidad. Times Square, Nueva York y la Calle Stroget, Copenhague.

(Fuente: <https://www.google.es>)



**Fig. 17: Espacios flexibles. Plaza de Mula. (Fuente: Elaboración propia)**

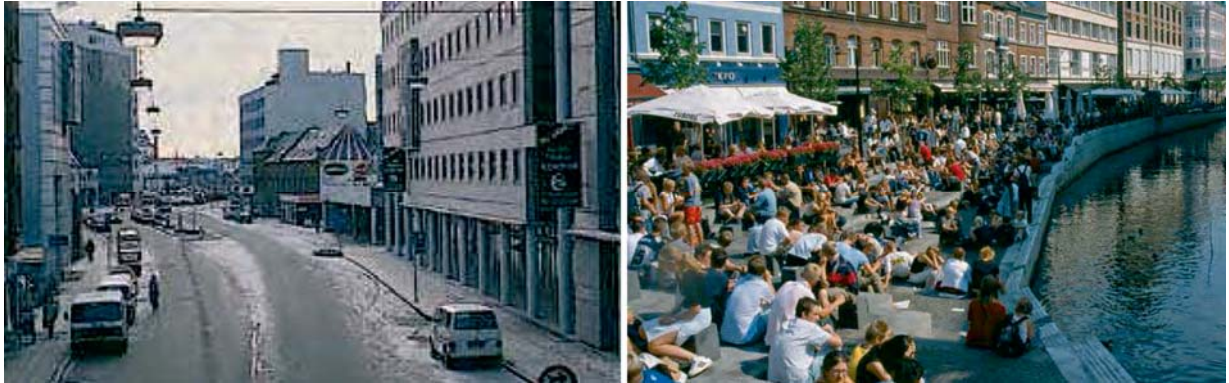
**4.7 Ejemplos de aplicación de las Estrategias Urbanas Pasivas: SPS.**

Hay ciudades que han centrado sus esfuerzos en la recuperación de sus entornos más deteriorados, aplicando las estrategias urbanas propuestas, en lugar de desarrollar nuevos territorios periféricos sin optimizar previamente los barrios ya ejecutados, tal y como ha ocurrido en muchas ciudades españolas.

Se han seleccionado ejemplos desarrollados en los Países del Norte de Europa, Melbourne o San Francisco, por su eficacia y sensatez.

En las figuras 18, 19 y 20, las actuaciones limitan el tránsito de automóviles y su estacionamiento, transformando el tejido urbano estructuralmente al modificar los repartos de tejido a todos los niveles:

- Ampliando el espacio de estancia y peatonal
- Modificando los usos para crean focos de atracción que eviten la transformación de estos nuevos lugares en espacios frontera.



**Fig. 18: Estrategias Pasivas en la ciudad de Aarhus, Dinamarca. (Fuente: Gehl, 2014)**



**Fig. 19: Estrategias Pasivas en Brighton, Inglaterra. (Fuente: Gehl, 2014)**



**Fig. 20: Estrategias Pasivas en Granollers, Barcelona, 2010. (Fuente: La estrategia española de movilidad sostenible y los gobiernos locales)**

#### **4.6 Resumen de los parámetros óptimos de referencia según distintos autores.**

Es fundamental recabar los valores óptimos de los parámetros que ayudan a conformar un tejido equilibrado, tal y como propone el SPS. Recogiendo las recomendaciones de expertos urbanistas, se han concentrado en la tabla de la fig. 21. Las referencias seleccionadas son datos de la Agencia de

Ecología Urbana de Barcelona AEUB, la Guía Metodológica, el Reglamento de Planeamiento RD 2159/1978, “La ciudad de los ciudadanos” de A. Hernández Aja o los escritos de J.Gehl y R. Rogers.

PARÁMETROS ÓPTIMOS	VALOR	AUTOR
Superficie del Ámbito a escala Peatón.	Radio: 500 m	J. Gehl (*)
Población. Masa Crítica	7500 hab	Richard Rogers, (**) Christopher Alexander (***)
Densidad	100 viv/ha	Guía Metodológica. AEUB
	75 viv/ha	Reglamento de Planeamiento
Complejidad funcional: Reparto de usos.	100 m <sup>2</sup> c residenciales por 51 m <sup>2</sup> c de terciario y 1,945 m <sup>2</sup> c/hab de equipamientos.	A. A. Hernández Aja.
Proporción de Espacio Libre de relación	10 – 20 m <sup>2</sup> /hab	Guía Metodológica. AEUB.
	14 m <sup>2</sup> /hab	OMS
	6 m <sup>2</sup> /hab	Reglamento de Planeamiento

**Fig. 21: Resumen de los parámetros óptimos según distintos autores. (Fuente: Elaboración propia): (\*) Ciudades para la Gente. (\*\*) Urban Task Force. (\*\*\*) La ciudad de los ciudadanos)**

Como se puede observar, exceptuando el valor de proporción necesaria de espacio libre de relación, el resto de valores son refrendados por varios autores de relevancia (como ocurre con el número de habitantes y el dato de R. Rogers y Christopher Alexander), o resultan muy razonables (como el tamaño del ámbito peatón propuesto por J. Gehl). Aparece la duda respecto a qué proporción es la más adecuada en cuanto al espacio de relación óptimo, por lo que se ha procedido a materializar

las tres opciones (Guía Metodológica, Organización Mundial de la Salud y el Reglamento de Planeamiento RD 2159/1978).

Los tres repartos del tejido se han representado en los Modelos de Ciudad 1, 2 y 3:

- Modelo de ciudad 1, (Espacio libre 10 m<sup>2</sup>/hab): 25% espacio libre, 46% huella edificada
- Modelo de ciudad 2, (Espacio libre 20 m<sup>2</sup>/hab): 50% espacio libre, 21% huella edificada
- Modelo de ciudad 3, (Espacio libre 6 m<sup>2</sup>/hab): 15% espacio libre, 56% huella edificada.

Como se observa en la fig.22, son modelos descompensados, donde el espacio libre no se integra de una manera homogénea en el tejido, creando discontinuidades, tal y como enuncia Jane Jacob en sus “espacios frontera”. Generando un tejido que no invita a caminar con todo lo que ello

conlleva: falta de desarrollo comercial y social, falta de espacio de interacción ciudadana, uso del automóvil...

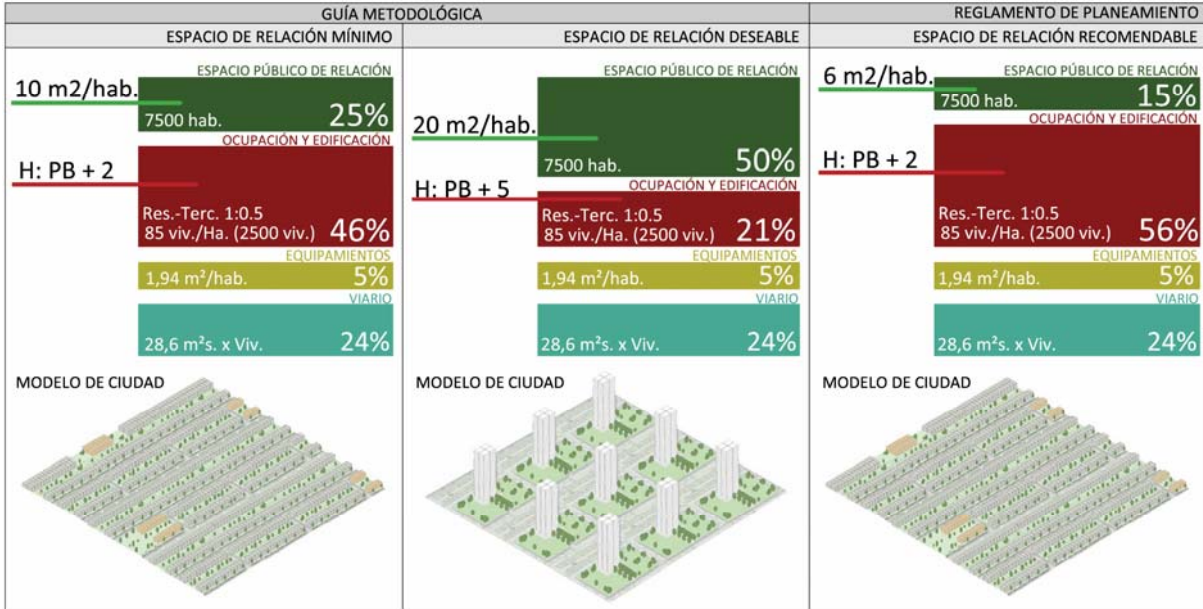


Fig. 22: Materialización de los modelos de ciudad en función del espacio público de relación.

(Fuente: Elaboración propia)



Fig. 23: Modelo de Ciudad 1 y 3. (Fuente: Gehl, 2014)



**Fig. 24: Modelo de Ciudad 2. Brasilia. L. Costa y O. Niemeyer. (Fuente: Brasilia Ciudad Organizada [en:<http://www.arquitectosleon.mx/brasilia-ciudad-organizada/>])**

### **5. Materialización de las estrategias pasivas: La manzana compacta y sostenible en el SPS**

Las estrategias pasivas planteadas por el Sistema de Polinúcleos Sostenibles se materializan a través de diferentes actuaciones. Estas acciones pueden clasificarse según su escala de trabajo:

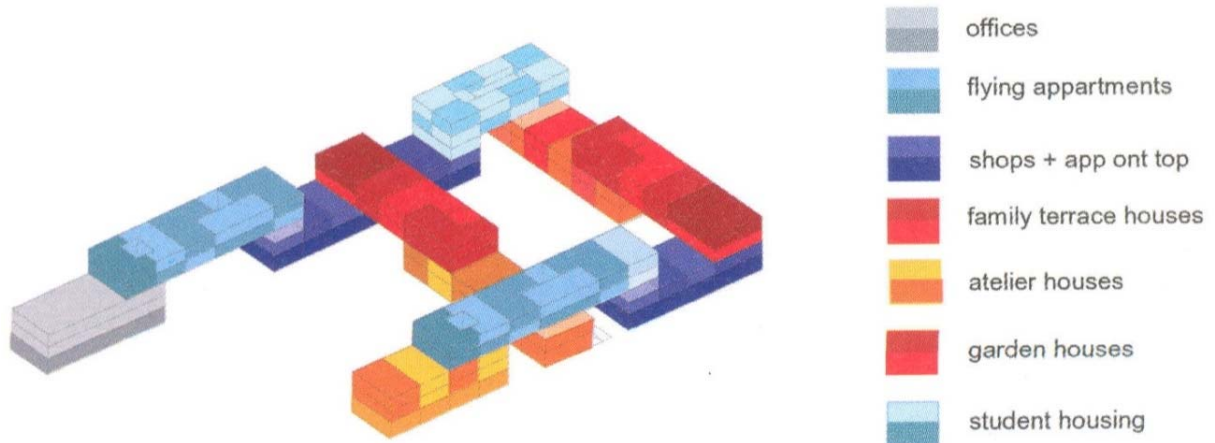
- **Escala a nivel territorial**, donde se interviene en el reparto de usos y las conexiones entre los núcleos.
- **Escala a nivel de barrio**, donde la base del reequilibrio debe ser la planificación humana. Las necesidades de la ciudadanía, actuales y futuras.
- **Escala a nivel manzana**, esta escala de proximidad es fundamental para crear lugares dotados de identidad, que actúen como focos de atracción económica y social.

Para ello, es fundamental la morfología de la manzana y su relación con la ciudad. El límite físico público privado es clave, su permeabilidad y dinamismo juegan un papel fundamental en la configuración de la ciudad compacta. “Abrir los bordes entre la ciudad y los edificios de modo que las actividades de los ámbitos puedan funcionar conjuntamente” (Gehl. 2014)

Los conceptos ya mencionados que conforman la Estrategia Urbana Pasiva (SPS), como la peatonalización pasiva, la complejidad funcional, la suficiente masa crítica, las proporciones de espacio libre y la densidad, se deben trabajar de manera transversal, de modo coordinado entre las

distintas escalas, para poder conformar finalmente un entorno complejo y sostenible. Donde la tecnología pueda complementar estas funciones de una manera eficiente.

Algunos de los conceptos claves ya indicados, han sido trabajados de manera individual por distintos autores y urbanistas, conscientes de la repercusión que estos suponen sobre la calidad urbana:

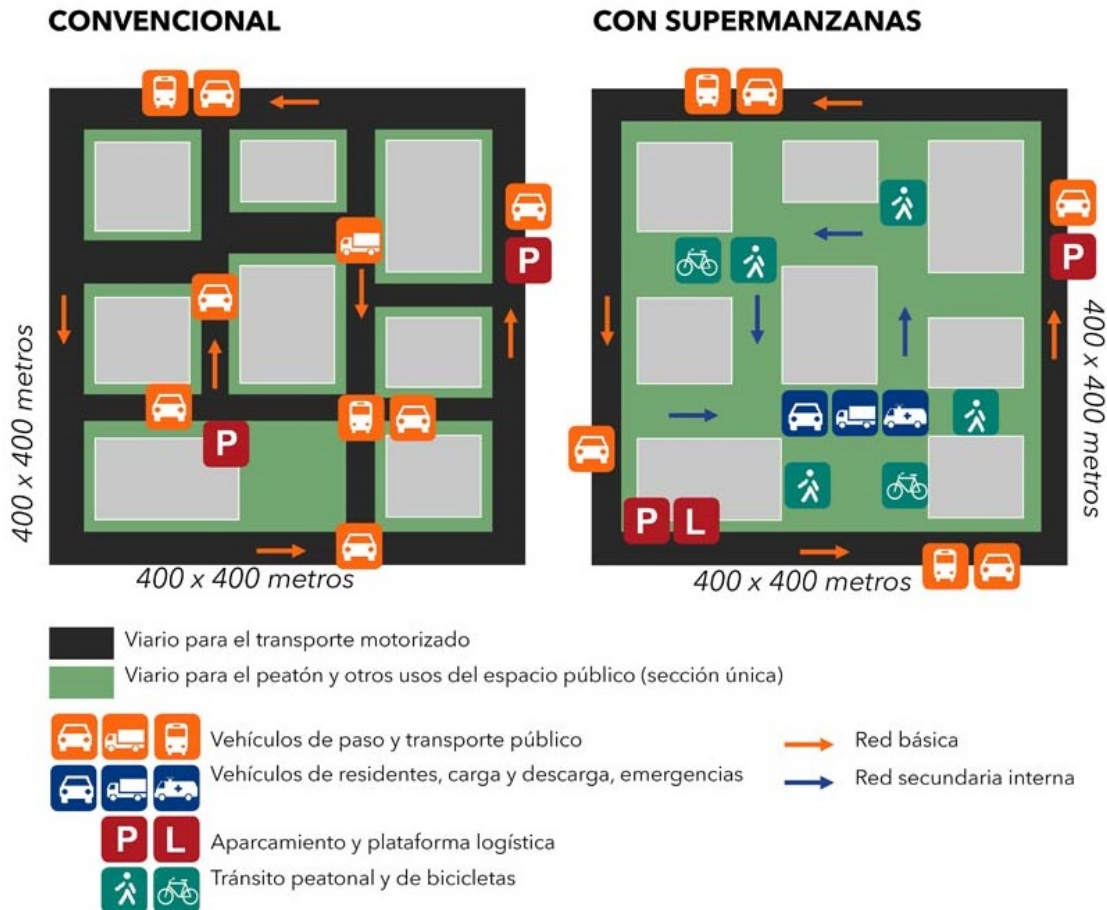


**Fig. 25: Concepto: Densidad y Complejidad Funcional. Conjunto Híbrido. Holland Scape. Tillburg, Holanda. (Fuente: European 8)**

Se han desarrollado modelos de manzana híbrida, como el de la fig. 25, donde además de compaginar de una manera equilibrada los diferentes usos, se crea una transición espacio público-privado gradual que genera un gran dinamismo, evitando los problemas de escala de la manzana abierta tradicional.

En la fig 26, se muestra el esquema de la Supermanzana, una estrategia para aumentar la sostenibilidad de la movilidad en el ámbito urbano. Aun no pudiéndose considerar un planteamiento pasivo al 100% (no elimina la necesidad del coche, únicamente desarrolla un sistema

que desincentiva el uso del automóvil apoyándose en un transporte público eficiente) plantea conceptos muy valiosos.



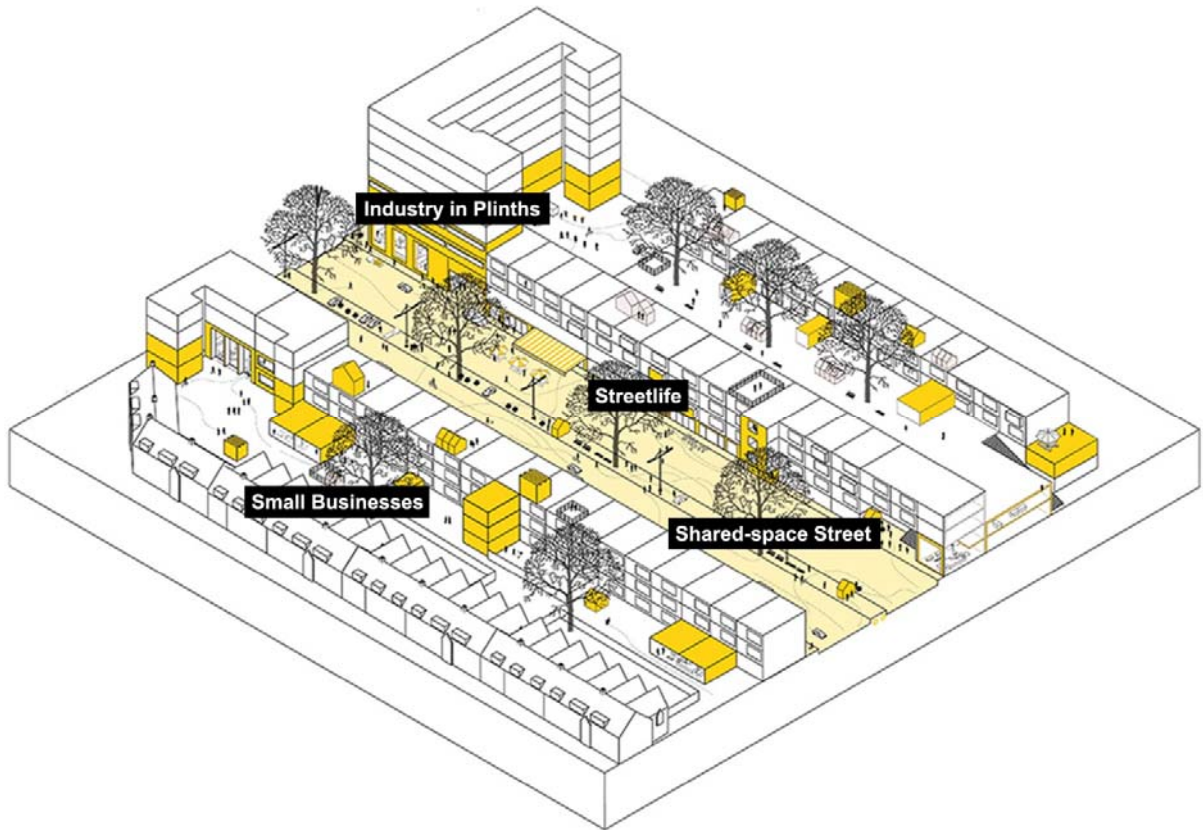
**Fig. 26: Concepto: Peatonalización y Movilidad Sostenible.**

(Fuente: Agencia de Ecología Urbana de Barcelona)

La manzana planteada en el documento *“Urban Metabolism. Sustainable development of Rotterdam”* se desarrolla de una manera integral, intentando englobar diferentes conceptos. Plantea estrategias que facilitan el desarrollo de un entorno atractivo, con el que resulte sencillo identificarse. Para ello mezcla distintas tipologías (vivienda adosada, bloque de baja altura y bloque alto). Los valores de la densidad son inferiores a los propuestos, aunque intenta compensarlo

planteando un edificio en altura. Existe una diversidad de usos importante, aunque no tan equilibrada y precisa como la propuesta de Tillburg (fig. 25)

El modelo de la fig. 27, resulta especialmente interesante por el tratamiento dado a la frontera pública privada. Consigue espacios muy atractivos y accesibles para el comercio.



**Fig. 27: Concepto: Peatonalización y Movilidad Sostenible, Complejidad funcional, Identidad del lugar. (Fuente: Urban Metabolism. Sustainable development of Rotterdam, 2014)**

En la manzana de la fig 28, propuesta en el documento Madrid Centro, se intenta reactivar el tejido mediante lo que denominan “edificios densificados con usos diversos y potenciación de dotaciones locales”, conectados a la red del metro (elemento clave en la movilidad madrileña). Se combina esta estrategia con un aumento de la diversidad de usos y la creación de una estructura edificatoria que posibilita la hibridación e innovación tipológica. Este modelo aglutina las diferentes estrategias propuestas para concentrar masa crítica y reactivar el tejido comercial de un entorno.

Esta ordenación, más conceptual, podría materializarse en una manzana como la desarrollada por Arup en la fig. 29, la manzana Low2No. Esta manzana consigue aunar varios de los conceptos planteados: toda la planta baja está formada por un tejido comercial muy activo. La manzana Low2No es una manzana abierta, que gracias a su morfología y distribución de usos consigue que el

espacio público se extienda al interior de la manzana, creando una graduación interior-exterior similar conceptualmente a la propuesta en la fig 25 (Tillburg).

Los habitantes de esta manzana, además de numerosas actuaciones ligadas al metabolismo urbano, cuentan con incentivos como una reducción del 20% en los intereses de sus hipotecas (hipotecas verdes) si trabajan y residen en la manzana, disminuyendo así los desplazamientos de los vecinos.



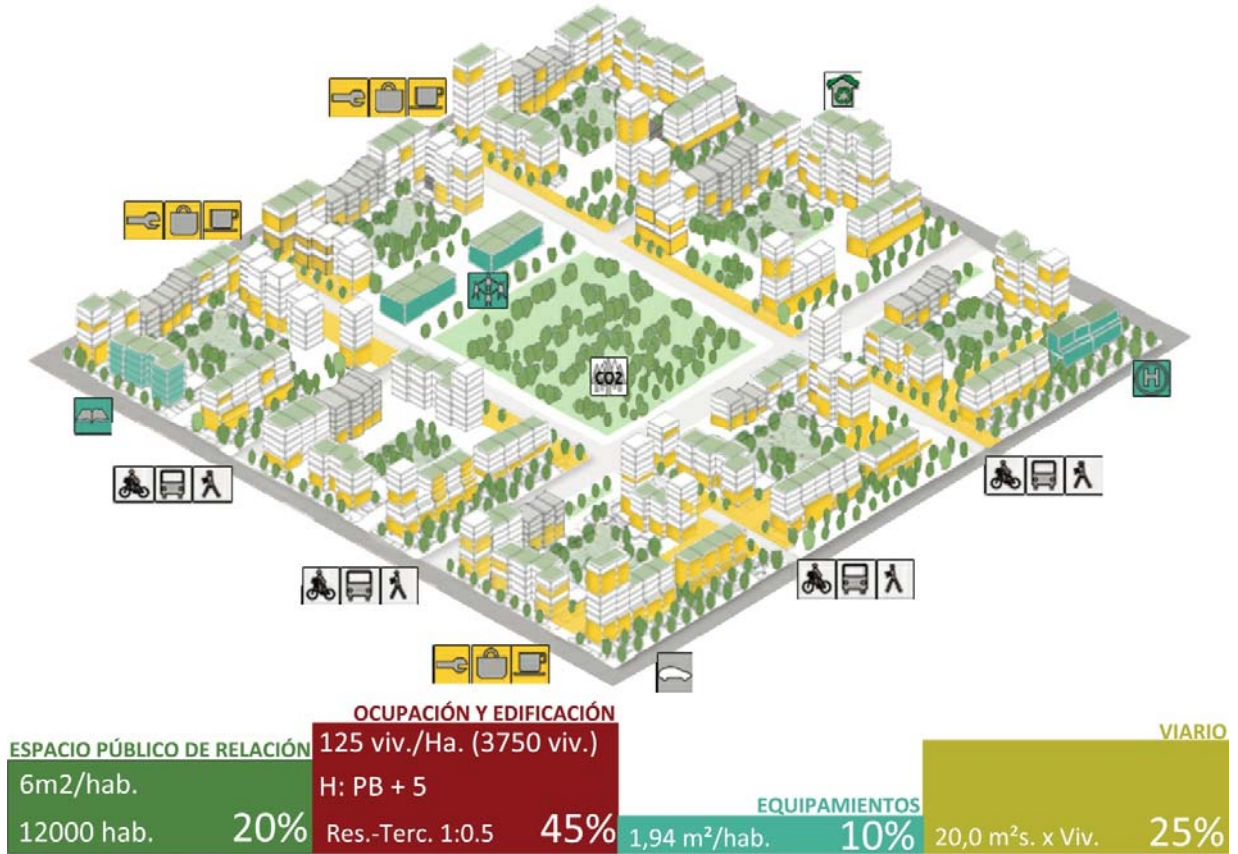
**Fig. 28: Concepto: Densidad, Espacio Público, Complejidad Funcional. (Fuente: Plan Madrid Centro. J.M. Ezquiaga)**



**Fig. 29: Concepto: Densidad, Espacio Público, Complejidad Funcional. Manzana Low2No. Por qué la densidad. (Fuente: Revista A+t)**

Recogiendo los resultados de los diferentes análisis (figura 22), ajustando los repartos de suelo, la edificabilidad, los usos y las necesidades ciudadanas, se plantea un esquema general que posibilita

la revitalización del tejido, apoyándose en la calidad del espacio público, su flexibilidad y la diversidad (comercial y formal) que genera un entorno atractivo para las diferentes colectividades.



**Fig. 30: Esquema de Materialización de las Estrategias Urbanas Pasivas a Escala Manzana.**

**(Fuente: Elaboración propia)**

Establecer los porcentajes adecuados, y su justificación ha sido la base de múltiples artículos y referencias. Dada su complejidad el desarrollo de esta cuestión se ha expuesto en distintos artículos, perfeccionándose con el transcurso de las investigaciones.

[http://eminguez.com/wp-](http://eminguez.com/wp-content/uploads/2015/07/EMArquitectos_EESAP6_ArticuloPublicado.pdf)

[content/uploads/2015/07/EMArquitectos\\_EESAP6\\_ArticuloPublicado.pdf](http://eminguez.com/wp-content/uploads/2015/07/EMArquitectos_EESAP6_ArticuloPublicado.pdf)

[http://eminguez.com/wp-content/uploads/2014/09/EESAP5\\_Articulo\\_Publicado.pdf](http://eminguez.com/wp-content/uploads/2014/09/EESAP5_Articulo_Publicado.pdf)

## 6. Conclusiones

Para aumentar el carácter sostenible de un edificio resulta mucho más eficaz contar con sistemas pasivos (correcta distribución de huecos, soluciones constructivas adecuadas al entorno, ventilación cruzada...) que utilizar soluciones tecnológicas temporales (sistemas eléctricos de aire

acondicionado...). Las ciudades se comportan del mismo modo, los sistemas pasivos urbanos, como el Sistema de Polinúcleos Sostenibles (SPS), son la herramienta más eficiente para lograr entornos urbanos compactos y sostenibles, constituyendo una plataforma para que la tecnología se implemente de manera eficiente, potenciando la innovación de una manera preactiva.

Un reparto equilibrado del tejido es la mejor herramienta para conseguir ciudades sostenibles tal y como se indica en la figura 30.

Con el objeto de lograr ciudades compactas, sostenibles e inteligentes es imprescindible que la planificación urbana y el desarrollo tecnológico se coordinen motivando a la ciudadanía a involucrarse en el proyecto comunitario que debe ser nuestra ciudad.

### Referencias:

- ALEXANDER, Christopher. 1968. *La Ciudad no es un árbol*. En Cuadernos suma-nueva visión, nº20, p.20-30. Buenos Aires: Ediciones Visión.
- A+T ARQUITECTURA PUBLISHERS. *¿Por qué la densidad? Desmontando el mito de la sandía cubica*. Vitoria Gazteiz.
- BERGHAUSER, Meta; HAUPT, Per. 2009. *Space, Density and Urban Form*. Netherlands: Meta Berghause Pont and Per Haupt,
- EZQUIAGA, J.M, 2009-2010. *Proyecto Madrid Centro. Plan Estratégico Municipal de Madrid*. Área de Gobierno de Urbanismo y Vivienda, Ayuntamiento de Madrid. Madrid.
- GEHL, J., 2014, *Ciudades para la gente*, Ediciones Infinito, Buenos Aires.
- GEHL, J., 2009, *La Humanización del espacio urbano. La vida social entre los edificios*, Editorial Reverté, Barcelona.
- HERMANT-DE CALLATAÏ, C. & SVANFELDT, C., 2011, *Ciudades del Mañana - Retos, visiones y caminos a seguir*, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo.
- HERNÁNDEZ, Agustín (dir). 1997. *La ciudad de los ciudadanos*. Madrid: Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo.
- HIGUERAS, E. 2009. *Buenas prácticas en arquitectura y urbanismo para Madrid. Criterios bioclimáticos y eficiencia energética*. Departamento de Estudios y Análisis. Madrid.
- HILDEBRAND, F. (1999). *Designing the City. Towards a more sustainable urban form*. London and New York: Spon Press. Taylor & Francis Group.
- HOFMANS, B. 2014. *Urban Metabolism. Sustainable development of Rotterdam*. Mediacenter Rotterdam.
- JACOBS, Jane. 2011. *Muerte y vida de las grandes ciudades*. Madrid: Capitán Swing Libros, S.L..Pag 182, 183
- JONES D, WOMACK J. 2012. *Lean Thinking*, Ediciones Gestión 2000.
- LEFEBVRE, H. 1967. *Quartier et vie de quartier*. París: Cahiers de la I.A.U.R.P, nº VII,
- PORTLAND BUREAU OF PLANNING AND SUSTAINABILITY. 2012.*The portland plan: prosperous, educated, healthy, equitable*, 2012, Portland City Council, Portland.
- REBOIS, D. 2006, *European 8. European Urbanity. European results*. European Europe. París.
- ROGERS, Richard. *Towards an Urban Renaissance*. London: Urban Task Force, 1999.

ROGERS, R.; GUMUCHDJIAN, P. 2000, *Ciudades para un pequeño planeta*. Barcelona: Gustavo Gili, S.L.: Pág, 23, 22, 33

RUEDA, Salvador (dir). 2012. *Guía Metodológica para los sistemas de auditoría, certificación o acreditación de la calidad y sostenibilidad en el medio urbano*. Madrid: Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento.

TOWNSEND, A.M., 2013, *Smart Cities: Big data, civic hackers and the quest for a new utopia*, W.W. Norton & Company Ltd., Nueva York.

WHYTE, W.H., 1989, *Ciudad: redescubriendo el centro*, Universidad de Pennsylvania Press, Pennsylvania.

**Correspondencia:**

Enrique Mínguez Martínez

968 258 136

[eminguez@eminguez.com](mailto:eminguez@eminguez.com)