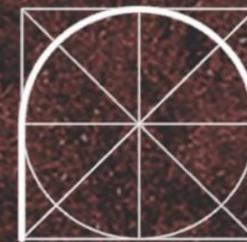




I. INFORMACIÓN Y DIAGNÓSTICO MEMORIA



PGOM Y POU ARCOS DE LA FRONTERA

PLAN GENERAL
DE ORDENACIÓN
MUNICIPAL

PLAN DE
ORDENACIÓN
URBANA



AYTO.
Arcos de la
Frontera

Promotor

buró4

IBERMAD

FERNANDO VISEDO MANZANARES
ESTUDIO DE ARQUITECTURA

ANEXO DE CÁLCULO

1 DINÁMICA URBANA

Este estudio técnico tiene como finalidad proporcionar una herramienta robusta de análisis territorial y ambiental para apoyar la redacción y toma de decisiones del Plan General de Ordenación Municipal (PGOM) y el Plan de Ordenación Urbana (POU) del municipio de Arcos de la Frontera.

A través del desarrollo de un Sistema de Matrices Urbanas (Matrices 4x4), se ha elaborado un diagnóstico integral que articula cuatro dimensiones clave del sistema urbano:

- Sectores Económicos.
- Derechos Urbanos (Vivienda, Salud, Educación, Seguridad, Ocio).
- Esferas Ambientales (Litosfera, Hidrosfera, Atmósfera, Energía).
- Territorio (Sección Censal).

Estas matrices permiten cuantificar y especializar la huella ambiental, el consumo de recursos, la producción de derechos y los déficits estructurales del municipio, integrando tanto datos físicos (uso de suelo, edificaciones) como sociales (densidad, dotación) y económicos (PIB sectorial, coeficientes técnicos).

Entre los principales hallazgos se identifican:

- Zonas con alta presión ambiental y consumo energético desproporcionado en relación con su aportación económica.
- Secciones censales con déficit de vivienda estructural y oportunidades claras de redensificación y reutilización del suelo vacante.
- Desequilibrios en la distribución de derechos urbanos, especialmente en acceso a salud, educación y ocio.
- Necesidad de redefinir la localización de ciertas actividades económicas intensivas en recursos, en consonancia con un modelo de ciudad más sostenible.

El estudio propone una visión funcional del territorio, conectando los flujos de movilidad, la estructura del metabolismo urbano y la capacidad de acogida del suelo. Esta visión permite incorporar criterios objetivos para la

clasificación del suelo, la localización de nuevos desarrollos, la renovación del tejido edificado, entre otros datos de interés

I. Contexto del proyecto

Este proyecto surge como una novedad metodológica en el campo de la planificación urbana, frente a los enfoques tradicionales que han resultado insuficientes para abordar la complejidad de los sistemas urbanos actuales. La planificación vigente, basada en criterios normativos del siglo XIX, no logra articular de manera científica la información territorial, el diagnóstico y la ordenación, lo que limita su capacidad de respuesta ante los retos sociales, ambientales y espaciales.

En respuesta, este proyecto plantea una modelización estructural y dinámica de la ciudad como sistema complejo, mediante el uso de matrices input-output adaptadas a escala municipal y censal. A diferencia de enfoques centrados únicamente en la Sintaxis Espacial, este informe integra de forma articulada las dimensiones económica, social, ambiental y territorial, incluyendo además la Semántica Espacial Urbana: el significado del espacio construido a partir de los usos, prácticas y cultura de la sociedad.

Así, el proyecto se concibe como una herramienta para una planificación urbana ética, científica y orientada al Bien Común y al Derecho a la Ciudad. A través de una matriz urbana compleja (con submatrices como α , ε , ζ , η , θ , etc.), se representan flujos e interdependencias entre sectores económicos, derechos sociales, medio ambiente y unidades espaciales. Esta estructura se complementa con el uso de Redes Neuronales Urbanas (RNU), que permiten incorporar la inteligencia artificial desde una perspectiva ética, simplificando cálculos urbanos complejos y pronosticando comportamientos del sistema ante perturbaciones.

El modelo permite una toma de decisiones basada en evidencias: detecta vulnerabilidades, anticipa desequilibrios y mejora la precisión de las políticas públicas en temas como vivienda, infraestructura o sostenibilidad. Ejemplos recientes de aplicación incluyen el PGOM de El Puerto de Santa María, y en el caso de Arcos de la Frontera, ha revelado que existe suficiente suelo urbano consolidado para atender la demanda de vivienda, sin

necesidad de desarrollar nuevo suelo urbanizable, en contraste con lo planteado por el PMVS.

II. Marco Conceptual

El marco input-output (I-O), desarrollado inicialmente por Wassily Leontief, constituye una herramienta clave para el análisis estructural de las economías regionales, nacionales o locales. Este modelo representa las interdependencias entre sectores económicos mediante matrices que describen cómo los productos de un sector sirven como insumos para otros sectores. Las filas de la matriz indican la distribución del producto de cada sector hacia los demás, mientras que las columnas muestran los insumos necesarios para producir una unidad de output.

La matriz inversa de Leontief permite calcular efectos indirectos y totales sobre la economía ante cambios en la demanda final, revelando los efectos de arrastre (hacia atrás) y de difusión (hacia adelante) de cada sector.

2.1. Aplicaciones regionales y urbanas

En el contexto andaluz, el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA) ha desarrollado versiones regionales de este marco a través de documentos clave como el Marco Input-Output de Andalucía 2016 y la Matriz de Contabilidad Social (MCS) 2010. Estas matrices permiten no solo el análisis económico sectorial, sino también el vínculo entre producción, distribución del ingreso, consumo institucional y fiscalidad (IECA, 2010, 2016, 2025).

Autores como Rodríguez Morilla, Díaz-Salazar y Cardenete (2004, 2005) han demostrado la utilidad del enfoque input-output extendido en la estimación de matrices sociales y ambientales (SAMEA), incorporando variables de sostenibilidad ecológica y eficiencia económica. Esto habilita un enfoque integral para estudiar los impactos de políticas económicas sobre el bienestar y el medio ambiente.

Las conclusiones de Rodríguez Morilla, Díaz-Salazar y Cardenete en torno a la matriz social y ambiental de Andalucía (SAMEA) representan un avance significativo en la modelización económica territorial. La matriz SAMEA se configura como una herramienta híbrida que combina información monetaria con datos físicos (agua, emisiones, recursos), permitiendo analizar el comportamiento de los sectores productivos no solo en términos de producción y consumo, sino también de sostenibilidad ambiental. Esta

integración multidimensional ofrece una representación más realista del sistema económico, superando las limitaciones de las matrices input-output tradicionales.

Uno de los principales aportes metodológicos de estos autores es la estimación de multiplicadores domésticos SAMEA, que revelan el impacto cruzado de cada sector en la economía y en el medio ambiente. Sectores como la energía, la agricultura o la industria presentan altos multiplicadores tanto económicos como ambientales, lo que indica su potencial estructurante y su papel estratégico en cualquier política de transformación ecológica o redistributiva. Estos resultados permiten priorizar sectores clave en políticas públicas integradas, donde el crecimiento económico se evalúe junto con su huella ambiental y social.

Además de su capacidad analítica, la matriz SAMEA destaca por su potencial predictivo y normativo, al permitir la simulación de escenarios alternativos de desarrollo regional. Según los autores, esta herramienta puede servir como base para diseñar políticas fiscales más equitativas, estrategias de transición ecológica o reformas estructurales con criterios de sostenibilidad. No obstante, advierten que para implementar este tipo de modelos a nivel local o municipal es necesario reforzar los sistemas estadísticos territoriales, incorporando datos ambientales y económicos espacialmente desagregados. En este sentido, su aplicación en contextos como Arcos de la Frontera exige avanzar hacia una estadística pública más interoperable, detallada y orientada a la planificación basada en evidencia.

2.2. Componentes extendidos del modelo

Este informe amplía el marco tradicional de la matriz input-output (I-O) incorporando dimensiones adicionales que permiten una representación más compleja y completa del sistema urbano. Mientras que el modelo clásico de Leontief se centra en las relaciones intersectoriales de producción y demanda, aquí se extiende hacia los ámbitos social, ambiental, fiscal y espacial, mediante la introducción de matrices especializadas y submodelos interrelacionados.

- **Ambiental:** mediante matrices como ζ (impactos ambientales por sector), que permiten calcular consumos de agua, energía, uso de suelo y emisiones de Co2 (IECA, 2025).
- **Espacial:** apoyado en datos del sistema DERA (Datos Espaciales de Referencia de Andalucía), permite asignar consumos e impactos

por unidades territoriales o secciones censales (Junta de Andalucía, 2025).

- **Social y de Derechos:** la matriz ε y sus extensiones permiten vincular los sectores económicos con el ejercicio de derechos sociales (vivienda, salud, educación, etc.), integrando la dimensión ética de la planificación urbana.
- **Fiscalidad:** matrices como λ permiten estudiar la redistribución fiscal, recaudación y compensaciones territoriales a partir de fuentes como la Estadística de Recaudación Tributaria de la Comunidad Autónoma (Consejería de Economía, 2024; Agencia Tributaria, 2025).

2.3. Utilidad para la Planificación Urbana

Este marco conceptual se traduce en una matriz urbana compleja, donde las relaciones input-output no solo explican la economía productiva, sino también el comportamiento espacial de los derechos, los recursos naturales y la fiscalidad. Se articula con bases cartográficas (DERA) y datos censales para alcanzar un nivel micro territorial (sección censal), esencial para la planificación urbana basada en evidencia.

En ese sentido, la **Tabla 1** contiene un resumen de las matrices y una breve descripción de las mismas.

Tabla 1. Descripción de la matrices urbanas

Matriz	Descripción
α (alfa)	La base productiva y las relaciones sectoriales dentro del territorio urbano. Cómo los sectores económicos del municipio interactúan: quién compra a quién, quién provee qué, y qué sectores están más interconectados.
θ (theta)	Vulnerabilidad del derecho al empleo
λ (lambda)	Mide la recaudación, Fiscalidad ambiental y el pago de exceso por contaminación, esta matriz, además. Se obtiene como consecuencia de la matriz μ (μ)
ξ (Xi)	Tiene como función revelar la distribución de la vulnerabilidad económica. Se calcula como una ponderación del uso del suelo, la actividad empresarial y la renta bruta.
ε (épsilon)	Distribución de los derechos sociales. Derecho a vivienda, salud, recreación social, seguridad.
β (beta)	Referente a la subsanación de los derechos.
μ (mu)	Se efectúa de la matriz de monetización de la proporcionalidad de fiscalidad ponderada (que debe incluir la compensación por efecto económico de arrastre) de actividad económica.
σ (ómicron)	Distribución de la vulnerabilidad de derecho.

Matriz	Descripción
ζ (zeta)	Mide el impacto ambiental que genera cada sector económico, consumo de agua por sector, generación de gases invernadero por sector, etc.
ι (iota)	1) derecho a cobertura vegetal para compensar el consumo ineficiente de suelo; 2) derecho al agua en hogares; 3) derecho a la energía sostenible y fósil.
γ (gamma)	Mide la escasa eficiencia ambiental.
π (pi)	Distribución de la vulnerabilidad de derecho ambiental
η (eta)	refleja distribución espacial de las actividades económicas. En este caso se tiene la cantidad de empresas por cada Sector (filas) por unidad censal (columnas).
κ (kappa)	Distribución de los derechos.
ν (Nu)	Distribución de los derechos ambientales.
δ (delta)	Población por cada unidades censales, vulnerabilidad espacial, movimientos entre secciones censales.

Fuente: elaboración propia.

III. Fuentes de Información

El modelo desarrollado en este informe se fundamenta en una amplia base de datos procedentes de fuentes oficiales, estadísticas y académicas que permiten integrar dimensiones económicas, sociales, ambientales, fiscales y espaciales del sistema urbano. A continuación, se detallan las principales fuentes utilizadas:

- **Datos económicos y fiscales:**

Se utilizaron datos sobre la estructura productiva y recaudación tributaria a nivel autonómico y municipal, provenientes del *Marco Input-Output de Andalucía 2016* y la *Matriz de Contabilidad Social de Andalucía 2010*, elaborados por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA, 2010, 2016). A ello se suman informes recientes de la *Agencia Tributaria (2025)* y la *Consejería de Economía, Hacienda y Fondos Europeos (2024)* que detallan la recaudación tributaria por delegaciones.

- **Datos espaciales y territoriales:**

La representación territorial y la distribución de actividades se han apoyado en los *Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA)*, proporcionados por la Junta de Andalucía (2025), que incluyen cartografía oficial, delimitaciones censales y usos del suelo. Estos datos han sido fundamentales para construir las matrices espaciales y georreferenciar los indicadores por sección censal.

- **Datos ambientales:**

La estimación del consumo de recursos (agua, energía), la generación de emisiones y el uso de suelo sectorial se basó en estadísticas ambientales sectorizadas, complementadas con los enfoques metodológicos de

Rodríguez Morilla, Díaz-Salazar y Cardenete (2005), quienes aplican SAMEA (Social Accounting Matrix and Environmental Accounts) para analizar eficiencia económica y ambiental.

- **Indicadores macroeconómicos actualizados:**

Para el cálculo del PIB sectorial a escala municipal y provincial, se utilizaron datos del *Anuario Estadístico de Andalucía* (IECA, 2022) y de la plataforma *Economía y Macromagnitudes Económicas* (IECA, 2025), con especial atención a la evolución del PIB per cápita y por sectores productivos.

- **Aportes teóricos y metodológicos:**

La estimación de matrices extendidas se apoyó en los trabajos de Rodríguez Morilla, Díaz-Salazar y Cardenete (2004, 2005), que introducen enfoques SAMEA para España, aportando un marco conceptual clave para vincular sectores económicos con variables sociales y ambientales.

IV. Metodología de Construcción de las Matrices

4.1. Dimensión de los sectores económicos

Esta sección tiene como objetivo representar la estructura productiva local a través de una matriz Input-Output (I-O) ajustada al ámbito territorial del municipio de Arcos. Partiendo de la tabla simétrica I-O de Andalucía (2021), se realizó una adaptación por sectores (Agricultura, Industria, Construcción y Servicios), y se aplicaron factores de ajuste basados en empleo para estimar las magnitudes económicas locales.

4.1.1. Matriz Alpha (α): actividades económicas

La Matriz Alpha (α) representa la base productiva local y las relaciones intersectoriales dentro del municipio, permitiendo identificar cómo los sectores económicos interactúan entre sí. Para su estimación en el caso de Arcos de la Frontera, se partió del marco input-output regional (Andalucía) y se desarrolló un proceso de extrapolación y ajuste territorial.

En ese sentido, los pasos metodológicos fueron los siguientes:

1. Obtención de los coeficientes técnicos regionales

Se utilizó la Matriz Input-Output de Andalucía 2021, restringida a los cuatro grandes sectores económicos: Agricultura, Industria, Construcción y Servicios. A partir de esta matriz se calcularon los coeficientes técnicos regionales (a_{ij}) según la fórmula clásica:

$$a_{ij} = \frac{Z_{ij}}{X_j}$$

donde Z_{ij} representa los insumos del sector i necesarios para la producción del sector j , y X_j la producción total del sector j .

2. Estimación del PIB municipal sectorial

Dado que no existen datos directos del PIB por sector a nivel municipal, se estimó mediante la fórmula de extrapolación basada en empleo. Este PIB para Arcos de la Frontera se estima como:

$$PIB_{mun} = \sum_i \left(empleo_i^{mun} * \left(\frac{PIB_i^{provincia}}{empleo_i^{provincia}} * \frac{empleo_i^{provincia}}{empleo_i^{CCAA}} \right) \right)$$

Esta metodología permite aproximar el valor añadido bruto local en función de la productividad sectorial provincial (Cádiz).

3. Cálculo de los cocientes de localización (LQ)

El LQ permite identificar sectores sobre o infrarrepresentados en el municipio respecto al marco regional:

$$LQ_i = \frac{\left(\frac{empleo_i^{municipal}}{empleo_{total}^{municipal}} \right)}{\left(\frac{empleo_i^{provincia/ccaa}}{empleo_{total}^{provincia/ccaa}} \right)}$$

Interpretación:

- $LQ > 1$ El sector especializado (más importante en el municipio).
- $LQ < 1$ Este Sector infrarepresentado (menos importante localmente).

4. Ajustar los coeficientes técnicos al municipio

Para obtener los coeficientes técnicos a nivel municipal, se adapta la matriz nacional usando los coeficientes de localización.

$$a_i^{mun} = a_i^{ccaa} * \left(\frac{LQ_i + LQ_j}{2} \right)$$

Indicando que si ambos sectores están especializados en el municipio, su relación es más intensa localmente. Específicamente, este ajuste permite reflejar la mayor o menor intensidad de las relaciones intersectoriales en función de la especialización local.

Tabla 2. Datos de empleo y Coeficientes LQ para Arcos de la Frontera y Cádiz 2022

Sector Económico	Empleo Cádiz Miles de Personas	Empleo Arcos de la Frontera (Miles de Personas)	Empleo Andalucía (Miles de personas)	LQ
Agricultura	14.50	0.25	240.40	0.464
Industria	45.00	0.77	307.2	1.127
Construcción	22.10	0.38	203.9	0.834
Servicios	344.80	5.89	2528.9	1.049
Total	426	7.3	3,280	3.474

Fuente: elaboración propia.

En este sentido, la construcción del PIB para Arcos de la Frontera presenta los siguientes resultados:

Tabla 3. PIB estimado por sectores para Arcos de la Frontera, 2021¹

Sector Económico	PIB Municipal (miles de euros)
Agricultura	14,195.43
Industria	87,456.93
Construcción	34,253.31
Servicios	294,294.16
Total PIB	430,199.82

Fuente: elaboración propia con base en los datos del IECA.

¹ Nota: Los valores presentados en esta tabla se han estimado a partir de indicadores disponibles para la provincia de Cádiz y la Comunidad Autónoma de Andalucía. Esto se debe a la ausencia de datos desagregados y oficialmente publicados a nivel municipal. Se recomienda considerar este aspecto al interpretar los resultados.

² Nota: Los valores presentados en esta tabla se han estimado a partir de indicadores disponibles para la provincia de Cádiz y la Comunidad Autónoma de Andalucía. Esto se debe a la ausencia de datos desagregados y oficialmente publicados a nivel municipal. Se recomienda considerar este aspecto al interpretar los resultados.

³ Dado que no existen datos de transacciones intersectoriales en Arcos, se optó por construir una matriz de coeficientes técnicos

Con esta estimación y los coeficientes técnicos de Andalucía, se obtuvo la Matriz Insumo-Producto para Arcos de la Frontera a nivel de sectores económicos. Esta tabla muestra los flujos monetarios estimados entre sectores productivos de Arcos de la Frontera, derivados de la aplicación de los coeficientes técnicos de Andalucía 2021 sobre el PIB sectorial municipal. Cada celda representa el valor monetario de los insumos que un sector (fila) proporciona a otro sector (columna).

Tabla 4. Flujos intersectoriales estimados para Arcos de la Frontera (miles de euros), 2021²³

Sector Económico	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios
Agricultura	504.71	7,433.52	0.96	642.37
Industria	2,279.62	47,790.02	8,009.42	24,886.64
Construcción	52.78	657.24	6,388.59	4,521.26
Servicios	1,098.96	12,765.21	5,901.12	74,830.38
Total	3,936.06	68,645.99	20,300.08	104,880.65

Fuente: elaboración propia con base en los datos del IECA.

Esta matriz también da paso a la construcción de la Matriz Inversa de Leontief aplicada a Arcos de la Frontera, que funciona como matriz operativa para la construcción de otras matrices dentro de la dinámica de la Matriz Urbana.

Sector Económico	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios
Agricultura	0.02	0.07	0.00	0.00
Industria	0.13	0.62	0.23	0.08
Construcción	0.00	0.01	0.18	0.01
Servicios	0.07	0.16	0.39	0.57

locales mediante la ajuste estructural por Cociente de Localización (LQ). Para ello, se multiplicaron los coeficientes técnicos de la matriz regional (Andalucía 2021) por el LQ correspondiente al sector demandante en Arcos, obteniendo así una aproximación al patrón de uso de insumos local. Esta técnica es común en estudios subregionales y permite adaptar matrices input-output cuando no se dispone de información primaria.

Sectores	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios
Agricultura	1.047	0.205	0.079	0.047
Industria	0.434	2.955	1.113	0.616
Construcción	0.015	0.048	1.251	0.052
Servicios	0.355	1.183	1.576	2.639

4.1.2. Matriz Épsilon (ε): provisión de derechos sociales

La Matriz Épsilon (ε) constituye un componente central del modelo de ciudad compleja propuesto, al articular la dimensión económica (estructura sectorial) con la dimensión social (provisión de derechos). Este enfoque permite cuantificar, de forma indirecta pero consistente, la contribución de los sectores económicos a la garantía de cinco derechos sociales fundamentales: vivienda, salud, educación, seguridad y ocio.

Para la obtención de esta matriz, el primer paso fue la identificación de las actividades económicas que más se relacionaban con los derechos, basándose en la estructura de sectores NACE y en la desagregación de la matriz Leontief del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA):

Tabla 5. Actividades de la Matriz I-O asignadas a cada derecho

Derecho	Actividades	Sector I-O asignado
Vivienda	41-43 (Construcción), 68 (Inmobiliario)	Construcción
Salud	86 (Actividades sanitarias)	Servicios
Educación	85 (Educación pública y privada)	Servicios
Seguridad	84, 99 (Administración pública, defensa, justicia)	Servicios
Ocio	90-93 (Cultura, espectáculos, recreación, deporte)	Servicios

Fuente: elaboración con base a la Matriz I-O 2021 de Andalucía

1.1.1. Metodología de cálculo

- Se estimaron los Valor Añadido Bruto (VAB) a precios básicos de cada sector vinculado al derecho correspondiente. Primero se obtuvieron los montos a nivel de la comunidad autónoma de Andalucía, luego ajustados a Arcos de la frontera.

Tabla 6. VAB a precios básicos en miles de euros, Arcos de la Frontera 2021

Sector	Vivienda	Salud	Educación	Seguridad	Ocio
Agricultura	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Industria	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Construcción	11,387.0	295.4	335.0	835.7	253.2
Servicios	233.2	2,353.8	393.4	104.9	628.6

Fuente: elaboración con base a la Matriz I-O 2021 de Andalucía.

Además, para capturar los efectos directos e indirectos de cada sector sobre el sistema económico general, se utilizó la matriz inversa input-output de Andalucía (2021).

- Se extrajo de la tabla input-output de Andalucía (2021) la demanda final correspondiente únicamente a los sectores anteriormente seleccionados para cada derecho, obteniendo así una demanda final reducida. Este total refleja el gasto agregado (consumo final, inversión, exportaciones, etc.) asociado a cada conjunto.

Dado que la tabla input-output es regional, fue necesario adaptar los valores al municipio de Arcos de la Frontera. Para ello, se aplicó un factor de ajuste proporcional al empleo:

Demanda Final Reducida Arcos

$$= \text{Demanda Final Reducida Andalucía} * \left(\frac{\text{Empleo Arcos}}{\text{Empleo Andalucía}} \right)$$

Este procedimiento generó la demanda final total ajustada para Arcos:

Tabla 7. Demanda Final Reducida por sector-derecho, para Andalucía y Arcos

Derecho	Demanda Final Reducida (miles €)	Demanda Final Reducida Arcos (miles €)
Vivienda	7,079,618.0	13,106.0
Educación	175,647.0	409.0
Salud	1,046,340.0	2,437.0
Seguridad	92,311.0	215.0
Ocio	280,486.0	653.0

Fuente: elaboración con base a la Matriz I-O 2021 de Andalucía.

La demanda ajustada se desagregó por sector económico mediante coeficientes técnicos sectoriales estimados (matriz Épsilon). Estos

coeficientes representan el peso relativo del sector dominante y sus sectores auxiliares en la provisión del derecho. Multiplicando estos coeficientes por la demanda de cada derecho, se obtuvo la demanda sectorial directa por derecho.

Finalmente, se multiplicó la matriz resultante de demanda sectorial por la matriz inversa de Leontief ajustada a Arcos (4 sectores), con el fin de estimar los efectos indirectos generados en toda la economía local. El resultado es una matriz de impacto económico total, estructurada por sector económico (filas) y derecho social (columnas):

Referenciar con la matriz Alpha (inversa)

Tabla 8. Matriz Épsilon de derechos por sectores, Arcos de la Frontera, miles de euros €

Sector	Vivienda	Salud	Educación	Seguridad	Ocio
Agricultura	1,031.5	123.4	25.3	16.3	36.8
Industria	14,460.7	1,636.9	345.6	227.4	495.8
Construcción	16,078.4	452.4	246.8	240.1	258.8
Servicios	20,964.3	6,144.6	880.2	364.8	1,525.3

Fuente: elaboración con base a la Matriz I-O 2021 de Andalucía.

4.1.3. Matriz Zeta (ζ): Impacto ambiental

La Matriz Zeta (ζ) tiene por objetivo capturar el perfil ambiental de cada sector económico en relación con los principales componentes del medio natural. Esta matriz permite analizar la presión ecológica relativa que cada sector ejerce sobre el territorio, contribuyendo al entendimiento del metabolismo urbano y sus externalidades ambientales.

La misma se estructura en torno a cuatro componentes clave del medio natural, sobre los cuales se evalúan los impactos producidos por los sectores:

Componentes del medio →	Litosfera (ζ_1)	Hidrosfera (ζ_2)	Atmósfera (ζ_3)	Energía (ζ_4)
Sectores ↓	Uso de suelo	Consumo de agua	Emisiones GEI	Demanda energética

1. Indicadores utilizados

- ζ_1 – Uso del suelo (m²)**

Derivado de la cartografía de usos del suelo del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (DERA, BCA). Se asigna el área ocupada por cada sector económico en superficie construida, industrial o agrícola.

- ζ_2 – Consumo de agua (litros/hab/día o m³/sector)**

Basado en el *Sistema de Indicadores para la Agenda por el Empleo*. Ajustado para Arcos de la Frontera según las tarifas y consumos locales publicados en tarifasdeagua.es.

- ζ_3 – Emisiones de GEI (tCO₂-eq)**

Información obtenida del Informe de Huella de Carbono de los Municipios de Andalucía. Representa las emisiones anuales de gases de efecto invernadero por sector económico.

- ζ_4 – Consumo energético (MWh/año)**

También extraído del informe anterior. Incluye el consumo anual de electricidad y otros combustibles fósiles por sector.

Metodología de cálculo

2. Recolección de datos ambientales sectoriales

Se emplearon fuentes oficiales como el Sistema de Indicadores para la Agenda por el Empleo, el Informe de Huella de Carbono de los municipios andaluces, y datos cartográficos del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA). Las variables consideradas incluyen:

- Uso del suelo (en m²).
- Consumo de agua (en m³).
- Emisiones de gases de efecto invernadero (en toneladas de CO₂-eq).
- Consumo energético (en MWh/año).
- Asignación proporcional a Arcos de la Frontera.

Los valores regionales se ajustaron al municipio de Arcos usando proporcionalidades derivadas del PIB municipal por sector y del empleo local sectorial.

3. Conversión a coeficientes de presión ambiental por unidad de producción económica

Para construir la matriz ζ en forma relativa y comparable entre sectores, se calcularon intensidades de impacto ambiental por euro de PIB, utilizando las siguientes expresiones:

Uso suelo:

$$\zeta_{suelo} = \frac{\text{Superficie ocupada por el sector (m}^2\text{)}}{\text{PIB Sectorial (€)}}$$

Consumo de agua:

$$\zeta_{hidrosfera} = \frac{\text{Consumo de agua del sector (m}^3\text{)}}{\text{PIB Sectorial (€)}}$$

Emisión de CO2:

$$\zeta_{CO_2} = \frac{\text{Emisiones anuales CO}_2 - \text{eq (toneladas)}}{\text{PIB Sectorial (€)}}$$

Consumo energético:

$$\zeta_{Energía} = \frac{\text{Consumo anual de energía (MWh)}}{\text{PIB Sectorial (€)}}$$

4. Construcción de la Matriz ζ

Se estructuró la matriz con filas por sector económico (agricultura, industria, construcción, servicios) y columnas por componente ambiental (litosfera, hidrosfera, atmósfera, energía). Cada celda representa el impacto ambiental relativo por cada euro de valor añadido generado por el sector.

Dando como resultado:

Tabla 9. Matriz Épsilon de derechos por sectores, Arcos de la Frontera, miles de euros €

	Litosfera (€/m ²)	Hidrosfera €/m ³	Atmosfera CO ₂ €/tn	Energía €/Mwh
Agricultura	0.03	0.92	461.28	76.8
Industria	42.51	321.18	2,728.44	165.5
Construcción	2.66	321.18	13,840.69	151.3
Servicios	122.01	1,973.54	4,792.53	253.2
	167.21	2,616.83	21,822.95	646.81

Fuente: elaboración con base a los datos de Catastro y el IECA.

En esencia, la **Matriz ζ (zeta)** representa la valoración económica unitaria de los impactos ambientales generados por cada sector productivo (Agricultura, Industria, Construcción y Servicios) en relación con el uso del suelo (litosfera), el consumo de agua (hidrosfera), las emisiones de gases de efecto invernadero (atmósfera) y el consumo energético. Esta estructura permite cuantificar, en euros, cuánto valor genera cada sector por unidad de recurso utilizado o contaminante emitido.

Por ejemplo, los Servicios destacan como el sector más eficiente, con el mayor valor generado por metro cuadrado de suelo, metro cúbico de agua y megavatio hora consumido, mientras que la Agricultura muestra un rendimiento económico bajo respecto al uso intensivo de recursos.

Esta matriz es muy importante para evaluar la **eficiencia eco económica** de los sectores locales y orientar decisiones del PGOM o del POU. Permite identificar qué sectores generan más valor con menor presión ambiental.

4.1.4. Matriz η (eta): Origen económico-espacial

La matriz η (eta) se sitúa en la intersección entre la dimensión de Sectores Económicos (filas) y la de Unidades Espaciales (columnas), y representa la intensidad territorial de la actividad productiva en el municipio. Su propósito es cuantificar cómo se distribuyen y concentran espacialmente los sectores económicos en cada sección censal.

Esta matriz permite analizar el grado de ocupación del suelo por parte de cada sector en función de su productividad económica estimada. Para ello, se relaciona la superficie ocupada por cada sector económico en cada unidad espacial con su correspondiente PIB sectorial estimado.

La fórmula general utilizada para calcular cada celda de la matriz η es la siguiente:

$$\eta_{ij} = \frac{S_{ij}}{V_{ij}}$$

- **η_{ij} :** valor de la matriz η , que representa la intensidad territorial del sector económico **i** en la unidad espacial **j** (por ejemplo, sección censal: 1100601001).
- **S_{ij} : superficie ocupada** por el sector económico **i** en la unidad espacial **j**, medida en **metros cuadrados (m²)**.
- **V_{ij} : valor añadido bruto o PIB** del sector económico **i**, en la sección censal **j**, expresado en **euros (€)**.

Este cociente permite normalizar el uso del suelo en función de su rendimiento económico, facilitando comparaciones entre sectores con diferente huella territorial

Un valor alto de η_{ij} indica una mayor ocupación del suelo por unidad de PIB generado (menor eficiencia territorial), mientras que un valor bajo sugiere una mayor concentración productiva (mayor eficiencia espacial).

Es preciso señalar que la estimación de V_{ij} se obtiene como:

$$V_{ij} = V_i * \frac{E_{ij}}{\sum E_{ij}}$$

Donde:

- V_i : PIB total del sector **i** (municipal), Agricultura, Construcción, Industria y Servicios.
- E_{ij} : número de unidades catastrales del sector **i** en la sección **j**.
- $\sum E_{ij}$: número de unidades catastrales del sector **i** en todo el municipio.

4.2. Dimensión Derechos Sociales

Esta dimensión incorpora una perspectiva socioeconómica al modelo urbano al identificar y cuantificar la provisión estructural de cinco derechos fundamentales: vivienda, salud, educación, seguridad y ocio.

4.2.1. Matriz Theta (θ): Vulnerabilidad del Derecho al Empleo

La Matriz Theta (θ) representa el vínculo entre los sectores económicos y la garantía del derecho al empleo, entendido como parte estructural del Derecho a la Ciudad. Específicamente, se construye como una matriz de doble entrada que cruza sectores económicos (columnas) con derechos sociales (filas), identificando cuántas personas trabajan en actividades productivas cuya función principal es garantizar uno de los derechos analizados (vivienda, salud, educación, seguridad, ocio).

Metodología:

1. Estimación del empleo por derecho en Arcos:

- Se parte del total de empleos estimados en el municipio asociados a cada derecho (ej.: 45 empleos para vivienda, 11 para salud, etc.).

2. Aplicación de los coeficientes sectoriales de participación:

- A partir de la matriz Épsilon, se construyeron coeficientes que reflejan cuánto aporta cada sector a un derecho (según datos regionales de Andalucía 2021).

3. Cálculo del empleo por celda:

- Cada valor de la matriz se obtuvo multiplicando el empleo total de cada derecho por su distribución sectorial. En ese sentido, cada celda θ_{ij} representa el número de empleos en el sector económico j que contribuyen a la garantía del derecho i .

Finalmente, cada uno de los valores se interpretan como:

- Salud - Servicios = 7.98 personas: significa que aproximadamente 8 empleos en el sector servicios están dedicados a actividades sanitarias en Arcos.
- Educación - Industria = 3.09 personas: representa empleo indirecto en la industria que apoya el derecho a la educación (por ejemplo, producción de material escolar, equipamiento, etc.).

Tabla 10. Matriz Theta (θ) sobre vulnerabilidad de derechos

Derechos	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios
Vivienda	0.87	12.25	13.62	17.76
Salud	0.16	2.13	0.59	7.98

Educación	0.23	3.09	2.21	7.86
Seguridad	0.55	7.69	8.12	12.33
Ocio	0.10	1.40	0.73	4.30

Fuente: elaboración con base a los datos de Catastro y el IECA.

4.2.2. Matriz Beta (β): subsanación de derechos

La **Matriz β (Beta)** representa la subsanación de los derechos. Esto implica que está directamente relacionada con la mejora o rectificación de las vulnerabilidades en el acceso a los derechos urbanos.

Dentro de la matriz urbana general, β se ubica en la diagonal del bloque correspondiente a los Derechos Sociales. Esto indica que modela los flujos y relaciones *internas* dentro de esta dimensión social del sistema urbano.

Esta matriz cuantifica la coparticipación sectorial de los derechos, es decir, cuánto aporta un derecho a otro. Refleja las sinergias existentes entre los diferentes derechos sociales (como vivienda, salud, educación, seguridad y ocio). Esto permite entender cómo la mejora en un derecho puede repercutir y tener un impacto en los demás derechos.

Además, se la considera una matriz operacional porque sus coeficientes permiten calcular el impacto o la repercusión que una intervención en un derecho específico puede tener sobre el resto del conjunto de derechos. Por ejemplo, al añadir una "unidad" o un dato objetivo (como el número de viviendas existentes o de consultas médicas) en la diagonal de los derechos, la matriz β permite ver cómo estos cambios iniciales se propagan y afectan a otros derechos sociales.

El cálculo se basa en la **Matriz Épsilon (ϵ)**, que vincula los sectores económicos con los derechos. Para construir β , se sigue esta secuencia:

1. Partir de la Matriz Épsilon ϵ (Tabla 8):

ϵ_{ij} donde i =sectores, j = derechos.

2. Se normalizan los valores por columna, es decir, para cada derecho:

$$\hat{\epsilon}_{ij} = \frac{\epsilon_{ij}}{\sum_i \epsilon_{ij}}$$

3. Se transpone la matriz normalizada:

$$\epsilon_{ji}^T$$

4. Multiplicar la matriz transpuesta por la original:

$$\beta = \epsilon_{ji}^T * \epsilon_{ij}$$

Obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 11. Matriz de subsanación de derechos

	Vivienda	Salud	Educación	Seguridad	Ocio
Vivienda	0.33	0.36	0.35	0.33	0.36
Salud	0.36	0.58	0.49	0.38	0.53
Educación	0.35	0.49	0.43	0.36	0.45
Seguridad	0.33	0.38	0.36	0.34	0.37
Ocio	0.36	0.53	0.45	0.37	0.49

Fuente: elaboración propia.

Interpretación:

Diagonal: el valor propio de cada derecho. En específico, **Salud (0.58)** tiene la mayor capacidad de autocorrección, seguido de Ocio y Educación.

Fuera de la diagonal:

- **Salud → Ocio (0.53):** mejorar la salud de la población también impacta en su capacidad de disfrute, participación social y tiempo libre.
- **Educación → Salud (0.49):** la educación mejora hábitos, conocimiento y acceso al sistema sanitario.

4.2.3. Matriz iota (i): Derechos Ambientales Específicos

La Matriz ι (iota) representa los impactos ambientales asociados a la provisión de los derechos sociales fundamentales (vivienda, salud, educación, seguridad y ocio) dentro del sistema urbano.

Esta matriz cruza la dimensión **social** (derechos) con la dimensión **ambiental** (litosfera, hidrosfera, atmósfera, energía) y permite identificar cuánta presión ambiental genera cada derecho al ser garantizado, expresada en unidades físicas absolutas: metros cuadrados de suelo (m^2), metros cúbicos de agua (m^3), toneladas equivalentes de CO_2 ($t CO_2\text{-eq}$), y megavatios hora de energía (MWh).

Datos y criterios de distribución

- Los valores originales provienen del informe de Huella de Carbono de los municipios andaluces, que ofrece los consumos energéticos y emisiones por grandes sectores (residencial, industria, comercio, agricultura y administración/servicios públicos).
- Se estableció una equivalencia metodológica entre los sectores de la fuente y los derechos sociales de la Matriz Urbana.
- Vivienda (hogares) mantiene su valor propio tanto en consumo energético como en emisiones.

- Las emisiones y consumo energético de los servicios públicos (administración) se distribuyeron proporcionalmente según el VAB de salud, educación, seguridad y ocio, extraído de la matriz η . Esta aproximación asegura una distribución objetiva basada en el peso económico real de cada derecho.
- Finalmente, se suman las emisiones generales (por tipo de actividad) con las emisiones derivadas del consumo energético, considerando la clasificación económica final de la matriz ζ (Zeta). Esto asegura una cuantificación integrada y coherente con la estructura productiva y ambiental urbana.

Tabla 12. Emisiones totales por sectores ($t CO_2\text{-eq}$) – Arcos de la Frontera 2021

Sector/Actividad	Emisión $t CO_2 EQ$
Consumo Eléctrico	22,064
Agricultura	11,362
Ganadería	18,655
Transportes	42,345
Aguas Residuales	10,943
Gases Fluorados	3,354
Instalaciones Fijas	27,714
Residuos	3,721
Total	140,158

Fuente: Elaborado con datos del Informe de Huella de Carbono del IECA.

Tabla 13. Emisiones totales por sectores ($t CO_2\text{-eq}$) y Consumo energético (MWh) – Arcos de la Frontera 2021

Sector original (informe)	Consumo energético (MWh)	Emisiones ($t CO_2\text{-eq}$)	Equivalencia Matriz Urbana
Administración - Servicios públicos	16,891.93	4,375.01	Servicios públicos (Salud, Educación, Seguridad, Ocio)
Agricultura	2,924.22	757.37	Agricultura
Comercio	11,231.57	2,908.98	Servicios
Industria	11,944.14	3,093.53	Industria (parcialmente Construcción)
Resto (otros servicios)	7,164.33	1,855.56	Servicios

Sector original (informe)	Consumo energético (MWh)	Emisiones (t CO ₂ -eq)	Equivalencia Matriz Urbana
Residencial	35,032.12	9,073.32	Vivienda (hogares)

Fuente: Elaborado con datos del Informe de Huella de Carbono del IECA.

4.2.4. Matriz Kappa (κ): Distribución espacial de derechos

La matriz κ (kappa) se encuentra en el bloque de Derechos Sociales dentro de la Matriz Urbana y está vinculada a la dimensión espacial del sistema, se compone por los derechos (filas) y las secciones censales (columnas). Su función principal es reflejar cómo se distribuyen los recursos económicos destinados a la garantía de los derechos sociales en el territorio.

A diferencia de la matriz o (ómicron), que mide la vulnerabilidad social espacial, κ se enfoca en la presencia y peso económico de cada derecho (vivienda, salud, educación, seguridad y ocio) por unidad espacial. Esta matriz es útil para observar la territorialización del gasto o inversión pública y privada en derechos fundamentales.

Se construye mediante la distribución equiproporcional del VAB (Valor Añadido Bruto) de cada derecho, ajustado al territorio (sección censal), con base en la matriz η (eta).

$$\kappa_j^i = \alpha^i * \left(\frac{VAB_j^i}{\sum_j VAB_j^i} \right)$$

Donde:

- κ_j^i : participación del derecho **i** en la unidad espacial **j**.
- VAB_j^i : valor añadido generado en el derecho **i** en la unidad espacial **j**, obtenido desde η (proporcionalmente al empleo o superficie sectorial).
- α^i : monto total económico o demanda final del derecho **i** en el municipio (ya estimado en la dimensión de Derechos Sociales).
- $\sum_j VAB_j^i$ suma del VAB del derecho **i** en todo el territorio.

Interpretación:

- κ permite conocer cuánto de la inversión o actividad económica en un derecho se materializa en cada sección censal.
- Es una matriz de distribución ponderada, donde las columnas representan derechos sociales y las filas unidades territoriales.
- Su análisis revela brechas espaciales en la provisión económica de derechos, no solo desde el acceso físico, sino desde la asignación de recursos.

4.3. Dimensión Medio Ambiente

La dimensión ambiental del modelo se enfoca en evaluar el impacto que cada sector económico ejerce sobre los principales componentes del medio natural: litosfera, hidrosfera, atmósfera y energía.

4.3.1. Matriz lambda (λ): Fiscalidad Ambiental

La Matriz λ (lambda) representa el esfuerzo fiscal ambiental dentro del sistema de modelización de la Matriz Urbana. Su objetivo es estimar cuánto tributa aproximadamente cada sector económico (Agricultura, Industria, Construcción, Servicios) en relación con el impacto ambiental que genera sobre los componentes del medio natural: litosfera, hidrosfera, atmósfera y energía.

1. Punto de partida — Matriz ζ (zeta)

La **Matriz ζ**, proporciona las intensidades relativas de cada sector y componente ambiental. A partir de la matriz ζ se extrajo la **proporción relativa del consumo ambiental** causado por cada sector sobre cada componente natural. Esta matriz fue normalizada por columna para obtener una matriz de ponderaciones relativas.

Matriz ζ normalizada:

Sector económico	Litosfera	Hidrosfera	Atmósfera	Energía
Agricultura	0.00	0.00	0.02	0.12
Industria	0.25	0.12	0.13	0.26
Construcción	0.02	0.12	0.63	0.23
Servicios	0.73	0.75	0.22	0.39

Fuente: Elaborado con datos del Informe de Huella de Carbono del IECA.

2. Cálculo de proporciones tributarias por componente ambiental

Dado que la provincia de Cádiz solo reporta el monto total recaudado en impuestos ecológicos (1,010,831 €), se toma como referencia el desglose por componente ambiental de la comunidad autónoma de Andalucía, según la *Estadística de Recaudación Tributaria de 2024*.

3. Ajuste a escala provincial (Cádiz)

Las proporciones anteriores se aplican sobre el total de impuestos ecológicos recaudados en Cádiz (1,010,831 €) para estimar el peso fiscal correspondiente a cada componente ambiental en el ámbito local.

Tabla 14. Recaudo según componente ambiental en euros, proporción CCAA de Andalucía, diciembre 2024

Componente	Proporción Andalucía	Recaudación estimada ⁴
Litosfera	0.3663	370,229.18
Hidrosfera	0.0091	9,184.74
Atmosfera	0.0040	3,996.44
energía	0.6207	627,420.64

4. Obtención de la Matriz Lambda (λ):

Finalmente, se multiplica la matriz normalizada ζ por los montos fiscales asignados a cada componente natural. Este producto matricial genera la Matriz λ , expresada en euros, donde cada celda representa el monto tributario proporcional que debería asumir un sector por su contribución relativa al daño ambiental de cada medio.

Matriz lambda esfuerzo fiscal ambiental **estimado por sector y componente**, en euros.

Sector Económico	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios
Litosfera	75.42	94,123.24	5,883.40	270,147.12
Hidrosfera	3.23	1,127.32	1,127.32	6,926.87
Atmosfera	84.47	499.66	2,534.65	877.66
Energía	74,520.08	160,574.47	146,744.44	245,581.64

Interpretación

- El resultado muestra la distribución fiscal ambiental proporcional por sector y medio natural.
- Sectores con mayor presión ambiental (como servicios e industria) tienden a concentrar mayor carga tributaria ambiental proporcional.
- Este análisis aporta una línea base objetiva para evaluar la suficiencia y equidad de los impuestos ecológicos existentes y puede ser útil para sugerir reformas fiscales ambientales a nivel local o regional.

4.3.2. Matriz Mu (μ): Intensidades Ambientales Absolutas por Derecho Social

La matriz μ (μ) cuantifica el impacto físico absoluto que genera la provisión de los derechos sociales sobre los componentes del medio natural urbano. Se trata de una matriz fundamental para vincular la dimensión social (derechos) con la dimensión ambiental (presión ecológica), expresando la demanda ambiental de garantizar Vivienda, Salud, Educación, Seguridad y Ocio.

⁴ Nota: Aunque el componente energético no está explícitamente gravado por tributos ecológicos específicos en Cádiz, se ha incluido

Cada celda de la matriz expresa una magnitud física real desagregada según:

- Litosfera: superficie ocupada (m^2).
- Hidrosfera: consumo de agua (m^3).
- Atmósfera: emisiones de gases de efecto invernadero ($t\ CO_2\text{-eq}$).
- Energía: consumo energético (MWh).

Metodología de Construcción

Base operativa

La matriz μ se obtiene mediante la multiplicación matricial entre:

- La matriz épsilon (ϵ):** que refleja la intensidad relativa del vínculo entre sectores económicos y derechos sociales.
- La matriz ζ transpuesta (ζ^T):** que representa los impactos físicos absolutos generados por cada sector económico sobre los componentes ambientales.

Antes de operar, la matriz épsilon se **normaliza por columnas**, convirtiendo sus valores en proporciones respecto al total de cada derecho:

Epsilon normalizada

	Vivienda	Salud	Educación	Seguridad	Ocio
Agricultura	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02
Industria	0.28	0.20	0.23	0.27	0.21
Construcción	0.31	0.05	0.16	0.28	0.11
Servicios	0.40	0.74	0.59	0.43	0.66

Matriz Zeta transpuesta

Se toma la matriz ζ (zeta), que contiene los impactos físicos absolutos por sector y componente ambiental, y se transpone para operar por filas:

	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios
Litosfera	0.03	42.51	2.66	122.01
Hidrosfera	0.92	321.18	321.18	1,973.54
Atmosfera	461.28	2,728.44	13,840.69	4,792.53
energía	76.82	165.54	151.28	253.17

Finalmente, para obtener Mu (μ) se multiplica cada combinación proporcional derecho-sector por el impacto absoluto del sector

en el cálculo como parte del impuesto ambiental ampliado para futuras proyecciones.

correspondiente sobre cada componente ambiental. Utilizando la siguiente formula:

valores absolutos físicos del impacto ambiental generado por los derechos sociales

Sector Económico	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios
Litosfera	75.42	94,123.24	5,883.40	270,147.12
Hidrosfera	3.23	1,127.32	1,127.32	6,926.87
Atmosfera	84.47	499.66	2,534.65	877.66
Energía	74,520.08	160,574.47	146,744.44	245,581.64

La matriz μ permite identificar qué derechos ejercen mayor presión ambiental sobre cada componente. Por ejemplo, **la Vivienda genera la mayor demanda energética y de emisiones**, mientras que **la Salud y el Ocio tienen un mayor consumo hídrico relativo**. Esto orienta estrategias de sostenibilidad diferenciadas por función urbana.

4.3.3. Matriz Gamma (γ)

La matriz γ (gamma) estima el potencial global de restauración ambiental del sistema urbano, expresado como:

- Superficie de sumideros de carbono (Litosfera).
- Toneladas de CO₂ absorbidas (Atmósfera).

Tiene como objetivo evaluar la capacidad total del territorio para absorber emisiones o mitigar impactos, como contrapartida a las presiones ambientales medidas en otras matrices.

Metodología:⁵

- Se consideran solo aquellos usos del suelo que presentan absorción neta positiva de CO₂.
- Se suman las superficies de sumideros y la absorción total en toneladas CO₂-eq, por tipo de cobertura (acebuchales, dehesas, matorrales, etc.).

4.3.4. Matriz Nu (ν)

La Matriz Nu (ν) forma parte del bloque ambiental de la Matriz Urbana y se orienta a representar la distribución espacial de los derechos ambientales. Su propósito es identificar dónde se manifiesta la capacidad de

restauración ecológica dentro del sistema urbano, con base en elementos medibles del entorno natural.

Objetivo y Rol en el Modelo Urbano

- **Dimensión ambiental:** ν se integra en la dimensión ecológica de la ciudad, junto a las matrices ζ (impacto ambiental), λ (fiscalidad ecológica) y γ (restauración total).
- **Derechos ambientales:** Representa la **garantía y localización** de los derechos ambientales a través de la medición de funciones restaurativas del medio natural.
- **Cartografía del sistema urbano y territorial (SUT):** Al combinarse con η (actividad económica) y κ (distribución de derechos sociales), la matriz ν contribuye a una visión integral del SUT, articulando producción, bienestar y ecología en el espacio urbano.

Metodología de Construcción

1. Componentes naturales considerados:

- **Litosfera:** Superficie (en m²) de suelos con capacidad de absorción de CO₂, como matorrales, acebuchales, dehesas, cauces y formaciones riparias.
- **Atmósfera:** Toneladas de CO₂-eq **absorbidas** (no emitidas) por sección censal, calculadas a partir de los sumideros territoriales.

2. Selección de datos:

- Se filtran únicamente aquellas **unidades territoriales con absorción neta positiva**, es decir, que absorben más CO₂ del que emiten.
-
- Se utilizan coberturas de suelo específicas clasificadas como **sumideros de carbono**, identificadas en la matriz φ (ϕ) y validadas en γ .

3. Agregación territorial:

- Se cruzan los polígonos de uso del suelo con las **secciones censales**.
- Se suma la **superficie restauradora** (m²) y la **absorción de carbono** (t CO₂-eq) por sección.

⁵ Hidrosfera y Energía no han sido incluidos en γ ni ν , no porque carezcan de importancia, sino por la ausencia de datos adecuados en el momento de elaboración.

• Esta limitación se ha documentado explícitamente para garantizar la transparencia metodológica y como base para futuras ampliaciones del modelo.

4.4. Unidades Espaciales o Territoriales

En esta dimensión se integran las unidades espaciales del sistema urbano, tales como secciones censales, barrios y distritos. Estas unidades permiten desagregar y redistribuir los impactos económicos, sociales y ambientales de forma territorial. Las matrices asociadas a esta dimensión como κ (kappa), \omicron (ómicron), ν (nu), π (pi) y δ (delta) permiten analizar la desigualdad territorial, la distribución de los derechos y el uso productivo del suelo.

4.4.1. Matriz ξ (Xi)

La **Matriz ξ (Xi)** articula la dimensión espacial del modelo urbano integrando indicadores de **vulnerabilidad económica** con los **usos del suelo productivo**. Su objetivo principal es cuantificar y cartografiar el grado de exposición territorial a condiciones económicas adversas, diferenciando entre actividades como agricultura, construcción, industria y servicios.

Fundamento metodológico

La matriz ξ se construye mediante un procedimiento en cuatro etapas:

1. Selección de Indicadores y Variables Derivadas

Se parte de indicadores económicos y sociodemográficos a nivel de sección censal:

- **Renta bruta total.**
- **Cantidad de empresas.**
- **Superficie construida (m²).**
- **Índice de Gini (desigualdad).**
- **Población total.**

A partir de estos, se derivan cuatro indicadores compuestos con mayor

Renta per cápita = Renta bruta total / Población

- **Empresas per cápita** = Cantidad de empresas / Población.
- **Densidad económica** = Renta bruta total / Superficie construida.
- **Inverso del Gini** = 1 - Gini normalizado.

2. Normalización y Composición del Índice de Vulnerabilidad

$$normalizacion = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

continuación, se compone un **índice ponderado de vulnerabilidad económica (IVE)** con énfasis en desigualdad y renta:

$$IVE_j = 1 - (0.40 * Renta_{pc,j} + 0.25 * (1 - Gini_{inv,j}) + 0.25 * Empresas_{pc,j} + 0.10 * Densidad_{eco,j}) =$$

donde j representa cada sección censal.

Este índice **oscila entre 0 (baja vulnerabilidad) y 1 (alta vulnerabilidad)**.

3. Asociación con el Uso del Suelo Productivo

Se integra el índice de vulnerabilidad con datos de superficie (m²) asignada a cada uso productivo del suelo por sección censal:

- **Agricultura**
- **Construcción**
- **Industria**
- **Servicios**

Cada uso se pondera multiplicando su superficie por el índice de vulnerabilidad de la sección correspondiente:

$$\xi_{ij}^{pond} = (Uso\ de\ suelo_i^j [m^2]) * IVE_j$$

Donde:

- ξ_{ij}^{pond} : indica la cantidad de superficie productiva del sector *i* en la sección *j* que se encuentra expuesta a mayor fragilidad económica.
- $Uso\ de\ suelo_i^j [m^2]$ es la superficie (en m²) ocupada por el sector económico *i* en la sección *j*.
- IVE_j : índice de vulnerabilidad económica correspondiente a la sección censal *j*.

Una forma sintética de expresar cómo se reparte la vulnerabilidad económica, no solo por población, sino en términos de suelo económico utilizado.

4.4.2. Matriz \omicron (ómicron)

La **Matriz \omicron (ómicron)** forma parte del subsistema territorial del modelo urbano y representa la **vulnerabilidad de acceso a los derechos sociales fundamentales** (vivienda, salud, educación, seguridad, ocio) desagregada por unidad censal.

Su propósito es **identificar territorialmente los déficits de dotación** en términos de derechos, señalando las secciones censales que presentan una menor presencia de equipamientos o servicios relacionados con cada derecho.

Esta matriz **no mide directamente el acceso efectivo ni el goce subjetivo de derechos**, sino que revela las **brechas de dotación institucional** que pueden contribuir a la vulnerabilidad social. Así, actúa como un primer paso en el diagnóstico de la distribución territorial de los derechos.

El valor de cada celda indica el **número de dotaciones físicas observadas** del derecho *i* en la sección censal *j*. Ejemplos:

- Número de viviendas registradas.
- Número de centros educativos.
- Número de instalaciones deportivas o culturales.

- Número de centros de salud, consultorios o puntos de atención.
- Número de patrullas o instalaciones asociadas a seguridad ciudadana.

Aplicación territorial

- Esta versión de la matriz permite **mapear la presencia o ausencia de servicios fundamentales** por sección censal.
- Es útil para **detectar zonas con infra equipamiento estructural**, especialmente en barrios vulnerables o periféricos.
- En versiones más avanzadas, la matriz o podrá integrarse con indicadores como población, superficie o demanda estimada, permitiendo **calcular índices relativos de vulnerabilidad** (como dotación por habitante, m² por persona, etc.).

La **Matriz π (pi)** mide la **capacidad restauradora neta del territorio**, combinando **sumideros de carbono, absorciones vs. emisiones de CO₂**, y consumos de **recursos naturales**. Está estructurada con las secciones censales en las filas y las columnas los componentes ambientales.

El método de cálculo en el caso del componente de la Litosfera se refiere a la **superficie en m² de uso del suelo absorbente** (sumideros de carbono) localizada dentro de la sección censal j.

$$\pi_{Litosfera}^j = \sum_{k \text{ sumideros}} Superficie_{k,j}$$

Donde k representa los tipos de cobertura vegetal identificados como sumideros (quercíneas, pastizales, dehesas, humedales, etc.).

Por otro lado, el componente de la Atmosfera representa el balance neto de emisiones de CO₂ en toneladas equivalentes con la siguiente fórmula:

$$\pi_{Atmosfera}^j = Emisiones_j - Absorciones_j$$

En el caso de los componentes Hidrosfera y Energía, se utilizan los valores pertenecientes al consumo, dado que los niveles de contraste no están disponibles o no existen a nivel de sección censal o municipal.

	Vivienda	Salud	Educación	Seguridad	Ocio
1100601001	864	-	-	-	-
1100601003	508	-	-	-	-
1100601004	787	-	1	-	1
1100601005	300	-	1	-	-
1100601006	850	1	2	-	5
1100602001	571	1	-	-	-
1100602002	975	-	2	2	1
1100602003	786	-	-	-	1
1100602004	487	-	-	-	2
1100602005	541	-	-	-	1
1100602006	357	-	1	-	1
1100602007	528	-	1	-	-
1100602008	1,004	-	1	-	1
1100602009	523	-	2	-	1
1100602010	503	-	-	-	2
1100603001	1,059	-	2	1	3
1100603002	535	-	1	-	6
1100603003	322	-	-	-	-
1100603004	444	-	-	-	4
1100604001	511	-	2	-	1
1100604002	845	-	1	-	1
1100604003	934	-	1	-	-
1100604004	825	1	-	-	-
Totales	15,059	3.00	18.00	3.00	31.00

4.4.3. Matriz π (pi)

Interpretación técnica

- La matriz π permite identificar **desequilibrios ambientales espaciales**.
- Su lectura ayuda a determinar:
 - o Secciones con **alta carga ecológica** (contaminación neta).
 - o Secciones con **potencial de compensación ambiental**.
- Puede servir como **input para matrices fiscales (λ)**, planes de restauración ecológica, o zonificaciones diferenciadas por impacto.

4.4.4. Matriz δ (Delta): Estructura Espacial y Movilidad

La Matriz δ (Delta) representa los flujos de población dentro del sistema urbano, estructurada a partir de la unidad censal como nivel de desagregación territorial. Su objetivo es mapear la localización actual de la población y los movimientos residenciales entre secciones censales, ofreciendo así un insumo clave para la planificación urbana, la movilidad sostenible y la gestión del suelo.

La matriz δ se compone de:

- Diagonal principal δ_{jj} , que contiene la población residente total de cada sección censal. Este valor representa la masa demográfica fija asociada al territorio.
- Fuera de la diagonal δ_{ij} representa los movimientos de población entre secciones censales, es decir, cambios de residencia registrados entre dos zonas distintas del municipio.

Aplicaciones

La matriz δ es una herramienta fundamental para:

- **Diagnosticar la presión demográfica por sección censal**, lo que permite priorizar inversiones en infraestructuras, servicios o espacios públicos.
- **Planificar políticas de movilidad residencial y transporte**, al identificar flujos migratorios internos y dinámicas de expansión.
- **Analizar patrones de crecimiento urbano**: identificar zonas de atracción o expulsión de población.
- **Diseñar intervenciones urbanísticas más equitativas**, evitando la sobreocupación o el infra uso del suelo.

V. Análisis e Interpretación

Perfecto. A partir del análisis del sistema matricial del metabolismo urbano de **Arcos de la Frontera** y de los datos visibles en tu imagen junto con el contenido del documento PDF, puedo ayudarte a redactar una sección sólida de “**Análisis e Interpretación**” enfocada en tres líneas clave:

2.1.1. VI. Análisis e Interpretación

1. Patrones significativos y flujos dominantes

El análisis de la **Matriz Alpha (α)** evidencia una estructura económica altamente dependiente del sector **Servicios**, que representa casi el 44% del output total, seguido de **Industria**. Sin embargo, al cruzar estos datos con la **Matriz Zeta (ζ)**, se observa que **Servicios**, aunque económicamente dominante, también presenta una **presión ambiental elevada**, especialmente en **consumo energético** (253,2 €/MWh) y uso de **agua** (1.973,54 €/m³), superando incluso a sectores tradicionalmente más intensivos como la Construcción.

La **Matriz Épsilon (ϵ)** revela que los **Servicios** son también el principal soporte de derechos sociales como **Salud (74%)**, **Educación (59%)**, y **Ocio (66%)**, lo cual refuerza su carácter estructural. Esto se ve reflejado en la **Matriz Theta (θ)**, donde la mayoría del empleo vinculado a derechos urbanos se localiza en este sector.

Flujos dominantes detectados:

- Servicios → Salud, Educación, Ocio.
- Construcción → Vivienda (mayor impacto en empleo y fiscalidad ambiental).

- Industria → Alta emisión y baja eficiencia relativa (alto ζ_{CO_2} €/tn y ζ_{agua} €/m³).

2. Desigualdades espaciales en acceso a derechos y servicios

La **Matriz Kappa (κ)**, que asigna el peso económico de los derechos por sección censal, junto con la **Matriz Omicron (\omicron)** (dotaciones físicas), revela importantes **asimetrías territoriales**. Algunas secciones como **1100604002** y **1100603001** concentran más del 30% de las dotaciones de **Vivienda, Salud y Ocio**, mientras que otras como **1100602004** y **1100602005** apenas cuentan con servicios básicos.

La **Matriz Xi (ξ)** indica que muchas de las secciones con menor acceso a derechos también presentan **alta vulnerabilidad económica**, con baja renta per cápita y baja densidad empresarial. Estas zonas, como **1100602007** y **1100602009**, aparecen doblemente penalizadas: baja inversión pública y menor actividad económica.

Asimismo, las matrices **v (nu)** y **γ (gamma)** muestran que las **secciones con más capacidad restauradora (sumideros de CO₂)** no coinciden con aquellas que más contaminan o consumen. Esto genera **desequilibrios funcionales** en el metabolismo territorial.

3. Relación con riesgos climáticos y vulnerabilidad socioambiental

A partir de la **Matriz Zeta (ζ)** cruzada con la **Matriz Mu (μ)**, se infiere que los derechos más intensivos en presión ambiental son:

- **Vivienda**: alta demanda energética (mayor consumo absoluto en MWh).
- **Ocio y Salud**: alto consumo hídrico y presión sobre servicios.

Las zonas con **altas emisiones netas ($\pi - \rho$)** y **baja restauración ($\nu - \mu$)**, como **1100603003** y **1100604003**, coinciden con áreas que muestran alta movilidad (Matriz δ) y concentración residencial, generando un **riesgo climático-ambiental estructural**.

Las secciones con **alta densidad poblacional** pero baja dotación (p. ej. **1100602003** y **1100602005**) son especialmente vulnerables, al sumar:

- Presión por déficit de vivienda.
- Baja cobertura en servicios básicos.

- Ausencia de sumideros o superficies restaurativas.

3.1.1. Hallazgos Clave

- **Ineficiencia Territorial:** actividades económicas con baja productividad ocupan grandes superficies (η), como la agricultura intensiva con baja eficiencia territorial.
- **Distribución Asimétrica de Derechos:** Secciones con mayor población no siempre reciben proporcionalmente más dotaciones.
- **Riesgo Concentrado:** Alta coincidencia entre pobreza estructural (ξ), falta de servicios (θ), y exposición a contaminantes ($\mu + \zeta$), especialmente en el entorno periurbano.

VI. Propuestas de Intervención para la Planificación Urbana (POU/PGOM)

4.1.1. 1. Zonificación por eficiencia metabólica y vulnerabilidad

A partir del cruce entre las matrices η (actividad económica), ξ (vulnerabilidad económica) y v/γ (capacidad restaurativa), se propone una **zonificación funcional del territorio urbano**, con al menos cuatro tipos de áreas prioritarias:

Tipo de Zona	Características	Propuesta de Intervención
Zonas con alta actividad económica y bajo impacto restaurador (ej. 1100604002, 1100603001)	Alta producción en sectores como servicios o industria, bajo valor en matriz v	Incorporar techos verdes, zonas de absorción de CO_2 , regulaciones en consumo energético y fiscalidad ambiental progresiva (λ).
Zonas de vulnerabilidad estructural (ej. 1100602004, 1100602009)	Alta vulnerabilidad según ξ , baja dotación de derechos (θ) y β elevada	Zonas prioritarias de inversión pública; aplicación de cláusulas de "urbanismo justo" (equipamientos, salud, educación, espacio público).
Zonas residenciales infra-dotadas	Alta densidad poblacional, alto Δ	Implantación de servicios urbanos de proximidad,

Tipo de Zona	Características	Propuesta de Intervención
	(población), bajo acceso a servicios (κ y ρ)	rutas de transporte sostenibles, nuevos equipamientos urbanos mínimos.
Zonas restaurativas o con sumideros urbanos (ej. 1100603003)	Alta capacidad de absorción ambiental (γ), baja presión socioeconómica	Reconocimiento como infraestructura ecológica urbana; proteger, ampliar e interconectar como red biofísica municipal

5.1.1. 2. Asignación prioritaria de inversión pública ($\epsilon \times \beta$)

Con base en el **modelo de multiplicadores Leontiev**, se sugiere orientar la inversión pública hacia aquellos sectores con:

- **Alta vulnerabilidad (β)**
- **Alto impacto multiplicador (ϵ)**

Derecho	Justificación	Recomendación
Vivienda	Elevado efecto de arrastre y alta vulnerabilidad	Incrementar promoción de VPO, regeneración urbana, rehabilitación ecológica
Salud	Alta presión en áreas vulnerables, impacto transversal	Reforzar centros de atención primaria en zonas periféricas, equipamientos móviles o itinerantes
Educación	Condiciona empleo futuro, fuerte conectividad territorial	Crear centros comunitarios multirrecursos en zonas de baja cobertura
Ocio y Cultura	Impacto moderado, pero mejora la cohesión	Activar infraestructuras en áreas residenciales desconectadas o envejecidas

6.1.1. 3. Reequilibrio territorial de derechos: planificación georreferenciada

- Establecer un **Índice Territorial de Acceso a Derechos Urbanos** (ITADeU), combinando datos de κ , σ , ξ y δ , para orientar intervenciones urbanísticas compensatorias.
- Incorporar dicho índice como **criterio de jerarquización de proyectos urbanísticos y licencias**: las actuaciones que mejoren indicadores en zonas vulnerables obtienen mayor puntuación en procesos de priorización.
- Integrar esta lógica en convenios urbanísticos, aprovechamientos urbanísticos, y planeamiento parcial.

7.1.1. 4. Lineamientos estratégicos para el POU/PGOM

- **Plan de Restauración Ecológica Urbana**: estructurar zonas de sumideros (v) como **infraestructura verde urbana** (IVU), interconectada a modo de red funcional (parques, corredores, cubiertas verdes).
- **Mapa de Fiscalidad Ambiental Inteligente**: aplicar cargas fiscales (λ) variables según el tipo de uso del suelo, presión ambiental, y restauración efectiva.
- **Estrategia de Movilidad Socioecológica**: uso de la matriz δ (movilidad) para adecuar la red de transporte a zonas de mayor necesidad social, reduciendo desplazamientos forzados.
- **Gestión participativa y algoritmos de equidad urbana**: aplicar modelos predictivos (basados en ϵ , β , θ) para simular impactos de decisiones de gasto e infraestructuras antes de su ejecución, incorporando participación ciudadana.

8.1.1. 5. Integración con herramientas urbanas y normativas

Estas propuestas son compatibles con:

- Estrategias DUSI / Agenda Urbana 2030.
- Planes locales de salud, vivienda, infancia o sostenibilidad.
- Indicadores ODS 11 y ODS 13.
- Adaptación normativa al Reglamento de Planeamiento de Andalucía y la futura Ley de Bienestar Territorial si se aprueba.

VII. Limitaciones y próximos pasos

1.1. Limitaciones

Pese a los avances logrados en la construcción del sistema de matrices urbanas, se reconocen una serie de **limitaciones estructurales y metodológicas** que condicionan su aplicación plena:

- **Gaps de datos**: algunos componentes del sistema (especialmente las matrices γ , v , σ , δ) presentan limitaciones por **ausencia de datos en ciertos componentes ambientales o sociales**. Ejemplo de ello es la falta de indicadores operativos para la *hidrosfera* en matrices de restauración ecológica, o la cobertura parcial de dotaciones urbanas en omicron.
- **Normalizaciones asumidas**: en matrices como ξ (X_i) o λ (**Lambda**), se adoptaron técnicas de normalización, ponderación e imputación de valores agregados a nivel autonómico (Andalucía), dada la **escasa desagregación municipal o censal** en las fuentes disponibles.
- **Estabilidad estática de los coeficientes**: el sistema actual opera con valores anuales y estáticos. Esto impide, por ahora, simular transformaciones temporales o capturar dinámicas de cambio urbano como migración, evolución de emisiones o ampliación de servicios.
- **Integración parcial entre dimensiones**: si bien se ha establecido una arquitectura matricial coherente, **no todas las matrices operan aún en red** (por ejemplo, no se ha completado el encadenamiento completo entre $\epsilon \rightarrow \beta \rightarrow \xi \rightarrow \sigma$). Esta limitación afecta la posibilidad de estimar impactos sistémicos en cascada.

VIII. Referencias

- Agencia Tributaria . (2025). *Informes anuales de Recaudación Tributaria*. Ingresos por Delegaciones (actualizado 24-04-2025).
- Consejería de Economía, Hacienda y Fondos Europeos. (2024). *Estadística de Recaudación Tributaria de La Comunidad Autónoma de Andalucía*.
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. (2010). *Metodología de la actividad: Matriz de Contabilidad Social de Andalucía 2010*. Consejería de Economía y Conocimiento.
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. (2016). *Marco input-output de Andalucía 2016*. Consejería de Economía, Conocimiento, Empresa y Universidad .
- Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. (2022). *Anuario estadístico de Andalucía*. Retrieved from Evolución del producto interior bruto a precios de mercado per cápita por provincias: <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografi>

a/badea/operaciones/consulta/anual/38595?CodOper=b3_6&codC
onsulta=38595

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. (2025, 06 18). *Economía y macromagnitudes económicas*. Retrieved from Marco Input-Output de Andalucía (MIOAN): <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/dega/marco-input-output-de-andalucia-mioan>

Junta de Andalucía. (2025, julio). *Aplicación Huella de Carbono de los municipios andaluces: acceso público a la Huella de Carbono de los municipios andaluces*. Retrieved from Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente: https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/web/cambio-climatico/indice/-/asset_publisher/hdxWUGtQGkX8/content/huella-de-carbono-de-los-municipios-andaluces/20151

Junta de Andalucía. (2025, 07 10). *Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA)*. Retrieved from <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/dega/datos-espaciales-de-referencia-de-andalucia-dera/registro-de-actualizaciones>

Junta de Andalucía. (2025, 07 07). *Descarga de la información de los Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA)*. Retrieved from Datos estadísticos y geoespaciales: <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/dega/datos-espaciales-de-referencia-de-andalucia-dera/descarga-de-informacion>

Leontief, W. (1986). *Input-Output Economics*. New York: Oxford University Press, Inc.

Rodríguez Morilla, C., Díaz-Salazar, G. J., & Cardenete, M. A. (2004). *Estimación Anual de las Matrices de Contabilidad Social: Aplicación a la economía española para los años 1995 y 1998*. Estudios Sobre la Economía Española: Federación de Estudios de Economía Aplicada.

Rodríguez Morilla, C., Díaz-Salazar, G. L., & Cardenete, M. (2005). *La SAMEA y la eficiencia económica y ambiental deen España*. Documento de Trabajo Serie Economía E2005/09.

Sistema de Matrices

Matriz Alpha Medida: miles de euros

Sectores	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios
Agricultura	568.261	7.031.337	682	396.422
Industria	2.566.677	45.204.394	5.681.203	15.358.165
Construcción	59.427	621.683	4.531.522	2.790.184
Servicios	1.237.341	12.074.562	4.185.754	46.179.683
Totales	4.431.706	64.931.976	14.399.161	64.724.454

Derechos Medida: miles de euros

Sectores	Vivienda	Salud	Educación	Seguridad	Ocio
Agricultura	1.031,51	123,39	25,32	16,28	36,78
Industria	14.460,70	1.636,92	345,61	227,41	495,61
Construcción	16.078,41	452,39	246,79	240,14	258,81
Servicios	20.964,34	6.144,64	880,17	364,75	1.525,33
Totales	52.535	8.357	1.498	849	2.317

Matriz Zeta (€/m²) €/m³ CO₂/tm €/Mwh

Sectores	Litosfera	Hidrofera	Atmosfera	Energía
Agricultura	0,03	0,92	461,28	76,8
Industria	42,51	321,18	2.728,44	165,5
Construcción	2,66	321,18	13.840,69	151,3
Servicios	122,01	1.973,54	4.792,53	253,2
Totales	167,21	2.616,83	21.822,95	646,81

matriz η (eta) Hectáreas o m² por cada mil euros de PIB sectorial

Seccion/Sector	1100601001	1100601003	1100601004	1100601005	1100601006	1100602001	1100602002	1100602003	1100602004	1100602005	1100602006	1100602007	1100602008	1100602009	1100602010	1100603001	1100603002	1100603003	1100603004	1100604001	1100604002	1100604003	1100604004
Agricultura	2,46	2,08	0,37	0,88	2,34	9,39	12,58	-	-	-	-	-	4,65	-	-	46,17	-	30,49	0,00	5,36	44,51	11,83	41,41
Construcción	-	0,01	-	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	-	-	0,01	0,00	0,01	-	0,08	0,03	0,02	0,02
Industria	0,00	0,01	0,02	-	0,12	0,00	0,18	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,04	-	0,00	0,27	0,01	0,16	0,01	0,40	1,37	0,45	2,26
Servicios	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,01
Totales	2,47	2,09	0,38	0,89	2,47	9,39	12,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,71	0,01	0,00	46,45	0,01	30,67	0,01	5,85	45,96	12,29	43,70

Matriz tetha Medida: cantidad empleos estimados

Sectores	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios
Vivienda	0,87	12,25	13,62	17,76
Salud	0,16	2,13	0,59	7,98
Educación	0,23	3,09	2,21	7,86
Seguridad	0,55	7,69	8,12	12,33
Ocio	0,10	1,40	0,73	4,30

Matriz Beta Medida: Coeficientes o Índice adimensional

Sectores	Vivienda	Salud	Educación	Seguridad	Ocio
Vivienda	0,33	0,36	0,35	0,33	0,36
Salud	0,36	0,58	0,49	0,38	0,53
Educación	0,35	0,49	0,43	0,36	0,45
Seguridad	0,33	0,38	0,36	0,34	0,37
Ocio	0,36	0,53	0,45	0,37	0,49
Totales	1,73	2,35	2,08	1,79	2,21

Matriz iota'AI (Superficie m²) Consumo m³ Emisiones CO₂, tn Consumo Mwh

Sectores	Litosfera	Hidrofera	Atmosfera	Energía
Vivienda	6.007.416,66	1.584.866.500,00	9.073,32	35.032,12
Salud	486.279,99	66.922.213,72	1.963,42	7.580,76
Educación	144.180,74	22.353.925,47	655,84	2.532,19
Seguridad	255.449,68	35.155.174,43	1.031,41	3.982,28
Ocio	179.398,45	24.688.947,67	724,34	2.796,70
Totales	7.072.725,52	1.733.986.761,29	13.448,33	51.924,05

Matriz Kappa 2.4 Distribución uso suelo por en Superficie m² Superficie de suelo de cada uno de los derechos

Sectores	1100601001	1100601003	1100601004	1100601005	1100601006	1100602001	1100602002	1100602003	1100602004	1100602005	1100602006	1100602007	1100602008	1100602009	1100602010	1100603001	1100603002	1100603003	1100603004	1100604001	1100604002	1100604003	1100604004
Vivienda	710,11	302,29	585,59	229,18	2.181,75	589,70	762,41	483,89	230,33	230,80	135,03	394,48	1.867,39	690,64	616,97	2.874,73	503,12	2.634,83	443,02	5.241,76	15.654,01	11.357,36	3.815,58
Salud	163,45	12,71	8,67	47,43	2.167,42	69,15	520,96	13,47	2,13	-	14,97	1,08	140,26	138,08	46,79	965,74	264,34	1.120,21	33,42	1.204,36	485,96	708,00	228,77
Educación	-	-	38,06	184,83	216,70	-	110,68	187,38	77,68	112,74	52,42	-	61,41	-	102,79	-	-	113,08	-	161,08	-	79,02	-
Seguridad	16,60	1,29	0,88	4,82	220,08	7,02	52,90	1,37	0,22	-	1,52	0,11	14,24	14,02	4,75	98,06	26,84	113,74	3,39	122,29	49,34	71,89	23,23
Ocio	45,31	3,52	2,40	13,15	600,83	19,17	144,41	3,73	0,59	-	4,15	0,30	38,88	38,28	12,97	267,71	73,28	310,53	9,26	333,86	134,71	196,27	63,42

Matriz Lamda Recaudación estimada en euros

Sectores	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios
Litosfera	75,418	94.123,241	5.883,405	#####
Hidrofera	3,234	1.127,317	1.127,317	6.926,871
Atmosfera	84,474	499,660	2.534,649	877,658
Energía	74.520,078	160.574,473	146.744,441	#####

matriz μ(mu) Unidades físicas (físicas (tn CO₂, m³, m², kWh)

Sectores	Vivienda	Salud	Educación	Seguridad	Ocio
Litosfera	61,20	98,17	81,94	64,59	89,72
Hidrofera	974,27	1.531,33	1.286,71	1.025,27	1.404,00
Atmosfera	6.908,54	4.814,08	5.733,83	6.716,80	5.292,83
Energía	194,40	227,89	213,18	197,47	220,23

Matriz Gamma Superficie sumideros de Carbono en m² Absorción CO₂, tn

Sectores	Litosfera	Hidrofera	Atmosfera	Energía
Litosfera	96.544.542,93	-	-	-
Hidrofera	-	-	-	-
Atmosfera	-	-	7.136,130	-
Energía	-	-	-	-

Matriz Nu 3.4 Superficie sumideros de Carbono en m² Absorción CO₂, tn

Sectores	1100601001	1100601003	1100601004	1100601005	1100601006	1100602001	1100602002	1100602003	1100602004	1100602005	1100602006	1100602007	1100602008	1100602009	1100602010	1100603001	1100603002	1100603003	1100603004	1100604001	1100604002	1100604003	1100604004
Litosfera	296.898,63	107.790,87	9.579,66	-	644.310,28	5.029,07	116.980,81	-	235,00	-	1.648,41	9.387,55	16.175,91	6.348,08	3.491,87	5.550.528,36	15.149,70	6.060.947,22	2.594,00	592.537,97	63.739.991,78	6.768.155,43	12.592.855,35
Hidrofera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Atmosfera	9,57	2,03	0,15	-	58,18	0,16	6,25	-	0,01	-	0,05	0,45	0,72	0,20	0,11	444,10	0,49	262,22	0,08	84,96	5.146,87	359,17	759,78
Energía	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Matriz I(Q) Metros cuadrados (m²)

Sectores	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios
1100601001	37.737,79	650.154,06	403,28	4.387,94
1100601003	28.367,43	32.102,97	383,55	636,56
1100601004	3.556,95	7.513,57	12.018,87	2.080,05
1100601005	6.475,57	4.358,21	-	0,07
1100601006	906.651,95	98.009,12	250.209,31	28.670,36
1100602001	45.188,63	3.114,69	647,74	1.867,31
1100602002	557.642,93	7.205,95	73.420,10	26.337,86
1100602003	-	15,37	199,47	367,53
1100602004	-	147,20	-	2.308,76
1100602005	-	6,11	72,30	-
1100602006	-	16,60	192,80	243,13
1100602007	-	612,32	267,50	1.068,73
1100602008	557.422,96	15.483,50	26.102,95	2.984,44
1100602009	0,00	-	-	6.207,42
1100602010	0,00	0,00	80,72	1.323,64
1100603001	36.036.428,06	89.200,78	1.036.133,68	41.746,10
1100603002	-	614,81	2.105,28	2.440,72
1100603003	32.625.140,55	48.555,26	311.102,57	23.099,10
1100603004	6,07	258,28	2.216,85	1.051,59
1100604001	1.229.143,74	176.639,35	530.517,89	12.567,01
1100604002	50.337.426,83	44.972,09	873.879,62	821.553,54
1100604003	35.665.481,34	124.352,24	1.637.079,81	11.731,13
1100604004	37.711.382,26	11.226,98	1.756.879,48	47.747,85
Totales	15.059	3,00	18,00	31,00

Matriz Omicron Cantidad de edificaciones y/o dotaciones físicas

Sectores	Vivienda	Salud	Educación	Seguridad	Ocio
1100601001	864	-	-	-	-
1100601003	508	-	-	-	-
1100601004	787	-	1	-	1
1100601005	300	-	1	-	-
1100601006	850	1	2	-	5
1100602001	571	1	-	-	-
1100602002	975	-	2	2	1
1100602003	786	-	-	-	1
1100602004	487	-	-	-	2
1100602005	541	-	-	-	1
1100602006	357	-	1	-	1
1100602007	528	-	1	-	-
1100602008	1.004	-	-	-	1
1100602009	523	-	2	-	1
1100602010	503	-	-	-	2
1100603001	1.059	-	2	1	3
1100603002	535	-	1	-	6
1100603003	322	-	-	-	-
1100603004	444	-	-	-	4
1100604001	511	-	2	-	1
1100604002	845	-	1	-	1
1100604003	934	-	1	-	-

2 ENTROPÍA URBANA

Siendo I la cantidad de Información y p la probabilidad del microestado

$$I=f(1/p)$$

La segunda ley de la termodinámica sostiene que todos los procesos que ocurren en el universo provocan el aumento de la entropía a nivel global, aunque no necesariamente a nivel local, durante algún intervalo de tiempo reducido, que no afecta a la entropía total del sistema y su entorno en el tiempo. Así, el universo tiende a la máxima entropía y cuando ésta sea máxima llegará la muerte térmica del universo caracterizado por un equilibrio entre todas las temperaturas y presiones. Pero antes de llegar a este momento, cada uno de los seres vivos habrá alcanzado su entropía máxima. Por todo ello y debido a que los seres vivos intercambian energía con el entorno disminuyendo su entropía mientras viven para mantener su orden y complejidad, desde el espacio se registra una disminución constante de la entropía local de la Tierra de carácter estacionario.

La existencia de organismos vivos altamente organizados parece contradecir la segunda ley de la termodinámica. Los organismos vivos extraen energía de sus alrededores para mantener su organización compleja y ordenada, disminuyendo su entropía, lo que provoca el aumento de la entropía a su entorno. Al final de su vida, el ser vivo deja de extraer energía del entorno para caer en un proceso de aumento de máxima entropía y morir, añadiendo entropía neta al universo.

Por lo tanto los sistemas del universo comienzan con baja complejidad hasta alcanzar un momento de máximo orden y mínima entropía, en el que la complejidad comienza a decaer para finalizar muriendo en el momento de máxima entropía y mínima energía y complejidad. También se señaló que los sistemas potentes tienen capacidad de intercambio con el entorno. Este modelo es el que siguen las ciudades. La ciudad es un sistema que nace como un órgano sencillo de escasa información que adquiere energía con la complejidad reduciendo su entropía local hasta llegar a un momento que presenta un estado de equilibrio inestable para decaer paulatinamente en un proceso de pérdida de energía y aumentar su entropía.

Ya se ha señalado que las leyes del mercado provocan la fragmentación urbana y la desigualdad, también de forma fractal, bien de forma planificada up_down o bien de forma autoorganizada bottom_up. El ideal de isotropía social y espacial se alcanzaría a través de un estado en que la segregación es mínima. Sin embargo, este proceso termina por la

fragmentación provocada por el mercado inmobiliario y la propia actividad económica y productiva de forma auto-organizada en los sistemas capitalistas, como sucede con la gentrificación y la turistificación, para acabar con la apropiación del espacio público. Esta deriva también decae en los sistemas comunistas con la inexorable pérdida de diversidad y complejidad.

La ciudad es un sistema que nace como un órgano sencillo de escasa información que adquiere energía que absorbe del entorno a la vez que aumenta su complejidad para decaer paulatinamente en un proceso de pérdida de energía y aumento de entropía hasta su desaparición. Con este planteamiento se puede afirmar que la ciudad oscila entre la capacidad de acogida y el potencial de crecimiento. El crecimiento de la población se relaciona con la calidad de vida, y la capacidad de acogida está relacionado con los recursos disponibles como sistema cerrado o adquiribles como sistema abierto.

La capacidad de acogida y el potencial de crecimiento pueden tener diferentes gradientes o tasas de incremento positivo A o negativo B o estable E, y el estado de una ciudad puede incluirse en cualquiera de las 9 combinaciones de estos 6 elementos, es decir la ciudad puede tener una alta capacidad de acogida ACA pero un bajo potencial de crecimiento BPC y así sucesivamente.

	APC	EPC	BPC
ACA	•	•	•
ECA	•	•	•
BCA	•	•	•

Escenarios de equilibrio urbano.

Se genera un estado de tensión, de equilibrio o de distensión. En el estado de tensión las fuerzas centrífugas que operan en ciudad provocan una tendencia al crecimiento y/o al incremento de energía, o bien de distensión en el que las fuerzas centrípetas provocan la erosión del sistema urbano y por último el escenario estable que mantienen a la ciudad en equilibrio (estable o inestable). La Fig 6.13 señala los 9 escenarios valorando con círculos rojos aquellos que pueden ser problemáticos por su baja capacidad de acogida o por su bajo potencial de crecimiento en el caso de alcanzar valores negativos. Los círculos amarillos representan el estado de equilibrio. El escenario verde presenta mayor tendencia al crecimiento urbano. Antes de seguir adelante es necesario aclarar que los estados verdes y rojos presentan una aptitud para la mejora del sistema urbano, en tanto que el amarillo presenta un gradiente de estabilidad que tiende a 0.

Por otro lado el potencial de redistribución se define como gradiente para alcanzar un estado más probable. Así, el gradiente urbano

$$\nabla U = \Delta CA + \Delta PC$$

Donde

$$\nabla U > 0$$

$$\nabla U = 0$$

$$\nabla U < 0$$

Los gradientes primero y tercero presentan condiciones para la mejora, con las limitaciones propias de su estado, aunque con motivaciones diferenciadas. En el primer caso, la presión urbana obliga al crecimiento para poder alcanzar un nuevo equilibrio urbano en un momento futuro. En el caso tercero, es necesario compensar el gradiente negativo para alcanzar el punto de equilibrio. Desde el punto de vista energético se puede deducir que el gradiente aumenta en estados que se alejan de la entropía máxima donde existe el equilibrio urbano. Es decir, el gradiente urbano es inversamente proporcional a la entropía, y se define como el potencial de incremento de energía del sistema urbano. Se observa que el modelo urbano es equivalente al modelo de los sistemas vivos.

El análisis urbano se puede abordar como un sistema aislado formado por un colectivo microcanónico que mantiene la energía constante sin intercambio de materia ni energía, o como un sistema cerrado de un colectivo canónico que intercambia energía pero no materia, o finalmente como un sistema abierto de un colectivo macrocanónico que intercambia materia y energía.

Teniendo presente esta diversidad analítica, ahora abordamos el análisis urbano de un sistema aislado formado por un colectivo microcanónico con energía constante, siendo la función de estado urbano

$$f(\alpha, \beta, \gamma, \delta),$$

formado por los vectores Económico, Social, Ambiental y Espacial

Como función de estado solo depende de los valores de estado inicial y final.

Se define la entropía urbana H

$$H = \ln \Omega$$

Siendo Ω el número de configuraciones posibles con la condición de estado urbano y γ un coeficiente cuyo valor es 1 en el caso de máxima igualdad de distribución o máxima entropía. En el caso del análisis urbano que aquí se emplea coincide con la sección censal para facilitar el cálculo, ya que la disposición de datos hace referencia a dicha unidad espacial.

La entropía así calculada informa sobre la desigualdad abstracta, sin influencia del peso poblacional. Sin embargo, en el presente análisis es necesario equilibrar las secciones censales en relación a la población. SE calculan dos posibilidades en el que la población participa en mayor o menor grado.

El siguiente cuadro muestra la distribución de las viviendas, de cada dotación y servicio en cada sección censal, así como el porcentaje de dotaciones p_{ij} de cada sección censal sobre el total de dotaciones y el porcentaje poblacional de cada sección censal w_i sobre el total de población

Este escenario permite analizar diferentes problemas de desigualdad en la distribución.

Entropía dotacional ponderada por peso poblacional

Se calcula la entropía absoluta que relaciona el porcentaje de dotaciones de cada sección censal real en relación con el total de dotaciones del municipio y se pondera por el peso poblacional de cada sección censal en relación con la población total, aplicando la siguiente fórmula

$$H_i = -\sum w_i p_{ij} \log_2(p_{ij})$$

Siendo

w_i población sección censal i / población total

p_{ij} número de dotaciones j de sección censal i / número dotaciones totales

Mide la desigualdad en el acceso al equipamiento considerando la proporción de población en cada sección censal, por lo que la aportación a la entropía será mayor en aquellas secciones censales con mayor población. La entropía será alta cuando los desequilibrios sean grandes entre lo que una sección debería tener (por población) y lo que realmente tiene.

2 Entropía dotacional espacial

SE calcula la desigualdad en la distribución del equipamiento en función de su situación, reflejando su distribución sin considerar la población

$$H^i = -\sum (R_{ij} / \sum_j R_{ij}) \cdot \log_2(R_{ij} / E_{ij})$$

Siendo

R_{ij} equipamiento real j de cada sección censal i

E_{ij} equipamiento proporcional a la población j por cada unidad censal i

Mide la ponderación basada en la proporción del equipamiento real respecto al total de equipamiento R_{ij} , calculando la desigualdad en la distribución del equipamiento en función de dónde realmente se encuentra por reflejar la distribución del equipamiento, sin considerar la población de forma directa, aunque se considere de forma indirecta en la variable E_{ij} que hace alusión a la dotación esperada proporcional.

A continuación se muestran los cálculos de entropía de las dos modalidades, la Entropía dotacional ponderada por peso poblacional en negro y la Entropía dotacional espacial en azul. La distribución de vivienda se acerca a la máxima entropía $H_{max} = \log_2(23) = 4,523561956$ por lo que solo se calcula según el peso poblacional.

SECCIÓN CENSAL	VIVIENDA		Ri= pi	log pi	Hi=pi log pi	wi	p'i=pi wi	normalizar p"=p'i/Σp'i	log p" i	H"i=p"i log p"i
1		864	0,057374328	-4,12345085	-0,23658022	0,04334246	0,00248674	0,05199973	-4,26535207	-0,22179715
2		508	0,033733398	-4,88965366	-0,16494748	0,02315247	0,00078103	0,01633183	-5,93616962	-0,09694852
3		787	0,052261106	-4,25811852	-0,22253398	0,05190791	0,00271276	0,05672599	-4,13984641	-0,23483687
4		300	0,019921642	-5,64951966	-0,11254771	0,02524553	0,00050293	0,0105167	-6,57117373	-0,06910708
5		850	0,056444651	-4,14701932	-0,23407706	0,06717115	0,00379145	0,07928217	-3,65685979	-0,28992377
6		571	0,037917524	-4,72099141	-0,17900831	0,03567863	0,00135285	0,02828904	-5,14361316	-0,14550786
7		975	0,064745335	-3,94907994	-0,2556845	0,05886331	0,00381112	0,07969353	-3,6493935	-0,29083307
8		357	0,023706753	-5,39855809	-0,12798229	0,02518113	0,00059696	0,01248295	-6,3238972	-0,0789409
9		528	0,035062089	-4,83394423	-0,16948818	0,03773949	0,00132323	0,02766966	-5,17555129	-0,14320574
10		1004	0,066671094	-3,9067948	-0,26047028	0,08433425	0,00562266	0,11757405	-3,08835837	-0,36311081
11		1059	0,070323395	-3,82985148	-0,26932816	0,07019804	0,00493656	0,10322734	-3,27610297	-0,3381834
12		322	0,021382562	-5,54742147	-0,11861808	0,02089841	0,00044686	0,00934422	-6,74171072	-0,062996
13		511	0,033933196	-4,88115887	-0,16563332	0,0412172	0,00139863	0,02924645	-5,09559469	-0,14902805
14		845	0,056112624	-4,15553082	-0,23317774	0,03912413	0,00219536	0,04590661	-4,44515414	-0,20406198
15		934	0,062022711	-4,01105961	-0,24877679	0,04434069	0,00275013	0,05750732	-4,12011068	-0,23693651
16		825	0,054784514	-4,19008804	-0,22955194	0,05763967	0,00315776	0,06603121	-3,92070808	-0,2588891
17		786	0,052194701	-4,25995285	-0,22234696	0,03767509	0,00196644	0,04111977	-4,60402395	-0,18931641
18		487	0,032339465	-4,95056039	-0,16009847	0,02476252	0,00080081	0,01674548	-5,90008452	-0,09879974
19		541	0,03592536	-4,79885357	-0,17240054	0,04231203	0,00152007	0,03178593	-4,97546792	-0,15814987
20		523	0,034730062	-4,84767121	-0,16835992	0,04894542	0,00169988	0,03554574	-4,81417952	-0,17112357
21		503	0,033401952	-4,90392376	-0,16380063	0,04720657	0,00157679	0,03297192	-4,92261829	-0,16230818
22		535	0,035526927	-4,81494327	-0,17106014	0,03922074	0,00139339	0,0291369	-5,10100877	-0,14862759
23		444	0,029484029	-5,08392248	-0,14989452	0,03384318	0,00099783	0,02086546	-5,58273945	-0,11648643
		15059	1,00000000000		4,436367223		0,04782225	1		4,2291186

SECCIÓN CENSAL	EDUCACION	Ri= pi	log pi	Hi=pi log pi	wi	p'i=pi wi	normalizar p''=p'i/Σp'i normalizado	log p'' i	H''i=p''i log p''i	Eij=wi*Tj	pij=Rij/Eij	normalizado pij=Rij/Eij normalizado	Log pij	pi*logpi
1	0	0	0	0	0,04334246	0	0	0	0	0,78016422	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0,02315247	0	0	0	0	0,41674449	0	0	0	0
3	1	0,05555556	-4,169925	-0,2316625	0,05190791	0,00288377	0,05642875	-4,14742589	-0,23403404	0,9343423	1,070271574	0,049122566	4,34747027	0,24152613
4	1	0,05555556	-4,169925	-0,2316625	0,02524553	0,00140253	0,02744425	-5,18735207	-0,14236301	0,45441958	2,20060941	0,101002011	3,30754408	0,18375245
5	2	0,11111111	-3,169925	-0,35221389	0,06717115	0,00746346	0,14604264	-2,77553847	-0,40534696	1,20908066	1,654149355	0,075920974	3,71935768	0,41326196
6	0	0	0	0	0,03567863	0	0	0	0	0,64221542	0	0	0	0
7	2	0,11111111	-3,169925	-0,35221389	0,05886331	0,00654037	0,12797984	-2,96601156	-0,37958968	1,05953953	1,887612448	0,086636298	3,52888459	0,39209829
8	1	0,05555556	-4,169925	-0,2316625	0,02518113	0,00139895	0,02737424	-5,19103712	-0,14210071	0,45326034	2,206237567	0,101260328	3,30385904	0,18354772
9	1	0,05555556	-4,169925	-0,2316625	0,03773949	0,00209664	0,04102636	-4,60730506	-0,18902095	0,6793109	1,472080015	0,067564485	3,88759109	0,21597728
10	1	0,05555556	-4,169925	-0,2316625	0,08433425	0,00468524	0,09167921	-3,44726157	-0,31604222	1,51801642	0,658754402	0,030235043	5,04763458	0,28042414
11	2	0,11111111	-3,169925	-0,35221389	0,07019804	0,00779978	0,15262366	-2,7119495	-0,41390765	1,26356464	1,582823649	0,072647318	3,78294666	0,42032741
12	0	0	0	0	0,02089841	0	0	0	0	0,37617131	0	0	0	0
13	2	0,11111111	-3,169925	-0,35221389	0,0412172	0,00457969	0,08961389	-3,48013382	-0,31186833	0,74190952	2,695746528	0,123727463	3,01476233	0,33497359
14	1	0,05555556	-4,169925	-0,2316625	0,03912413	0,00217356	0,04253159	-4,55532132	-0,19374507	0,70423442	1,41998171	0,065173314	3,93957484	0,21886527
15	1	0,05555556	-4,169925	-0,2316625	0,04434069	0,00246337	0,04820247	-4,37474907	-0,21087372	0,79813235	1,252925038	0,057505865	4,12014708	0,22889706
16	0	0	0	0	0,05763967	0	0	0	0	1,03751409	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0,03767509	0	0	0	0	0,67815167	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0,02476252	0	0	0	0	0,44572533	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0,04231203	0	0	0	0	0,76161649	0	0	0	0
20	2	0,11111111	-3,169925	-0,35221389	0,04894542	0,00543838	0,10641649	-3,23220631	-0,34396007	0,88101755	2,270102339	0,104191548	3,26268985	0,36252109
21	0	0	0	0	0,04720657	0	0	0	0	0,84971824	0	0	0	0
22	1	0,05555556	-4,169925	-0,2316625	0,03922074	0,00217893	0,04263661	-4,5517635	-0,19407176	0,70597327	1,416484218	0,065012788	3,94313266	0,21906293
23	0	0	0	0	0,03384318	0	0	0	0	0,60917727	0	0	0	0
18	1			3,614369446		0,05110467	1		3,47692416		21,78777826			3,69523533

SECCIÓN CENSAL	SALUD														
1	0	0	0	0	0,04334246	0	0	0	0	0,13002737	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	0,02315247	0	0	0	0	0,06945741	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0,05190791	0	0	0	0	0,15572372	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0,02524553	0	0	0	0	0,0757366	0	0	0	0	
5	1	0,33333333	-1,5849625	-0,52832083	0,06717115	0,02239038	0,41853933	-1,25656491	-0,52592183	0,20151344	4,962448066	0,247033461	2,01722162	0,67240721	
6	1	0,33333333	-1,5849625	-0,52832083	0,03567863	0,01189288	0,2223114	-2,16934619	-0,48227038	0,1070359	9,342659446	0,465082852	1,10444035	0,36814678	
7	0	0	0	0	0,05886331	0	0	0	0	0,17658992	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	0,02518113	0	0	0	0	0,07554339	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0,03773949	0	0	0	0	0,11321848	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0,08433425	0	0	0	0	0,25300274	0	0	0	0	
11	0	0	0	0	0,07019804	0	0	0	0	0,21059411	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0,02089841	0	0	0	0	0,06269522	0	0	0	0	
13	0	0	0	0	0,0412172	0	0	0	0	0,12365159	0	0	0	0	
14	0	0	0	0	0,03912413	0	0	0	0	0,1173724	0	0	0	0	
15	0	0	0	0	0,04434069	0	0	0	0	0,13302206	0	0	0	0	
16	1	0,33333333	-1,5849625	-0,52832083	0,05763967	0,01921322	0,35914928	-1,47734448	-0,5305872	0,17291901	5,783054004	0,287883687	1,79644205	0,59881402	
17	0	0	0	0	0,03767509	0	0	0	0	0,11302528	0	0	0	0	
18	0	0	0	0	0,02476252	0	0	0	0	0,07428755	0	0	0	0	
19	0	0	0	0	0,04231203	0	0	0	0	0,12693608	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	0,04894542	0	0	0	0	0,14683626	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	0,04720657	0	0	0	0	0,14161971	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	0,03922074	0	0	0	0	0,11766221	0	0	0	0	
23	0	0	0	0	0,03384318	0	0	0	0	0,10152954	0	0	0	0	
	3	1		1,584962501		0,05349648	1		1,53877941		20,08816152	1		1,63936801	

SECCIÓN CENSAL	CULTURA														
1	0	0	0	0	0,04334246	0	0	0	0	0	652,694059	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0,02315247	0	0	0	0	0	348,653067	0	0	0	0
3	1	0,25	-2	-0,5	0,05190791	0,01297698	0,24618204	-2,02220258	-0,49782996	781,681146	0,001279294	0,248567558	2,00829008	0,50207252	
4	0	0	0	0	0,02524553	0	0	0	0	380,172468	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	0,06717115	0	0	0	0	1011,53032	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	0,03567863	0	0	0	0	537,28456	0	0	0	0	
7	2	0,5	-1	-0,5	0,05886331	0,02943165	0,55833842	-0,84078825	-0,46944439	886,422541	0,00225626	0,438392674	1,18970441	0,5948522	
8	0	0	0	0	0,02518113	0	0	0	0	379,20264	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0,03773949	0	0	0	0	568,319047	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0,08433425	0	0	0	0	1269,98941	0	0	0	0	
11	0	0	0	0	0,07019804	0	0	0	0	1057,11222	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0,02089841	0	0	0	0	314,709097	0	0	0	0	
13	1	0,25	-2	-0,5	0,0412172	0,0103043	0,19547954	-2,35491051	-0,46033681	620,689744	0,001611111	0,313039768	1,67558215	0,41889554	
14	0	0	0	0	0,03912413	0	0	0	0	589,170343	0	0	0	0	
15	0	0	0	0	0,04434069	0	0	0	0	667,726389	0	0	0	0	
16	0	0	0	0	0,05763967	0	0	0	0	867,995814	0	0	0	0	
17	0	0	0	0	0,03767509	0	0	0	0	567,349219	0	0	0	0	
18	0	0	0	0	0,02476252	0	0	0	0	372,89876	0	0	0	0	
19	0	0	0	0	0,04231203	0	0	0	0	637,176815	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	0,04894542	0	0	0	0	737,069071	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	0,04720657	0	0	0	0	710,883722	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	0,03922074	0	0	0	0	590,625085	0	0	0	0	
23	0	0	0	0	0,03384318	0	0	0	0	509,644469	0	0	0	0	
	4	1		1,5		0,05271293	1		1,42761116	15059	0,005146665	1		1,51582026	

SECCIÓN CENSAL	DEPORTE																
1		0	0	0	0	0,04334246	0	0	0	0	0,21671228	0	0	0	0	0	
2		0	0	0	0	0,02315247	0	0	0	0	348,653067	0	0	0	0	0	
3		0	0	0	0	0,05190791	0	0	0	0	781,681146	0	0	0	0	0	
4		0	0	0	0	0,02524553	0	0	0	0	380,172468	0	0	0	0	0	
5		0	0	0	0	0,06717115	0	0	0	0	1011,53032	0	0	0	0	0	
6		0	0	0	0	0,03567863	0	0	0	0	537,28456	0	0	0	0	0	
7		0	0	0	0	0,05886331	0	0	0	0	886,422541	0	0	0	0	0	
8		0	0	0	0	0,02518113	0	0	0	0	379,20264	0	0	0	0	0	
9		0	0	0	0	0,03773949	0	0	0	0	568,319047	0	0	0	0	0	
10		0	0	0	0	0,08433425	0	0	0	0	1269,98941	0	0	0	0	0	
11		0	0	0	0	0,07019804	0	0	0	0	1057,11222	0	0	0	0	0	
12		0	0	0	0	0,02089841	0	0	0	0	314,709097	0	0	0	0	0	
13		0	0	0	0	0,0412172	0	0	0	0	620,689744	0	0	0	0	0	
14		1	0,2	-2,32192809	-0,46438562	0,03912413	0,00782483	0,20811922	-2,2645179	-0,4712897	589,170343	0,001697302	0,183662882	2,444868	0,4889736		
15		0	0	0	0	0,04434069	0	0	0	0	667,726389	0	0	0	0	0	
16		0	0	0	0	0,05763967	0	0	0	0	867,995814	0	0	0	0	0	
17		1	0,2	-2,32192809	-0,46438562	0,03767509	0,00753502	0,2004111	-2,31896568	-0,46474646	567,349219	0,001762583	0,190726839	2,39042022	0,47808404		
18		1	0,2	-2,32192809	-0,46438562	0,02476252	0,0049525	0,13172319	-2,92441871	-0,38521377	372,89876	0,002681693	0,290182577	1,78496719	0,35699344		
19		0	0	0	0	0,04231203	0	0	0	0	637,176815	0	0	0	0	0	
20		0	0	0	0	0,04894542	0	0	0	0	737,069071	0	0	0	0	0	
21		1	0,2	-2,32192809	-0,46438562	0,04720657	0,00944131	0,25111339	-1,99358911	-0,50061693	710,883722	0,0014067	0,152217191	2,71579679	0,54315936		
22		1	0,2	-2,32192809	-0,46438562	0,03922074	0,00784415	0,20863309	-2,26096008	-0,4717111	590,625085	0,001693121	0,183210511	2,44842582	0,48968516		
23		0	0	0	0	0,03384318	0	0	0	0	509,644469	0	0	0	0	0	
		5	1		2,321928095		0,03759781	1		2,29357795	14406,5227	0,009241399	1		2,35689561		

SECCIÓN CENSAL	OCIO																
1	0	0	0	0	0,04334246	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0,02315247	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0,05190791	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0,02524553	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0,06717115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0,03567863	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0,05886331	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0,02518113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0,03773949	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0,08433425	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0,07019804	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0,02089841	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0,0412172	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0,03912413	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0,04434069	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0,05763967	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0,03767509	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0,02476252	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0,04231203	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0,04894542	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0,04720657	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0,03922074	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0,03384318	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0		0		0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0

SECCIÓN CENSAL	MOVILIDAD	ACCESIBILIDAD													
1	0	0	0	0	0,04334246	0	0	0	0	0	1,08356142	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0,02315247	0	0	0	0	0	0,57881179	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0,05190791	0	0	0	0	0	1,29769763	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0,02524553	0	0	0	0	0	0,6311383	0	0	0	0
5	3	0,12	-3,05889369	-0,36706724	0,06717115	0,00806054	0,14703256	-2,76579238	-0,40666155	1,6792787	1,786481304	0,085643044	3,54552012	0,42546241	
6	0	0	0	0	0,03567863	0	0	0	0	0,89196587	0	0	0	0	
7	3	0,12	-3,05889369	-0,36706724	0,05886331	0,0070636	0,12884733	-2,95626547	-0,38090691	1,47158268	2,038621444	0,09773052	3,35504703	0,40260564	
8	1	0,04	-4,64385619	-0,18575425	0,02518113	0,00100725	0,0183732	-5,76625353	-0,10594451	0,62952826	1,588491049	0,076151488	3,71498397	0,14859936	
9	0	0	0	0	0,03773949	0	0	0	0	0,94348736	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0,08433425	0	0	0	0	2,10835614	0	0	0	0	
11	9	0,36	-1,47393119	-0,53061523	0,07019804	0,02527129	0,46097458	-1,1172409	-0,51501965	1,75495089	5,128348624	0,245850536	2,02414659	0,72869277	
12	1	0,04	-4,64385619	-0,18575425	0,02089841	0,00083594	0,01524834	-6,03520366	-0,09202686	0,52246015	1,914021572	0,091757262	3,44603384	0,13784135	
13	0	0	0	0	0,0412172	0	0	0	0	1,03042988	0	0	0	0	
14	1	0,04	-4,64385619	-0,18575425	0,03912413	0,00156497	0,02854659	-5,13053773	-0,14645936	0,97810336	1,022386831	0,049012727	4,35069977	0,17402799	
15	3	0,12	-3,05889369	-0,36706724	0,04434069	0,00532088	0,09705841	-3,36500298	-0,32660184	1,10851715	2,706318083	0,129739571	2,94630952	0,35355714	
16	0	0	0	0	0,05763967	0	0	0	0	1,44099179	0	0	0	0	
17	0	0	0	0	0,03767509	0	0	0	0	0,94187731	0	0	0	0	
18	1	0,04	-4,64385619	-0,18575425	0,02476252	0,0009905	0,01806776	-5,79043854	-0,10462025	0,61906295	1,615344603	0,077438834	3,69079896	0,14763196	
19	0	0	0	0	0,04231203	0	0	0	0	1,05780068	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	0,04894542	0	0	0	0	1,22363549	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	0,04720657	0	0	0	0	1,18016422	0	0	0	0	
22	3	0,12	-3,05889369	-0,36706724	0,03922074	0,00470649	0,08585123	-3,54201741	-0,30408655	0,98051844	3,059605911	0,146676018	2,76929509	0,33231541	
23	0	0	0	0	0,03384318	0	0	0	0	0,84607954	0	0	0	0	
	25	1		2,741901189		0,05482145	1		2,38232748	25	20,85961942	1		2,85073405	

SECCIÓN CENSAL	SEGURIDAD														
1	0	0	0	0	0,04334246	0	0	0	0	0,13002737	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	0,02315247	0	0	0	0	0,06945741	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0,05190791	0	0	0	0	0,15572372	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0,02524553	0	0	0	0	0,0757366	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	0,06717115	0	0	0	0	0,20151344	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	0,03567863	0	0	0	0	0,1070359	0	0	0	0	
7	2	0,66666667	-0,5849625	-0,389975	0,05886331	0,0392422	0,62645648	-0,67471381	-0,42267884	0,17658992	11,32567469	0,704589528	0,50514506	0,33676337	
8	0	0	0	0	0,02518113	0	0	0	0	0,07554339	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0,03773949	0	0	0	0	0,11321848	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0,08433425	0	0	0	0	0,25300274	0	0	0	0	
11	1	0,333333333	-1,5849625	-0,52832083	0,07019804	0,02339935	0,37354352	-1,42065175	-0,53067526	0,21059411	4,748470948	0,295410472	1,75920713	0,58640238	
12	0	0	0	0	0,02089841	0	0	0	0	0,06269522	0	0	0	0	
13	0	0	0	0	0,0412172	0	0	0	0	0,12365159	0	0	0	0	
14	0	0	0	0	0,03912413	0	0	0	0	0,1173724	0	0	0	0	
15	0	0	0	0	0,04434069	0	0	0	0	0,13302206	0	0	0	0	
16	0	0	0	0	0,05763967	0	0	0	0	0,17291901	0	0	0	0	
17	0	0	0	0	0,03767509	0	0	0	0	0,11302528	0	0	0	0	
18	0	0	0	0	0,02476252	0	0	0	0	0,07428755	0	0	0	0	
19	0	0	0	0	0,04231203	0	0	0	0	0,12693608	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	0,04894542	0	0	0	0	0,14683626	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	0,04720657	0	0	0	0	0,14161971	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	0,03922074	0	0	0	0	0,11766221	0	0	0	0	
23	0	0	0	0	0,03384318	0	0	0	0	0,10152954	0	0	0	0	
	3	1		0,918295834		0,06264155	1		0,9533541	3	16,07414564	1		0,92316575	

SECCIÓN CENSAL	Servicios de interés público y social														
1	17	0,265625	-1,91253716	-0,50801768	0,04334246	0,01151284	0,24260738	-2,04330467	-0,49572079	2,77391724	6,128517366	0,26914414	1,89354908	0,50297397	
2	3	0,046875	-4,4150375	-0,20695488	0,02315247	0,00108527	0,02286968	-5,45041975	-0,12464938	1,48175817	2,024621871	0,088914672	3,49143469	0,163661	
3	3	0,046875	-4,4150375	-0,20695488	0,05190791	0,00243318	0,0512739	-4,28563168	-0,21974103	3,32210594	0,903041641	0,039658591	4,65622276	0,21826044	
4	1	0,015625	-6	-0,09375	0,02524553	0,00039446	0,00831239	-6,91052037	-0,05744296	1,61571406	0,618921397	0,027180973	5,20125907	0,08126967	
5	6	0,09375	-3,4150375	-0,32015977	0,06717115	0,0062973	0,13270142	-2,91374427	-0,38665801	4,29895347	1,395688519	0,061294007	4,02811017	0,37763533	
6	4	0,0625	-4	-0,25	0,03567863	0,00222991	0,04699047	-4,41148804	-0,20729789	2,28343262	1,751748646	0,076930986	3,70029139	0,23126821	
7	9	0,140625	-2,830075	-0,3979793	0,05886331	0,00827765	0,17443303	-2,51925485	-0,43944126	3,76725165	2,389009505	0,104917367	3,25267458	0,45740736	
8	2	0,03125	-5	-0,15625	0,02518113	0,00078691	0,01658238	-5,91420541	-0,09807158	1,61159234	1,241008632	0,05450098	4,19757403	0,13117419	
9	0	0	0	0	0,03773949	0	0	0	0	2,41532764	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0,08433425	0	0	0	0	5,39739172	0	0	0	0	
11	0	0	0	0	0,07019804	0	0	0	0	4,49267429	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0,02089841	0	0	0	0	1,33749799	0	0	0	0	
13	4	0,0625	-4	-0,25	0,0412172	0,00257607	0,05428502	-4,20330212	-0,22817633	2,6379005	1,516357422	0,066593385	3,90847732	0,24427983	
14	1	0,015625	-6	-0,09375	0,03912413	0,00061131	0,01288209	-6,27848961	-0,08088006	2,50394461	0,399369856	0,017538998	5,83328983	0,09114515	
15	1	0,015625	-6	-0,09375	0,04434069	0,00069282	0,0145997	-6,09791737	-0,08902777	2,8378039	0,352385167	0,015475587	6,01386207	0,09396659	
16	8	0,125	-3	-0,375	0,05763967	0,00720496	0,15182841	-2,71948634	-0,41289528	3,68893898	2,168645251	0,095239701	3,3922931	0,42403664	
17	0	0	0	0	0,03767509	0	0	0	0	2,41120592	0	0	0	0	
18	0	0	0	0	0,02476252	0	0	0	0	1,58480116	0	0	0	0	
19	0	0	0	0	0,04231203	0	0	0	0	2,70796973	0	0	0	0	
20	3	0,046875	-4,4150375	-0,20695488	0,04894542	0,00229432	0,04834759	-4,3704121	-0,21129891	3,13250684	0,957699424	0,04205898	4,57144234	0,21428636	
21	0	0	0	0	0,04720657	0	0	0	0	3,02122042	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	0,03922074	0	0	0	0	2,51012719	0	0	0	0	
23	2	0,03125	-5	-0,15625	0,03384318	0,0010576	0,02228654	-5,48768326	-0,1223015	2,16596361	0,923376546	0,040551633	4,62409618	0,14450301	
	64	1		3,315771393		0,04745462	1		3,17360274	64	22,77039124	1		3,37586777	

SECCIÓN CENSAL	PARQUE														
1	0	0	0	0	0,04334246	0	0	0	0	0	1,12690388	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0,02315247	0	0	0	0	0	0,60196426	0	0	0	0
3	1	0,038461538	-4,70043972	-0,18078614	0,05190791	0,00199646	0,03984773	-4,64935871	-0,18526638	1,34960554	0,740957244	0,033182961	4,91341357	0,18897744	
4	0	0	0	0	0,02524553	0	0	0	0	0,65638384	0	0	0	0	
5	5	0,192307692	-2,37851162	-0,45740608	0,06717115	0,01291753	0,2578237	-1,9555432	-0,50418539	1,74644985	2,862950808	0,128214125	2,96337289	0,5698794	
6	0	0	0	0	0,03567863	0	0	0	0	0,9276445	0	0	0	0	
7	1	0,038461538	-4,70043972	-0,18078614	0,05886331	0,00226397	0,04518713	-4,46794438	-0,20189357	1,53044598	0,653404309	0,029261998	5,09482789	0,19595492	
8	1	0,038461538	-4,70043972	-0,18078614	0,02518113	0,00096851	0,0193306	-5,69296994	-0,11004851	0,65470939	1,527395239	0,068402728	3,86980234	0,14883855	
9	0	0	0	0	0,03773949	0	0	0	0	0,98122686	0	0	0	0	
10	1	0,038461538	-4,70043972	-0,18078614	0,08433425	0,00324362	0,0647402	-3,9491944	-0,25567163	2,19269039	0,45606074	0,020424182	5,61357788	0,21590684	
11	3	0,115384615	-3,11547722	-0,35947814	0,07019804	0,00809977	0,1616651	-2,62891982	-0,42500459	1,82514893	1,643701482	0,073611376	3,76392746	0,43429932	
12	0	0	0	0	0,02089841	0	0	0	0	0,54335856	0	0	0	0	
13	1	0,038461538	-4,70043972	-0,18078614	0,0412172	0,00158528	0,03164088	-4,98206664	-0,15763695	1,07164708	0,933143029	0,041789791	4,58070563	0,17618099	
14	0	0	0	0	0,03912413	0	0	0	0	1,0172275	0	0	0	0	
15	0	0	0	0	0,04434069	0	0	0	0	1,15285783	0	0	0	0	
16	0	0	0	0	0,05763967	0	0	0	0	1,49863146	0	0	0	0	
17	0	0	0	0	0,03767509	0	0	0	0	0,97955241	0	0	0	0	
18	1	0,038461538	-4,70043972	-0,18078614	0,02476252	0,0009524	0,01900925	-5,71715495	-0,1086788	0,64382547	1,553215965	0,069559081	3,84561733	0,14790836	
19	1	0,038461538	-4,70043972	-0,18078614	0,04231203	0,00162739	0,03248134	-4,94424518	-0,16059569	1,1001127	0,908997775	0,040708473	4,6185271	0,17763566	
20	1	0,038461538	-4,70043972	-0,18078614	0,04894542	0,00188252	0,03757354	-4,73413913	-0,17787837	1,2725809	0,785804656	0,035191403	4,82863315	0,18571666	
21	1	0,038461538	-4,70043972	-0,18078614	0,04720657	0,00181564	0,03623869	-4,78632535	-0,17345016	1,22737079	0,814749711	0,036487676	4,77644693	0,1837095	
22	5	0,192307692	-2,37851162	-0,45740608	0,03922074	0,00754245	0,15054136	-2,73176823	-0,41124409	1,01973917	4,903214601	0,219585111	2,18714786	0,42060536	
23	4	0,153846154	-2,70043972	-0,41545226	0,03384318	0,00520664	0,1039205	-3,26644779	-0,33945089	0,87992272	4,545853766	0,203581096	2,29632449	0,35328069	
	26	1,00000E+00		3,316817855		0,05010218	1		3,21100503	26	22,32944932	1		3,39889369	

		normalizar							
SECCIÓN CENSAL	VIVIENDA	Ri= pi	log pi	Hi=pi log pi	wi	p´i=pi wi	p"=p´i/Σp´i	log p" i	H"i=p"i log p"i
1	864	0,057374328	-4,12345085	-0,23658022	0,04334246	0,00248674	0,05199973	-4,26535207	-0,22179715
2	508	0,03373398	-4,88965366	-0,16494748	0,02315247	0,00078103	0,01633183	-5,93616962	-0,09694852
3	787	0,052261106	-4,25811852	-0,22253398	0,05190791	0,00271276	0,05672599	-4,13984641	-0,23483687
4	300	0,019921642	-5,64951966	-0,11254771	0,02524553	0,00050293	0,0105167	-6,57117373	-0,06910708
5	850	0,056444651	-4,14701932	-0,23407706	0,06717115	0,00379145	0,07928217	-3,65685979	-0,28992377
6	571	0,037917524	-4,72099141	-0,17900831	0,03567863	0,00135285	0,02828904	-5,14361316	-0,14550786
7	975	0,064745335	-3,94907994	-0,2556845	0,05886331	0,00381112	0,07969353	-3,6493935	-0,29083307
8	357	0,023706753	-5,39855809	-0,12798229	0,02518113	0,00059696	0,01248295	-6,3238972	-0,0789409
9	528	0,035062089	-4,83394423	-0,16948818	0,03773949	0,00132323	0,02766966	-5,17555129	-0,14320574
10	1004	0,066671094	-3,9067948	-0,26047028	0,08433425	0,00562266	0,11757405	-3,08835837	-0,36311081
11	1059	0,070323395	-3,82985148	-0,26932816	0,07019804	0,00493656	0,10322734	-3,27610297	-0,3381834
12	322	0,021382562	-5,54742147	-0,11861808	0,02089841	0,00044686	0,00934422	-6,74171072	-0,062996
13	511	0,033933196	-4,88115887	-0,16563332	0,0412172	0,00139863	0,02924645	-5,09559469	-0,14902805
14	845	0,056112624	-4,15553082	-0,23317774	0,03912413	0,00219536	0,04590661	-4,44515414	-0,20406198
15	934	0,062022711	-4,01105961	-0,24877679	0,04434069	0,00275013	0,05750732	-4,12011068	-0,23693651
16	825	0,054784514	-4,19008804	-0,22955194	0,05763967	0,00315776	0,06603121	-3,92070808	-0,2588891
17	786	0,052194701	-4,25995285	-0,22234696	0,03767509	0,00196644	0,04111977	-4,60402395	-0,18931641
18	487	0,032339465	-4,95056039	-0,16009847	0,02476252	0,00080081	0,01674548	-5,90008452	-0,09879974
19	541	0,03592536	-4,79885357	-0,17240054	0,04231203	0,00152007	0,03178593	-4,97546792	-0,15814987
20	523	0,034730062	-4,84767121	-0,16835992	0,04894542	0,00169988	0,03554574	-4,81417952	-0,17112357
21	503	0,033401952	-4,90392376	-0,16380063	0,04720657	0,00157679	0,03297192	-4,92261829	-0,16230818
22	535	0,035526927	-4,81494327	-0,17106014	0,03922074	0,00139339	0,0291369	-5,10100877	-0,14862759
23	444	0,029484029	-5,08392248	-0,14989452	0,03384318	0,00099783	0,02086546	-5,58273945	-0,11648643
	15059	1,00000000000	4,436367223		0,04782225	1	4,2291186		

3 Entropía dotacional poblacional

Se puede operar de la misma forma atendiendo al conjunto de las dotaciones

SECCIÓN CENSAL COD	SECCIÓN CENSAL	log pi	Hi=pi log pi	p'i=pi wi	p''=p'i/Σp'i	log p" i	H''i=p''i log p''i
1100601001	1	-3,12199052	-0,35860702	0,00497853	0,09987517	-3,32373018	-0,33195811
1100601003	2	-5,62449086	-0,11400995	0,00046931	0,00941486	-6,73084525	-0,06336994
1100601004	3	-4,62449086	-0,18747936	0,00210437	0,04221627	-4,56605719	-0,19276189
1100601005	4	-6,20945337	-0,08391153	0,00034116	0,00684399	-7,19094587	-0,04921479
1100601006	5	-3,12199052	-0,35860702	0,0077156	0,15478425	-2,69166943	-0,41662803
1100602001	6	-4,88752527	-0,1651191	0,00120536	0,02418095	-5,36998546	-0,12985133
1100602002	7	-2,96152585	-0,38019589	0,00755678	0,15159795	-2,72167785	-0,41260078
1100602006	8	-4,88752527	-0,1651191	0,00085071	0,01706634	-5,87270282	-0,10022552
1100602007	9	-7,20945337	-0,04871252	0,000255	0,00511554	-7,61089886	-0,03893383
1100602008	10	-6,20945337	-0,08391153	0,00113965	0,02286278	-5,45085537	-0,12462171
1100603001	11	-3,30256277	-0,3347192	0,00711467	0,14272869	-2,8086527	-0,40087533
1100603003	12	-7,20945337	-0,04871252	0,00014121	0,00283275	-8,46358105	-0,02397521
1100604001	13	-4,20945337	-0,22753802	0,00222796	0,04469547	-4,48372762	-0,20040231
1100604002	14	-5,20945337	-0,14079604	0,00105741	0,02121289	-5,55891512	-0,11792065
1100604003	15	-4,88752527	-0,1651191	0,001498	0,03005159	-5,05641478	-0,15195331
1100604004	16	-4,03952836	-0,245647	0,00350512	0,0703168	-3,82998684	-0,26931241
1100602003	17	-7,20945337	-0,04871252	0,00025456	0,00510681	-7,6133629	-0,03887997
1100602004	18	-5,62449086	-0,11400995	0,00050194	0,01006957	-6,63385343	-0,06680008
1100602005	19	-7,20945337	-0,04871252	0,00028589	0,00573534	-7,44590616	-0,04270478
1100602009	20	-4,62449086	-0,18747936	0,00198427	0,0398069	-4,65083761	-0,18513544
1100602010	21	-6,20945337	-0,08391153	0,00063793	0,01279757	-6,28798633	-0,08047094
1100603002	22	-3,88752527	-0,26267063	0,00265005	0,05316316	-4,2334292	-0,22506249
1100603004	23	-4,62449086	-0,18747936	0,00137202	0,02752438	-5,18314626	-0,14266287
			4,04118076	0,04984748	1	0	3,80632171

Se observa la mayor aportación a la entropía de las secciones censales con una mayor desproporción de dotaciones en relación a la población en las casillas rojas que va degradando hasta la menor Aportación de las casillas verdes en las que existe un déficit dotacional en referencia a la población.

3 Entropía equipotencial

Alternativamente se puede aplicar un índice compuesto que combine ambas fórmulas para tener en cuenta tanto la distribución del equipamiento como la equidad poblacional

$$I_j = \alpha H_j + (1-\alpha) H''_j$$

Siendo

α parámetro de ponderación

α cercano a 1 mayor equidad social

α cercano a 0 mayor eficiencia espacial

Conclusiones

Con carácter general se observa que la entropía abstracta que no tiene en cuenta la ponderación poblacional es siempre algo superior a la que está afectada por la ponderación poblacional, es decir que

La primera consecuencia que se obtiene del presente análisis es que existe una gran desigualdad en la distribución de algunos equipamientos en particular, como los sanitarios o los educativos, por tratarse de sistemas generales, pero también se detecta la inexistencia de dotaciones relativas al ocio.

Por otra parte, se puede comprobar en cada una de las aportaciones de cada sección censal a la entropía de cada dotación existe alguna concentración de dotación en la que se observa desproporción respecto a la población servida. Esta circunstancia genera desde el punto de vista espacial un aumento de la distancia a la que debe desplazarse la población para recibir el servicio que no encuentra en su sección censal.

La siguiente tiene como consecuencia la necesidad de adoptar una entropía inversa en las inversiones en equipamientos necesarias para equilibrar las secciones censales con base en su peso poblacional.