

Francisco Rivero Pallarés / Josefa María Rodríguez:  
**DELIMITACIÓN DE LA SUPERFICIE SOSTENIBLE DE  
SUELO URBANO. APLICACIÓN A LOS MUNICIPIOS  
ANDALUCES DE MÁS DE 100.000 HABITANTES**

Comunicación presentada en el marco de las jornadas **Sobre capital y territorio III** *(de la naturaleza de la economía política... y de los comunes)*. Estas jornadas forman parte del proyecto **Sobre capital y territorio** incluido dentro del programa de **UNIA arteypensamiento**

# DELIMITACIÓN DE LA SUPERFICIE SOSTENIBLE DE SUELO URBANO.



**APLICACIÓN A LOS MUNICIPIOS ANDALUCES  
DE MÁS DE 100.000 HABITANTES**

# ¿Existen límites al crecimiento urbano?

- El crecimiento de los núcleos urbanos parece un proceso imparable



Se sustituye suelo agrícola o suelo con vegetación natural por infraestructuras o por viviendas mediante una ocupación de suelo que, por ahora, no se ha considerado hasta donde es sostenible.

Las preguntas que se plantean son:

¿Existen límites al crecimiento urbano?

¿Cuáles son los límites del suelo urbano para que sea sostenible la ocupación de territorio?

# Consideraciones teóricas (I)

Un impacto de la ocupación de suelo es la disminución de la absorción de  $CO_2$  al desaparecer los cultivos o la vegetación natural.

Se considera que un municipio es sostenible desde el punto de vista de la ocupación del territorio cuando:

$$CO_2(p) = CO_2(a)$$

Donde:  $CO_2(p)$  es el total de  $CO_2$  producido en el término municipal y  $CO_2(a)$  es el total de  $CO_2$  absorbido en el término municipal.



# Consideraciones teóricas (II)



Se definen las siguientes variables:

$E_{SU}$  la emisión de  $CO_2$  por hectárea de suelo urbano

$E_{SNU}$  la emisión de  $CO_2$  por hectárea de suelo no urbano

$A_{SU}$  la absorción promedio de  $CO_2$  del suelo urbano

$A_{SNU}$  la absorción promedio de  $CO_2$  del suelo no urbano

$E_{SU}$	$E_{SNU}$	$A_{SU}$	$A_{SNU}$
$\frac{CO_2(p)SU}{S_U}$	$\frac{CO_2(p)SNU}{S_{NU}}$	$\frac{CO_2(a)SU}{S_U}$	$\frac{CO_2(a)SNU}{S_{NU}}$

Las unidades de  $E_{SU}$ , de  $E_{SNU}$ , de  $A_{SU}$ , y de  $A_{SNU}$  son  $Tm\ CO_2 / Ha$

Cada T.M. tendrá valores característicos de estas variables

# Consideraciones teóricas (III)

Sea  $S'_U$  la superficie urbana que se considera sostenible y sea  $S'_{NU}$  el resto de la superficie del término municipal que no es superficie urbana.

$$CO_2(p) = E_{SU} \cdot S'_U + E_{SNU} \cdot S'_{NU}$$

$$CO_2(a) = A_{SU} \cdot S'_U + A_{SNU} \cdot S'_{NU}$$

De donde se deduce que:

$$S'_U = \frac{A_{SNU} - E_{SNU}}{E_{SU} - A_{SU} + A_{SNU} - E_{SNU}} \cdot S_{TM}$$



# Consideraciones teóricas (IV)

Para cuantificar la sostenibilidad de la superficie que ocupa el suelo urbano de un municipio se aplica la expresión:

$$S = e^{-9,2103 \cdot \left(\frac{S_U - S'_U}{S'_U}\right)^2} \quad \text{Si } S_U > S'_U$$

La sostenibilidad vale 1 si  $S_U \leq S'_U$

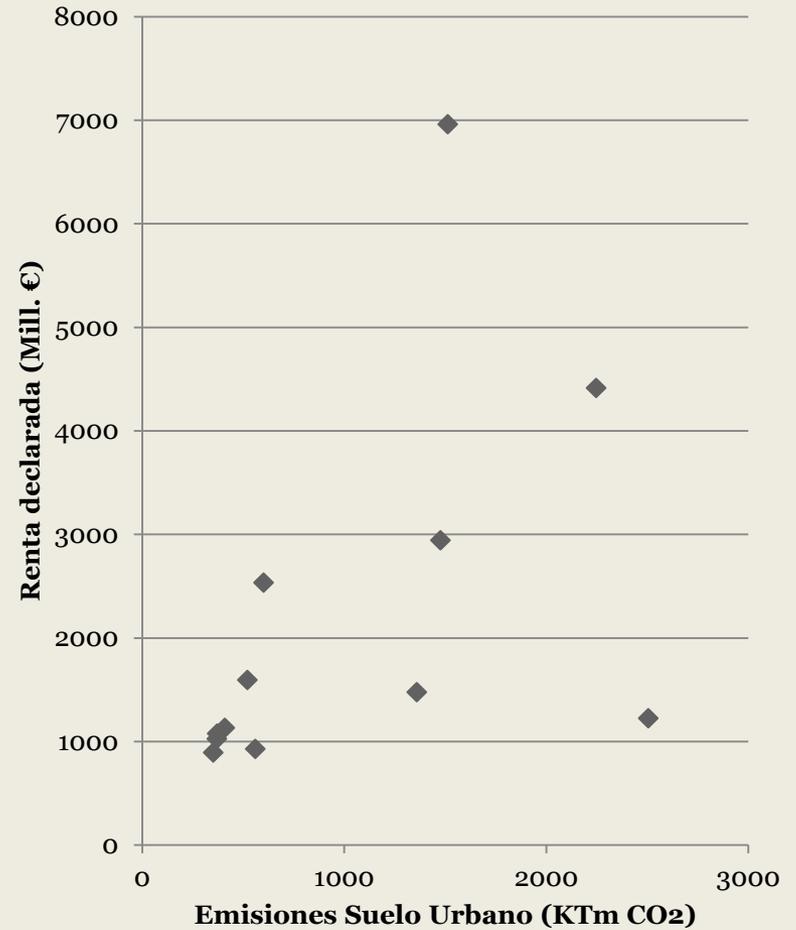
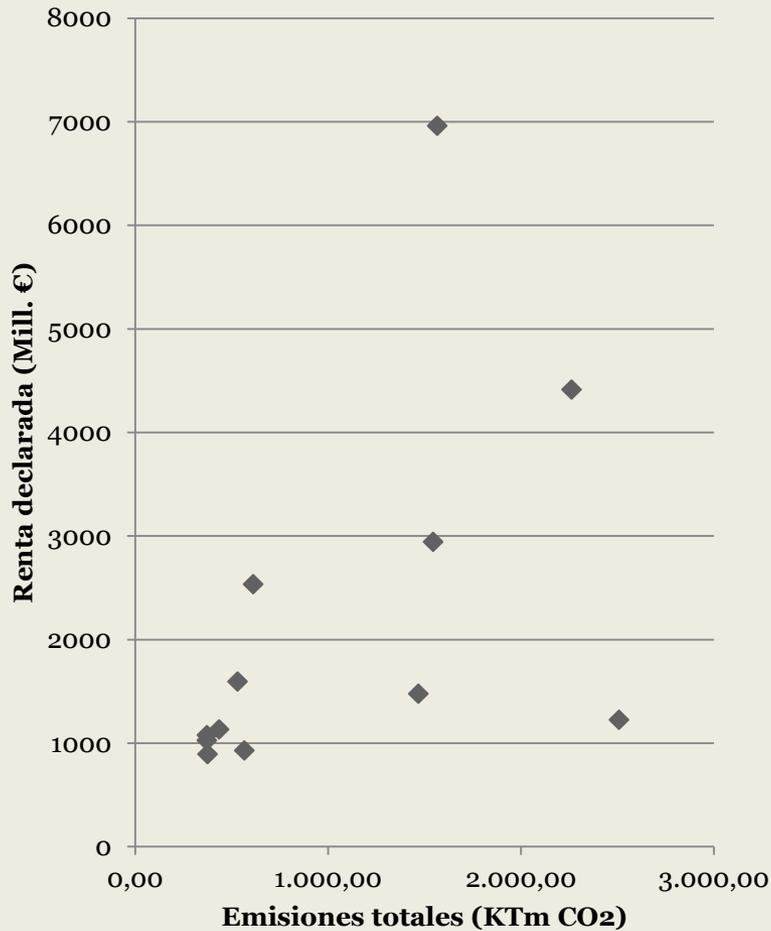


# Resultados (I)

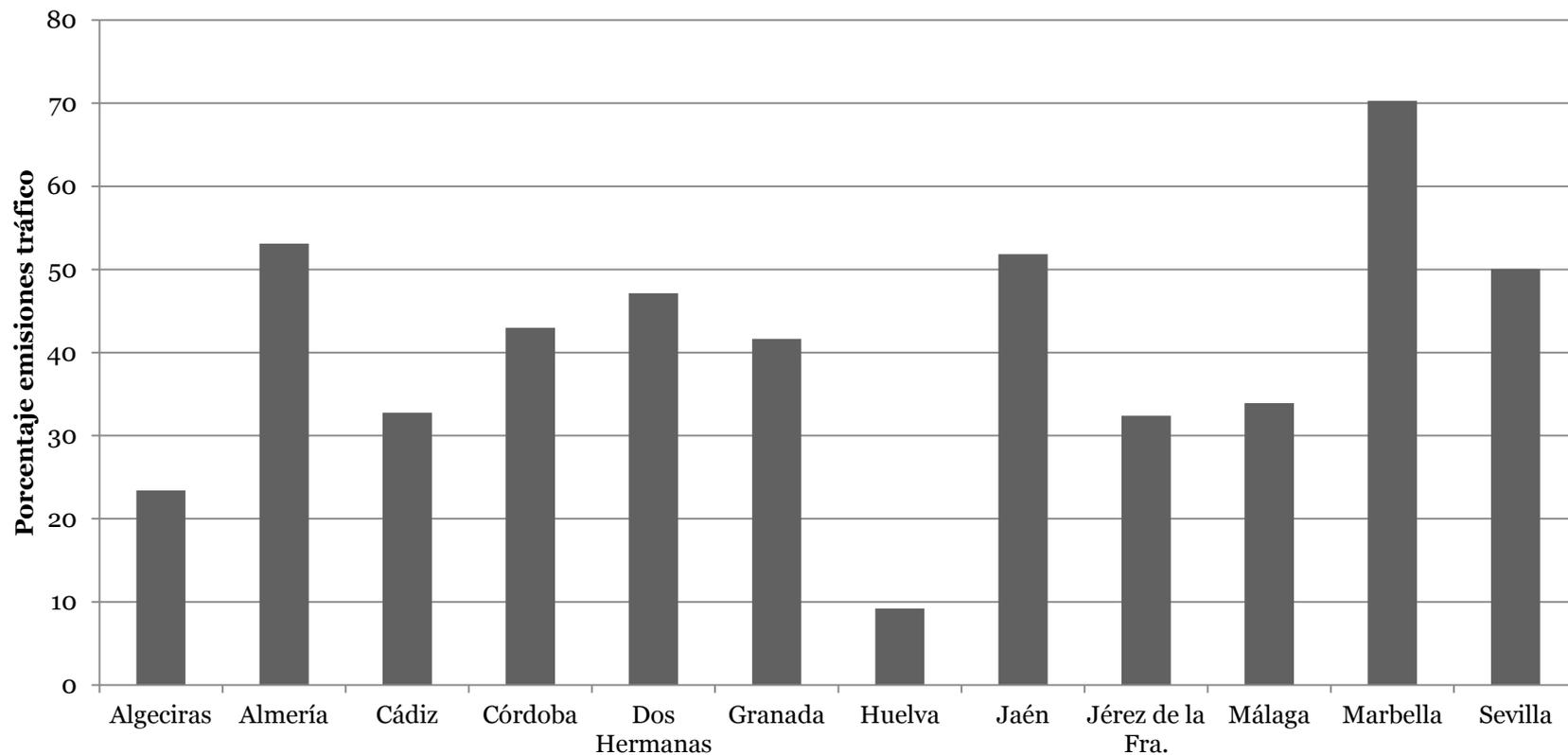


	Superficie SU (Ha)	Abs SU (Tm CO2)	Asu Tm CO2/Ha	Emis SU (Tm CO2)	Esu Tm CO2/Ha	Superficie SNU (Ha)	Abs SNU (Tm CO2)	Asnu Tm CO2/Ha	Emis SNU (Tm CO2)	Esnu Tm CO2/Ha	S'u (Ha)	Sostenibilidad
Algeciras	1853,67	4472,47	2,41	559.508,87	301,84	6.724,91	62.794,74	9,34	5.597,00	0,83	236,95	0,0000
Almería	3149,42	6934,19	2,20	520.330,46	165,21	26.328,64	240.609,63	9,14	9.750,60	0,37	1.504,67	0,0000
Cádiz	735,62	933,45	1,27	371.088,25	504,46	465,79	3.434,40	7,37	163,71	0,35	16,53	0,0000
Córdoba	7370,13	37295,25	5,06	1.476.285,96	200,31	117.974,71	1.498.604,03	12,70	67.560,41	0,57	7.331,81	0,9997
Dos Hermanas	3260,84	9749,20	2,99	351.391,41	107,76	12.767,44	163.043,86	12,77	23.042,72	1,80	1.518,60	0,0000
Granada	2525,42	6297,93	2,49	600.681,65	237,85	6.266,70	68.678,82	10,96	10.325,24	1,65	334,61	0,0000
Huelva	2368,70	3737,12	1,58	2.505.098,00	1.057,59	12.493,33	215.639,41	17,26	2.231,18	0,18	236,58	0,0000
Jaén	2171,10	8941,70	4,12	408.603,08	188,20	40.446,15	445.906,56	11,02	25.831,37	0,64	2.276,08	1,0000
Jerez de la Fra.	5666,34	21138,30	3,73	1.359.080,44	239,85	113.013,89	1.350.194,03	11,95	108.317,09	0,96	5.277,58	0,9513
Málaga	7555,97	19568,43	2,59	2.246.844,18	297,36	31.898,37	299.035,73	9,37	14.570,93	0,46	1.158,58	0,0000
Marbella	5256,99	29954,40	5,70	369.331,81	70,26	6.473,73	56.004,90	8,65	1.805,13	0,28	1.346,68	0,0000
Sevilla	7675,80	21053,31	2,74	1.512.312,92	197,02	6.398,65	78.829,24	12,32	52.636,92	8,23	290,42	0,0000

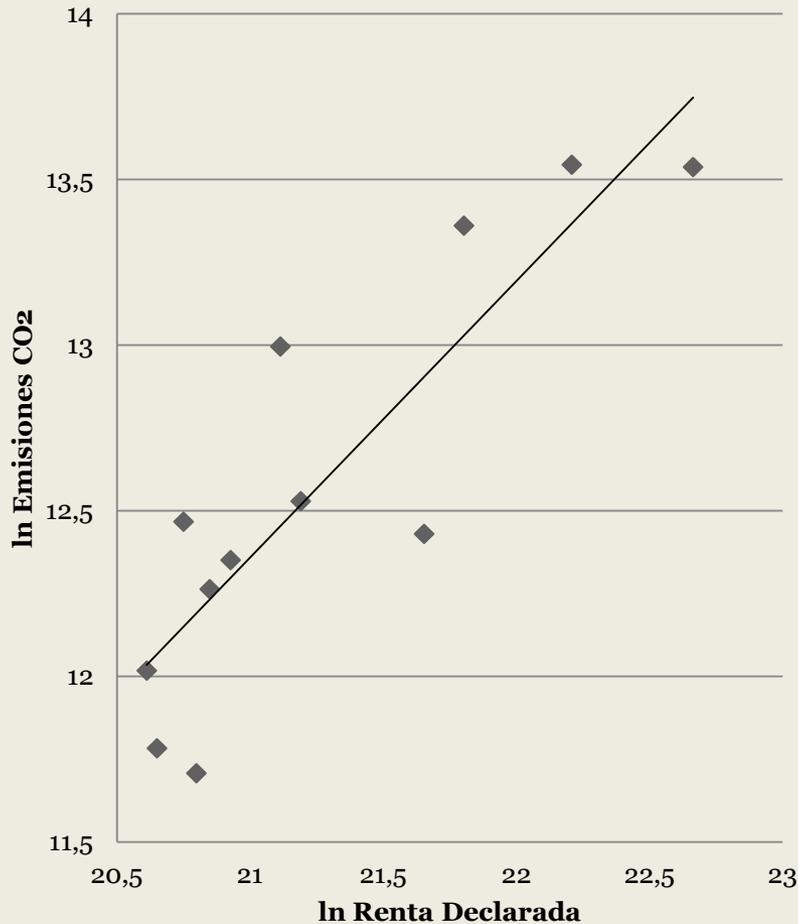
# Resultados (II)



# Resultados (III)



# Resultados (IV)



$$E_{CO_2} = 5,67 \times 10^{-3} \times R^{0,8348}$$

Donde  $E_{CO_2}$  son las emisiones de  $CO_2$  debidas al tráfico rodado medidas en toneladas de  $CO_2$  y  $R$  es la renta declarada total medida en millones de euros.

# Resultados (IV)



	Superficie SU (Ha)	Asu Tm CO2/Ha	Esu Tm CO2/Ha	Asnu Tm CO2/Ha	Esnu Tm CO2/Ha	Superficie SNU	S'u (Ha)	Sostenibilidad
Algeciras	1.853,67	2,41	231,15	9,34	0,83	6.724,91	307,55	0,0000
Almería	3.149,42	2,20	77,52	9,14	0,37	26.328,64	3.073,95	0,9945
Cádiz	735,62	1,27	339,25	7,37	0,35	465,79	24,45	0,0000
Córdoba	7.370,13	5,06	114,23	12,70	0,57	117.974,71	12.534,10	1,0000
Dos Hermanas	3.260,84	2,99	56,96	12,77	1,80	12.767,44	2.706,54	0,6796
Granada	2.525,42	2,49	138,76	10,96	1,65	6.266,70	562,36	0,0000
Huelva	2.368,70	1,58	959,97	17,26	0,18	12.493,33	260,25	0,0000
Jaén	2.171,10	4,12	90,64	11,02	0,64	40.446,15	4.567,61	1,0000
Jerez de la Fra.	5.666,34	3,73	162,12	11,95	0,96	113.013,89	7.699,78	1,0000
Málaga	7.555,97	2,59	196,47	9,37	0,46	31.898,37	1.735,00	0,0000
Marbella	5.256,99	5,70	20,87	8,65	0,28	6.473,73	4.170,90	0,5355
Sevilla	7.675,80	2,74	98,39	12,32	8,23	6.398,65	577,60	0,0000

# Conclusiones (I)



- Nueve de los doce municipios estudiados presentan una sostenibilidad de cero para la superficie urbana según el criterio usado en este trabajo.
- Sólo tres (un 25 %), Córdoba, Jaén y Jerez de la Frontera, alcanzan valores de sostenibilidad de uno o próximos a uno.
- Los nueve municipios restantes se han dedicado a sustituir cultivos y vegetación natural por edificios e infraestructuras. Han sustituido los sumideros naturales de CO<sub>2</sub> por usos que no absorben CO<sub>2</sub>.

# Conclusiones (II)



$$S'_U = \frac{A_{SNU} - E_{SNU}}{E_{SU} - A_{SU} + A_{SNU} - E_{SNU}} \cdot S_{TM}$$

- 1) Conseguir que  $A_{SNU}$  sea lo más alta posible.
- 2) Disminuir  $E_{SNU}$ .
- 3) Disminuir  $E_{SU}$ .
- 4) Conseguir que  $A_{SU}$  sea lo más alta posible.

# Conclusiones (III)

1) Conseguir que  $A_{SNU}$  sea lo más alta posible.

- Restauración de la vegetación natural y recuperación de la vegetación de ribera.
- Recuperación de espacios degradados.
- Evitar que zonas periurbanas agrícolas (futuras zonas urbanas) sean vertederos.

2) Disminuir  $E_{SNU}$ .

- Favorecer la agricultura y la ganadería ecológicas.
- Un mejor control de los incendios forestales

# Conclusiones (IV)



## 3) Disminuir $E_{SU}$ .

- No hay relación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y la actividad económica.
- Alta proporción de emisiones de CO<sub>2</sub> debidas al tráfico rodado.
- Buena correlación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> debidas al tráfico rodado y la renta declarada ( $R^2 = 0,7524$ ). A mayor renta declarada le corresponde más vehículos privados, lo que genera más tráfico que, a su vez, genera más emisiones de CO<sub>2</sub>.
- El crecimiento del suelo urbano sin un control razonable aumenta las distancias y favorece el uso del vehículo privado, por lo que también aumentan las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- **Aumentar la inversión en transporte público.**
- **Desarrollo e implantación de políticas de movilidad que disminuyan el uso del vehículo privado y potencien el uso del transporte público.**
- **Fomento de una educación y concienciación medioambiental.**

# Conclusiones (V)



## 4) Conseguir que $A_{SU}$ sea lo más alta posible.

- Aumentar el arbolado viario, los setos y los arriates.
- Vegetación en altura (balcones, paredes y azoteas)

Objetivo: evitar que la ciudad se pueda asimilar a un desierto árido y conseguir que se parezca lo más posible a un bosque clareado.



# Conclusiones (VI)



- Este trabajo **NO** dice que los municipios deban reducir la superficie de suelo urbano (No se trata de demoler viviendas).
- Este trabajo **SÍ** dice que, hasta ahora, se ha engordado la superficie de suelo urbano sin usar ningún criterio de sostenibilidad.
- La metodología desarrollada en este trabajo resalta varios aspectos poco o nada considerados en los actuales planeamientos:
  - La importancia de unas políticas municipales de movilidad realmente comprometidas con el Desarrollo Sostenible.
  - La presencia de verde urbano para tener una ciudad menos inhóspita y como sistema de compensación de las emisiones de CO<sub>2</sub>.
  - La recuperación de la vegetación natural en las zonas no urbanas.



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

