



# movilidad urbana

## Desplazamientos Cotidianos Eficientes utilizando TIC's

Caso :Universidad Autónoma de Barcelona

# INTRODUCCION

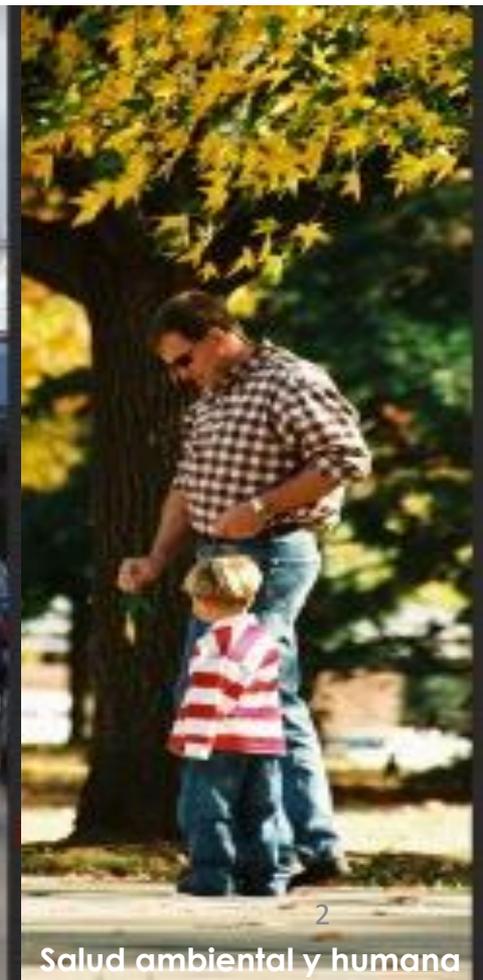
*ACTUALMENTE LAS CIUDADES Y REGIONES METROPOLITANAS SE ENFRENTAN A VARIOS DESAFIOS*



Expansión Urbana Barcelona



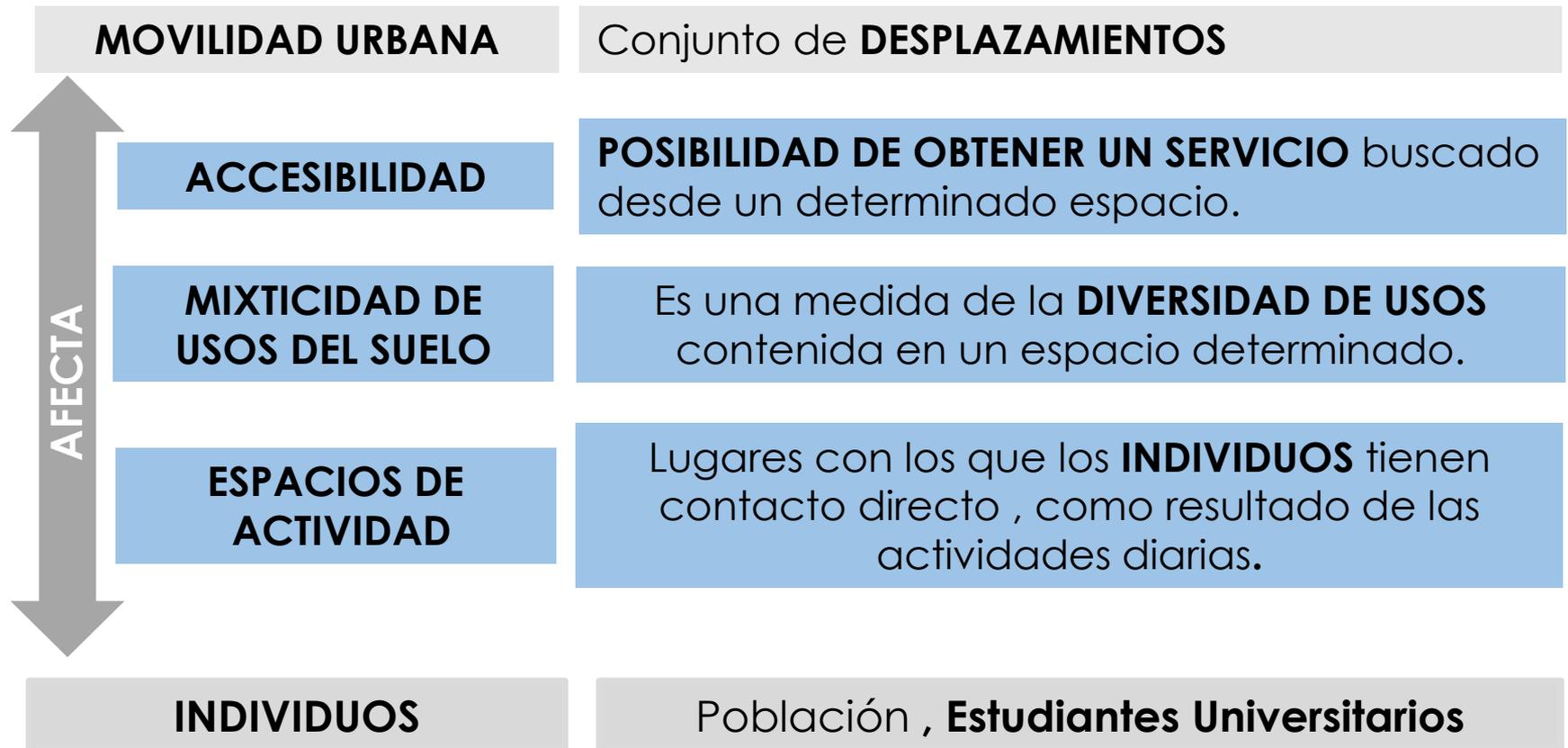
Congestión Vehicular



Salud ambiental y humana

### NUEVO PARADIGMA DE LA SOSTENIBLE

La realidad del **cambio climático**  
La necesidad de **reducir las emisiones contaminantes** a la atmosfera  
La **democratización de los sistemas de transporte**  
La visión de la **movilidad como un derecho** y no un privilegio  
(Marquet y Miralles, 2014).



# REVISION BIBLIOGRAFICA

CONCEPTO  
CALCULO  
UTILIDAD

**ACCESIBILIDAD**

**MIXTICIDAD DE  
USOS DEL  
SUELO**

**ESPACIOS DE  
ACTIVIDAD**

Es la disponibilidad de oportunidades a servicios. Sherman et al. (2005)

- Es medida desde los siguientes componentes: **el componente del uso del suelo**, el del tiempo de desplazamiento, el de las necesidades del individuo.
- Desde el componente US , Es utilizada para **medir la cantidad, calidad y distribución** espacial de las oportunidades,

Es una medida de la diversidad de usos contenida en un espacio determinado. Hajna, 2014

- **Índice de mixticidad** , capta el balance de los usos en un espacio limitado. Formula de la variación de la entropía (Shannon).
- Aproximar a las **personas al os servicios** .

Son los lugares en los cuales los individuos tienen contacto directo como resultado de sus actividades diarias .Patterson y Farber (2015)

- Métodos. **Las aproximaciones basadas en redes** ,estimación mas realista del espacio de viaje. Consiste en crear áreas de influencia (buffer) alrededor de las rutas.
- Accesibilidad real a un servicio.

# JUSTIFICACION DEL TEMA

“En la planificación urbana la forma o "compacidad" de los **ESPACIOS DE ACTIVIDAD** es una medida de cómo circular un polígono es y es un concepto pensado **PARA ILUSTRAR LA CAPACIDAD DE LOS BARRIOS PARA DAR OPORTUNIDADES** a "vivir, trabajar, comprar y socializar en el escala local". Manaugh and Geneidy (2012).

Un aspecto positivo de observar los fenómenos de cercanía urbana (proximidad urbana) y de la accesibilidad , desde el punto de vista de la movilidad, es que **PERMITE ANALIZAR LO QUE LAS PERSONAS HACEN Y NO** lo que la estructura de la ciudad les permite hacer. Marquet Sardá y Miralles Guasch (2014).

Según Sherman et al. (2005) Existen pocos estudios que evalúen el comportamiento espacial analizando espacios de actividad en términos de accesibilidad.



# OBJETIVO

*Estudiar la accesibilidad analizando la diversidad de usos del suelo de los Espacios de Actividad, generados por la comunidad de la UAB, a partir de los datos GPS de la encuesta Campus Mobility 2015.*

# MATERIALES Y METODOS

- I. Área de estudio
- II. Fuente de datos
- III. Recopilación de datos
- IV. Procesamiento de datos

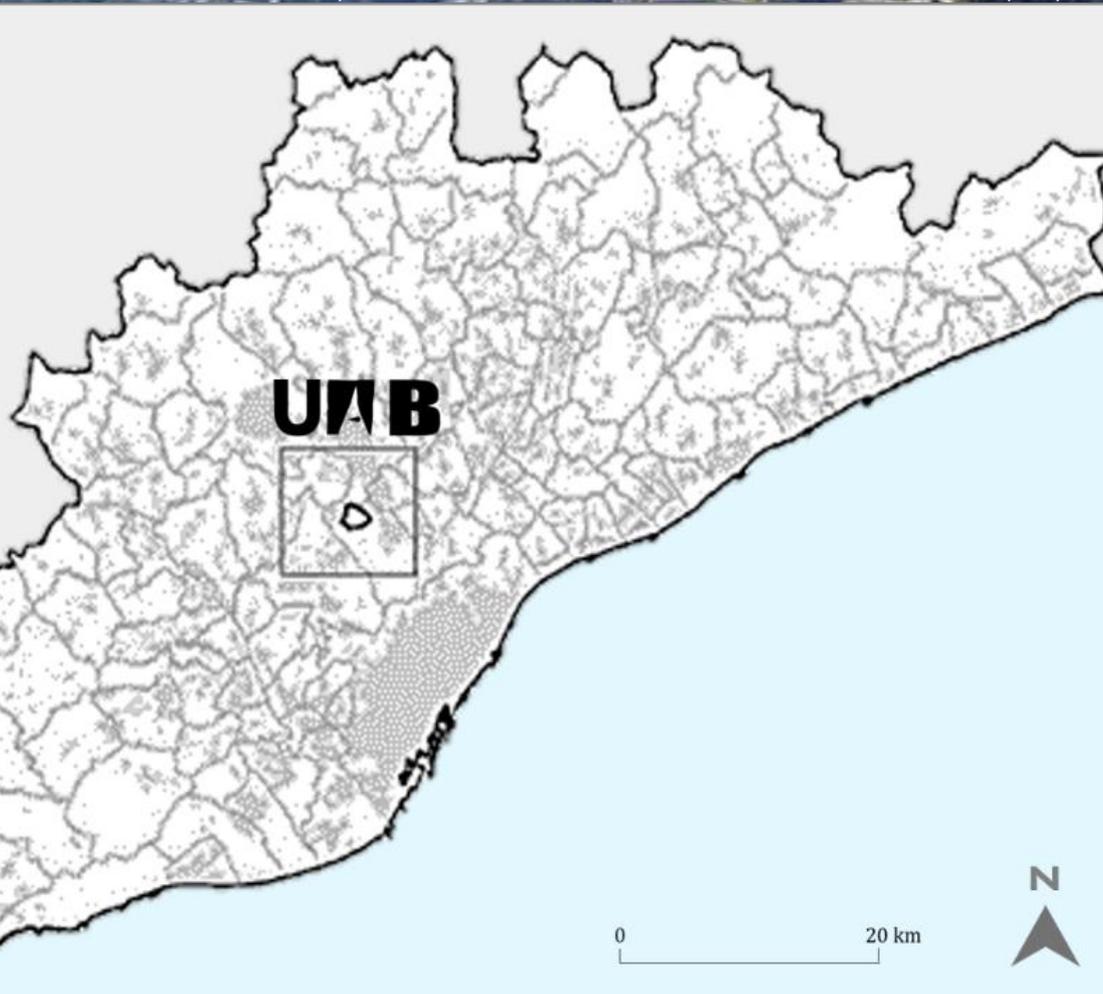
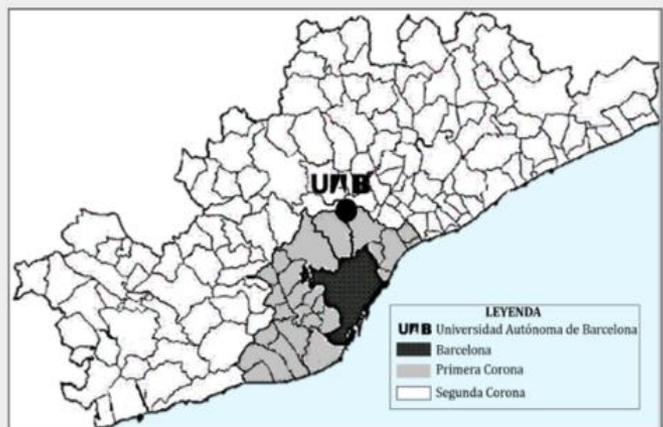
### I. AREA DE ESTUDIO

# RMB-UAB

-RMB es analizada a través de **dos coronas metropolitanas alrededor de su capital**, Barcelona.

-UAB esta localizada en el **Límite exterior** de la primera corona metropolitana a unos **15 km** de Barcelona. Concentra a 53.000 personas aprox. , en 260 ha.

**Grafico 1 .** La localización de la Universidad Autónoma de Barcelona y sus ámbitos territoriales - Fuente: Elaboración propia



## II. FUENTE DE DATOS

[ EHM CU ]

### Encuesta de Hábitos de Movilidad de la Comunidad Universitaria de la UAB (abril - junio del 2015)

- ❑ Se complementó con un paquete experimental denominado **Campus Mobility 2015**.

Contenía componentes electrónicos para seguimiento personal, basado en una **aplicación GPS**.

[ MCSC ]

### Mapas de Coberturas del Suelo de Cataluña. (4ta edición)

- ❑ Es una **cartografía temática** de los principales tipos de coberturas del suelo de Cataluña.
- ❑ La respectiva **leyenda** de codificaron de los usos del suelo.

### III. RECOPIACION DE DATOS

#### [ 1ERA EHMCU ]

##### **Campus Mobility 2015**

- 233 participantes activaron la aplicación GPS 66 días consecutivos
- Potencial de datos mínimo de 12 horas por día, en un período de entre 2 y 5 días hábiles.
- 103 participantes
- Un día de participación
- Su ruta diaria más extensa

##### **Muestra de 103 rutas diarias geo referenciadas.**

- ❑ Utilizando la caja de herramientas de ArcGIS 10.2 se generaron áreas de influencia o búferes a 500 m

#### [ 2DA MCSC ]

- ❑ La distancia en base a los 497 metros de error máximo de exactitud que fue grabado por GPS.
- ❑ Dentro de los límites entre 200 y 1.000 metros definidos por estudios previos.

##### **MUESTRA FINAL DE 103 ESPACIOS DE ACTIVIDAD**

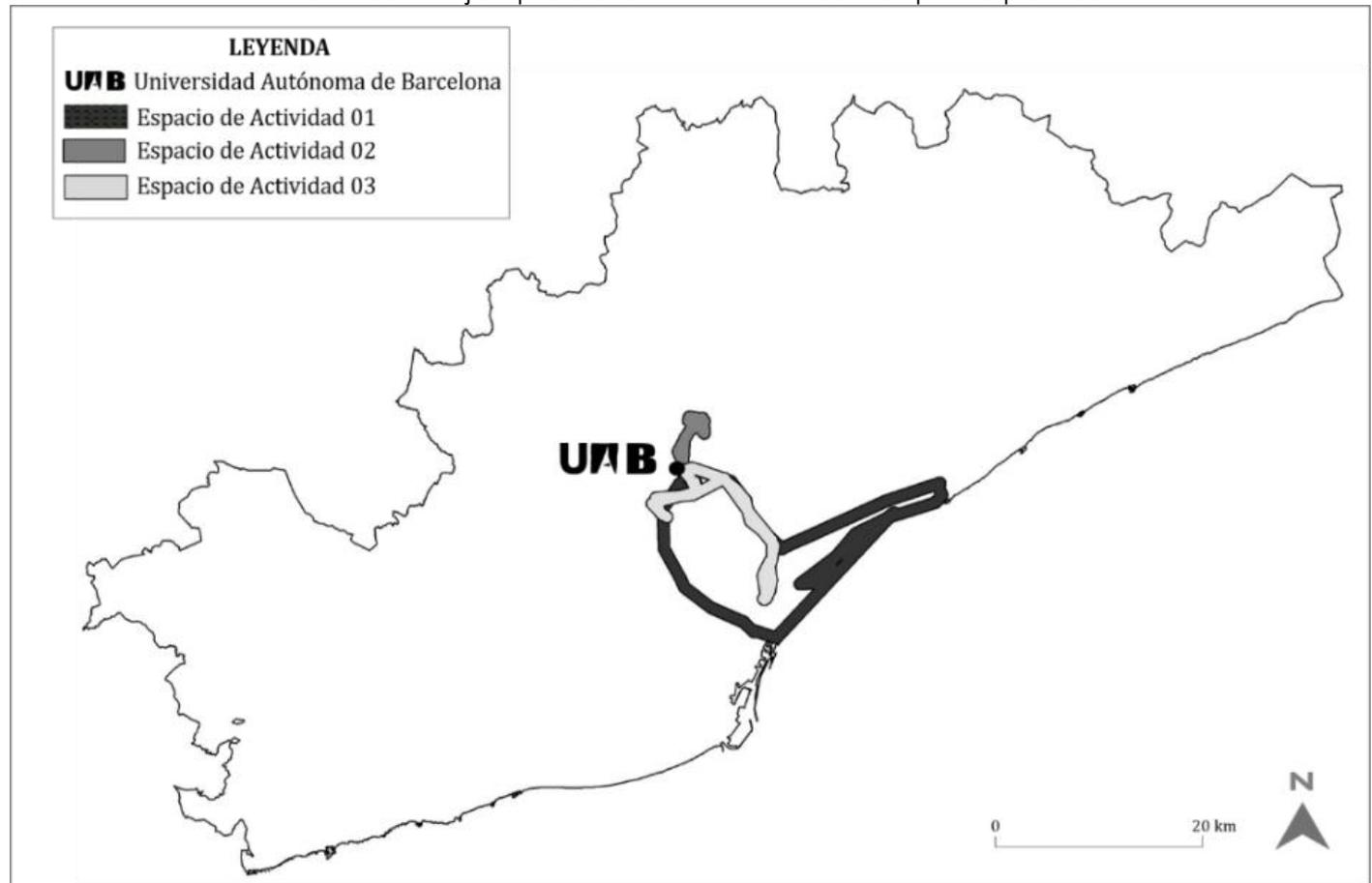
##### **GENERADOS EN LA RMB POR PARTICIPANTES DE LA ENCUESTA Campus Mobility 2015.**

### III. RECOPIACION DE DATOS

# 1ERA EHMCA

- Diversas características de los participantes.
- Se evalúan cinco, por su distribución y grado de información en sociodemográficas y socio económicas

**Grafico 2.** Ejemplo de los EA en RMB de tres participantes.



Variabes	Sub variables
<b>Residencia</b>	Barcelona 1era corona 2da corona
<b>Genero</b>	Masculino Femenino
<b>Colectivo</b>	Estudiante Staff
<b>Modo de transporte</b>	No motorizado Publico Privado
<b>Edad</b>	18 a 29 30 a 39 40 a 49 Ns/Nc

Fuente: Elaboración propia

### III. RECOPIACION DE DATOS

## 2DA MCSC

- ArcGIS 10.3 para recopilar los mapas (MCSC)
- 104 códigos de usos del suelo según SIOSE.
- 2 Coberturas: las simples y las compuestas predefinidas.

Coberturas compuestas predeterminadas 48 códigos

Se distribuyen en 9 categorías.

Según bibliografía re categorizan en 5 categorías

Con criterios de distribución como:

Características comunes de los suelos que la conforman

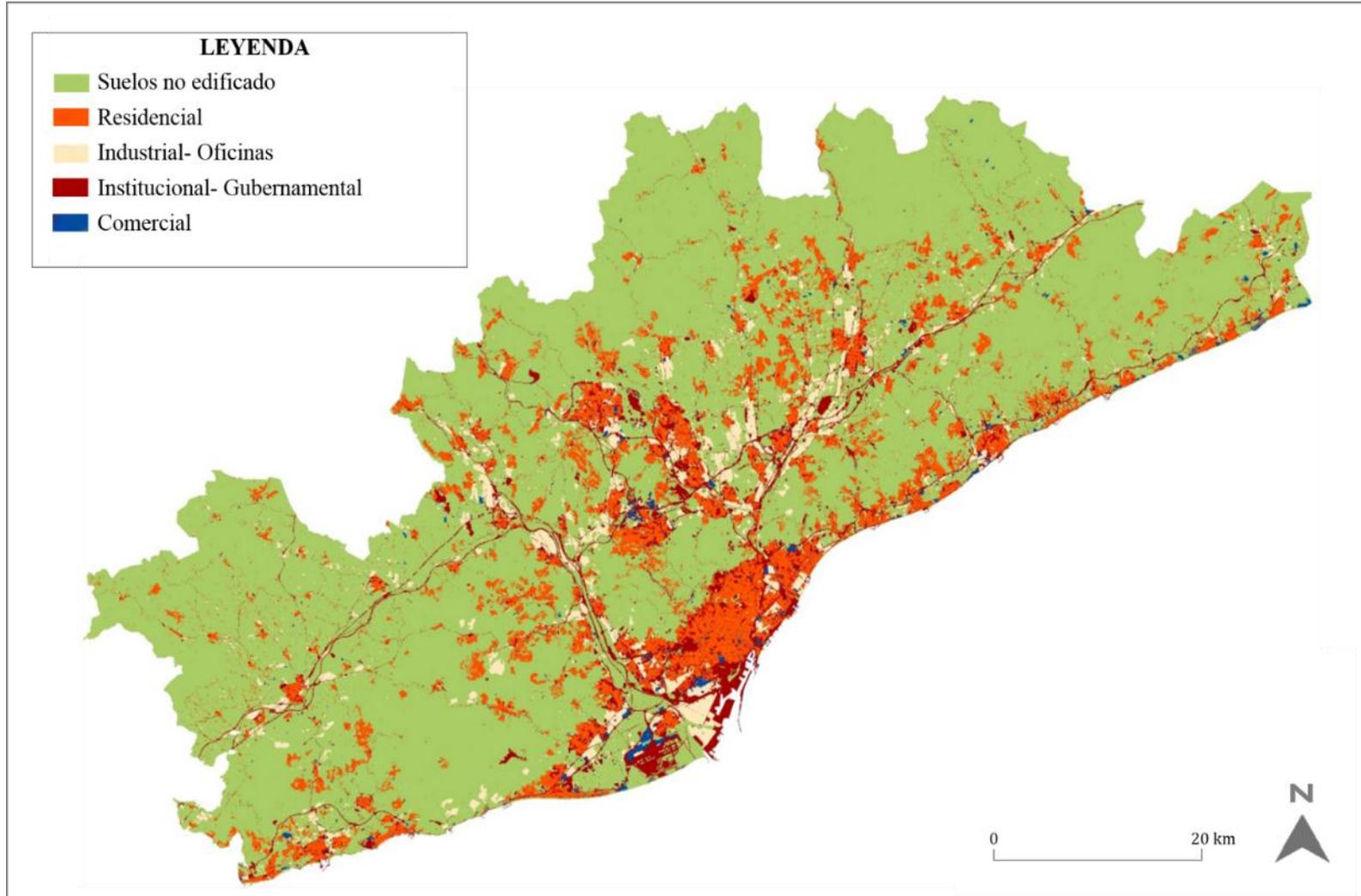
**Tabla 1.** Categorización de los códigos de usos del suelo según SIOSE

Categorías y Subcategorías (según SIOSE)	RMB %	Primera Categorización	Re-Categorización
1.Huerta familiar	0,272	1º categoría	<i>Suelo no</i>
2.Asentamiento Agrícola Residencial	0,003	2º categoría	<i>no</i>
3.Compuesto artificial			<i>edificado</i>
3.1. Suelo no edificado	76,245	3º categoría	
3.2 Urbanización Mixta	12,193	4º categoría	<i>Residencial</i>
3.3.Primario	0,896	5º categoría	<i>Industrial -</i>
3.4.Industrial	3,905	6º categoría	<i>Oficinas</i>
3.5.Terciario	2,585	7º categoría	<i>Comercial</i>
3.6.Equipamiento dotacional	3,187	8º categoría	<i>Institucional -</i>
3.7.Infraestructuras	0,713	9º categoría	<i>Gubernamental</i>

### III. RECOPIACION DE DATOS

2DA  
MCSC

**Grafico 3.** Mapa de usos del suelo para la RMB en cinco categorías

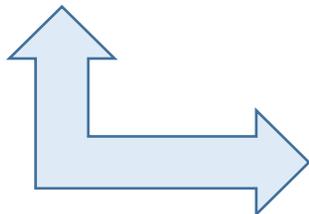
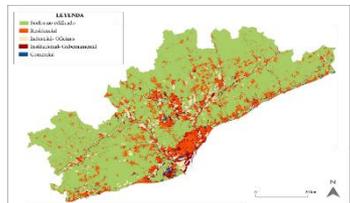
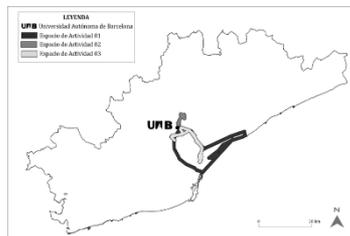


Fuente: Elaboración propia

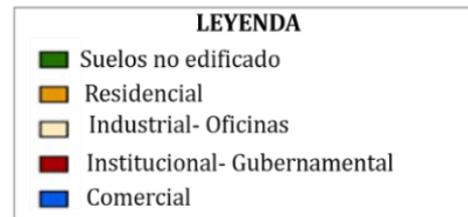
### IV. PROCESAMIENTO DE DATOS

- Con ArcGIS 10.3, se sobreponen cada uno de los EA de los participantes con el mapa re categorizado de la RMB.
- Se obtienen datos de 103 EA y sus respectivos usos de suelo con tamaño y composición diversos, procesados en tres tablas estadísticas descriptivas.

**Grafico 5.** Ejemplo de tres EA con sus respectivos usos del suelo.



**Datos Generales:**  
 Area: 39 km<sup>2</sup>  
 Residencia: Barcelona  
 medio de transporte:  
 No motorizado



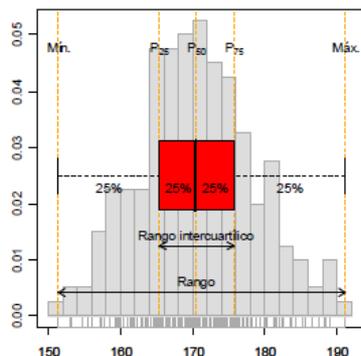
Area: 6 km<sup>2</sup>  
 Residencia: Segunda Corona  
 Medio de Transporte:  
 Privado

# RESULTADOS

- I. Los **Tamaños** de los Espacios de Actividad (EA).
- II. La **accesibilidad** analizada desde Espacios de Actividad (EA).
- III. La **Mixticidad de usos del suelo** Espacios de Actividad (EA).

# I. LOS TAMAÑOS DE LOS ESPACIOS DE ACTIVIDAD

- ❑ Tamaño de los EA
- ❑ Mediana en km<sup>2</sup>
- ❑ Espacio de actividad de tamaño intermedio para cada variable explicativa.



## EA de menor tamaño:

1era corona y Barcelona, los varones staff, transporte publico y privado, de 30 a 39 años.

## EA de mayor tamaño:

No motorizado

**Tabla 2.** Estadística Descriptiva de las variables explicativas y el tamaño de sus EA

Variables y Sub variables	Muestra 103	% 100%	Total (km <sup>2</sup> )	Mediana (km <sup>2</sup> )
<b>Residencia</b>				
Barcelona	36	35,0	1034,4	26,6
1era corona	18	17,5	278,2	14,2
2da corona	49	47,6	1793,2	31,5
<b>Genero</b>				
Masculino	46	44,7	1250,9	28,55
Femenino	57	55,3	1854,8	26,3
<b>Colectivo</b>				
Estudiante	52	50,5	1566,3	28,3
Staff	51	49,5	1539,5	26,8
<b>Modo de transporte</b>				
No motorizado	7	6,8	141,1	35,2
Publico	56	54,4	1835,3	28,5
Privado	40	38,8	1129,4	27,5
<b>Edad</b>				
18 a 29	47	45,6	1435,5	28,2
30 a 39	29	28,2	690,7	25,7
40 a 49	26	26,2	948,9	30,0
Ns/Nc	1	1,0	30,7	30,7

Fuente: Elaboración Propia

## II. LA ACCESIBILIDAD MEDIANTE LOS ESPACIOS DE ACTIVIDAD

❑ Porcentaje y km<sup>2</sup> por categoría.

**Mayor accesibilidad** a Suelos no edificados.

**Menor accesibilidad** a suelos Comerciales.

**Particularidad** de los participantes que residen en Barcelona y la primera corona presentan mayor porcentaje de suelo residencial en sus espacios de actividad.

**Tabla 3.** Estadística descriptiva de las variables explicativas y los usos del suelo por categoría

Variable y Sub variable	Categorías de Usos del Suelo				
	Suelo no Edificado km <sup>2</sup> (%)	Residencial km <sup>2</sup> (%)	Institucional - Gubernamental km <sup>2</sup> (%)	Industrial - Oficinas km <sup>2</sup> (%)	Comercial km <sup>2</sup> (%)
<b>Residencia</b>					
Barcelona	335,7 (32,5)	403,5 (39,0)	213,0 (20,6)	63,5 (6,1)	18,8 (1,8)
1era corona	67,8 (24,4)	106,4 (38,2)	74,8 (26,9)	23,0 (8,3)	6,3 (2,3)
2da corona	750,1 (41,8)	400,4 (22,3)	350,5 (19,5)	262,2 (14,6)	30,0 (1,7)
<b>Genero</b>					
Masculino	467,1 (37,3)	377,9 (30,2)	252,4 (20,2)	133,0 (10,6)	20,6 (1,6)
Femenino	737,4 (39,8)	505,6 (27,3)	369,8 (19,9)	209,4 (11,3)	32,6 (1,8)
<b>Colectivo</b>					
Estudiante	619,1 (39,5)	436,2 (27,8)	310,5 (19,8)	173,0 (11,0)	27,5 (1,8)
Staff	585,4 (38,0)	447,4 (29,1)	311,8 (20,2)	169,3 (11,0)	25,7 (1,7)
<b>Modo de transporte No motorizado</b>					
Publico	726,5 (39,6)	521,0 (28,4)	358,7 (19,5)	199,7 (10,9)	29,3 (1,6)
Privado	422,0 (37,4)	318,1 (28,2)	235,2 (20,8)	132,5 (11,7)	21,7 (1,9)
<b>Edad</b>					
18 a 29	558,6 (38,9)	414,6 (28,9)	285,1 (19,9)	151,3 (10,5)	25,9 (1,8)
30 a 39	276,5 (40,0)	176,6 (25,6)	139,1 (20,1)	87,6 (12,7)	10,8 (1,6)
40 a 49	353,5 (37,3)	290,3 (30,6)	191,9 (20,2)	97,5 (10,3)	15,6 (1,6)
Ns/Nc	15,9 (51,8)	2,0 (6,5)	6,1 (19,7)	5,8 (19,0)	0,9 (3,0)

Fuente: Elaboración propia

### III. LA MIXTICIDAD DE USOS DEL SUELO DE LOS ESPACIOS DE ACTIVIDAD

- Los valores resultantes oscilan de 0.86 a 0.81.
- ❑ Índice de mixticidad de usos del suelo.
- ❑ Se utilizo la fórmula de variación de la entropía:

$$\sum k(pk \ln pk) / \ln N$$

**p** es la proporción de la superficie terrestre

**N** es el número total de categorías

**Valor 0**

completa homogeneidad

**Valor 1**

Heterogeneidad

**Valores cercanos a 1 :**

**Disponen de Mayor diversidad de usos y disponibilidad de servicios en sus EA**

**Tabla 4.** EA y sus índices de mixticidad de usos del suelo (MUS)

Variable y Sub variable	Espacios de Actividad (km <sup>2</sup> )	Índice MUS
<b>Residencia</b>		
Barcelona	278,23	0,84
1era corona	1793,26	0,85
2da corona	1034,43	0,81
<b>Genero</b>		
Masculino	1250,91	0,84
Femenino	1854,82	0,84
<b>Colectivo</b>		
Estudiante	1566,36	0,84
Staff	1539,51	0,85
<b>Modo de transporte</b>		
No motorizado	141,16	0,81
Publico	1835,35	0,84
Privado	1129,42	0,86
<b>Edad</b>		
18 a 29	1435,51	0,84
30 a 39	690,79	0,85
40 a 49	948,92	0,84
Ns/Nc	30,73	0,01

Fuente: Elaboración Propia

### III. LA MIXTICIDAD DE USOS DEL SUELO DE LOS ESPACIOS DE ACTIVIDAD

- ❑ Los usuarios del **TRANSPORTE PRIVADO** evidencian **MAYOR** diversidad de usos y disponibilidad de servicios en sus EA , con un índice de 0.86.
- ❑ Aquellos que residen en la **SEGUNDA CORONA** y los usuarios del **TRANSPORTE NO MOTORIZADO** evidencian **MENOR** disponibilidad de servicios en sus EA , con un índice de 0.81.
- ❑ Los hombres y las mujeres , presentan un **mismo índice de mixticidad** de usos de suelo (0.84) aunque sus tamaños de EA son diferentes, de igual manera sucede con los que tienen de 18 a 29 años y 40 a 49 años.

**Tabla 4.** EA y sus índices de mixticidad de usos del suelo (MUS)

Variable y Sub variable	Espacios de Actividad (km <sup>2</sup> )	Índice MUS
<b>Residencia</b>		
Barcelona	278,23	0,84
1era corona	1793,26	0,85
2da corona	1034,43	0,81
<b>Genero</b>		
Masculino	1250,91	0,84
Femenino	1854,82	0,84
<b>Colectivo</b>		
Estudiante	1566,36	0,84
Staff	1539,51	0,85
<b>Modo de transporte</b>		
No motorizado	141,16	0,81
Publico	1835,35	0,84
Privado	1129,42	0,86
<b>Edad</b>		
18 a 29	1435,51	0,84
30 a 39	690,79	0,85
40 a 49	948,92	0,84
Ns/Nc	30,73	0,01

Fuente: Elaboración Propia

# DISCUSIONES

Tamaño

Usos del Suelo  
Accesibilidad

Mixticidad

Los **desplazamientos más cortos** son generados por individuos que eligen el transporte **no motorizado** (Nabil et al.,2015)



**Tabla 2.** Estadística Descriptiva de las variables explicativas y el tamaño de sus EA

Variables y Sub variables	Muestra 103	% 100%	Total (km <sup>2</sup> )	Mediana (km <sup>2</sup> )
<b>Residencia</b>				
Barcelona	36	35,0	1034,4	26,6
1era corona	18	17,5	278,2	14,2
2da corona	49	47,6	1793,2	31,5
<b>Genero</b>				
Masculino	46	44,7	1250,9	28,55
Femenino	57	55,3	1854,8	26,3
<b>Colectivo</b>				
Estudiante	52	50,5	1566,3	28,3
Staff	51	49,5	1539,5	26,8
<b>Modo de transporte</b>				
No motorizado	7	6,8	141,1	35,2
Publico	56	54,4	1835,3	28,5
Privado	40	38,8	1129,4	27,5
<b>Edad</b>				
18 a 29	47	45,6	1435,5	28,2
30 a 39	29	28,2	690,7	25,7
40 a 49	26	26,2	948,9	30,0
Ns/Nc	1	1,0	30,7	30,7

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 4.** EA y sus índices de mixticidad de usos del suelo (MUS)

EA de **menor tamaño** tienen **mayor diversidad de usos de suelo.**

*Sherman et al., (2005)*

**EA con mayor diversidad de US :**

- Transporte privado.

La relación entre los **desplazamientos cortos** y el nivel de **diversidad de usos del suelo** en los espacios de actividad indican un uso mas eficiente (sostenible ) del espacio.

*Nabil et al., (2015)*

**EA eficientes:**

- El genero masculino
- Los de 40 a 49 años

Variable y Sub variable	Espacios de Actividad (km <sup>2</sup> )	Índice MUS
<b>Residencia</b>		
Barcelona	278,23	0,84
1era corona	1793,26	0,85
2da corona	1034,43	0,81
<b>Genero</b>		
Masculino	1250,91	0,84
Femenino	1854,82	0,84
<b>Colectivo</b>		
Estudiante	1566,36	0,84
Staff	1539,51	0,85
<b>Modo de transporte</b>		
No motorizado	141,16	0,81
Publico	1835,35	0,84
Privado	1129,42	0,86
<b>Edad</b>		
18 a 29	1435,51	0,84
30 a 39	690,79	0,85
40 a 49	948,92	0,84
Ns/Nc	30,73	0,01

Fuente: Elaboración Propia

# CONCLUSIONES

El reto de gestionar la movilidad urbana en una ciudad , depende básicamente en conocer de manera general el **comportamiento espacial** de los ciudadanos.

La interrelación entre el uso de APPS mobiles y los SIG , permiten obtener **datos mas precisos** , al momento de analizar el comportamiento espacial de un grupo de individuos, dentro de un territorio.

# APORTE DE LA INVESTIGACION

La metodología de este estudio facilita un mayor conocimiento, para evaluar a profundidad el **comportamiento espacial** de un grupo de individuos dentro de un territorio.



*Las SMART CITIES o ciudades inteligentes, son el resultado de la necesidad cada vez más imperiosa de orientar nuestra vida hacia la sostenibilidad.*

**JANE JACOBS**

LA CIUDAD ES DE TODOS. "Las ciudades tienen la capacidad de proporcionar algo para todo el mundo, sólo porque, y sólo cuando, se crean para todo el mundo".



## movilidad urbana

**Desplazamientos Cotidianos Eficientes utilizando TIC's**

Caso :Universidad Autónoma de Barcelona