



## Planificación territorial: elección multicriterio interactiva del patrón de urbanización. Estudio de caso: Río Cuarto, Córdoba, Argentina

DE PRADA, JORGE DANTE

Universidad Nacional de Río Cuarto (Argentina)

Correo electrónico: [jdeprada@ayv.unrc.edu.ar](mailto:jdeprada@ayv.unrc.edu.ar)

DEGIOANNI, AMÉRICO

Universidad Nacional de Río Cuarto (Argentina)

Correo electrónico: [adegioanni@ayv.unrc.edu.ar](mailto:adegioanni@ayv.unrc.edu.ar)

CISNEROS, JOSÉ MANUEL

Universidad Nacional de Río Cuarto (Argentina)

Correo electrónico: [jcisneros@ayv.unrc.edu.ar](mailto:jcisneros@ayv.unrc.edu.ar)

CANTERO GUTIÉRREZ, ALBERTO

Universidad Nacional de Río Cuarto (Argentina)

Correo electrónico: [cantero.alberto@gmail.com](mailto:cantero.alberto@gmail.com)

GIL, HORACIO ALFREDO

Universidad Nacional de Río Cuarto (Argentina)

Correo electrónico: [hgil@ayv.unrc.edu.ar](mailto:hgil@ayv.unrc.edu.ar)

TELLO, DIEGO SEBASTIÁN

Universidad Nacional de Río Cuarto (Argentina)

Correo electrónico: [dtello@fce.unrc.edu.ar](mailto:dtello@fce.unrc.edu.ar)

PEREYRA, CECILIA INÉS

Universidad Nacional de Río Cuarto (Argentina)

Correo electrónico: [cpereyra@ayv.unrc.edu.ar](mailto:cpereyra@ayv.unrc.edu.ar)

GIAYETTO, ÓSCAR

Universidad Nacional de Río Cuarto (Argentina)

Correo electrónico: [ogiyetto@ayv.unrc.edu.ar](mailto:ogiyetto@ayv.unrc.edu.ar)

### RESUMEN

El objetivo del artículo es analizar la percepción del gobierno local sobre la importancia de un método multicriterio discreto para evaluar propuestas de expansión urbana (*PEU*). El estudio de caso se realizó con el método PROMETHEE, en la ciudad de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. La matriz de decisión consta de cinco *PEU*: una de poblamiento disperso, *PEU1-tendencial*, y cuatro de poblamiento compacto, *PEU2*, *PEU3*, *PEU4* y *PEU5*, con siete criterios: “Pérdida de renta agraria” (*PRA*), “Población”, “Pérdida de servicios ecosistémicos” (*PSE*), “Costos de inversión en infraestructura vial” (*CI-Vial*), “Recolección de residuos sólidos urbanos” (*RRSU*),

“*Extensión de redes de servicios públicos*” y “*Esfuerzo político-institucional*” (*EPI*). Las preferencias del gobierno local se relevaron mediante un taller, donde se analizó la matriz de decisión y se preguntó la importancia relativa que los miembros del gobierno le asignan a cada criterio. Los resultados muestran que la *PEU4* y la *PEU2* estuvieron entre las propuestas más elegidas. En contraste con la *PEU1*, la *PEU4* ahorra \$162 millones (por una menor *PRA* y *CI-Vial*); requiere un 35% menos de *Extensión de redes* y un 11% menos de *RRSU*, aunque es la *PEU* que requiere de un *EPI* significativamente mayor. En tanto, la *PEU2* es la opción que ahorra \$196 millones; requiere un 51% menos de *Extensión de redes* y un 37% de *RRSU*. Sin embargo, posee el mayor *EPI* en relación con *PEU1* y alberga a menos habitantes comparada con la *PEU4*. Los miembros del gobierno consideran muy importante la modalidad de trabajo basada en el método multicriterio para elegir una visión futura del territorio.

**Palabras claves:** ordenamiento territorial; poblamiento; decisión multicriterio; política demográfica; desarrollo sostenible.

**Clasificación JEL:** C61; O21; R14.

**MSC2010:** 90B50; 90B90; 90C90.

# Territorial Planning: Interactive Multi-Criteria Decision for Urban Patterns. Case Study: Río Cuarto, Córdoba, Argentina

## ABSTRACT

The goal of this paper is to analyze the local government's perception about the significance of a discrete multi-criteria method for assessing proposals for urban expansion (*PUE*). The study case was performed, by using PROMETHEE method, in Río Cuarto, Córdoba, Argentina. The decision matrix consists of five *PUEs*: one corresponding to a sparse settlement, *trend PUE1*, and four for compact settlements, *PUE2*, *PUE3*, *PUE4* and *PUE5*, where seven criteria are considered: “Loss of Agricultural Income” (*LAI*), “Population”, “Loss of Ecosystem Services” (*LES*), “Investment Costs in Road Infrastructure” (*Road-IC*), “Urban Solid Waste Collection” (*USWC*), “Range of Public Service Networks” and “Political-Institutional Effort” (*PIE*). Local government's preferences were disclosed by means of a workshop where: the decision matrix was analyzed; and the relative significance that government members assign to each criterium was asked. Results show that *PUE4* and *PUE2* were considered in the most selected proposals. In comparison with *PUE1*, *PUE4* saves \$162 millions (due to a lower *LAI* and *Road-IC*); it requires 35% less in *Range of Networks* and 11% less in *USWC*, although this is the *PUE* that requires a significantly greater *PIE*. When considering *PUE2*, this option saves \$196 millions and requires 51% less in *Range of Networks* and 37% in *USWC*. However, *PUE2* imposes the greatest *PIE* in relation with *PUE1* and houses less inhabitants than *PUE4*. Government members attach much importance to an approach based on the multi-criteria method to decide a vision of the territory for the future.

**Keywords:** Territorial planning; settlement; multi-criteria decision; demographic policy; sustainable development.

**JEL classification:** C61; O21; R14.

**MSC2010:** 90B50; 90B90; 90C90.



# 1. Introducción

La elección del patrón de urbanización representa un gran desafío para los gobiernos y la sociedad en su conjunto por dos motivos principales. En primer lugar, la población urbana crece a un ritmo mayor que la población total. Según predicción de la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2017), la población mundial y la urbana aumentarán en 1.571 millones y 1.487 millones de habitantes, respectivamente, entre los años 2010 y 2030. Por lo tanto, los gobiernos y los estados locales deberán crear las condiciones de hábitat y calidad de vida para albergar a una mayor población urbana en el futuro. En segundo lugar, el área urbanizada crecerá en mayor proporción que el crecimiento de la población urbana si se mantiene un patrón de poblamiento vigente, disperso o *sprawl*. De acuerdo con la Agencia Ambiental Europea, este patrón se caracteriza por el poblamiento urbano discontinuo y de baja densidad poblacional en las zonas agrícolas circundantes a las ciudades (EEA, 2006). Se estima que la población urbana mundial se duplicará en 43 años, mientras que el área urbana se duplicará en 19 años (Angel *et al.*, 2011). De mantenerse esta modalidad de poblamiento, el Estado, en sus diferentes niveles, tendrá que aumentar significativamente el esfuerzo económico, político e institucional para ofrecer la misma cobertura de servicios públicos y equipamiento a la población urbana.

La expansión urbana dispersa, en contraste con patrones más compactos, genera graves inconvenientes: más costos en la provisión de servicios públicos (Carruthers y Ulfarsson, 2003); más impactos ambientales, por ejemplo, emisiones de gases de efecto invernadero (Matteucci y Morello, 2009; Stone 2008); y más riesgo para la salud de la población (López, 2004). Un informe de la Agencia Ambiental Europea menciona que la expansión urbana dispersa además socava la propia cultura y valores comunitarios, con mayor riesgo y dependencia alimentaria, y es probable, que haga insuficientes los esfuerzos globales para alcanzar las metas de mitigación del cambio climático –más detalles en EEA (2006)–. Los inconvenientes de la urbanización dispersa se han verificado también en América Latina (de Prada *et al.*, 2012; Inostroza *et al.*, 2013; Matteucci y Morello, 2009; Morello *et al.*, 2000).

Existen patrones alternativos que permiten controlar la dispersión; por ejemplo, crecimiento urbano inteligente (Carruthers y Ulfarsson, 2008; Resnik, 2010) y la ecociudad (Gaffron *et al.*, 2008). Estos patrones de poblamiento urbano más compactos tienen características comunes, ya que promueven: minimizar el uso de suelo, minimizar el uso de la

energía y del agua y ocupar el suelo con múltiples usos, compatibles. También, estos patrones promueven un cambio importante en la infraestructura de movilidad urbana. En primer lugar, se prioriza las peatonales y las bicisendas, luego la infraestructura de transporte público y, por último, la infraestructura para el automóvil. Según Carruthers y Ulfarsson (2008), el crecimiento urbano inteligente ha tenido resultados fiscales favorables cuando se lo compara con los patrones de urbanización dispersos en los estados de Arizona, Maine, Michigan y Tennessee. Otro patrón antidisperso, la ecociudad, ha sido usado en comunas y ciudades europeas con resultados promisorios (Gaffron *et al.*, 2008).

Para elegir el patrón de poblamiento, los gobiernos cuentan con los métodos de planificación territorial y de ayuda a la toma de decisión multicriterio (ADM). La planificación territorial permite considerar y contrastar las diferentes alternativas de expansión urbana y los patrones de urbanización, integrando las características del medio físico y las actividades compatibles con el mismo (Gómez Orea, 2008). Los diferentes patrones de poblamiento se pueden comparar mediante métodos de ADM, derivando los criterios de las tres dimensiones del paradigma de la sostenibilidad.

Los métodos ADM se basan en una filosofía de racionalidad limitada o acotada del decisor (e.g. Romero, 1996; Simon, 1955). Las decisiones están orientadas por múltiples objetivos (políticos, sociales, económicos...), generalmente en conflicto. Por otra parte, el diseño de alternativas y la información disponible en el proceso de decisiones es, por lo general, incompleto. Por lo tanto, las decisiones se toman considerando una alternativa que satisface en el mayor grado posible a los decisores en sus múltiples objetivos.

Los métodos ADM de relaciones de superación constituyen una buena aproximación para analizar alternativas de planificación territorial. Antón *et al.* (2016) comparan tres métodos ADM, dos de relaciones de superación (PROMETHEE y ELECTRE) y el AHP, hallando resultados consistentes. No obstante, consideran que PROMETHEE es más apropiado para la planificación de cuencas hídricas. Domínguez Serrano *et al.*, (2016) sostienen que PROMETHEE es un método práctico y simple de entender por el decisor, que utiliza funciones de preferencia que ayudan a comparar los indicadores en forma adimensional y que no requiere del proceso de normalización.

De acuerdo con Brans y Mareschal (2005), el método PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) fue introducido por Brans en el año 1982 y ha sido usado para evaluar y seleccionar propuestas en diferentes campos de

intervención –para mayores detalles, véase Behzadian *et al.*, 2010–. Al igual que otros métodos de superación, el método PROMETHEE realiza la comparación binaria de las alternativas en cada criterio y elabora dos indicadores por cada alternativa. Un indicador mide cuándo la alternativa *i* supera a las otras en los criterios *j* (flujo positivo-fortalezas) y otro indicador mide cuándo la alternativa *i* es superada por las otras en los criterios *j* (flujo negativo-debilidades). Particularmente, en planificación de territorio permite, por un lado, incluir diferentes planes de poblamiento, tomando como base la prognosis o tendencia del modelo territorial, manteniendo la misma política de poblamiento. Por otro lado, permite diseñar propuestas alternativas de expansión urbana. En el método PROMETHEE, el gobierno puede elegir qué criterios utilizar, qué peso darle a cada criterio e identificar los umbrales de preferencia absoluta y de indiferencia (Behzadian *et al.*, 2010).

Dentro de las limitaciones del método PROMETHEE, se señala la subjetividad para establecer los parámetros en la interacción con los decisores (umbrales de preferencia e indiferencia) y el procedimiento para ponderar los criterios y para la elección de funciones de las preferencias (Domínguez Serrano *et al.*, 2016). Si bien existen numerosas opciones colaborativas para abordar este tipo de problemas (Vacik *et al.*, 2014), las decisiones de expansión urbana y la diferenciación de roles entre gobierno y equipos técnicos ha sido escasamente estudiada.

El objetivo del artículo es mostrar un procedimiento basado en los métodos de ADM que permite sensibilizar al gobierno sobre alternativas de ordenamiento del territorio, considerando diferentes patrones de urbanización en una visión de largo plazo y, a su vez, determinar las preferencias del gobierno sobre los criterios de elección del patrón de expansión urbana. Este estudio de caso usa el método PROMETHEE I y II y se realiza en la ciudad de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. El registro de las preferencias del gobierno local se realiza en un encuentro, tipo taller, con los miembros del Concejo Deliberante y de la Secretaría de Planificación Municipal.

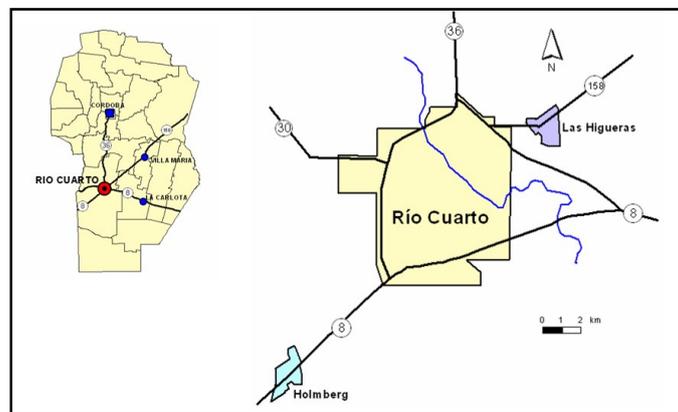
Este artículo contribuye, en primer lugar, a mostrar una modalidad de trabajo para analizar las preferencias y sensibilizar a las autoridades políticas sobre la virtud de la utilización de los métodos de ADM, interactuando directamente con ellas. Esta modalidad muestra los grados de libertad que tiene el gobierno para orientar el desarrollo y se generan datos primarios sobre el peso asignado por los miembros del gobierno a las diferentes dimensiones del desarrollo. En segundo lugar, el artículo analiza la importancia que tiene para el gobierno diferenciar los roles del equipo técnico (a cargo del diseño y parametrización de

las propuestas) y los roles del propio gobierno en la toma de decisiones. Finalmente, el trabajo pone en contexto algunas dificultades o barreras detectadas en la comunicación del método AMD.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Área de estudio

El estudio se realiza en la ciudad de Río Cuarto (33°7'25" Lat. S - 64°20'56" Long. O), ubicada en el suroeste de la provincia de Córdoba (Figura 1), provincia mediterránea localizada en el centro de la República Argentina. La ciudad de Río Cuarto es la segunda ciudad provincial en tamaño de población, con alrededor 165.000 habitantes.



**Figura 1:** Localización del área de estudio.

El Municipio tiene competencia jurídica en un área (radio municipal) de 250 km<sup>2</sup> (Ley Provincial N° 9143/2003), de los cuales, 72 km<sup>2</sup> son tierras urbanas o afectadas por la urbanización y los 178 km<sup>2</sup> restantes son tierras rurales. El poder ejecutivo municipal está a cargo del intendente y el poder legislativo de un Concejo Deliberante, integrado por 19 concejales. Tanto el intendente como los concejales son elegidos democráticamente. Aunque existe una Secretaría de Planificación, las principales intervenciones son referidas a las obras públicas y no existe un plan territorial que especifique la modalidad de poblamiento. De hecho, el ejido urbano en el Plan urbano fue modificado en reiteradas ocasiones por la vía de los hechos, integrando las áreas que han sido urbanizadas<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Comunicación personal de un Concejel.

## 2.2. Matriz de decisión: propuestas de expansión urbana (PEU)

Las propuestas y los criterios usados para crear una visión territorial futura de expansión urbana son presentados en la Tabla 1, tomados de un trabajo previo de de Prada *et al.*, (2012). Las PEU muestran situaciones contrastantes, elaboradas en base a información primaria y secundaria de fácil accesibilidad. Las PEU se describen a continuación y, en el Anexo 1, se presentan los esquemas cartográficos:

**Tabla 1:** Matriz de decisión de las propuestas de expansión urbana, año 2030

|                     | <i>PRA</i><br>(\$ millones) | Población<br>(habitantes) | <i>PSE</i><br>(índice) | <i>CI-Vial</i><br>(\$ millones) | <i>RRSU</i><br>(ton/año) | E-Redes,<br>km | Esfuerzo<br>político-<br>institucional |
|---------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------|----------------|--|
| <i>PEU1</i>         | 197                         | 201.032                   | 50.260                 | 293                             | 77.046                   | 782            | <i>Muy bajo</i>                        |
| <i>PEU2</i>         | 41                          | 201.032                   | -                      | 250                             | 48.744                   | 383            | <i>Muy alto</i>                        |
| <i>PEU3</i>         | 106                         | 232.936                   | 1.850                  | 266                             | 71.561                   | 552            | <i>Intermedio</i>                      |
| <i>PEU4</i>         | 88                          | 214.281                   | 8.980                  | 234                             | 68.701                   | 505            | <i>Intermedio</i>                      |
| <i>PEU5</i>         | 140                         | 280.776                   | 19.210                 | 308                             | 78.895                   | 655            | <i>Alto</i>                            |
| Pesos               | ¿?                          | ¿?                        | ¿?                     | ¿?                              | ¿?                       | ¿?             | ¿?                                     |
| Objetivo            | ¿?                          | ¿?                        | ¿?                     | ¿?                              | ¿?                       | ¿?             | ¿?                                     |
| Tipo de preferencia | Lineal                      | Lineal                    | Lineal                 | Lineal                          | Lineal                   | Lineal         | Usual                                  |
| Umbral $q_i$        | 10%                         | 10%                       | 10%                    | 10%                             | 10%                      | 10%            | Nc                                     |
| Umbral $p_j$        | 90%                         | 90%                       | 90%                    | 90%                             | 90%                      | 90%            | Nc                                     |

**Nota:** *PEU*:= Propuesta de expansión urbana; *PRA*:= Pérdida de renta agraria, *PSE*:= Pérdida de servicios ecosistémicos; *CI-Vial*:= Costos de inversión en la infraestructura vial; *RRSU*:= Recolección de residuos sólidos urbanos; E-Redes: Extensión de redes de servicios públicos.

***PEU1: Río Cuarto-Tendencial.*** La *PEU1* constituye la proyección de la inercia histórica de ocupación del territorio. En ella, la forma de expansión de la mancha urbana sobre el medio rural se proyectó según las fuerzas que han operado como factores de localización en el pasado. Dichos factores básicamente son guiados por la infraestructura pública heredada y que ha diferenciado el mercado de tierras y los precios. Aunque coexisten diferentes formas de desarrollo y ocupación, en la mayoría de los casos, la población ocupa el suelo sin funciones urbanísticas y, posteriormente, reclama por el desarrollo de la infraestructura básica (luz, agua, cloacas, etc.). En esta situación, el crecimiento urbano es disperso, sin control, con numerosos parches urbanos, que pueden localizarse aún fuera del ejido urbano. Posteriormente, los vecinos reclaman la inclusión del barrio dentro del ejido y después los servicios públicos; por ejemplo, el barrio los Aromos y el barrio del Aeroclub, localizados al norte y al este de la ciudad sin zona de contacto con la mancha urbana.

***PEU2: Río Cuarto Ecociudad 2030.*** Esta propuesta constituye la alternativa de alcanzar la ecociudad para el año 2030, sin expansión de los límites urbanos actuales sobre el

medio rural. La urbanización se realiza densificando, renovando y ocupando las áreas vacías dentro del actual ejido urbano (tierras con edificaciones obsoletas, espacios sin usos específicos, terrenos enmalezados, baldíos, etc.). El patrón de movilidad urbana, gestión de los residuos, y poblamiento sigue los lineamientos establecidos por Gaffron *et al.* (2008) en toda la ciudad.

***PEU3: Río Cuarto expansión hacia el norte.*** En esta *PEU*, la ciudad se expande hacia el norte (entre las rutas nacionales 36 y 158), ocupando las tierras de media aptitud productiva y baja aptitud ecológica. La fuerza de localización de esta área la constituye el desarrollo diferencial de infraestructura pública (de movilidad y servicios), por fuera de los límites de la actual circunvalación de Río Cuarto. En esta *PEU*, al igual que en la *PEU4* y la *PEU5*, se actúa sobre el nuevo espacio con los principios similares a la *PEU2*-Ecociudad para su urbanización. No obstante, se diferencia de la *PEU2* porque, en el resto de la ciudad, no se inducen transformaciones mayores (vinculadas a la movilidad urbana y gestión de residuos), aunque sí se incluye la cobertura de infraestructura para los servicios básicos (agua potable, cloacas, gas y desagües pluviales). Esta *PEU*, al igual que la *PEU4* y la *PEU5*, puede albergar más población de la proyectada para el año 2030, de acuerdo a la superficie y densidad adoptada.

***PEU4: Río Cuarto expansión hacia el oeste.*** En esta *PEU*, la ciudad se expande entre la ruta provincial 30 y la nacional 8, aproximándose hacia la localidad de Holmberg y ocupando tierras de media aptitud productiva y baja aptitud ecológica. En esta *PEU*, la fuerza de localización también la constituye el desarrollo diferencial de infraestructura pública por fuera de los límites de la actual circunvalación (ruta nacional A005 en esta área). Particularmente, la obra de una traza viaria nueva, la autovía sobre la ruta nacional A005 con sus colectoras que será desarrollado por el Estado provincial, es un factor de localización importante. Esta *PEU* puede albergar más población que la proyectada para el año 2030, de acuerdo a la superficie y la densidad adoptada.

***PEU5: Río Cuarto expansión hacia el sur.*** En esta propuesta, la ciudad se expande hacia el sur de la ruta nacional 8 conectando con esta al oeste y al norte. Integra en su espacio los parques industriales, el aeroclub, la Sociedad Rural y el autódromo. Ocupa tierras de media a alta aptitud productiva y baja aptitud ecológica. La fuerza de localización es el desarrollo diferencial de la infraestructura pública. El área urbanizada podrá albergar más población que la proyectada para el año 2030.

En síntesis, la *PEU1* y la *PEU2* son las más contrastantes en términos de poblamiento urbano; mientras que la *PEU3*, la *PEU4* y la *PEU5* son patrones de poblamiento compactos que adoptan, sólo en el área de expansión urbana, una política de poblamiento (gestión de residuos, infraestructura de movilidad y uso de la tierra) similar a la *PEU2*.

### 2.3. Matriz de decisión: criterios

Los siete criterios han sido derivados del paradigma del desarrollo sostenible. Los criterios en la dimensión social son dos: la “Población” que albergará la ciudad para el año 2030 y el “Esfuerzo político-institucional” para implementar la *PEU* elegida. Los criterios en la dimensión económica son tres: “Pérdida de renta agraria” por la tierra rural que es urbanizada, la “Extensión de redes de servicios públicos” (que es la inversión requerida para la infraestructura de agua potable, cloacas, red de desagüe y red de gas en cada *PEU*, considerando el 100% de cobertura de dichos servicios públicos) y el “Costo de inversión para infraestructura vial” según las jerarquías de movilidad urbana, seguridad vial y proximidad a las rutas nacionales. Los criterios en la dimensión ambiental son dos: “Perdidas de servicios ecosistémicos”, por la conversión de tierras de mayor aptitud ecológica, y “Recolección de residuos sólidos urbanos”. A continuación, se detalla el método de cálculo de cada criterio.

**Criterio 1: *Pérdida de la renta agraria (PRA)*.** La urbanización convierte tierras rurales en urbanas; por lo tanto, los flujos económicos debido a la producción agropecuaria en las tierras convertidas en urbanas se pierden. Además, en el área de contacto urbano-rural, se restringen las actividades agrarias debido a la necesidad de una zona de amortiguación. Por ello, la *PRA* se calcula como el valor actual de una renta agraria a perpetuidad mediante la siguiente ecuación:

$$PRA = \frac{1}{r} \sum_i (A_i^{eu} RE_i + 0,5A_i^{za} RE_i)$$

donde *A* representa el área de tierra afectada hasta el año 2030; *RE*, la renta agraria; el subíndice *i* identifica las unidades de tierras de acuerdo a la aptitud productiva; los superíndices *eu* y *za* representan, respectivamente, las tierras en el área de expansión urbana y en la zona de amortiguación respectivamente; y *r* representa el costo de oportunidad social de la tierra, estimado en un 2% y asumiendo que, en la zona de amortiguación, la regulación reduce un 50% la renta económica.

**Criterio 2: Población futura estimada.** La población para el año 2030 en la *PEU1-tendencial* y la *PEU2-Ecociudad* se proyecta en base a la tasa de crecimiento poblacional histórica. En contraste, para la *PEU3*, la *PEU4* y la *PEU 5*, se albergaría más población que la *tendencial* con el objetivo de reducir la presión poblacional sobre los grandes centros urbanos del país. En este criterio, el espacio rural convertido a urbano considera una densidad poblacional de alrededor de 65 hab./ha y permitiría alcanzar una densidad en la ciudad de 28, 26 y 31 hab./ha para el año 2030 en la *PEU3*, la *PEU4* y la *PEU5*, respectivamente.

**Criterio 3: Pérdida de servicios ecosistémicos (PSE).** La conversión de tierras rurales a urbanas reduce la capacidad de las mismas de brindar los servicios ecosistémicos. En el área de estudio se delimitaron cuatro unidades ambientales con aptitudes diferentes para ofrecer servicios ecosistémicos. Se asignó un índice de aptitud que toma un valor de 100, 50, 20 y 10 para: la ribera del río Cuarto; el humedal de San José; la faja fluvio-eólica; y las planicies eólicas sur y norte, respectivamente. La *PSE* se expresa como el valor del índice de aptitud por la cantidad de tierras urbanizadas en cada unidad ambiental (Tabla 1).

**Criterio 4: Costos de inversión en infraestructura vial (CI-Vial).** El desarrollo de la infraestructura vial constituye una fuerza de localización importante. El criterio considera las inversiones en las redes viales terrestres para mantener la conectividad. La infraestructura contempla las rutas colectoras y obras de cruce para conectar las áreas urbanas externas a la ciudad. Además, se realizan las inversiones en infraestructura de sendas peatonales, bicisendas e infraestructura para el transporte público en las zonas urbanizadas para la *PEU2* (Tabla 1).

**Criterio 5. Recolección de residuos sólidos urbanos (RRSU).** Este criterio permite también diferenciar los patrones de poblamiento. El 60% de los residuos sólidos urbanos (RSU) son orgánicos (Delgadino *et al.*, 2011) y la cantidad total de RSU recolectados depende del patrón de poblamiento. En la *PEU1*, se considera que el sistema de gestión de RSU se mantiene similar al actual. Por el contrario, en la *PEU2* se considera que la población aprovecha los residuos orgánicos presentes en los RSU en su hogar o barrio. En las zonas urbanas existentes, la meta propuesta es que al menos un 30% de los residuos orgánicos generados en el hogar se aprovechen en el sitio, mientras que el 70% restante sea recolectado en forma similar a la actual. Por el contrario, en las zonas urbanas nuevas, la meta es que el 60% de los RSU se aproveche en el sitio y, por lo tanto, solo el 40% de los RSU generados necesite de recolección y transporte. Estos parámetros se utilizan para estimar la cantidad de

RSU a recolectar en la *PEU2*. En la *PEU3*, la *PEU4* y la *PEU5*, se considera el 60% de aprovechamiento de los residuos orgánicos, solo en las nuevas áreas urbanizadas (Tabla 1).

**Criterio 6: *Extensión de redes de servicios públicos.*** En este criterio, se cuantifica la extensión de las redes troncales de agua potable, cloacas, gas natural y desagües pluviales, por las distancias para garantizar el 100% de cobertura de estos servicios públicos. Debido a que las dimensiones de cada una de las redes que permiten brindar el servicio varían en forma similar entre las *PEU*, se unifican en un único criterio, *Extensión de redes*, medido en kilómetros y considerando este criterio un indicador *proxy* del costo de provisión de los servicios públicos mencionados (Tabla 1).

**Criterio 7: *Esfuerzo político-institucional (EPI).*** Este criterio explicita la dimensión político-institucional en la construcción de cada una de las *PEU* a futuro, reconociendo los conflictos y los actores sociales que tienen poder para incidir en el futuro del territorio. Matus (2008) menciona que, en democracia, el gobierno cumple tres funciones claramente discernibles y que no deben confundirse: a) el diseño de las reglas que inducen y rigen los comportamientos del sistema social en el que se aspira a vivir; b) el diseño del proyecto político (de gobierno) para utilizar o modificar las reglas sociales establecidas (explícitas e implícitas); y c) la conducción del proceso político, evaluando y corrigiendo sus resultados. En la primera y segunda función, se explicita la dimensión político-ideológica y el deseo de una sociedad deseada, considerando la forma elegida para alcanzarlo. El *EPI* captura en forma cualitativa la distancia entre los requerimientos de la *PEU* y el comportamiento social actual (Tabla 1). En este sentido, mantener el *statu quo* tiene el menor *EPI*; mientras que alcanzar el comportamiento social para desarrollar la *PEU2-Ecociudad* requiere del mayor *EPI*.

## **2.4. Procedimiento para determinar la importancia de los criterios**

El procedimiento para determinar la importancia de los criterios (i.e. los vectores de pesos) fue diseñado *ad hoc* para aprovechar los talleres de sensibilización sobre el problema de poblamiento en la ciudad de Río Cuarto, donde el tema de expansión urbana y planificación territorial no eran parte de la agenda de gobierno. Dicho procedimiento incluyó cuatro pasos:

Paso 1. Ensayo de una modalidad de trabajo. Se realizaron cuatro talleres previos al desarrollo del trabajo en el Concejo Deliberante de la ciudad de Río Cuarto.

Paso 2. Organización de un taller, a través de la Secretaría de Extensión de la Facultad de Agronomía Veterinaria y del presidente del Concejo Deliberante de la ciudad de Río Cuarto.

Paso 3. Realización del taller “Ordenamiento del territorio: diseño y propuestas de expansión urbana en el medio rural – Visión 2030”.

Paso 4. Sistematización de los resultados.

La instrumentación del taller consiste básicamente de tres fases: a) presentación de las propuestas y criterios (véanse detalles en la Tabla 1); b) realización de un ejercicio guiado para indagar sobre las preferencias (en el Anexo 1 se muestra material de apoyo cartográfico y en el Anexo 2, la planilla usada para relevar las preferencias); y c) interacción de los participantes con el equipo técnico para analizar y discutir los resultados emergentes de sus preferencias.

En la primera fase, la presentación tuvo como objetivo introducir la información para “analizar las propuestas de ordenamiento de territorio: expansión urbana (Ciudad Río Cuarto)”. En primer lugar, se presentaron las tendencias de la población y las prognosis para el año 2030. En segundo lugar, se precisaron dos conceptos de expansión urbana, “disperso” y “compacto”, para albergar a la población adicional y a la migración urbano-rural. En tercer lugar, se analizó el comportamiento histórico de la ciudad (crecimiento de la mancha urbana) y su resultado (imágenes del centro y límites de la ciudad), con sus implicancias en los conflictos urbanos rurales. En cuarto lugar, se presentaron las *PEU* diseñadas y la metodología para analizarlas según los diferentes criterios. En quinto lugar, se analizaron, uno a uno, los siete criterios. Finalmente, con tres proyectos políticos hipotéticos, se analizó el orden de las *PEU* (la mejor, la peor y las intermedias), con el objetivo de ilustrar la importancia y los grados de libertad del gobierno local, en su rol de decisor.

En la segunda fase, los participantes trabajaron en el ejercicio para identificar las *PEU* con el valor de los criterios en sus medidas originales (material suministrado en el Anexo 1). Seguidamente, identificaron el objetivo para cada criterio y cuál era la *PEU* que se comportaba mejor y peor por criterio (guía del ejercicio en el Anexo 2). Posteriormente, explicitaron sus preferencias asignando un peso criterio por criterio; es decir, un vector de pesos. La escala utilizada fue de 0 a 10. La asignación de un valor 0 eliminaba directamente ese criterio y los valores de 1 a 10 representaban niveles crecientes de importancia del mismo. El vector de pesos se normalizó para que la suma de pesos sea igual a uno. En esta fase, las

preguntas y dudas fueron respondidas por los miembros del equipo de trabajo. Se solicitó a los participantes que hicieran tantas ponderaciones diferentes como fueran necesarias, a fin de ayudar a visualizar la sensibilidad del modelo para cada vector de pesos.

En la tercera fase, se utilizaron las preferencias explícitas, se resolvió el modelo multicriterio discreto usando PROMETHEE II en un planilla de cálculo, siguiendo el algoritmo paso a paso mostrado por Behzadian *et al.* (2010), y se interpretaron los resultados obtenidos por cada miembro del gobierno. Finalmente, se realizó el cierre y se solicitó a los participantes que completasen el cuestionario de la evaluación del taller (véase cuestionario en el Anexo 3).

Es importante aclarar que las funciones de preferencia y los umbrales de preferencia absoluta e indiferencia fueron elegidos sin la participación de los miembros de gobierno y fue aclarado en el taller. En primer lugar, se seleccionó la función preferencia lineal para los criterios cuantitativos y una función usual para el criterio cualitativo (*EPI*). Por otro lado, a los umbrales de indiferencia y preferencia absoluta se les asignaron valores arbitrarios: 10% y 90%, respectivamente, del rango entre el mejor y peor valor de cada criterio para las funciones lineales. Posteriormente, se analizó la sensibilidad del resultado a cambios en los umbrales de indiferencia y preferencia absoluta (al 30% y 70%, respectivamente).

### **3. Resultados y discusión**

Se realizaron cuatro talleres de preparación: un taller con miembros del Centro de Estudios y Proyecto para el Desarrollo Regional (27/09/2012), un taller con referentes del sector agropecuario (15/10/2012), dos talleres con miembros del Colegio de Arquitectos de la provincia de Córdoba, Regional 4 (06/12/2012; 19/04/2013) y un taller organizado con el Concejo Deliberante de la ciudad de Río Cuarto (01/11/2013). En el taller organizado en el Concejo Deliberante participaron los concejales de los tres bloques políticos, el Secretario y funcionarios de la Secretaría de Planificación del poder ejecutivo local. Los participantes que realizaron el taller completo fueron catorce (14), mientras que hubo otros participantes que solamente asistieron a la presentación del taller. De los catorce participantes, hubo representantes de los tres bloques partidarios: a) Río Cuarto para todos (Unión Cívica Radical, Partido Socialista y Partido Nuevo), b) Unión por Córdoba-Frente para la Victoria y c) Encuentro Ciudadano.

### 3.1. Nivel de importancia de los criterios

El primer hallazgo importante de los talleres fue corroborar que los participantes mostraron disposición favorable a considerar las múltiples dimensiones del problema de ordenamiento del territorio y, particularmente, la necesidad de pensar los patrones de urbanización. Los participantes explicitaron sus preferencias sobre más de un criterio (multicriterio) y usaron flexiblemente las posibilidades que da el método de ADM.

En la Tabla 2, se muestran las estadísticas descriptivas de los pesos asignados por los participantes a los criterios (los datos registrados se presentan en el Anexo 4). Se puede apreciar que los siete criterios tienen asignado un peso relativo, basado en diferentes preferencias. El criterio más ponderado por los participantes fue el de “*Extensión de redes de servicios públicos*”. De hecho, el promedio y la moda asignados por los participantes fueron los más altos (7,8 y 10, respectivamente), con la particularidad que este criterio tiene la menor variabilidad (coeficiente de variación,  $CV=28\%$ ). El alto nivel de importancia dado a este criterio posiblemente se debe a que hay demandas recurrentes de los vecinos por estos servicios públicos. En la modalidad de poblamiento actual, es frecuente que primero se desarrolle la apertura de calles y la construcción de las primeras residencias sin cobertura de los servicios y, posteriormente, estos vecinos inicien las gestiones para dotar al barrio de las redes de agua potable, cloacas, desagüe, y gas.

Al criterio “*Extensión de redes de servicios públicos*”, le siguen dos criterios que comparten el máximo peso asignado (moda = 10) y que son “*RRSU*” y “*EPP*”. La *RRSU* es un servicio tercerizado por la Municipalidad y representa una asignación presupuestaria importante en la gestión.

El método también muestra flexibilidad. De hecho, varios participantes han eliminado algún criterio del problema de decisión y ponderado otros como más importantes en términos relativos. Por ejemplo, hay participantes que le han asignado un valor cero a “*PRA*”, “*Población*” y “*EPP*”; mientras que otros les asignaron el máximo nivel de ponderación.

Los participantes han considerado valioso el criterio “*EPI*” y este captura las diferencias marcadas entre los mismos. De hecho, “*EPI*” ha sido uno de los criterios ponderados por la mayoría de los participantes del taller (moda=10,  $\bar{x}=6,7$ ,  $CV=52\%$ ), aunque hubo participantes que lo eliminaron. Este contraste muestra grandes diferencias en la concepción de la política pública. Aquellos que consideran que es necesario modificar el comportamiento del Estado y las reglas de juego, independientemente del *EPI*, asignaron cero

a este criterio. Por el contrario, los participantes que asignan el máximo valor de ponderación al *EPI* son aquellos que estarían menos dispuestos a cambiar las reglas de juego. Este hallazgo es importante dado que facilita la inclusión de la dimensión político-institucional que, con frecuencia, no es considerada al abordar los problemas de planificación territorial en forma operativa.

**Tabla 2:** Estadísticos de los vectores de pesos de los miembros del gobierno de la ciudad de Río Cuarto

| Estadístico         | Asignación de pesos a los criterios (escala 0-10): |           |            |                |             |                |            |
|---------------------|--|-----------|------------|----------------|-------------|----------------|------------|
|                     | <i>PRA</i>   | Población | <i>PSE</i> | <i>CI-Vial</i> | <i>RRSU</i> | <i>E-redes</i> | <i>EPI</i> |
| Promedio            | 5,2  | 4,0       | 7,4        | 7,4            | 7,0         | 7,8            | 6,7        |
| Desviación estándar | 3,1  | 3,4       | 2,5        | 2,5            | 2,9         | 2,2            | 3,5        |
| CV (%)              | 60   | 87        | 33         | 33             | 41          | 28             | 52         |
| Moda                | 5  | 0         | 8          | 8              | 10          | 10             | 10         |
| Mínima              | 0  | 0         | 1          | 1              | 2           | 2              | 0          |
| Máxima              | 10   | 10        | 10         | 10             | 10          | 10             | 10         |
| Respuestas (1)      | 28   | 28        | 28         | 28             | 28          | 28             | 28         |

**Nota:** (1) Hay participantes que presentaron dos o tres vectores con ponderaciones diferentes de los criterios. *PRA*:= Pérdida de renta agraria, *PSE*:= Pérdida de servicios ecosistémicos, *CI-Vial*:= Costos de inversión en la infraestructura vial, *E-Redes*:= Extensión de redes de servicios públicos, *EPI*:= Esfuerzo político-institucional.

Finalmente, los criterios con menores ponderaciones han sido *Población* y *PARA*, aunque con alta variabilidad. El criterio *Población* estaría mostrando que, entre los participantes, no existe una concepción clara sobre la aspiración futura de albergar más habitantes que la propia proyección de población urbana en la ciudad (tendencial). De hecho, varios participantes eliminaron este criterio (moda=0,  $\bar{x}$ =4,0, CV=87%). Igual consideración podría hacerse para el criterio *PRA*, aunque se advierte con una moda mayor que *Población*. Sin embargo, este criterio ha sido considerado de importancia media (moda=5,  $\bar{x}$ =5,2, CV=60%). Probablemente, los participantes perciben que la *PRA* no afecta significativamente el erario público local.

### 3.2. Ranking obtenido para las propuestas de expansión urbana

Otro resultado relevante del taller fue la reducción de las propuestas de cinco a dos sin recurrir a instancias de deliberación entre los participantes de diferentes orientaciones políticas.

La complejidad de la elección entre diferentes *PEU* se ha reducido significativamente una vez explicitado y realizado el taller. El gobierno local y los concejales han explicitado sus preferencias y, aunque ponderan varios criterios con marcadas diferencias, muestran un alto consenso en posicionar a dos *PEU* de ciudad compacta, como las mejores dentro del *ranking*.

Tabla 3, se presentan las *PEU* mejor posicionadas y la sensibilidad a los umbrales de indiferencia y preferencias absoluta. Se puede apreciar que la *PEU4* y la *PEU2*, que corresponden a patrones de poblamiento compacto, compiten en el primer y segundo puesto respectivamente, obteniendo entre ambas más del 90% del flujo neto del total de los vectores de preferencia (resaltado con sombreado gris en la Tabla 3).

Pese a lo anterior, los resultados muestran una mejor rendimiento de la *PEU2* en el indicador de fortalezas (93% y 89% de los vectores de preferencia en los umbrales, respectivamente); mientras que la *PEU4* lo hace en el indicador de debilidades (93% para ambos umbrales).

En la Tabla 3, también se observa que la expansión urbana dispersa, representada por la *PEU1*, no ha resultado ganadora en ningún caso aún para los participantes que han asignado un valor alto al “*EPI*” en sus preferencias. De hecho, la *PEU1* resulta en todos los casos la alternativa con más debilidades. La *PEU3* tampoco ha competido en el primer puesto del *ranking*. Sin embargo, ocupa la tercera posición y, en algunos casos, la segunda posición en los vectores de ponderación. Por su parte, la *PEU5* ha presentado más fortalezas para dos vectores de ponderación: aquellos que dan más peso a *Población* y menos peso a *EPI*.

La complejidad de la elección entre diferentes *PEU* se ha reducido significativamente una vez explicitado y realizado el taller. El gobierno local y los concejales han explicitado sus preferencias y, aunque ponderan varios criterios con marcadas diferencias, muestran un alto consenso en posicionar a dos *PEU* de ciudad compacta, como las mejores dentro del *ranking*.

**Tabla 3:** Frecuencia de la mejor propuesta de expansión urbana

| Umbrales    | Frecuencia de la mejor <i>PEU</i> , medido en número de veces y %, según: |      |           |      |           |      |                         |      |           |      |           |      |
|-------------|---|------|-----------|------|-----------|------|-------------------------|------|-----------|------|-----------|------|
|             | $q_i=10\%$ y $p_i=90\%$   |      |           |      |           |      | $q_i=30\%$ y $p_i=70\%$ |      |           |      |           |      |
|             | Flujos Neto   |      | Fortaleza |      | Debilidad |      | Flujos Neto             |      | Fortaleza |      | Debilidad |      |
| Propuestas  | Nº  | %    | Nº        | %    | Nº        | %    | Nº                      | %    | Nº        | %    | Nº        | %    |
| <i>PEU1</i> | 0   | 0    | 0         | 0    | 0         | 0    | 0                       | 0    | 0         | 0    | 0         | 0    |
| <i>PEU2</i> | 11  | 39,3 | 26        | 92,9 | 2         | 7,1  | 9                       | 32,1 | 25        | 89,3 | 2         | 7,1  |
| <i>PEU3</i> | 0   | 0    | 0         | 0    | 0         | 0    | 0                       | 0    | 0         | 0    | 0         | 0    |
| <i>PEU4</i> | 16  | 57,1 | 1         | 3,6  | 26        | 92,9 | 18                      | 64,3 | 1         | 3,6  | 26        | 92,9 |
| <i>PEU5</i> | 1   | 3,6  | 1         | 3,6  | 0         | 0    | 1                       | 3,6  | 2         | 7,1  | 0         | 0    |
| Total       | 28  | 100  | 28        | 100  | 28        | 100  | 28                      | 100  | 28        | 100  | 28        | 100  |

**Nota:** \* Los participantes presentan dos o tres vectores de ponderaciones diferentes de los criterios;  $q_i$ := umbral de indiferencia y  $p_i$ := umbral de preferencia absoluta, usado para los criterios cuantitativos con funciones lineales.

Las implicancias de este hallazgo son significativas en términos económicos y ambientales, aunque con alguna debilidad en la dimensión social. En contraste con la *PEU1-tendencial*, en la dimensión económica la *PEU4* y la *PEU2* ahorran \$162 millones y

\$196 millones, respectivamente (sumando el valor de los criterios *PRA* y *CI-Vial*). También, serán menores las inversiones relacionadas con la “*Extensión de redes de servicios públicos*”. De hecho, en la *PEU4* y la *PEU2*, la extensión de redes es del 35% y 51%, respectivamente, menor que esta en la *PEU1*. En la dimensión ambiental, la *PEU4* y la *PEU2* tendrían en el orden de 8.345 y 28.000 ton/año menos de “*Recolección de residuos sólidos urbanos*” y menores *PSE* que la *PEU1-tendencial*.

En la dimensión social, la *PEU4* podría superar a la *PEU1* en el criterio *Población* si el objetivo fuera maximizar; mientras que la *PEU2* es similar a la *PEU1*. En el criterio *EPI*, tanto la *PEU4* como la *PEU2* son superadas por la *PEU1*. Esta constituye la principal debilidad de las propuestas mejor posicionadas, ya que el esfuerzo necesario para cambiar el comportamiento del gobierno, del Estado y de la sociedad, para alcanzar los comportamientos sociales implícitos en la *PEU2* y la *PEU4*, es sustancialmente mayor que el esfuerzo para mantener el *statu quo* en la *PEU1*.

### 3.3. Efectividad de la comunicación

Otro elemento indagado en el taller ha sido la efectividad en la comunicación durante la realización del mismo, obteniéndose resultados dispares. Durante el ejercicio, los participantes identificaban los objetivos en una planilla (véase detalles en el Anexo 2) y en función del objetivo identificado, se les solicitó que determinasen cuál de las *PEU* resultaba mejor o peor, para cada criterio. Se consideró respuesta consistente a aquellas en las que el objetivo elegido (maximizar o minimizar) se correspondía con la identificación de la mejor y peor *PEU*; de otro modo, la respuesta se consideró inconsistente. Por ejemplo, si el participante elige “*maximizar*” como objetivo del criterio *Población* y registra, como la mejor *PEU*, la *PEU5* y, como las peores *PEU* en este criterio, la *PEU1* y la *PEU2*, la respuesta se considera consistente.

**Tabla4:** Respuestas consistentes e inconsistentes de los participantes del taller

| Participante | Criterios  |           |            |                |             |                |            | Consistencia |   |
|--------------|------------|-----------|------------|----------------|-------------|----------------|------------|--------------|---|
|              | <i>PRA</i> | Población | <i>PSE</i> | <i>CI-Vial</i> | <i>RRSU</i> | <i>E-Redes</i> | <i>EPI</i> | TOTAL        |   |
|              |            |           |            |                |             |                |            | C            | I |
| 1            | C          | C         | C          | I              | C           | C              | C          | 6            | 1 |
| 2            | I          | C         | C          | C              | C           | C              | C          | 6            | 1 |
| 3            | C          | C         | I          | C              | I           | I              | C          | 4            | 3 |
| 4            | C          | C         | C          | C              | C           | I              | C          | 6            | 1 |
| 5            | C          | C         | I          | C              | I           | I              | C          | 4            | 3 |
| 6            | C          | C         | C          | C              | C           | C              | C          | 7            | 0 |
| 7            | C          | C         | C          | C              | C           | C              | C          | 7            | 0 |
| 8            | I          | I         | I          | I              | I           | I              | I          | 0            | 7 |
| 9            | C          | C         | C          | C              | C           | C              | C          | 7            | 0 |

|         |    |    |   |    |   |   |    |    |    |
|---------|----|----|---|----|---|---|----|----|----|
| 10      | I  | I  | I | I  | I | I | I  | 0  | 7  |
| 11      | C  | C  | C | C  | C | C | C  | 7  | 0  |
| 12      | C  | C  | C | C  | C | C | C  | 7  | 0  |
| 13      | C  | C  | I | I  | I | I | C  | 3  | 4  |
| 14      | C  | C  | C | C  | C | C | C  | 7  | 0  |
| TOTAL C | 11 | 12 | 9 | 10 | 9 | 8 | 12 | 71 |    |
| TOTAL I | 3  | 2  | 5 | 4  | 5 | 6 | 2  |    | 27 |

**Nota:** “C” e “I”:= consistente e inconsistente, respectivamente. *PRA*:= Pérdida de renta agraria; *PSE*:= Pérdida de servicios ecosistémicos; *CI-Vial*:= Costos de inversión en infraestructura vial; *E-Redes*:= Extensión de redes de servicios públicos; *EPI*:= Esfuerzo político-institucional.

En general, los participantes han respondido consistentemente (72% del total), pero existen varios casos de inconsistencia (28% del total); véase Tabla4. En primer lugar, las respuestas de seis participantes (43% del total) son consistentes en todos los criterios, seguido por tres participantes (21%) que responden con una sola inconsistencia. En contraste, el 36 % de los participantes tuvo respuestas inconsistentes en más de un criterio. En segundo lugar, si consideramos los criterios, se puede apreciar que dos de ellos, *Población* y *EPI*, han presentado baja dificultad en su interpretación (86% de respuestas consistentes y 14% inconsistentes). En contraste, el criterio con más dificultades de interpretación ha sido “*Extensión de redes de servicios públicos*”, que presenta el 57 % de respuestas consistentes y el 43 % de inconsistentes. Los otros cuatro criterios presentaron grados de dificultad intermedios en su interpretación.

Algunas especulaciones pueden plantearse relacionadas a la falta de comprensión de algunos criterios. La formación de los asistentes al taller era diversa, proviniendo de profesiones y experiencias diferentes. Además, reconocieron su desconocimiento del enfoque utilizado. Los criterios utilizados estuvieron elaborados privilegiando la precisión técnica y se expresaron en unidades de medición originales, que dificultaron la comunicación; por ejemplo, se expresó la “*Extensión de redes de servicios públicos*” utilizando un ratio en lugar de su costo monetario. Estas dificultades detectadas en la comunicación deberían ser consideradas para facilitar la comprensión de los métodos AMD y sus posibilidades de aplicación en ámbitos de decisión, con escasa experiencia en planificación territorial.

### 3.4. Evaluación del taller

Los participantes dieron una alta valoración a la experiencia del taller y al proyecto de investigación que lo sustenta (véase Tabla 5). Doce participantes completaron el cuestionario de evaluación y las preguntas respondidas fueron entre 7 y 12. El primer dato relevante de la evaluación es la importancia asignada al *problema* trabajado en el taller. Los participantes

consideraron como *muy importante* el problema de la expansión urbana de la ciudad (en una escala de 0 a 5,  $\bar{x}=5$ ,  $CV=0$ ).

Otro elemento destacable ha sido la importancia asignada a la diferenciación de roles realizada por el enfoque utilizado. Los participantes han percibido claramente las diferencias entre los roles, profesional-diseño y gobierno-decisión (en una escala de 0 a 5,  $\bar{x}=4,7$ ,  $CV=10$  %). Además, consideran muy importante diferenciarlos ( $\bar{x}=4,6$ ,  $CV=12$  %). La presentación, metodología de trabajo y la información provista también han sido altamente valoradas por los participantes (en escala de 1 a 10,  $\bar{x}=8,3$ ,  $CV=6$  %).

En relación a las preguntas abiertas del cuestionario de evaluación, se han rescatado varios elementos interesantes. Los participantes consideran que los criterios trabajados han sido adecuados. Solamente dos participantes proponen eliminar uno. Tres criterios adicionales han sido sugeridos por los participantes. Uno de ellos fue “*Valor real de la tierra*”, lo que probablemente signifique para el decisor, el valor financiero de su adquisición. El criterio financiero debería incluirse en el diseño de las estrategias de accesibilidad a la tierra, una vez seleccionada la *PEU* ya que este depende de la modalidad de adquisición: expropiación, negociación entre partes o donación. Se considera que la inclusión de este criterio en la elección de la *PEU* puede generar conflictos innecesarios.

**Tabla 5:** Evaluación del taller realizado en el Concejo Deliberante de Río Cuarto, Córdoba.

| Pregunta            | P1  | P2  | P3  | P4  | P5  | P9  | P10 | P11   | P6    |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| Escala              | 1-5 |     |     |     |     |     |     | 1-10* | 1-3** |
| Promedio            | 3,9 | 5,0 | 3,8 | 3,2 | 4,1 | 4,7 | 4,6 | 8,3   | 1,6   |
| Desviación estándar | 0,8 | 0,0 | 0,8 | 0,6 | 0,7 | 0,5 | 0,5 | 0,5   | 0,5   |
| Coef. de variación  | 20% | 0%  | 20% | 18% | 17% | 10% | 12% | 6%    | 33%   |
| Moda                | 4   | 5   | 4   | 3   | 4   | 5   | 5   | 8     | 2     |
| Mínima              | 3   | 5   | 2   | 2   | 3   | 4   | 4   | 8     | 1     |
| Máxima              | 5   | 5   | 5   | 4   | 5   | 5   | 5   | 9     | 2     |
| Respuestas          | 12  | 12  | 12  | 12  | 11  | 7   | 7   | 7     | 12    |

**Nota:** P1:= claridad de la exposición; P2:= importancia del problema; P3:= metodología de trabajo; P4:= material entregado (mapa-datos-ejercicio releva preferencia); P5:= ejercicio realizado (ponderación); P6:= la cantidad de *PEU* (\*\* 1=pocas, 3=muchas); P9:= diferencia entre los roles: técnico y político; P10:= importancia de diferenciar los roles; P11:= nota del taller (\*escala 1-10).

El segundo criterio sugerido fue “*Distancia de recolección de residuos*”. El criterio utilizado “*Recolección de residuos sólidos urbanos*” fue cuantificado por su volumen, considerando diferencias en las modalidades de tratamiento “en el hogar”, en tanto que la *distancia recorrida* agregaría otro componente del costo de recolección, el cual es relativamente simple de integrar a las propuestas. El tercer criterio sugerido fue la “*Dimensión del cambio idiosincrático*” en la conducta colectiva, posiblemente motivado por implicancias de cambios de conducta del patrón de poblamiento, en especial de la *PEU2*.

Otras sugerencias adicionales estuvieron vinculadas a incluir la articulación con las localidades vecinas de Las Higueras y Holmberg, en una política conjunta de urbanización, y a la comunicación de variables técnicas, que no fueron suficientemente claras en la matriz de decisión, destacando la necesidad de que los gobernantes sean expuestos más frecuentemente a los datos técnicos. Estas dificultades de comunicación fueron tratadas previamente y coincide con las sugerencias.

Se destaca que, luego de la realización del taller, el propio Concejo Deliberante de la ciudad Río Cuarto declaró *“de interés legislativo, social y comunitario el proyecto de investigación y desarrollo denominado ‘Bases ambientales para el ordenamiento territorial del espacio rural de la provincia de Córdoba’”* mediante Resolución 572/2014. En la resolución también alienta *“la difusión de los conocimientos y saberes vinculados al ordenamiento de territorio”*.

#### **4. Conclusiones**

En este trabajo se indagó en forma directa acerca de las preferencias del gobierno local sobre el patrón de expansión urbana, utilizando el método PROMETHEE, en un taller realizado en el Concejo Deliberante. Las preferencias se utilizaron para analizar, evaluar y seleccionar una PEU con un horizonte de planificación de largo plazo (año 2030). La matriz de decisión consta de cinco PEU (una PEUI “tendencial” de poblamiento disperso y cuatro PEU compactas) y siete criterios (*“Pérdida de renta agraria”*, *“Población”*, *“Pérdida de servicios ecosistémicos”*, *“Costos de inversión en infraestructura vial”*; *“Recolección de residuos sólidos urbanos”*, *“Extensión de redes de servicios públicos”* y *“Esfuerzo político-institucional”*).

El procedimiento para la interacción y participación de los decisores en el establecimiento de las preferencias y, específicamente, en gobiernos municipales o regionales con escaso desarrollo del proceso de planificación, resultó apropiado para el reconocimiento de la naturaleza del problema y las posibles soluciones. Los miembros del gobierno han reconocido la importancia de los métodos de ADM. Específicamente, el método PROMETHEE facilitó la sistematización de la información y su comunicación en el taller. El trabajo directo con los participantes permitió dimensionar la relevancia de cada criterio. La obtención de resultados convergentes en la elección de PEU, de acuerdo a las preferencias explícitas, ayuda a la toma de decisiones en un problema complejo, con un reconocimiento y diferenciación clara del rol profesional en el diseño y cuantificación de las propuestas, del rol

político-institucional que debe ejercer el gobierno, que también fue muy bien valorado por los miembros del gobierno.

Si bien los resultados de la metodología multicriterio y la indagación del taller han sido robustos, queremos alertar al lector sobre algunas limitaciones. La primera radica en que no se han elaborado todas las posibilidades de expansión urbana. En segundo lugar, la complejidad del problema abordado ha mostrado algunas inconsistencias en la comunicación entre equipo técnico y decisores. El procedimiento de ADM debe ser entendido por los participantes y, por ello, deberían mejorarse los instrumentos, materiales y momentos de entrega de la información para hacer más efectiva la comunicación y evitar que estas falencias constituyan un obstáculo para el uso de estos métodos. A pesar de las debilidades marcadas, los resultados son promisorios para agregar valor a la información disponible (AVID) mediante métodos multicriterio que apoyen la planificación territorial y, particularmente, los patrones de expansión urbana, que representan un desafío social y político importante para gobiernos locales con escaso desarrollo en planificación.

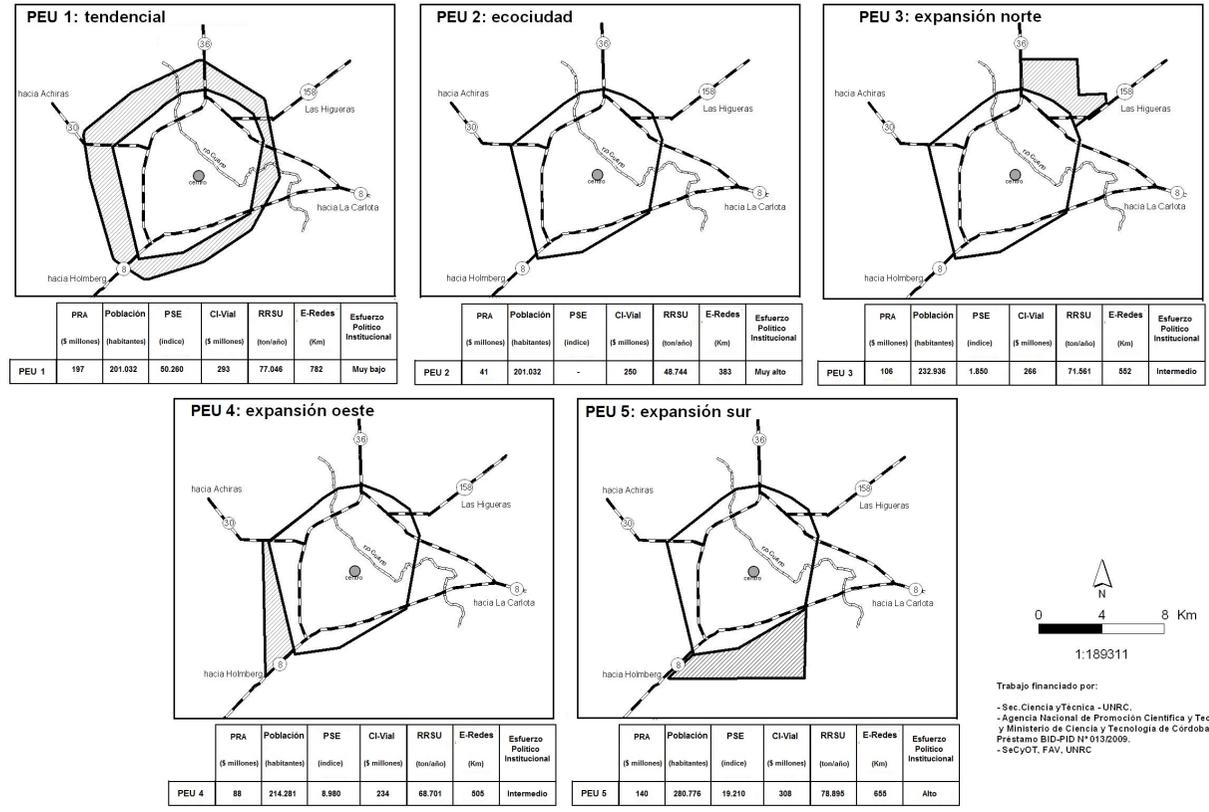
## Referencias bibliográficas

- Angel, S.; Parent, J.; Civco, D. L. y Blei, A. (2011). *Making Room for a Planet of Cities*. Cambridge: Lincoln Institute of Land Policy.
- Antón, J. M.; Grau, J. B.; Cisneros, J. M.; Tarquis, A. M.; Laguna, F. V.; Cantero, J. J. y Sánchez, E. (2016). Discrete multi-criteria methods for lands use and conservation planning on La Colacha in Arroyos Menores (Río Cuarto, Province of Córdoba, Argentina). *Annals of Operations Research*, 245(1-2), 315-336.
- Behzadian, M.; Kazemzadeh, R. B.; Albadvi, A. y Aghdasi, M. (2010). PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications. *European Journal of Operational Research*, 200(1), 198-215.
- Brans, J.-P. y Mareschal, B. (2005). PROMETHEE methods. In J. Figueira, S. Greco y M. Ehrgott (eds.): *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys* (Vol. 78, pp. 163-195): Kluwer Academic Publishers.
- Carruthers, J. I. y Ulfarsson, G. F. (2003). Urban sprawl and the cost of public services. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 30(4), 503-522.
- Carruthers, J. I., y Ulfarsson, G. F. (2008). Does “Smart Growth” Matter to Public Finance? *Urban Studies*, 45(9), 1791-1823.
- De Prada, J. D.; Degioanni, A.; Cisneros, J. M.; Galfioni, M. A. y Cantero G. A. (2012). *Diseño y evaluación de propuestas de ordenamiento de territorio: La urbanización sobre tierras rurales*. XLIII Reunión Anual Asociación Argentina de Economía Agraria, Corrientes, Argentina.

- Delgadino, F.; Rodriguez, J. M.; Albrisi, S.; Mosquera, M.; Rubinstein, H.; Moiso, E.; Arranz, P.; Brarda, J.P. y Speranza, P. (2011). *Proyecto Córdoba 2025. Resumen Ejecutivo*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, Instituto de Investigación de Servicios Públicos e Infraestructura y Camara Argentina de la Construcción.
- Domínguez Serrano, M.; Blancas Peral, F. J.; Guerrero Casas, F. M. y González Lozano, M. (2011). Una revisión crítica para la construcción de indicadores sintéticos. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 11, 41-70.
- EEA (2006). *Urban sprawl in Europe – The ignored challenge*. Copenhagen: European Environment Agency.
- FAO (2017). FAOSTAT: *Población estimada y proyecciones. Revisión año 2015*. Recuperado a 04/09/2017 de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/OA>.
- Gaffron, P.; Huismans, G. y Skala, F. (2008). *Proyecto Ecocity. Manual para el diseño de ecociudades en Europa. Libro I La ecociudad: Un lugar mejor para vivir*. Bilbao: Centro Documentación Estudios para la Paz.
- Gómez Orea, D. (2008). *Ordenación Territorial* (2ª ed.). Madrid: Mundi-Prensa S.A.
- Inostroza, L.; Baur, R. y Csaplovics, E. (2013). Urban sprawl and fragmentation in Latin America: A dynamic quantification and characterization of spatial patterns. *Journal of Environmental Management*, 115(30), 87-97.
- López, R. (2004). Urban sprawl and risk for being overweight or obese. *American Journal of Public Health*, 94(9), 1574-1579.
- Matteucci, S. y Morello, J. (2009). Environmental consequences of exurban expansion in an agricultural area: the case of the Argentinian Pampas ecoregion. *Urban Ecosystems*, 12(3), 287-310.
- Matus, C. (2008). *El líder sin estado mayor*. Buenos Aires: Universidad Nacional de la Matanza.
- Morello, J.; Buzai, G. D.; Baxendale, C. A.; Matteucci, S. D.; Rodríguez, A. F.; Godagnone, R. E. y Casas, R. (2000). Urbanización y consumo de tierra fértil. *Revista Ciencia Hoy*, 10(55), 50-61.
- Resnik, D. B. (2010). Urban Sprawl, Smart Growth, and Deliberative Democracy. *American Journal of Public Health*, 100(10), 1852-1856.
- Romero, C. (1996). *Análisis de las decisiones multicriterio* (4 ed.). Madrid: Isdefe.
- Simon, H. A. (1955). A Behavioral Model of Rational Choice. *The Quarterly Journal of Economics*, 69(1), 99-118.
- Stone, B. (2008). Urban sprawl and air quality in large US cities. *Journal of Environmental Management*, 86(4), 688-698.
- Vacik, H.; Kurttila, M.; Hujala, T.; Khadka, C.; Haara, A.; Pykäläinen, J.; Wolfslehner, B. y Tikkanen, J. (2014). Evaluating collaborative planning methods supporting programme-based planning in natural resource management. *Journal of Environmental Management*, 144, 304-315.

# Anexo 1. Material de apoyo para el ejercicio de identificación de mejor y peor propuesta de ordenamiento de territorio por criterio

Propuestas de expansión urbana de la ciudad de Río Cuarto - Visión 2030



**Nota:** esta ilustración se proporciona impresa a los participantes en hoja tamaño A3

## Anexo 2. Ejercicio de identificación del mejor y peor propuesta de expansión urbana y ponderación de los criterios.

Taller: "Ordenamiento del territorio: Diseño y propuestas de expansión urbana en el medio rural – Visión 2030"

1. Observar la ubicación de las propuestas de expansión urbana (PEU) en el material adjunto, y localizar las áreas de expansión urbana.
2. Completar la tabla de acuerdo con las siguientes consignas:
  - a. Para los atributos: *Población*; *Recolección de residuos*; y *Extensión de redes*, completar la fila de *Objetivo* según su opinión. En el caso, que “más es mejor” anotar **maximizar** y en el caso en que “menos es mejor” anotar **minimizar**. **COMPLETAR FILA (1) Objetivo**
  - b. Identificar, para cada criterio, ¿Cuál es la MEJOR PEU? **COMPLETAR FILA (2) Mejor PEU**
  - c. Identificar, para cada criterio, ¿Cuál es la PEOR PEU? **COMPLETAR FILA (3) Peor PEU**
3. Discutir y asignar un valor para ponderar cada criterio, utilizando una escala de cero a diez: Cero (0) no es importante el atributo y diez (10) es muy importante. Si no logran consenso pueden completar otra fila de las vacías. **COMPLETAR FILA (4) Ponderador**
4. Entregar la tabla con los ponderadores al moderador para procesarlos y ver los resultados.

| Concepto            | Pérdida de renta agraria (\$millones) | Población (habitantes) | Pérdida de servicios ecosistémicos (índice) | Costo de inversión vial (\$millones) | Recolección de residuos sólidos urbanos (ton/año) | Extensión de red (km) | Esfuerzo político institucional (índice) |
|---------------------|---------------------------------------|------------------------|---|--------------------------------------|---|-----------------------|--|
| <b>(1) Objetivo</b> |                                       |                        |   |                                      |   |                       |  |
| (2) Mejor PEU       |                                       |                        |   |                                      |   |                       |  |
| (3) Peor PEU        |                                       |                        |   |                                      |   |                       |  |
| (4) Ponderador 1    |                                       |                        |   |                                      |   |                       |  |
| (4) Ponderador 2    |                                       |                        |   |                                      |   |                       |  |
| (4) Ponderador 3    |                                       |                        |   |                                      |   |                       |  |

### Anexo 3. Cuestionario de evaluación

#### Evaluación Taller "Propuestas de expansión urbana de la ciudad de Río Cuarto-año 2030"

Por favor, complete este cuestionario considerando que los datos provistos por Ud. serán muy valiosos para mejorar nuestra labor académica. Muchas gracias.

1. La exposición o presentación fue (ELEGIR UN OPCIÓN):

\_\_\_\_\_ 1 2 3 4 5 \_\_\_\_\_  
Muy confusa      Muy clara

2. ¿Cuál es el nivel de importancia que Ud. le da al problema de expansión urbana en la ciudad de Río Cuarto?

\_\_\_\_\_ 1 2 3 4 5 \_\_\_\_\_  
Nada importante      Muy importante

3. De acuerdo a su opinión, la metodología de trabajo de las propuestas de expansión urban fue:

\_\_\_\_\_ 1 2 3 4 5 \_\_\_\_\_  
Nada apropiada      Muy apropiada

4. El material entregado (mapa y hoja de trabajo) fue:

\_\_\_\_\_ 1 2 3 4 5 \_\_\_\_\_  
Muy confuso      Muy claro

5. Para entender la exposición (problema y la forma de estudiarlo), el ejercicio realizado fue:

\_\_\_\_\_ 1 2 3 4 5 \_\_\_\_\_  
Inútil      Muy útil

6. Con relación a la cantidad de PEU, considera que son (ELEGIR UN OPCIÓN)

- Insuficientes
- Suficientes
- Demasiadas

7. Eliminaría algún atributo para la decisión de expansión de la ciudad, en caso afirmativo ¿Cuál o cuáles?

.....

8. Agregaría otro atributo para la decisión de expansión de la ciudad, en caso afirmativo ¿Cuál o cuáles?

.....

9. El análisis multicriterio permite diferenciar los roles entre los profesionales y el tomador de decisiones; esto ha sido expuesto en forma:

\_\_\_\_\_ 1 2 3 4 5 \_\_\_\_\_  
Muy confusa      Muy clara

10. Diferenciar los roles entre profesionales y políticos en las decisiones es para Ud.:

\_\_\_\_\_ 1 2 3 4 5 \_\_\_\_\_  
Nada importante      Muy importante

11. En general, que nota le pone al taller:

\_\_\_\_\_ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 \_\_\_\_\_  
No satisfactorio           Excelente

12. Críticas, sugerencias o comentarios:

.....  
.....  
.....  
.....

## Anexo 4. Pesos asignados a los criterios

**Tabla 6:** Pesos asignados a los criterios por miembros del gobierno

| Vector de peso | Asignación de pesos a los criterios (escala 0 – 10): |                  |            |                |             |                |            |
|----------------|--|------------------|------------|----------------|-------------|----------------|------------|
|                | <i>PRA</i>   | <i>Población</i> | <i>PSE</i> | <i>CI-Vial</i> | <i>RRSU</i> | <i>E-redes</i> | <i>EPI</i> |
| 1              | 2  | 8                | 10         | 10             | 10          | 9              | 10         |
| 2              | 5  | 4                | 6          | 6              | 5           | 6              | 7          |
| 3              | 10   | 7                | 8          | 8              | 4           | 7              | 4          |
| 4              | 2  | 5                | 5          | 5              | 10          | 9              | 10         |
| 5              | 0  | 0                | 8          | 8              | 10          | 10             | 9          |
| 6              | 5  | 1                | 8          | 8              | 10          | 10             | 8          |
| 7              | 4  | 4                | 5          | 5              | 5           | 6              | 10         |
| 8              | 10   | 10               | 10         | 10             | 5           | 8              | 7          |
| 9              | 5  | 5                | 9          | 9              | 9           | 10             | 10         |
| 10             | 5  | 7                | 9          | 9              | 8           | 10             | 10         |
| 11             | 5  | 5                | 7          | 7              | 8           | 7              | 5          |
| 12             | 4  | 0                | 8          | 8              | 9           | 5              | 4          |
| 13             | 0  | 0                | 9          | 9              | 9           | 5              | 5          |
| 14             | 7  | 1                | 5          | 5              | 5           | 8              | 1          |
| 15             | 5  | 3                | 3          | 3              | 3           | 6              | 3          |
| 16             | 9  | 0                | 7          | 7              | 7           | 4              | 0          |
| 17             | 2  | 2                | 8          | 8              | 10          | 10             | 10         |
| 18             | 8  | 10               | 1          | 1              | 2           | 10             | 10         |
| 19             | 0  | 10               | 2          | 2              | 2           | 10             | 0          |
| 20             | 10   | 1                | 7          | 7              | 9           | 7              | 10         |
| 21             | 8  | 3                | 8          | 8              | 8           | 7              | 8          |
| 22             | 9  | 2                | 9          | 9              | 8           | 7              | 7          |
| 23             | 8  | 2                | 10         | 10             | 2           | 10             | 2          |
| 24             | 4  | 2                | 8          | 8              | 10          | 10             | 10         |
| 25             | 8  | 2                | 10         | 10             | 8           | 8              | 10         |
| 26             | 1  | 10               | 10         | 10             | 2           | 2              | 2          |
| 27             | 5  | 0                | 10         | 10             | 10          | 8              | 6          |
| 28             | 5  | 7                | 7          | 7              | 8           | 10             | 10         |

**Nota:** (1) Hay participantes que presentaron dos o tres vectores con ponderaciones diferentes de los criterios. *PRA*:= Pérdida de renta agraria, *PSE*:= Pérdida de servicios ecosistémicos; *CI-Vial*:= Costos de inversión en la infraestructura vial; *E-Redes*:= Extensión de redes de servicios públicos; *EPI*:= Esfuerzo político-institucional.