

ANÁLISIS ESPACIAL MULTICRITERIO

Se presenta la identificación, categorización y priorización de unidades espaciales de análisis en el área de estudio en función de su necesidad de gestión del recurso hídrico subterráneo, incorporando las actividades potencialmente contaminantes, la disponibilidad y demanda del recurso hídrico. La metodología específica empleada fue el análisis de decisión multicriterio (AMC) (Romero 1996; Gómez y Cabrera, 2008) utilizando el software Criterium DecisionPlus (CDP) que cuenta con una versión de uso libre (Info Harvest, inc. 1997) identificando para ello el objetivo del modelo, los criterios y subcriterios a utilizar y las alternativas espaciales.

Se realizaron modelos de decisión “multi-voiced” (o de múltiples voces) integrando las perspectivas, valores y prioridades de diversos grupos de actores involucrados en la gestión de los recursos hídricos en el área de estudio utilizando cuestionarios y talleres participativos (Saaty, 1980; Belton y Stewart 2002). El soporte gráfico de mapas se realizó mediante el empleo del software libre QGIS.

Proceso de análisis de decisión multicriterio

Dada la complejidad de la toma de decisiones cuando se trata de bienes comunes naturales, principalmente en áreas periurbanas debido a las características conflictivas y al numeroso conjunto de alternativas factibles, sirven y son de mucha utilidad las técnicas de Análisis de Decisión Multicriterio (AMC). Esto a su vez, se enriquece con las aplicaciones de enfoques grupales porque integra múltiples criterios y objetivos para modelar espacialmente las preferencias, intereses y metas de diferentes actores (Marques *et al.*, 2021).

Para ello, es necesario definir el **objetivo**, es decir, el fin que se pretende alcanzar o la necesidad que se desea cubrir; los **criterios** que son las condiciones o parámetros que permiten diferenciar entre distintas alternativas y establecer las preferencias del decisor funcionando como referencia para tomar decisiones y, en algunos casos, pueden estar compuestos por subcriterios; y por último las **alternativas** siendo el conjunto finito de soluciones o acciones para resolver el problema de decisión que se considere (Gomes Mota, 2013; Muñoz Medina y Romana García, 2016). En otras palabras, la persona que emplea el modelo (“persona decisora” de ahora en adelante) debe elegir entre varias opciones, conocidas como alternativas, y para hacer su selección se basa en diferentes puntos de vista, llamados criterios lo que significa que la alternativa seleccionada puede variar según el criterio que se priorice (Fernández Barberis y Escribano Ródenas, 2012).

En estas situaciones, es probable que los criterios tengan diferente relevancia para la persona decisora, lo que no significa que sean menos importantes o no deban ser tenidos en cuenta. Sin embargo, estas diferencias permiten asociar pesos a los criterios siendo estos las medidas de la importancia relativa (Muñoz Medina y Romana García, 2016).

Dos metodologías de ayuda a la toma de decisiones ampliamente utilizadas son: el Proceso Jerárquico de Análisis, conocido como AHP por sus siglas en inglés, y el método SMART (Simple Multi-attribute Rating Technique) (García Cascales, 2009). El AHP fue desarrollado por el matemático Thomas L. Saaty (1992), siendo un método flexible de AMC discreto (número finito de alternativas u opciones de elección) basándose en la comparación por pares a partir de la pregunta: ¿Cómo es de importante el criterio *C_i*

respecto al criterio C_j ? De este modo, se pueden establecer los pesos de los diferentes criterios, priorizar las alternativas y establecer mediante comparaciones por pares la importancia relativa de cada criterio respecto al resto (Figura 1) (Muñoz Medina y Romana García, 2016).

Figura 1. Proceso Jerárquico de Análisis (AHP). Adaptado de Muñoz Medina y Romana García, 2016.

Escala de importancia	Definición	Explicación
1	Igual importancia	Ambo criterios C_i y C_j son igual de importantes
3	Importancia moderada de un criterio sobre el otro	El criterio C_i es ligeramente más importante que el criterio C_j
5	Importancia fuerte	El criterio C_i es fuertemente más importante que el criterio C_j
7	Importancia muy fuerte	El criterio C_i es mucho más fuertemente importante que el criterio C_j
9	Importancia extrema	El criterio C_i es extremadamente más importante que el criterio C_j
Igual importancia	Si C_i tiene un valor n frente a C_j , entonces C_j tiene un valor $1/n$ frente a C_i	ej: Si C_i es 5 veces más importante que C_j , entonces C_j es $1/5$ veces más importante que C_i .

Para facilitar la comprensión de esta metodología, se muestra un ejemplo utilizando una matriz de comparación de pares usando la escala de Saaty: Imaginemos que tenemos tres criterios para evaluar un problema: C_1 , C_2 , y C_3 (Figura 2).

Figura 2. Ejemplo de comparación por pares. Elaboración personal

Criterios	Extremadamente más importante (9)	Muy fuertemente más importante (7)	Fuertemente más importante (5)	Moderadamente más importante (3)	Igual de importante (1)	Moderadamente más importante (1/3)	Fuertemente más importante (1/5)	Muy fuertemente más importante (1/7)	Extremadamente más importante (1/9)	Criterios
C1				X						C2
C2							X			C3
C3		X								C1

Interpretación:

- C1 es moderadamente más importante que C2 (valor 3).
- C3 es fuertemente más importante que C2 (valor 1/5).
- C3 es muy fuertemente más importante que C1 (valor 7).

De este modo, cada persona (actores) que desarrolle la matriz ponderaría cada uno de los criterios desde su propia subjetividad, vivencias y saberes, reflejando su importancia en el contexto del problema de decisión.

Por su parte, el método SMART, propuesto por Edwards en 1977, es uno de los más sencillos y evalúa el desempeño de las alternativas asignando un valor dentro de un rango predeterminado: el límite inferior corresponde a la peor alternativa y el límite superior a la mejor alternativa. Para estructurar el problema de decisión, SMART utiliza un modelo conocido como "árbol de valores".

A su vez, cuando se trabaja con problemas de decisión espacial, es decir, en donde se involucra información geográfica, como en el caso de esta tesis, su análisis requiere información espacial (criterios, subcriterios y alternativas discretizados espacialmente). Es allí, en donde se implementan las técnicas de AMC combinadas con sistemas de información geográfica (SIG), logrando un abordaje que procura ser integral de los conflictos territoriales (Garces Ortega, 2015).

4.2. Identificación de áreas prioritarias de gestión de los recursos hídricos

Se propuso como objetivo identificar áreas prioritarias en función de las necesidades de gestión del recurso hídrico utilizando las técnicas de AMC a través del software Criterium DecisionPlus (CDP) 4.0 Beta que cuenta con una versión de uso libre (InfoHarvest, 1999). Este software permite gestionar todo el proceso de decisión, en donde se fija un objetivo, se agregan y ponderan criterios y subcriterios y se suman alternativas. Luego, como resultado se obtienen las alternativas en un orden de prioridad y las contribuciones, es decir, cómo contribuyen los criterios y subcriterios al resultado del puntaje de decisión. El software trabaja con las dos metodologías mencionadas anteriormente: AHP y SMART (Saaty 1992; Edwards 1977). La primera fue utilizada para la ponderación de los subcriterios y la segunda fue utilizada para la priorización de las alternativas.

Los criterios y subcriterios fueron definidos y adaptados en base a los antecedentes de estudio (Barilari, 2020) quedando establecidos los siguientes (Figura 3):

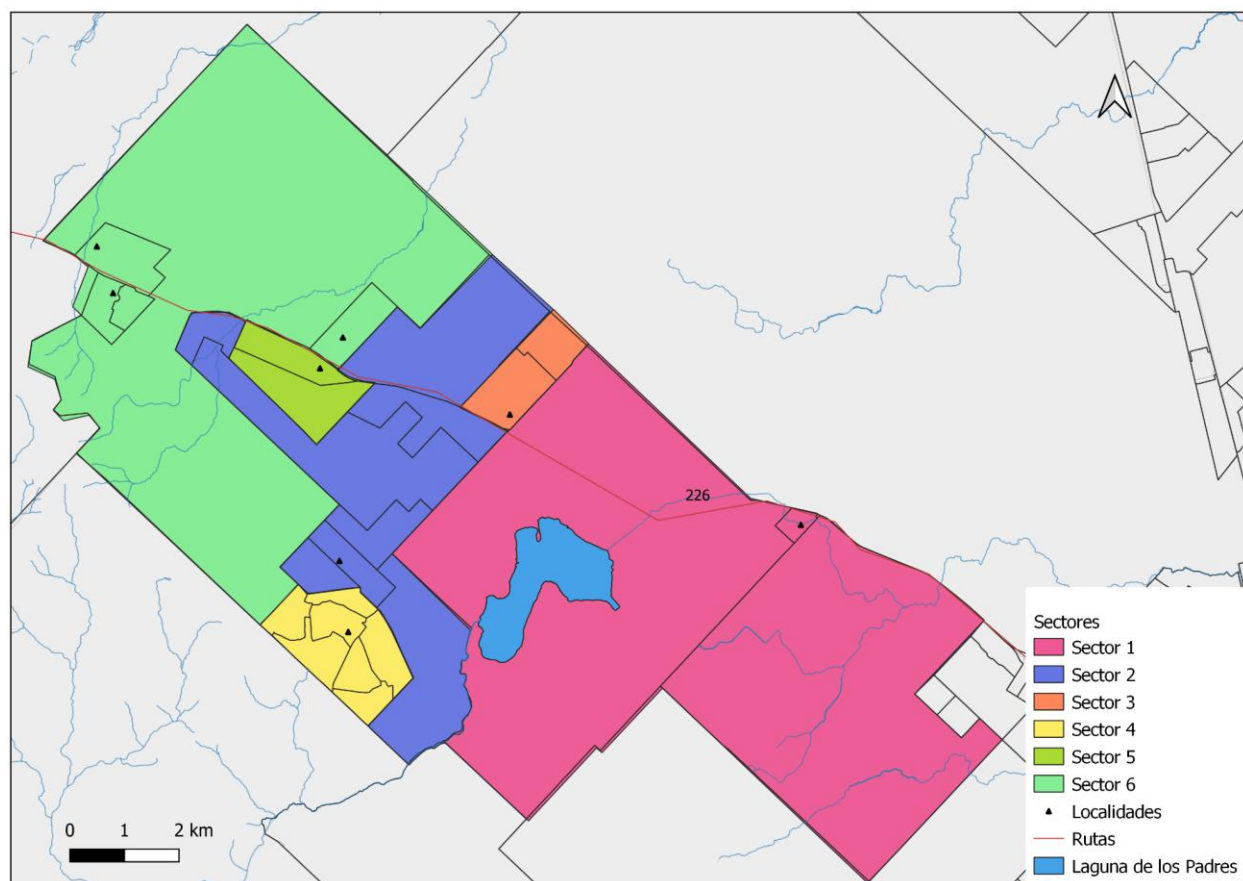
- Calidad: Se refiere a un deterioro de la calidad del agua subterránea como resultado de actividades potencialmente contaminantes (Foster e Hirata, 1988). Se explica a partir de los subcriterios: presencia de criaderos; industrias; uso de suelo agrícola extensivo/ganadero; uso de suelo agrícola intensivo; uso del suelo residencial.
- Cantidad: Se refiere a la extracción del agua subterránea para distintos usos. Está constituido por los subcriterios: extracción para abastecimiento público; extracción para riego suplementario; extracción para abastecimiento domiciliario.
- Equidad: Se refiere a la posibilidad que la población pueda tener acceso al agua segura de acuerdo a sus necesidades. Se explica a partir de los subcriterios: cantidad de población; calidad de la vivienda; organización ciudadana; nivel educativo de jefe/a de hogar.

Figura 3. Definición de criterios y subcriterios. Elaboración personal.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	SUBCRITERIO	DESCRIPCIÓN	Fuente
Calidad	Se refiere a un deterioro de la calidad del agua subterránea como resultado de actividades potencialmente contaminantes	Criaderos	Comprende establecimiento de cría intensiva de aves, porcinos, y otros. Se considera esta fuente debido a la falta de impermeabilización de sus suelos (lo cual favorece la infiltración) y la gran cantidad de residuos orgánicos que generan por superficie.	Elaboración propia a partir de Calderon (2019) y Barilari (2020)
		Industrias	Comprende establecimientos de distintas complejidades en función del rubro productivo (Lavadero de papa y zanahoria; Embotelladora de agua y Cavas ladrilleras). Se consideran por los efluentes industriales que pueden generar, que, al no estar conectadas a cloacas, disponen los mismos en lagunas de efluentes o pozos ciegos.	Elaboración propia a partir de Calderon (2019) y Barilari (2020)
		Agrícola extensivo/ganadero	Comprende las áreas rurales con rotación de cultivos, con o sin riego y utilización de agroquímicos de manera difusa y uso ganadero alternado.	Elaboración propia a partir de Calderon (2019) y Barilari (2020)
		Agrícola intensivo	Comprende la producción intensiva de frutas y hortalizas, tanto bajo cubierta como a campo, habitualmente bajo riego y con uso de agroquímicos.	Elaboración propia a partir de Calderon (2019) y Barilari (2020)
		Residencial	Comprende los puntos de saneamiento in situ de las viviendas sin conexión cloacal. Se consideran debido a que los desechos cloacales pueden infiltrarse en el suelo y alcanzar al agua subterránea.	Elaboración propia a partir de Calderon (2019) y Barilari (2020)
Cantidad	Se refiere a la extracción del agua Subterránea para distintos usos	Extracción para abastecimiento público	Se toma el dato censal “Procedencia del agua para beber y cocinar: red pública”. Se considera por ser una componente importante de la demanda.	INDEC (2022)
		Extracción para riego suplementario	Comprende la existencia de pozos de riego. Se considera por ser una componente importante de la demanda.	Elaboración propia a partir de Calderon (2019) y Barilari (2020)
		Extracción para abastecimiento domiciliario	Comprende la existencia de pozos en hogares sin acceso a la red pública de agua. Se toma el dato censal “Procedencia del agua para beber y cocinar: pozo con bomba a motor; pozo con bomba manual; pozo sin bomba”. Se considera por ser una componente importante de la demanda.	INDEC (2022)
Equidad	Se refiere a la posibilidad de que la población pueda tener acceso al agua segura de acuerdo a sus necesidades	Población	Se considera la cantidad de población.	INDEC (2022)
		Calidad constructiva de la vivienda	Se refiere a la calidad de los materiales: calidad IV (la vivienda presenta materiales de baja calidad, tanto en el piso como en el techo), lo que aproxima al nivel socioeconómico de los habitantes y por ello da una estimado a cuan susceptible es la población.	INDEC (2022)
		Nivel educativo de Jefe/a de Hogar	Se refiere a los/as Jefes/as de Hogar con máximo nivel de instrucción alcanzado: primario incompleto.	INDEC (2022)

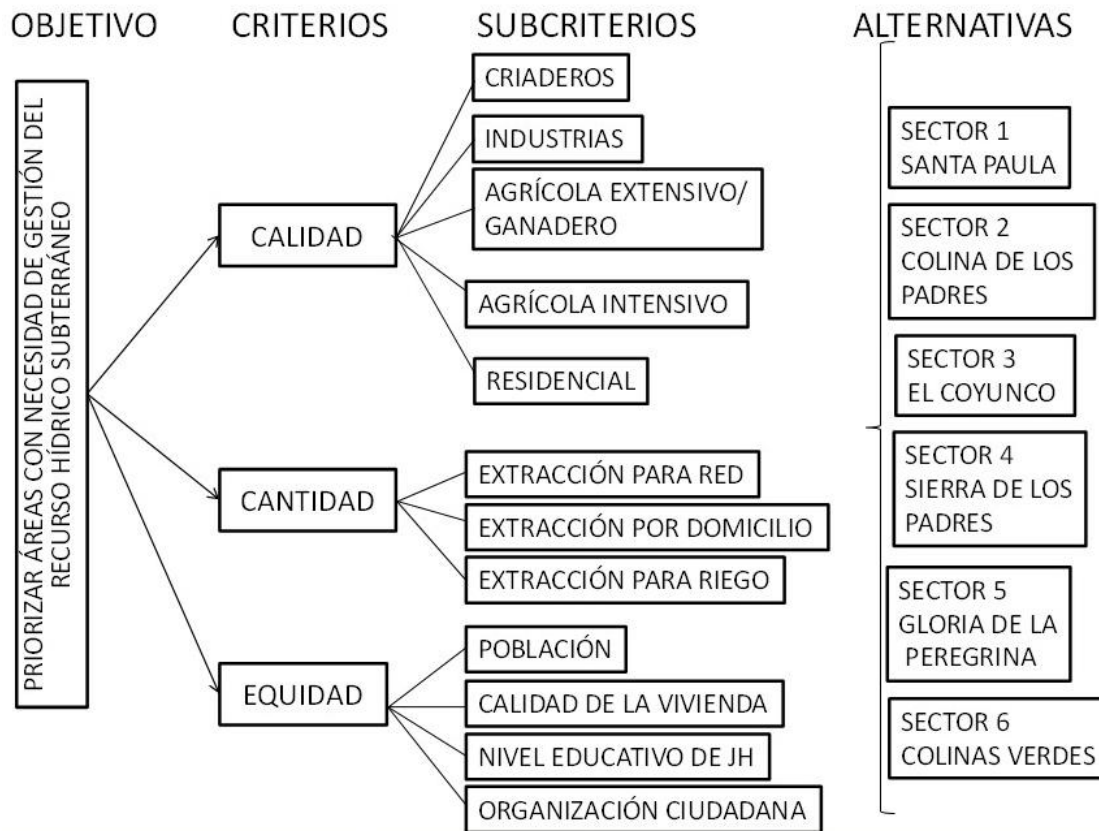
Las alternativas se definieron tomando como base los radios censales proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC, 2022), los cuales representan unidades geográficas específicas utilizadas para la recopilación y análisis de datos poblacionales. Estos radios censales fueron agrupados en sectores según el área de influencia de cada localidad dentro del área de estudio, considerando las características socioeconómicas y territoriales de cada localidad, permitiendo una representación más precisa y estructurada de las distintas zonas a gestionar. De este modo, cada sector agrupó a los radios censales que comparten similitudes en términos de población, infraestructura y usos del suelo, facilitando un análisis más focalizado y efectivo de las prioridades para la gestión del recurso hídrico en el área (Figura 4):

Figura 4. Alternativas del modelo multicriterio a partir de radios censales periurbano oeste, 2020.
Elaboración personal sobre la base de INDEC 2022.



Finalmente, una vez definido el objetivo, los criterios, subcriterios, y las alternativas, se desarrolló y estructuró un árbol de jerarquías, representando gráficamente estos elementos organizados según diferentes niveles de importancia y evidenciando las interrelaciones (Figura 5).

Figura 5. Árbol de jerarquías. Elaboración personal



Recopilación y espacialización de la información para el modelo

Mediante la utilización de la herramienta QGIS se procedió con la preparación de los mapas de cada subcriterio para posteriormente cargar la información recopilada en estos mapas al software CDP. Cada subcriterio fue desarrollado en una capa de información geográfica acorde a su tipo de representación y geometría, y fueron espacializados de forma cuantitativa (Figura 6).

Figura 6. Modo de representación y espacialización de cada subcriterio. Elaboración personal.

Criterio	Subcriterio	Modo de espacialización	Tipo de representación y geometría
Calidad	Criaderos	Cantidad por sector	Vectorial. Puntual
	Industrias	Cantidad por sector	Vectorial. Puntual
	Agrícola extensivo/ganadero	Porcentaje de área por sector	Vectorial. Polígono
	Agrícola intensivo	Porcentaje de área por sector	Vectorial. Polígono
	Residencial sin conexión a red cloacal	Porcentaje de área por sector	Vectorial. Polígono
Cantidad	Extracción de agua para abastecimiento público	Porcentaje de área por sector de "Procedencia de agua para beber y cocinar: pozo con bomba manual, pozo con bomba a motor, pozo sin bomba"	Vectorial. Polígono
	Extracción de agua para abastecimiento domiciliario	Porcentaje de área por sector de "Procedencia de agua para beber y cocinar: red"	Vectorial. Polígono
	Extracción de agua para riego	Porcentaje de área por sector	Vectorial. Polígono
Equidad	Población	Cantidad por sector	Vectorial. Polígono
	Calidad de la vivienda	Cantidad por sector de viviendas con calidad de los materiales IV	Vectorial. Polígono
	Nivel educativo de jefe/a de hogar	Cantidad de Jefes/as de Hogar con primaria incompleta por sector	Vectorial. Polígono
	Organización ciudadana	Cantidad por sector	Vectorial. Puntual

Criterio calidad

Dentro del **criterio calidad**, para el subcriterio de criaderos, se utilizó información secundaria proveniente de estudios previos (Calderón, 2019; Barilari, 2020) para identificar y mapear la ubicación de los mismos; y, mediante la herramienta Google Earth, se verificó y actualizó la información cartográfica, asegurando la precisión y actualidad de los datos. Posteriormente, se realizó observación directa para constatar los datos recolectados. Una vez que los criaderos fueron mapeados de manera precisa, se procedió a contabilizarlos, lo que permitió obtener un número total de criaderos por cada sector del área de estudio. Esta metodología garantizó que los datos utilizados fueran tanto fiables como recientes, contribuyendo a un análisis más riguroso del subcriterio.

De manera similar, se aplicó el mismo proceso para el subcriterio de industrias. A partir de la información secundaria disponible mencionada anteriormente, se identificaron y mapearon las industrias en el área de estudio y, se utilizó la herramienta Google Earth para verificar y actualizar estos datos. Una vez

completado el mapeo, se realizó un conteo de las industrias, lo que permitió determinar su distribución y cantidad en cada sector.

Para el subcriterio agrícola extensivo, primero, mediante la herramienta QGIS se calculó el área total de cada sector del área de estudio. Posteriormente, se procedió a revisar, validar y actualizar los datos relacionados con el uso del suelo agrícola, basándose en los mapas previamente elaborados en estudios antecedentes (Calderón, 2019; Barilari, 2020), asegurando que reflejara las condiciones actuales del uso del suelo en cada sector. Finalmente, se calculó el porcentaje del área en el que se practica la agricultura extensiva de cada sector:

Se aplicó el mismo procedimiento para el subcriterio agrícola intensivo. Después de calcular el área total de cada sector mediante el software QGIS, se actualizaron los datos sobre el uso del suelo intensivo, también basados en los estudios antecedentes mencionados. Esto permitió calcular el porcentaje de superficie destinada a la agricultura intensiva en cada sector, brindando una perspectiva detallada sobre la intensidad y distribución de esta práctica en la región.

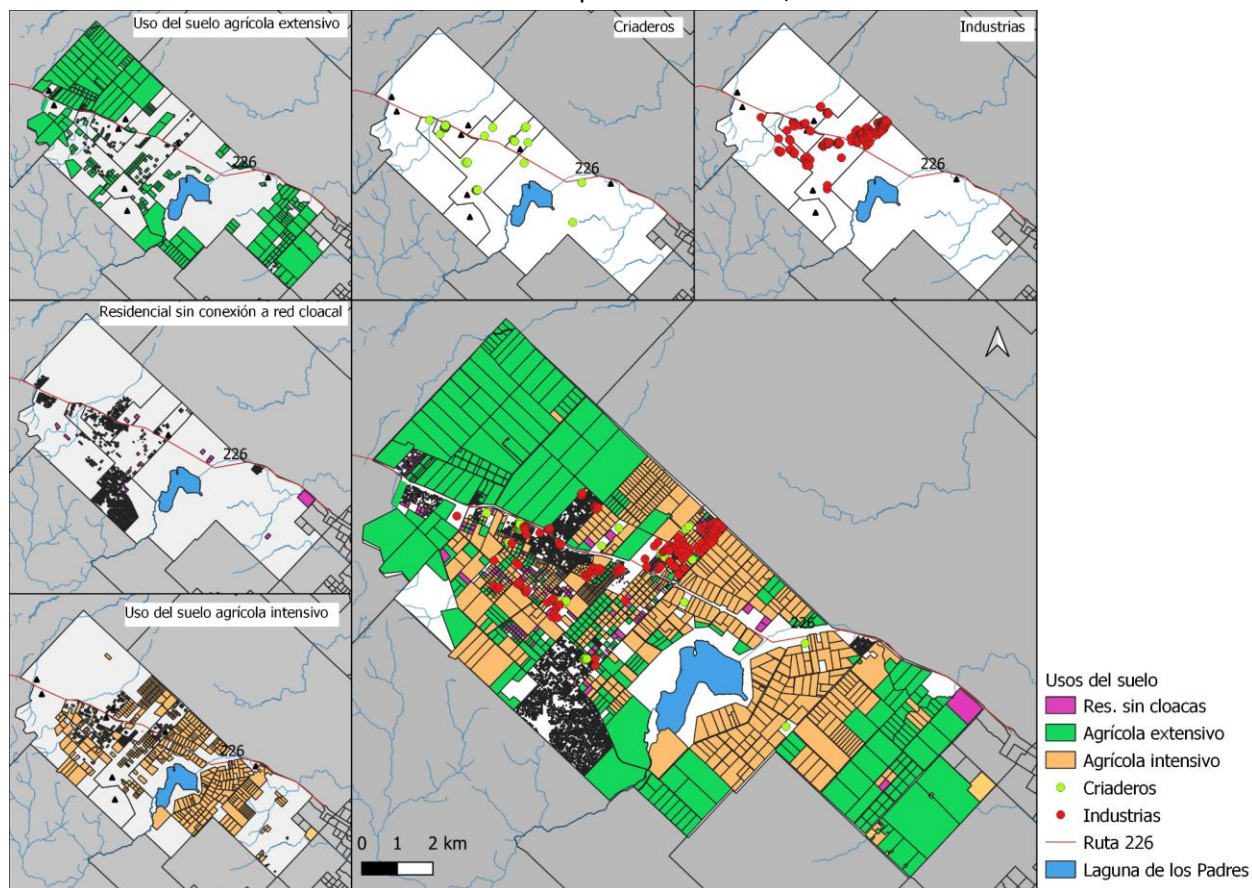
Para el subcriterio residencial, se utilizó la herramienta QGIS para calcular el área total de cada sector dentro del área de estudio, y luego a partir de la información secundaria previamente mencionada y con la ayuda de Google Earth, se verificó y actualizó la información referente al área ocupada por el uso residencial. Posteriormente, se calcularon los porcentajes de áreas ocupadas por residencias en relación con el área total de cada sector. Estos cálculos proporcionaron una visión cuantitativa precisa sobre la proporción de uso de suelo residencial en cada sector.

De este modo, se obtuvo la siguiente información de cada subcriterio para cada sector (Figura 7 y Figura 8):

Figura 7. Datos de los subcriterios presencia de criaderos, presencia de industrias, uso de suelo agrícola intensivo, agrícola extensivo y residencial para cada sector del periurbano oeste, 2024. Elaboración personal.

Sector y localidad de referencia/Subcriterio	Criaderos (N°)	Industrias (N°)	Agrícola extensivo (%)	Agrícola intensivo	Residencial (%)
Sector 1 (Santa Paula y Laguna)	3	0	9%	74,60%	0,50%
Sector 2 (Colina de los Padres)	14	43	30%	39,80%	13%
Sector 3 (El Coyunco)	8	69	5%	35,60%	43,50%
Sector 4 (Sierra de los Padres)	0	0	0%	0%	61,95
Sector 5 (Gloria de la Peregrina)	22	20	9%	33,38%	34,70%
Sector 6 (Colinas Verdes)	0	10	70%	13,20%	4%

Figura 8. Espacialización de los subcriterios criaderos, industrias, agrícola intensivo, agrícola extensivo y residencial del periurbano oeste, 2024.



Criterio *cantidad*

Por otro lado, para el **criterio cantidad**, la forma de calcular el subcriterio de Extracción de agua para abastecimiento público fue a través de los datos provistos por el censo (INDEC, 2022) mediante la variable “Procedencia del agua para beber y cocinar: red”, calculando el porcentaje de viviendas que cuentan con el servicio.

Para el subcriterio de Extracción para abastecimiento domiciliario, se calculó, a través de los datos del censo (INDEC, 2022) el porcentaje de viviendas que se abastecen a través de pozos con bomba a motor, pozo con bomba manual y pozo sin bomba. Se desestimaron los hogares que se abastecen a través de cisterna, agua de lluvia, río o canal, ya que este tipo de abastecimiento no afecta la cantidad de agua del acuífero.

Para el subcriterio Extracción para riego suplementario, se calculó a través de la suma de los porcentajes de área de uso del suelo para actividades agrícola intensivas y agrícola extensivas, que ya habían sido calculados previamente para los subcriterios agrícola extensivo y agrícola intensivo, el porcentaje de área irrigada.

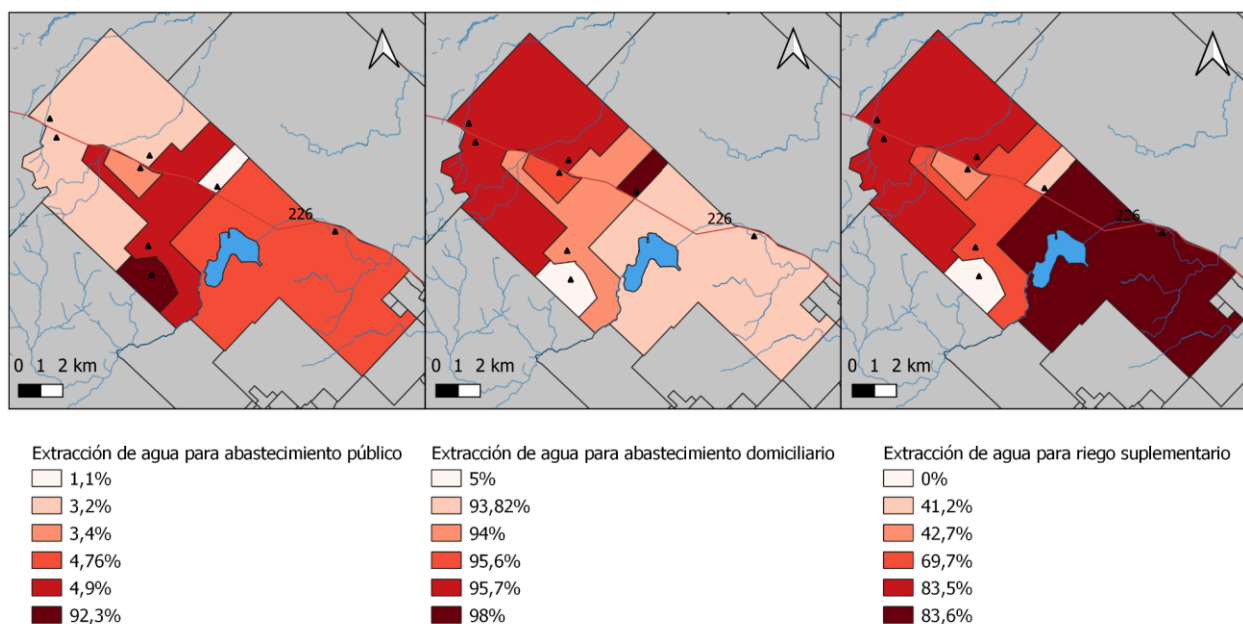
De tal forma, se obtuvo la siguiente información de cada subcriterio para cada sector (Figura 9 y Figura 10):

Figura 9. Datos de los subcriterios Extracción de agua para abastecimiento público, Extracción de agua para abastecimiento domiciliario y Extracción de agua para riego suplementario, para cada sector del periurbano oeste (2022, 2022 y 2024 respectivamente). Elaboración personal.

Sector y localidad de referencia/Subcriterio	Procedencia del agua para beber y cocinar: red (%)	Procedencia del agua para beber y cocinar: pozo con bomba a motor, pozo con bomba manual y pozo sin bomba (%)	Extracción para riego suplementario (%)
Sector 1 (Santa Paula y Laguna)	4,76%	93,82%	83,60%
Sector 2 (Colina de los Padres)	4,90%	94%	69,80%
Sector 3 (El Coyunco)	1,10%	98%	41,20%
Sector 4 (Sierra de los Padres)	92,30%	5,00%	0%
Sector 5 (Gloria de la Peregrina)	3,40%	95,60%	42,70%
Sector 6 (Colinas Verdes)	3,20%	95,70%	86,50%

Para representar espacialmente los subcriterios, se optó por una escala de colores en la rampa de los rojos, utilizando el blanco para representar la mejor situación en relación con ese criterio, y el rojo más intenso (oscuro) para representar las condiciones más desfavorables. Así, es posible observar que en el área de Sierra de los Padres, se encuentra la situación más crítica de extracción de agua para abastecimiento público, lo que es coherente ya que como se mencionó anteriormente, esta localidad es la única del área de estudio que cuenta con agua potable por red administrada por una cooperativa. Por el contrario, esta localidad es la única que prácticamente no extrae agua para abastecimiento domiciliario por el mismo motivo, y tampoco extrae agua para riego suplementario ya que esta zona es en la única que no hay presencia de actividad hortícola a diferencia de los sectores más críticos como Santa Paula o Colinas Verdes en donde esta actividad es muy practicada.

Figura 10. Espacialización de los subcriterios extracción para abastecimiento público, extracción para abastecimiento domiciliario y extracción para riego suplementario para cada sector del periurbano oeste (2010, 2010 y 2024 respectivamente). Elaboración personal



Criterio equidad

Finalmente, dentro del **criterio equidad**, para el subcriterio Calidad de la vivienda se calculó, también a través de los datos provistos por el censo 2010 (INDEC 2012), según la clasificación “Calidad de los materiales” que da una aproximación de las características habitacionales de los hogares, arrojando información acerca de los materiales de los pisos y los techos, datos que sirven para evaluar la calidad constructiva de las viviendas. Este indicador informa acerca de la calidad de los materiales con que están construidas las viviendas (material predominante de los pisos y techos), teniendo en cuenta la solidez, resistencia y capacidad de aislamiento, así como también su terminación. Para ello se calculó el porcentaje de viviendas con Calidad de los materiales IV: la vivienda presenta materiales de baja calidad, tanto en el piso como en el techo.

Para el subcriterio Nivel educativo de jefe de hogar, mediante los datos del Censo 2010 (INDEC 2012) se calculó el porcentaje de jefas/es de hogar que no terminaron el nivel de instrucción primario.

Por último, para el subcriterio Organización ciudadana, se contabilizaron las sociedades de fomento y/o asociaciones vecinales, bibliotecas, clubes, establecimientos educativos e iglesias. La información fue verificada mediante información primaria (entrevistas).

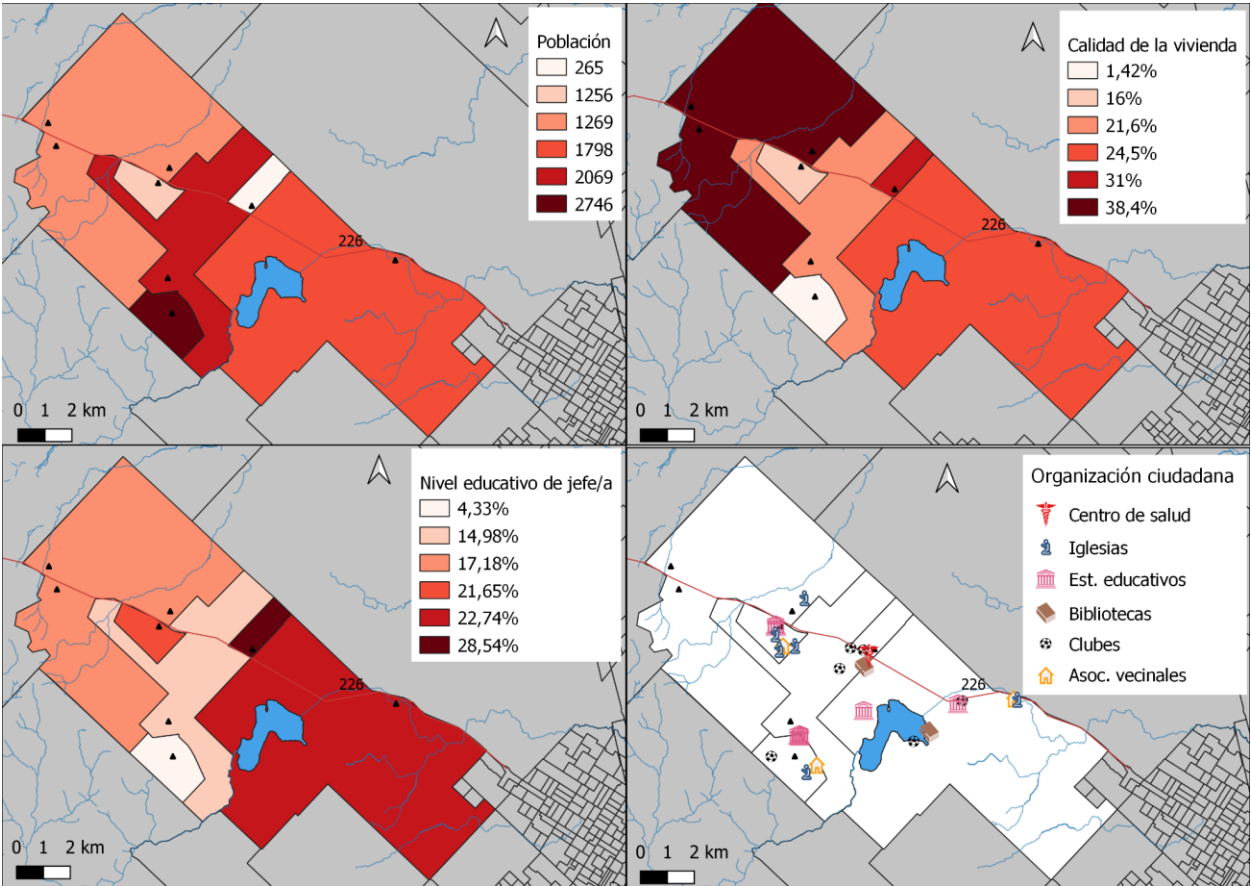
De este modo, se obtuvo la siguiente información de cada subcriterio para cada sector (Figura 11 y Figura 12):

Figura 11. Datos de los subcriterios población, calidad constructiva de la vivienda, nivel educativo de jefe/a de hogar (2022), organización ciudadana para cada sector del periurbano oeste (2024). Elaboración personal

Sector y localidad de referencia/Subcriterio	Población (N° de habitantes)	Calidad constructiva de la vivienda (%)	Nivel educativo de jefe/a de hogar (%)	Organización ciudadana
Sector 1 (Santa Paula y Laguna)	1798	3,17%	22,74%	7
Sector 2 (Colina de los Padres)	2069	2,52%	14,98%	4
Sector 3 (El Coyunco)	265	3,48%	28,54%	1
Sector 4 (Sierra de los Padres)	2746	1,42%	4,33%	6
Sector 5 (Gloria de la Peregrina)	1256	2,17%	21,65%	6
Sector 6 (Colinas Verdes)	1269	4,74%	17,18%	1

Puede observarse que el sector de Sierra de los Padres es el que concentra la mayor cantidad de población del área, pero la que mejor calidad constructiva de la vivienda posee y el más alto nivel educativo de jefe/a de hogar. Por el contrario, el sector de Colinas Verdes posee el mayor porcentaje de hogares con Calidad constructiva de la vivienda IV y por su parte El Coyunco tiene la situación más crítica en cuanto al Nivel educativo de Jefe/a de hogar. En cuanto a la organización ciudadana, los sectores de Colinas Verdes y El Coyunco son los cuentan con menos instituciones organizativas.

Figura 12. Espacialización de los subcriterios población, calidad constructiva de la vivienda, nivel educativo de jefe/a de hogar, organización ciudadana para cada sector del periurbano oeste (2010, 2010 y 2024 respectivamente). Elaboración personal



Técnicas de preferencias dentro del software CDP

Para los subcriterios cuyo método de valoración se basa en la cantidad por sector, como es el caso de los criaderos e industrias, se asignó en el software CDP un rango de valores en el que 0 siempre representa el mejor caso y el peor caso se asocia al valor máximo encontrado para ese subcriterio en cada sector. A continuación, se muestra el ejemplo del subcriterio “Criaderos”, en donde el peor de los casos corresponde para el sector de Gloria de la Peregrina con 22 criaderos (Figura 13):

Figura 13. Valoración e ingreso a CDP del subcriterio Criaderos. Archivo personal

Alternative	Rating
Sector 1 Santa Paula	3
Sector 2 Colina de los Padres	14
Sector 3 El Coyunco	8
Sector 4 Sierra de los Padres	0
Sector 5 Gloria de la Peregrina	22
Sector 6 Colinas Verdes	0

Para los subcriterios en donde el método de valoración es por porcentaje de área por sector, se asignó en el software un rango de valores en el que el 0% representa el mejor caso y el 100% representa el peor. A continuación, se muestra el ejemplo del subcriterio “Residencial sin conexión a red cloacal” (Figura 14):

Figura 14. Valoración e ingreso a CDP del subcriterio Residencial. Archivo personal

Attribute: ☒ Residencial sin conexion a red cloac Next Notes

Scale Information
 Units: Assign Scale
 yes: no:

Alternative	Rating	Importance
Sector 1 Santa Paula	0,5	Trivial
Sector 2 Colina de los Padres	13	Unimportant
Sector 3 El Coyunco	44	Important
Sector 4 Sierra de los Padres	62	Important
Sector 5 Gloria de la Peregrina	35	Unimportant
Sector 6 Colinas Verdes	4	Trivial

Val Functn Lin (+) Restore Current Ratings

OK Cancel Information Help Rate
☐ Hierarchy ☐ Alternative

Para el subcriterio organización ciudadana, en donde el método de valoración es por cantidad de instituciones que fomentan dicha organización ciudadana (clubes, sociedades de fomento, bibliotecas, escuelas y jardines, iglesias) por sector, se asignó en el software un rango de valores en el que el 7 representa el mejor caso y el 0 representa el peor. A continuación, se muestra dicho subcriterio, en donde las localidades de El Coyunco y Colinas Verdes muestran la peor situación (Figura 15):

Figura 15. Valoración e ingreso a CDP del subcriterio Organización ciudadana. Archivo personal

SMART Rating - Direct Method

Method View Rules Options Uncertainty Help

Attribute: ☒ Organización ciudadana

Scale Information

Units:

best: worst:

Alternative	Rating
Sector 1 Santa Paula	<input type="text" value="7"/> <div><div></div></div> <input type="text" value="Trivial"/>
Sector 2 Colina de los Padres	<input type="text" value="4"/> <div><div></div></div> <input type="text" value="Important"/>
Sector 3 El Coyunco	<input type="text" value="1"/> <div><div></div></div> <input type="text" value="Critical"/>
Sector 4 Sierra de los Padres	<input type="text" value="6"/> <div><div></div></div> <input type="text" value="Unimportant"/>
Sector 5 Gloria de la Peregrina	<input type="text" value="6"/> <div><div></div></div> <input type="text" value="Unimportant"/>
Sector 6 Colinas Verdes	<input type="text" value="1"/> <div><div></div></div> <input type="text" value="Critical"/>

☐ Rate ☐ Hierarchy ☐ Alternative

Ponderaciones del modelo estratégico

Para el desarrollo de este modelo se adoptó una metodología participativa realizando modelos multicriterios “multi-voices”, en donde se combina todas las “voces” (ponderaciones) de cada grupo de

actores para lograr un resultado final representativo. Las ponderaciones se realizaron mediante talleres dirigidos a seis grupos de actores claves del área de estudio:

- Académicos
- Grupo de actores socio-institucionales
- Productores frutihortícolas
- Personal de salud del centro de atención primaria de salud Sierra de Los Padres y la Peregrina
- Gestores gubernamentales
- Vecinas/os del área

Se partió de una matriz en dónde el número de filas y columnas se define en función del número de subcriterios a ponderar. De este modo, se establece una matriz de comparación entre pares de subcriterios, señalando la importancia de cada uno de ellos con el resto (Saaty, 1980). A partir de esta metodología, se les solicitó a cada participante que llenaran una planilla de comparación por pares (Figura 16 y Figura 17). Luego, en gabinete, los datos fueron cargados al software CDP para poder obtener cual es el área prioritaria de gestión del recurso hídrico para cada grupo de actores involucrados en esta investigación. Los resultados son presentados en el software como puntajes de decisión para cada alternativa; en donde a mayor valor del puntaje de decisión, mayor es la prioridad de esa alternativa. Finalmente, con los resultados de los puntajes de decisión se generaron los mapas de prioridades por sectores.

Figura 16. Planilla de comparación por pares. Elaboración personal

CRITERIO	Extremadamente más importante	Muy Fuertemente más importante	Fuertemente más importante	Moderadamente más importante	IGUAL IMPORTANCIA	Moderadamente más importante	Fuertemente más importante	Muy Fuertemente más importante	Extremadamente más importante	CRITERIO
Calidad										Cantidad
Calidad										Equidad
Cantidad										Equidad

CRITERIO	Extremadamente más importante	Muy Fuertemente más importante	Fuertemente más importante	Moderadamente más importante	IGUAL IMPORTANCIA	Moderadamente más importante	Fuertemente más importante	Muy Fuertemente más importante	Extremadamente más importante	CRITERIO
Criaderos										Industrias
Criaderos										Agrícola extensivo-ganadero
Criaderos										Agrícola intensivo
Criaderos										Residencial sin servicios cloacales
Industrias										Agrícola extensivo-ganadero
Industrias										Agrícola intensivo
Industrias										Residencial sin servicios cloacales
Agrícola extensivo-ganadero										Agrícola intensivo
Agrícola extensivo-ganadero										Residencial sin servicios cloacales
Agrícola intensivo										Residencial sin servicios cloacales

Figura 17. Planilla de comparación por pares. Elaboración personal

CRITERIO	Extremadamente más importante	Muy Fuertemente más importante	Fuertemente más importante	Moderadamente más importante	IGUAL IMPORTANCIA	Moderadamente más importante	Fuertemente más importante	Muy Fuertemente más importante	Extremadamente más importante	CRITERIO
Extracción para abastecimiento público										Extracción para riego suplementario
Extracción para abastecimiento público										Extracción para abastecimiento domiciliario
Extracción para riego suplementario										Extracción para abastecimiento domiciliario

[illegible]

Resultado del modelo de decisión por parte de la academia

Para poder conocer cuáles son las áreas prioritarias de gestión del recurso hídrico en el área de estudio, según las valoraciones de especialistas, se realizó un taller presencial de dos horas el 10 de noviembre de 2022 en las aulas de la Agremiación Docente Universitaria Marplatense (ADUM). Para el mismo fue convocado profesional académico mediante una invitación por correo electrónico y concurrieron 8 profesionales investigadores de la Universidad Nacional de Mar del Plata pertenecientes al Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario; Instituto de Hábitat y del Ambiente; Instituto de Humanidades y Ciencias Sociales; investigadores pertenecientes al INTA Balcarce. De este modo, se aseguró que el perfil disciplinario de las personas participantes abarcara tanto a las Ciencias Sociales y Humanas, como a las Naturales y Exactas (Figura 18).

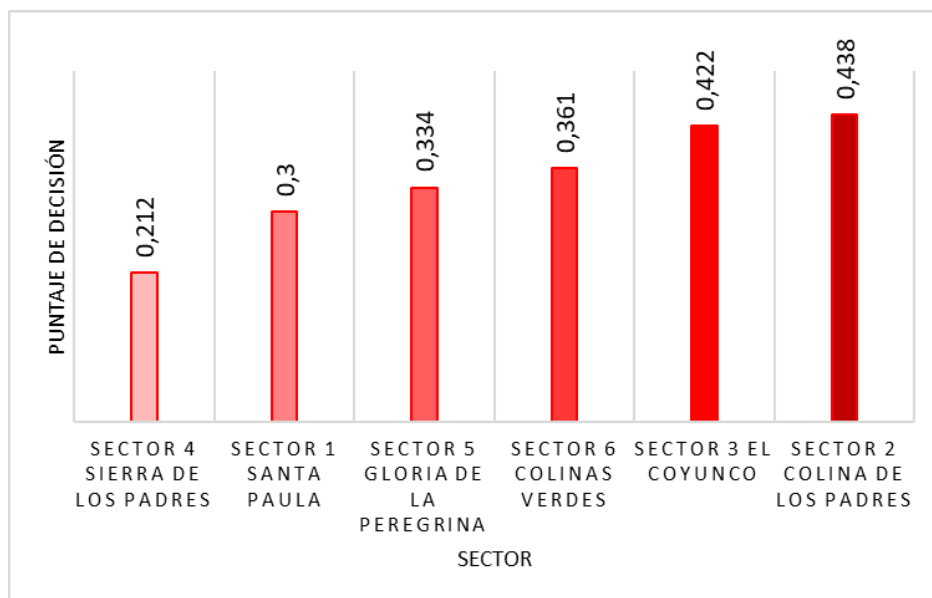
Figura 18. Taller con la academia, 10 de noviembre de 2022, Mar del Plata. Archivo personal



En el taller se procedió con la explicación del Modelo de Decisión Multicriterio propuesto en el proceso de identificación de necesidades de gestión del agua en el área de estudio, con la identificación de las zonas propuestas como alternativas y por último cada participante completó una planilla en papel en donde individualmente realizaron la ponderación de subcriterios mediante la metodología de pares comparados.

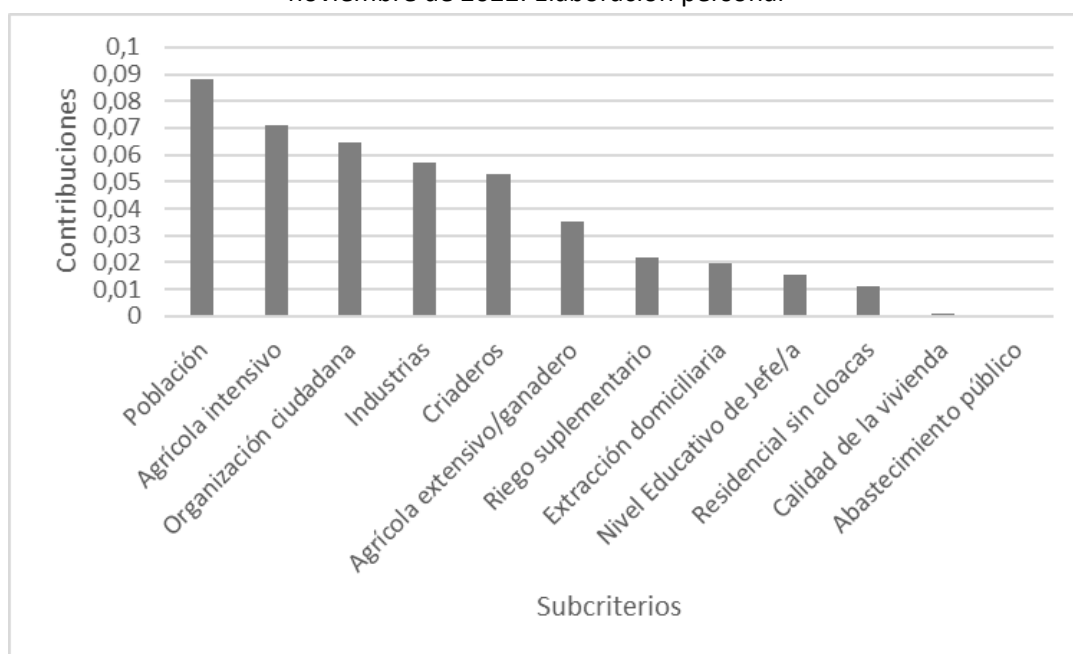
Para la academia los resultados son los siguientes (Figura 19), y a modo general el área prioritaria de gestión es el Sector 2 (Colina de los Padres), seguida por el Sector 3 (localidad de El Coyunco).

Figura 19. Resultados del modelo de puntajes de decisión según la academia para el periurbano oeste marplatense, noviembre de 2022. Elaboración personal



Las contribuciones que hicieron que esta localidad resultara de mayor prioridad para este grupo de actores fueron (Figura 20):

Figura 20. Contribuciones para el sector 2 según la academia para el periurbano oeste marplatense, noviembre de 2022. Elaboración personal

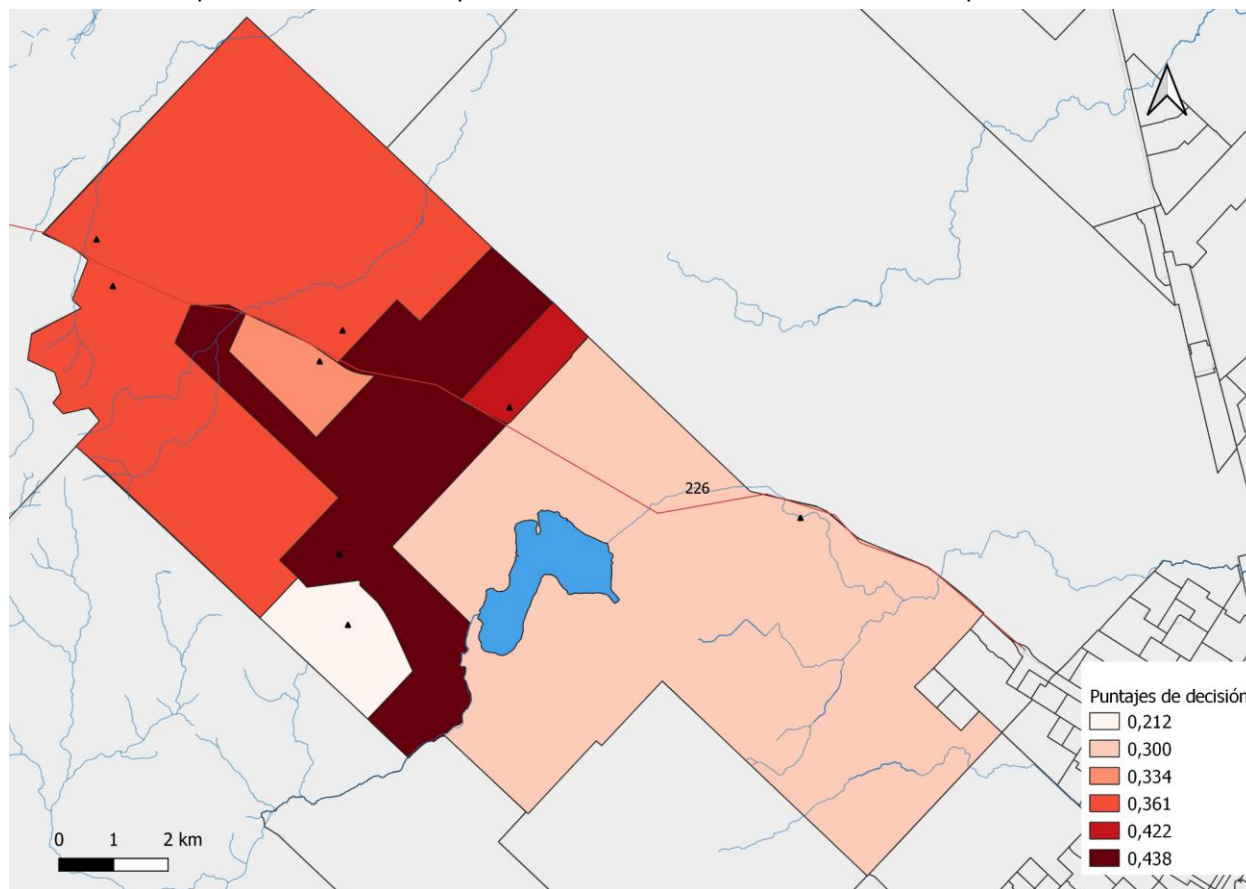


Las mayores contribuciones para el resto de los sectores son:

- Para el sector 3 (El Coyunco): débil organización ciudadana
- Para el sector 6 (Colinas Verdes): débil organización ciudadana
- Para el sector 5 (Gloria de la Peregrina): presencia de criaderos
- Para el sector 1 (Santa Paula): uso del suelo agrícola intensivo
- Para el sector 4 (Sierra de los Padres): cantidad de población

De este modo, el mapa de prioridades resultante según la ponderación del grupo representado por la academia es el siguiente (Figura 21):

Figura 21. Mapa de prioridades según los resultados de los puntajes de decisión de la academia para el periurbano oeste marplatense, noviembre de 2022. Elaboración personal



Resultado del modelo de decisión por parte del grupo de actores socio-institucionales

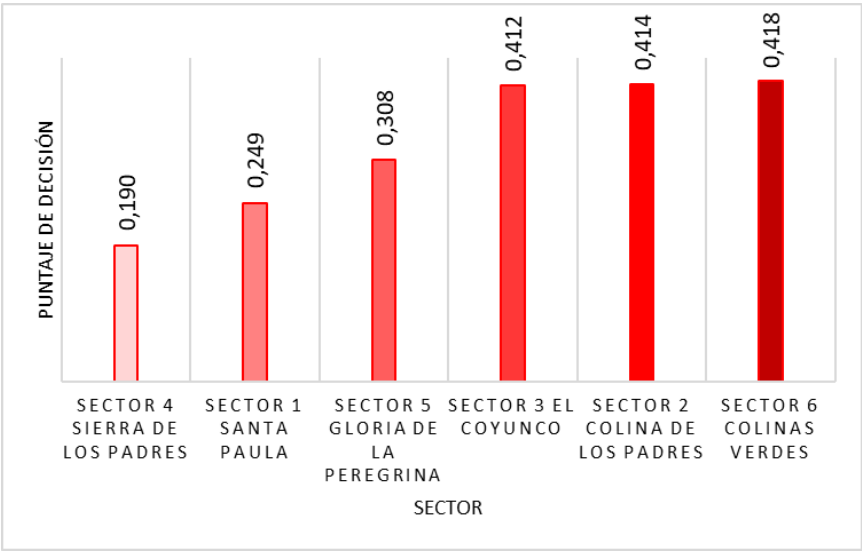
Del mismo modo, para conocer cuáles son las áreas prioritarias de gestión del recurso hídrico según las valoraciones de personas integrantes a organizaciones sociales e institucionales, se convocó a integrantes de estas organizaciones mediante una invitación por correo electrónico. De este modo, se realizó un taller presencial el 17 de marzo de 2023 en la biblioteca Pública Municipal Sierra de Los Padres, en el cual participaron 5 personas pertenecientes a distintas organizaciones:

- Paren de fumigarnos: colectivo ambiental que lucha contra el uso indiscriminado de agroquímicos en zonas rurales y periurbanas marplatenses y de la región.
- la responsable del Centro de Extensión Universitaria de la Zona Oeste Rural: iniciativa de la Universidad Nacional de Mar del Plata que busca fortalecer el vínculo entre la comunidad y la academia en el periurbano oeste de la ciudad.
- la bibliotecaria de la Biblioteca Pública de Colina de los Padres: espacio comunitario dedicado al acceso a la lectura, la educación y la cultura en la zona de Colina de los Padres
- un referente del Colectivo en Defensa de la Laguna de los Padres: grupo conformado por vecinos, investigadores y activistas que buscan proteger la Laguna de los Padres y su ecosistema.

Durante el taller se presentó el Modelo de Decisión Multicriterio propuesto para identificar necesidades de gestión del agua en el área de estudio, se expusieron las identificaciones de las zonas propuestas como alternativas y finalmente cada participante llenó una planilla en papel donde, de manera individual, realizaron la ponderación de subcriterios mediante la metodología AHP.

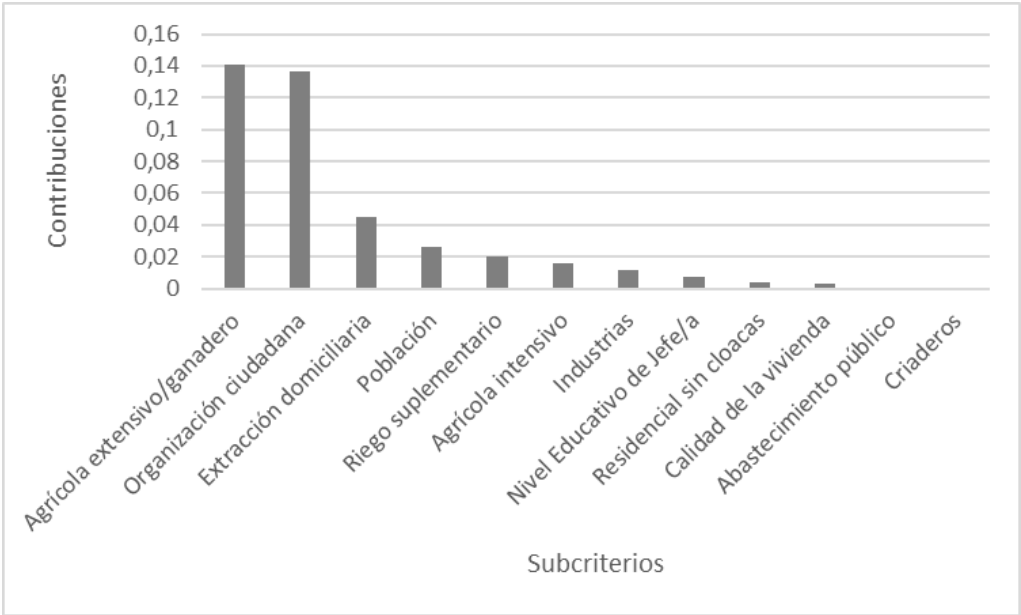
De acuerdo a las ponderaciones realizadas por actores socio-institucionales (Figura 22), el área resultante de mayor prioridad es el sector 6 (Colinas Verdes):

Figura 22. Resultados del modelo de puntajes de decisión según las actores socio-institucionales para el periurbano oeste marplatense, marzo de 2023. Elaboración personal



Las contribuciones que hicieron que dicha localidad resultara de mayor prioridad para este grupo de actores fueron:

Figura 23. Contribuciones según actores socio-institucionales para el sector 6 para el periurbano oeste marplatense, marzo de 2023. Elaboración personal

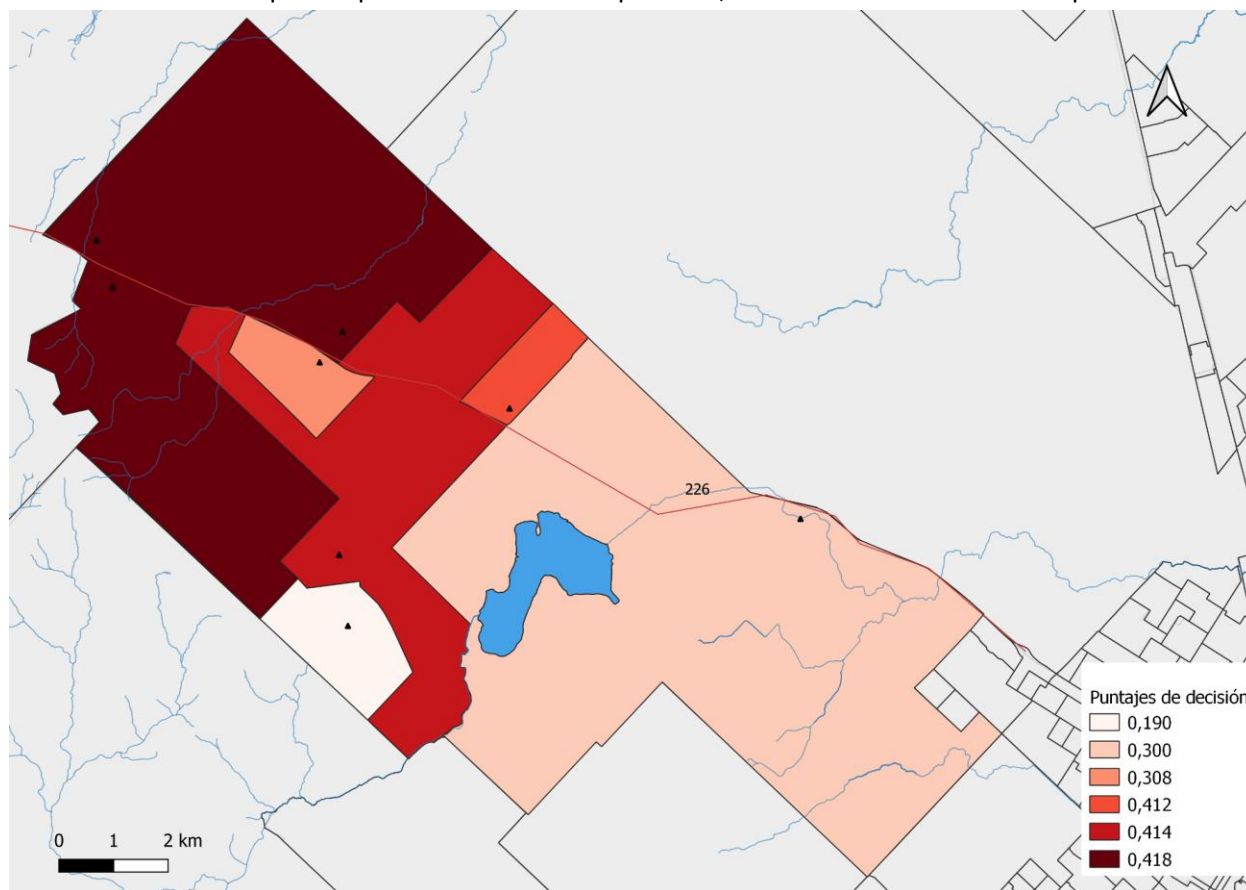


Las mayores contribuciones para el resto de los sectores son:

- Para el sector 2 (Colina de los Padres): deficiente organización ciudadana
- Para el sector 3 (El Coyunco): deficiente organización ciudadana
- Para el sector 5 (Gloria de la Peregrina): presencia de criaderos
- Para el sector 1 (Santa Paula): uso del suelo agrícola intensivo
- Para el sector 4 (Sierra de los Padres): cantidad de población

Así, el mapa de prioridades resultante (Figura 24) según la ponderación de actores socio-institucionales es el siguiente:

Figura 24. Mapa de prioridades según los resultados de los puntajes de decisión de actores socio-institucionales para el periurbano oeste marplatense, marzo de 2023. Elaboración personal



Resultado del modelo de decisión por parte de productores agrícolas

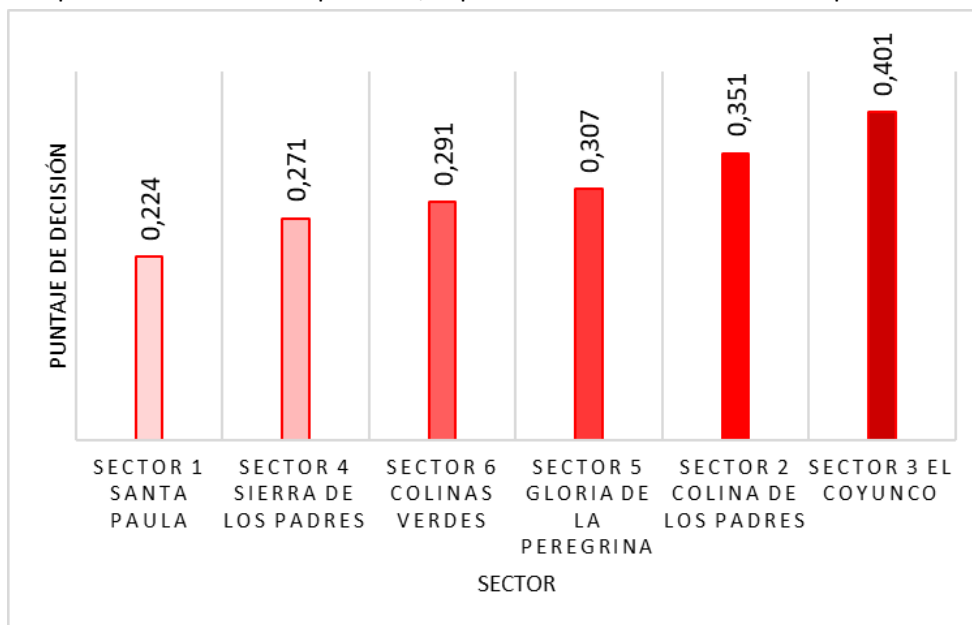
Con el mismo objetivo, conocer cuáles son las áreas prioritarias de gestión del recurso hídrico, pero según las valoraciones de productores agrícolas, es que se participó de un taller externo realizado el 29 de septiembre de 2023 en la sede de Asociación Frutihortícola de Productores y Afines del Partido de General Pueyrredon (AFHOPyA), en el cual se dió una capacitación sobre el uso y la disposición final de envases fitosanitarios (Figura 25). Allí mismo se explicó el objetivo de este trabajo y se invitó a quienes desearan participar a responder y completar la planilla de comparación por pares. De este modo, se sumaron a responder y aportar al caso de estudio 4 personas productoras frutihortícolas.

Figura 25. Taller con productores, sede de AFHOPyA, 10 de septiembre de 2023, Mar del Plata. Archivo personal



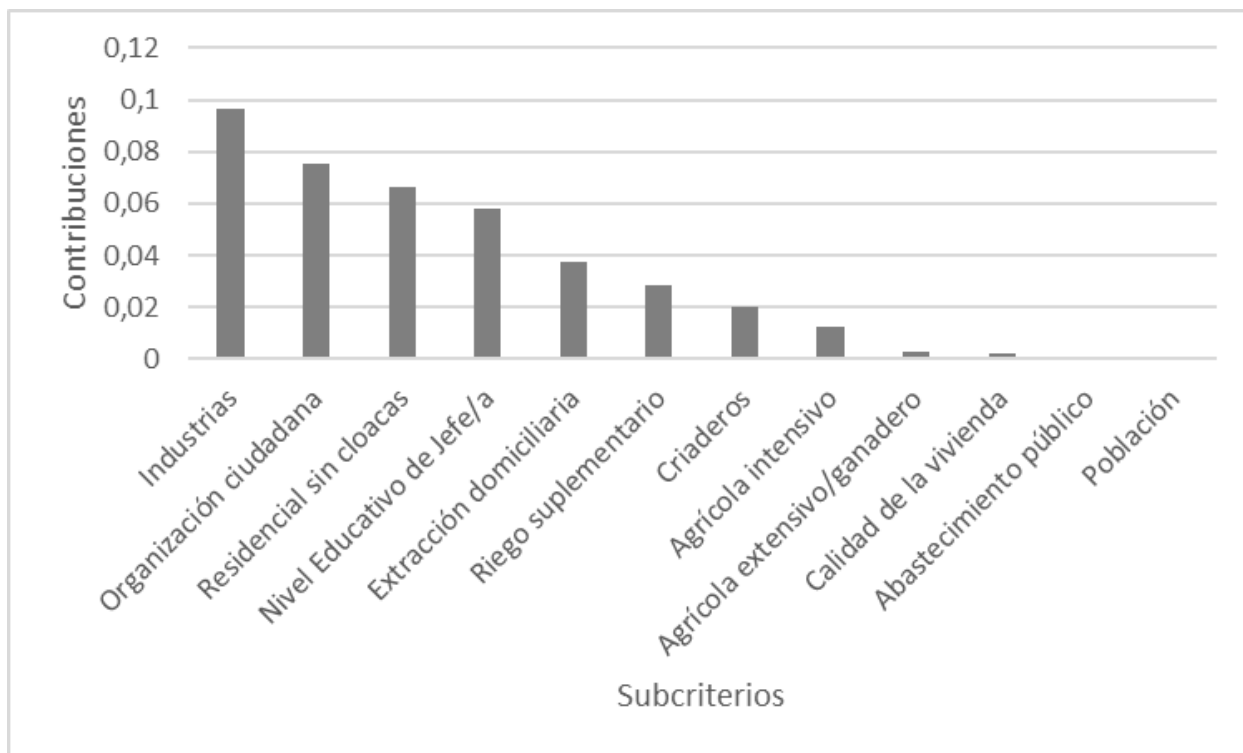
Según las ponderaciones realizadas por las personas productoras agrícolas los resultados son los siguientes, reflejando que el área prioritaria de gestión es el Sector 3 (El Coyunco) (Figura 26).

Figura 25. Resultados del modelo de puntajes de decisión según las personas productoras para el periurbano oeste marplatense, septiembre de 2023. Elaboración personal



De este modo, las contribuciones que aportaron a que esta localidad resultara de mayor prioridad para este grupo de actores fueron (Figura 26):

Figura 26. Contribuciones según las personas productoras para el sector 3 para el periurbano oeste marplatense, septiembre de 2023. Elaboración personal

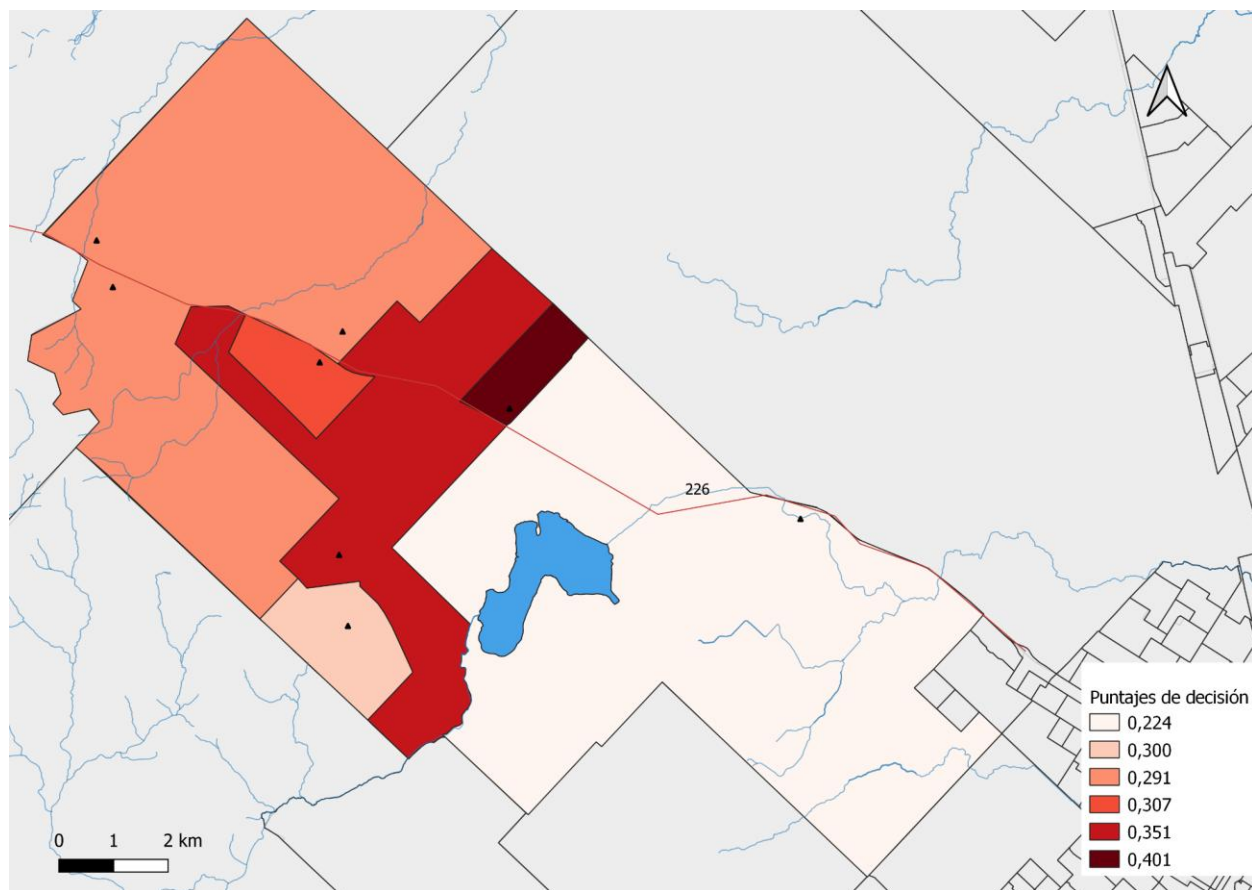


De acuerdo a las contribuciones arrojadas por el software se observa que las mayores contribuciones para el resto de los sectores son:

- Para el sector 2 (Colina de los Padres): presencia de industrias
- Para el sector 5 (Gloria de la Peregrina): presencia de criaderos
- Para el sector 6 (Colinas Verdes): deficiente organización ciudadana
- Para el sector 1 (Santa Paula): cantidad de población
- Para el sector 4 (Sierra de los Padres): residencial sin conexión a red cloacal

Así, el mapa de prioridades resultante según la ponderación de las personas productoras es el siguiente (Figura 27):

Figura 27. Mapa de prioridades según los resultados de los puntajes de decisión de productores para el periurbano oeste marplatense, 10 de septiembre de 2023. Elaboración personal



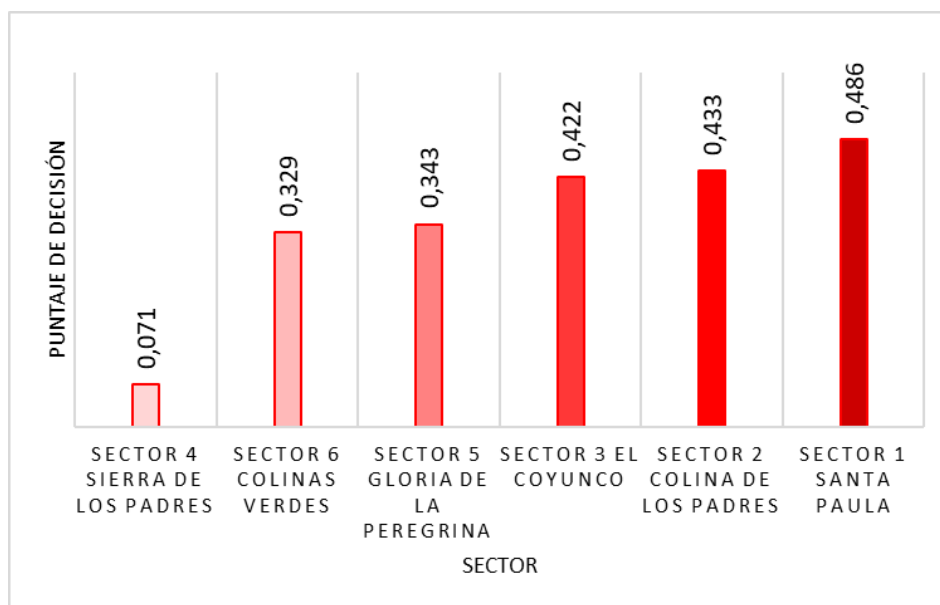
Resultado del modelo de decisión por parte de atención primaria de salud (CAPS)

Se realizó una reunión presencial el 25 de septiembre de 2023 con una trabajadora social que desempeña su función en el centro de atención primaria de salud (caps) La Peregrina.

Se procedió con la explicación del Modelo de Decisión Multicriterio propuesto para identificar necesidades de gestión del agua en el área de estudio, se le mostraron las zonas propuestas como alternativas y luego la participante realizó la ponderación de subcriterios mediante la metodología de pares comparados.

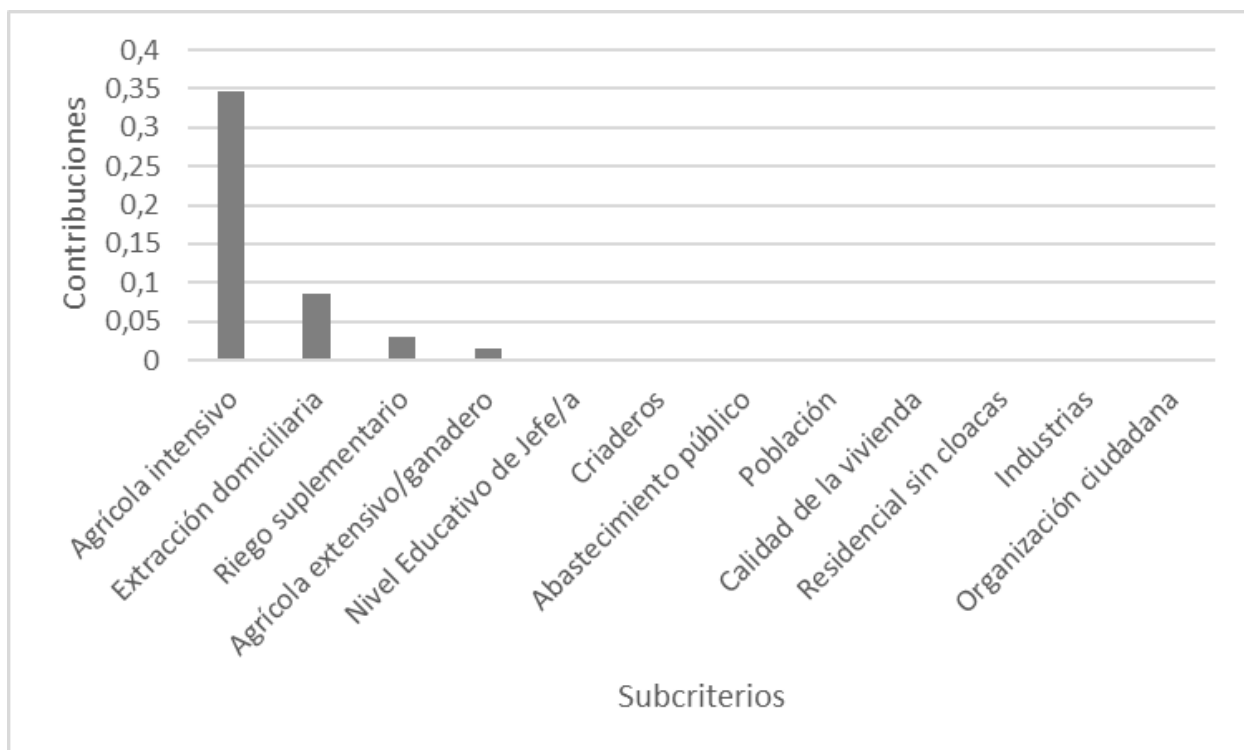
De acuerdo a las ponderaciones realizadas por la trabajadora perteneciente al centro de atención primaria de salud los resultados son los siguientes, arrojando que el área prioritaria de gestión es el Sector 1 (Santa Paula), seguido por el sector 1 (Santa Paula) (Figura 28).

Figura 28. Resultados del modelo de puntajes de decisión según la trabajadora del centro de salud para el periurbano oeste marplatense, septiembre 2023, Mar del Plata. Elaboración personal



Las contribuciones que hicieron que esta localidad resultara de mayor prioridad para este grupo de actores fueron (Figura 29):

Figura 29. Contribuciones según la trabajadora del CAPS para el sector 1 para el periurbano oeste marplatense, septiembre de 2023. Elaboración personal



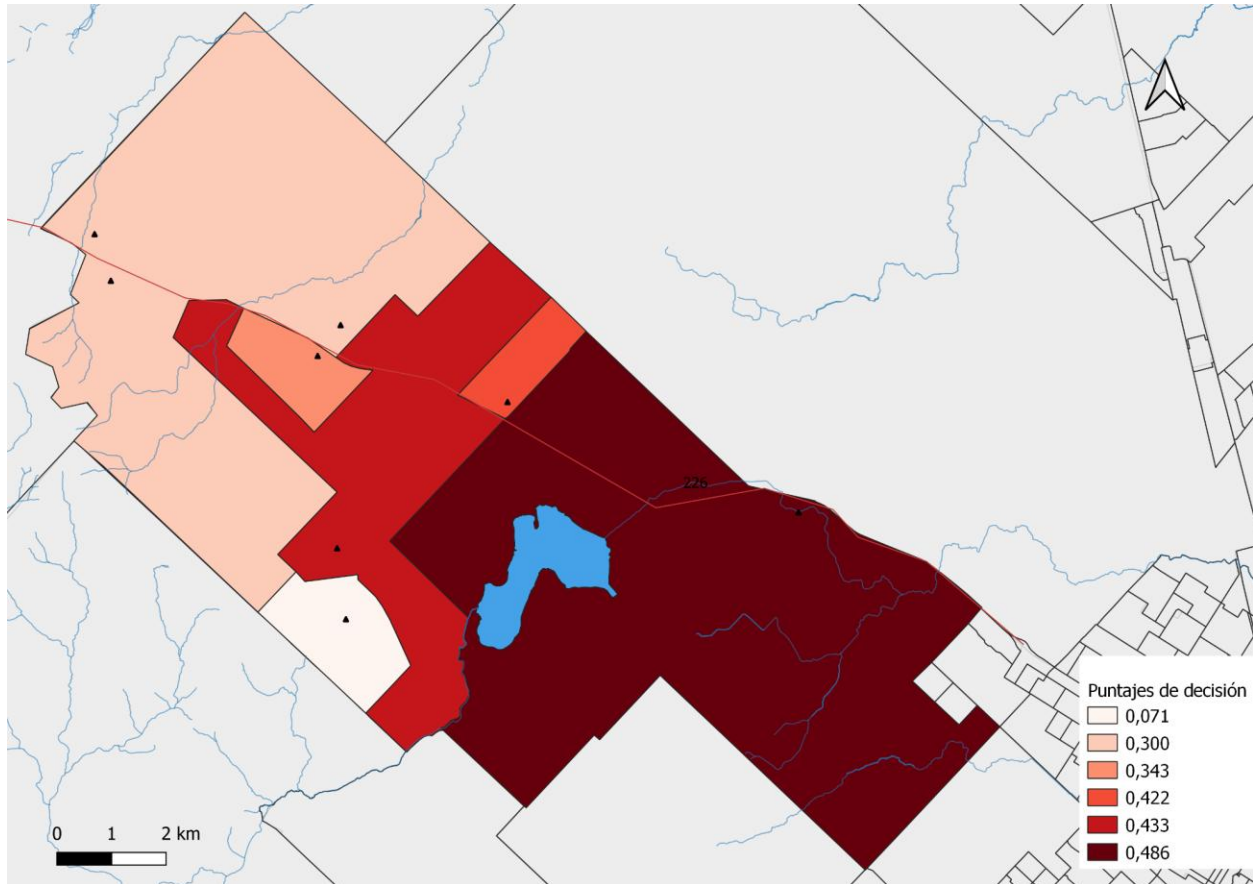
Respecto a las contribuciones arrojadas por el software se observa que las mayores contribuciones para el resto de los sectores son:

- Para el sector 2 (Colina de los Padres): uso de suelo agrícola intensivo
- Para el sector 3 (El Coyunco): uso de suelo agrícola intensivo

- Para el sector 5 (Gloria de la Peregrina): uso de suelo agrícola intensivo
- Para el sector 6 (Colinas Verdes): uso de suelo agrícola extensivo/ganadero
- Para el sector 4 (Sierra de los Padres): extracción para abastecimiento público

De este modo, el mapa de prioridades resultante según la ponderación de la trabajadora del centro de salud es el siguiente (Figura 30):

Figura 30. Mapa de prioridades según los resultados de los puntajes de decisión de la trabajadora del centro de salud para el periurbano oeste marplatense, septiembre 2023. Elaboración personal



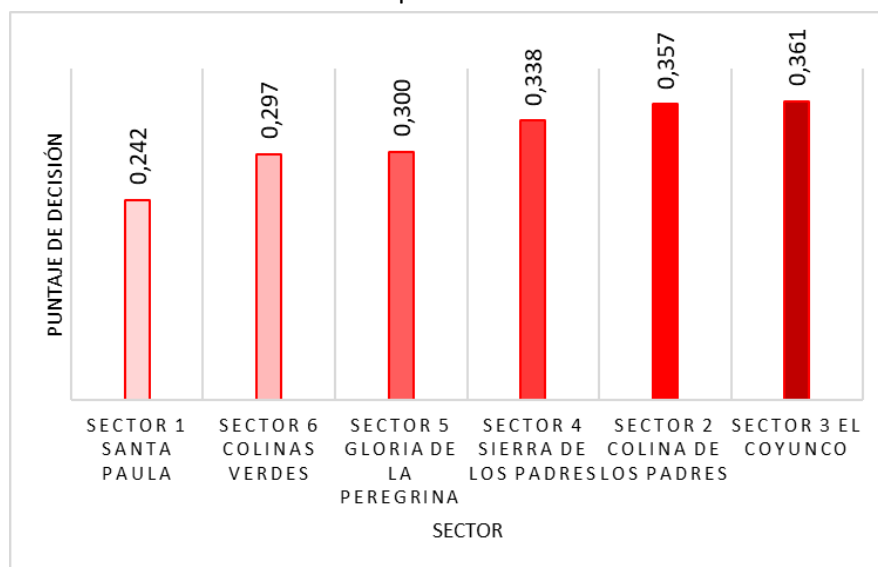
Resultado del modelo de decisión por parte de los gestores

Se realizaron dos reuniones individuales, la primera con un gestor perteneciente a OSSE el día 01 de septiembre de 2023 en la planta de OSSE y la segunda el 25 de septiembre del mismo año con el delegado municipal de Sierra de los Padres y La Peregrina en la delegación.

Al igual que en los talleres y reuniones anteriores, en un primer lugar se explicó el Modelo de Decisión Multicriterio propuesto para identificar necesidades de gestión del agua en el área de estudio, se expusieron las zonas propuestas como alternativas y luego los participantes realizaron la ponderación de subcriterios mediante la metodología de pares comparados.

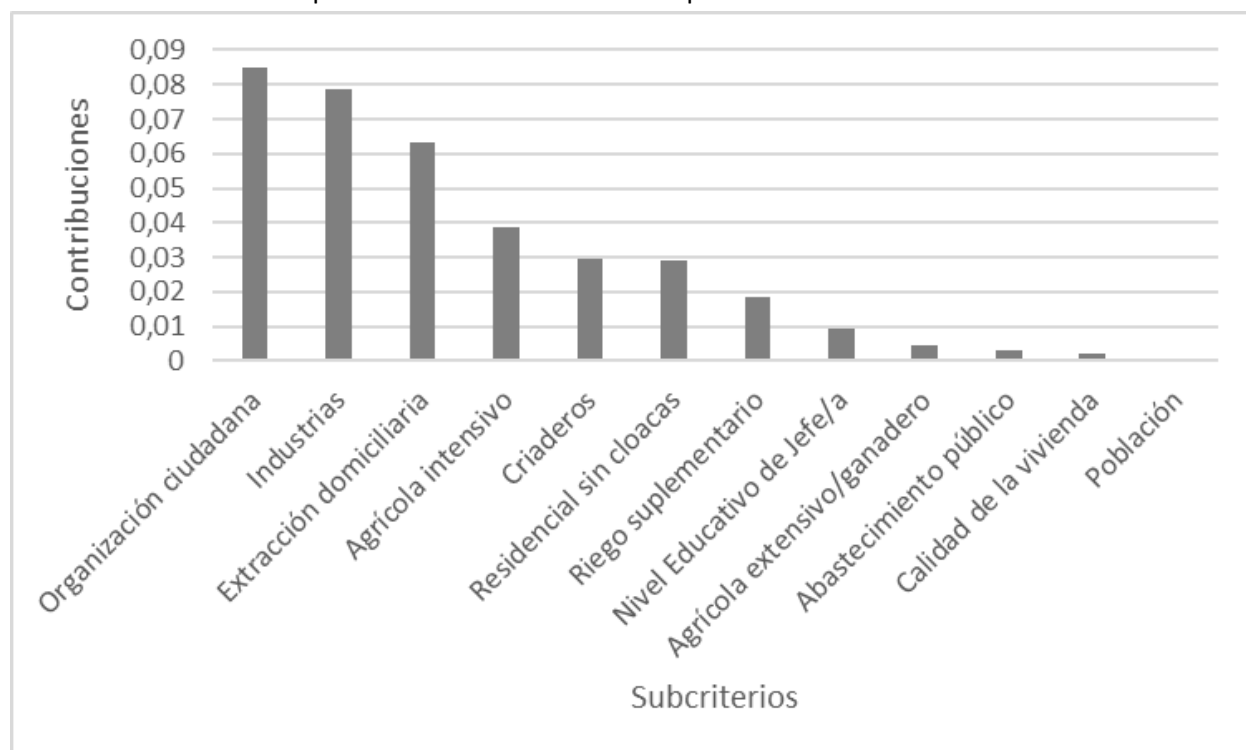
De acuerdo a las ponderaciones realizadas por los gestores los resultados son los siguientes, siendo el área prioritaria de gestión es el Sector 3 (El Coyunco) (Figura 31).

Figura 31. Puntajes de decisión según los gestores para septiembre de 2023, Mar del Plata. Elaboración personal



Las contribuciones que hicieron que esta localidad resultara de mayor prioridad para este grupo de actores fueron (figura 32):

Figura 32. Contribuciones según los gestores para el sector 3 para el periurbano oeste marplatense, septiembre de 2023. Elaboración personal

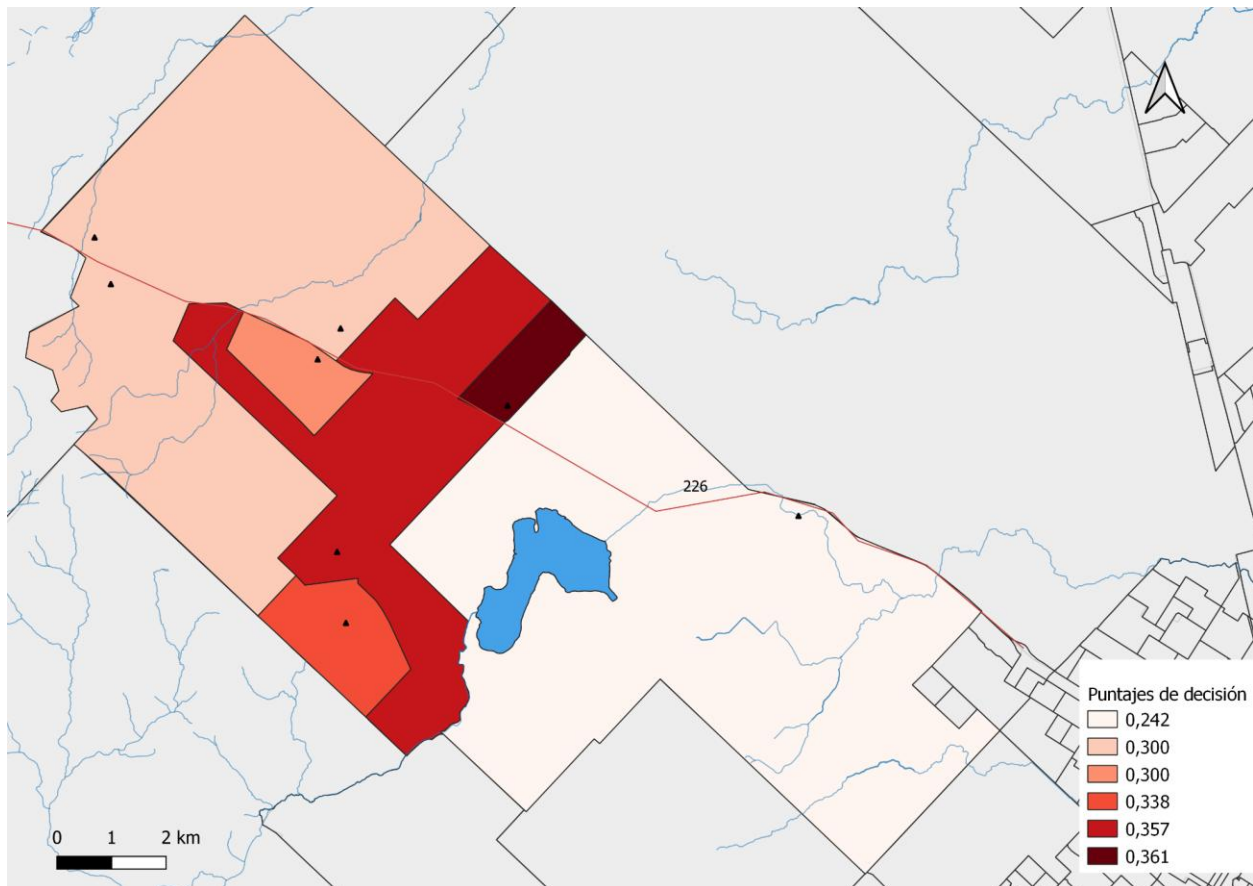


Según las contribuciones arrojadas por el software se observa que las mayores contribuciones para los sectores son:

- Para el sector 2 (Colina de los Padres): extracción de agua para abastecimiento domiciliario
- Para el sector 4 (Sierra de los Padres): extracción de agua para abastecimiento público
- Para el sector 5 (Gloria de la Peregrina): presencia de criaderos
- Para el sector 6 (Colinas Verdes): deficiente organización ciudadana
- Para el sector 1 (Santa Paula): uso del suelo agrícola intensivo

Entonces, el mapa de prioridades resultante según la ponderación del gestor es el siguiente (Figura 33):

Figura 33. Mapa de prioridades según los resultados de los puntajes de decisión de los gestores para el periurbano oeste marplatense, septiembre de 2023. Elaboración personal

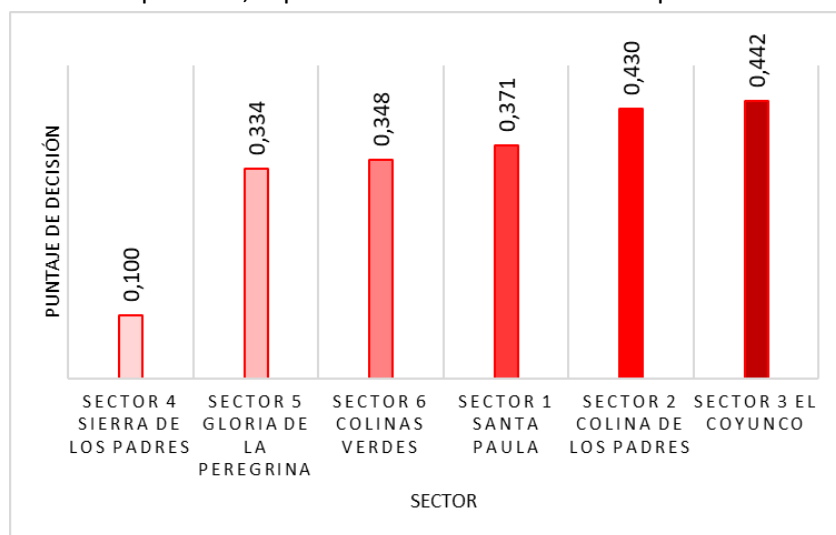


Resultado del modelo de decisión por parte de vecinas clave

Se llevó a cabo un taller presencial el 13 de septiembre de 2023 con dos vecinas residentes de las localidades Gloria de la Peregrina y Colinas Verdes, quienes se destacan en el área por su labor y fuerte compromiso con la comunidad debido a su rol como organizadoras de numerosas actividades que ofrecen trabajo, brindan talleres, otorgan alimentos y ropa, entre otras. Del mismo modo, se les explicó el Modelo de Decisión Multicriterio propuesto para identificar necesidades de gestión del agua en el área de estudio, se les mostraron las zonas propuestas como alternativas y luego las vecinas realizaron la ponderación de subcriterios mediante la metodología de pares comparados.

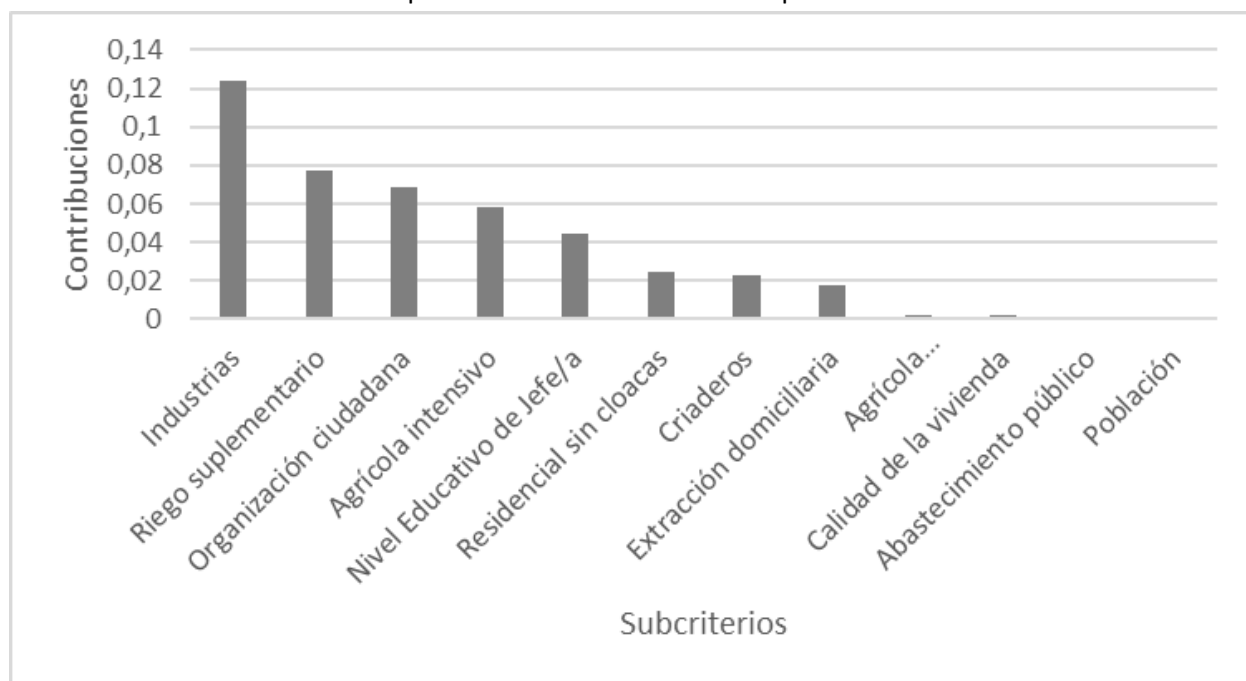
Según las ponderaciones realizadas por las vecinas los resultados son los siguientes, siendo el área prioritaria de gestión es el Sector 3 (El Coyunco) (Figura 34).

Figura 34. Resultados del modelo de puntajes de decisión según las vecinas para el periurbano oeste marplatense, septiembre de 2022. Elaboración personal



Las contribuciones que hicieron que esta localidad resultara de mayor prioridad para este grupo de actores fueron (figura 35):

Figura 35. Contribuciones según las vecinas para el sector 3 para el periurbano oeste marplatense, septiembre de 2023. Elaboración personal



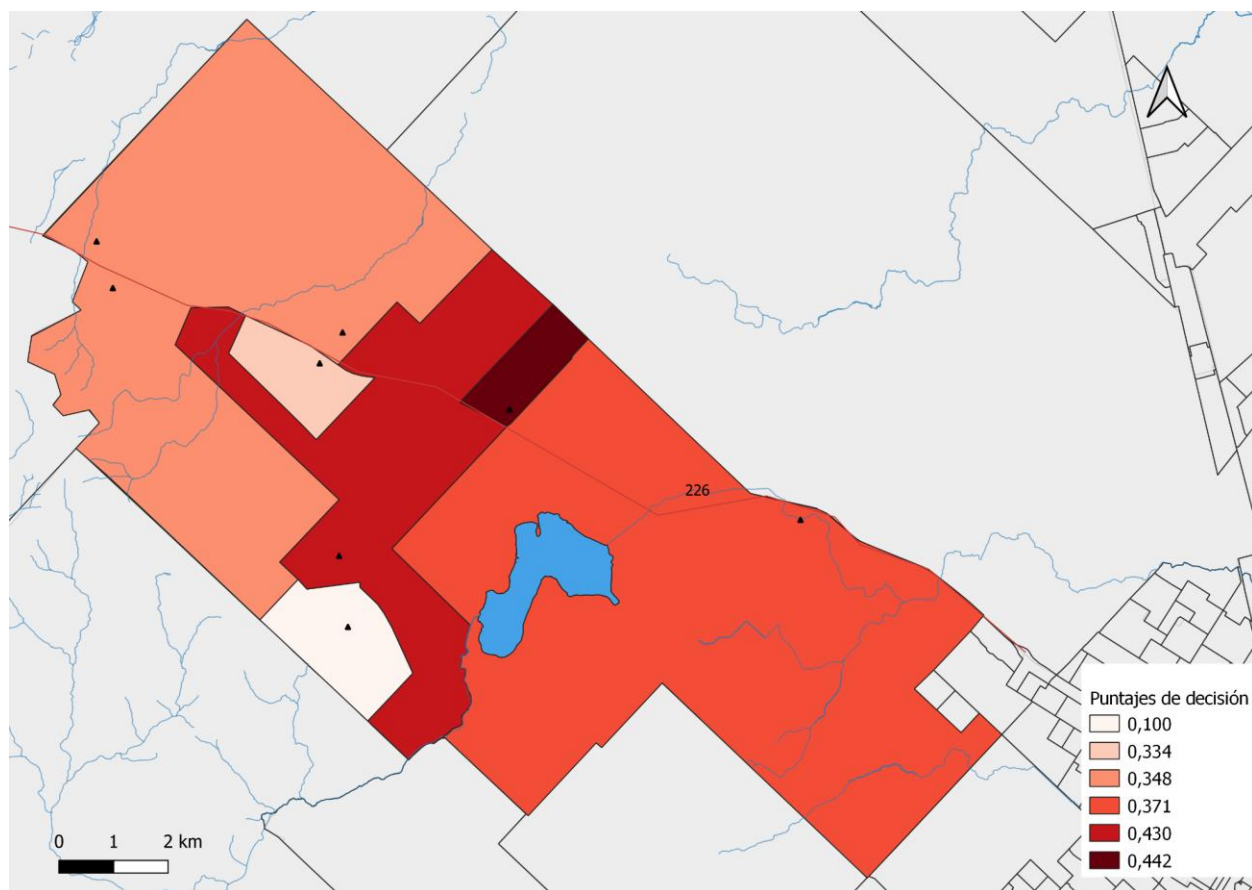
Según las contribuciones arrojadas por el software se observa que las mayores contribuciones para los sectores son:

- Para el sector 2 (Colina de los Padres): riego suplementario
- Para el sector 1 (Santa Paula): riego suplementario
- Para el sector 6 (Colinas Verdes): riego suplementario
- Para el sector 5 (Gloria de la Peregrina): riego suplementario

- Para el sector 4 (Sierra de los Padres): residencial sin conexión a red cloacal

Finalmente, el mapa de prioridades resultante según la ponderación de las vecinas es el siguiente (Figura 36):

Figura 36. Mapa de prioridades según los resultados de los puntajes de decisión de las vecinas para el periurbano oeste marplatense, septiembre de 2022. Elaboración personal



Comparaciones entre los resultados (puntajes de decisión) de cada grupo de actores

Figura 37. Comparaciones de las valoraciones de cada actor. Elaboración personal

Sector / Actor	Academia	Socio-institucionales	Productores	CAPS	Gestores	Vecinas
Sector 1 (Santa Paula)	0,300	0,249	0,224	0,486	0,242	0,371
Sector 2 (Colina de los Padres)	0,438	0,414	0,351	0,433	0,357	0,430
Sector 3 (El Coyunco)	0,422	0,412	0,401	0,422	0,361	0,442
Sector 4 (Sierra de los Padres)	0,212	0,190	0,271	0,071	0,338	0,100
Sector 5 (Gloria de la Peregrina)	0,334	0,308	0,307	0,343	0,300	0,334
Sector 6 (Colinas Verdes)	0,361	0,418	0,291	0,329	0,297	0,348

En la tabla anteriormente presentada (Figura 37) es posible observar en los resultados que las personas productoras, los gestores y las vecinas coinciden en que el sector 3 (El Coyunco) es el prioritario de

gestión de los recursos hídricos. Dos grupos (Productores y Vecinas) coinciden en que la mayor contribución está dada por la presencia de industrias o que afecta negativamente a la calidad del recurso hídrico. Para otros dos grupos (Gestores y Academia) la alta prioridad se dio por la débil organización ciudadana del área. Además, es importante destacar que este sector posee un alto porcentaje de viviendas con calidad constructiva insuficiente y el alto porcentaje de nivel educativo de jefe de hogar con el primario incompleto, convirtiendo a la población de este sector en un colectivo más vulnerable.

Todos los grupos de actores coinciden en que el sector 2 (Colina de los Padres) es el segundo con mayor prioridad de gestión del agua, excepto la academia que lo considera el más importante.

Para cuatro grupos (Academia, Socio-institucionales, CAPS y Vecinas) resultó que el área de menor prioridad es el sector 4 (Sierra de los Padres). Esto sugiere que, según la valoración de los participantes, la cantidad de población y la extracción de agua para abastecimiento público no son factores decisivos para establecer la prioridad de gestión del recurso hídrico en esta zona, o bien que este sector ya cuenta con una gestión adecuada. Cabe destacar nuevamente que Sierra de los Padres es la única localidad del área de estudio con servicio de agua por red, y es probable que la población disponga de los recursos económicos y conocimientos, según los subcriterios de nivel de instrucción del jefe de hogar y calidad de la vivienda, para construir un pozo séptico que no afecte el acuífero.

Resultados del modelo multi-voiced uniendo grupos de actores

Por último, para poder obtener las áreas prioritarias de gestión del recurso hídrico a modo general agrupando en un solo modelo todas las voces participantes, se realizó un promedio de cada una de las ponderaciones dadas por los actores y estos valores fueron cargados nuevamente al software CDP.

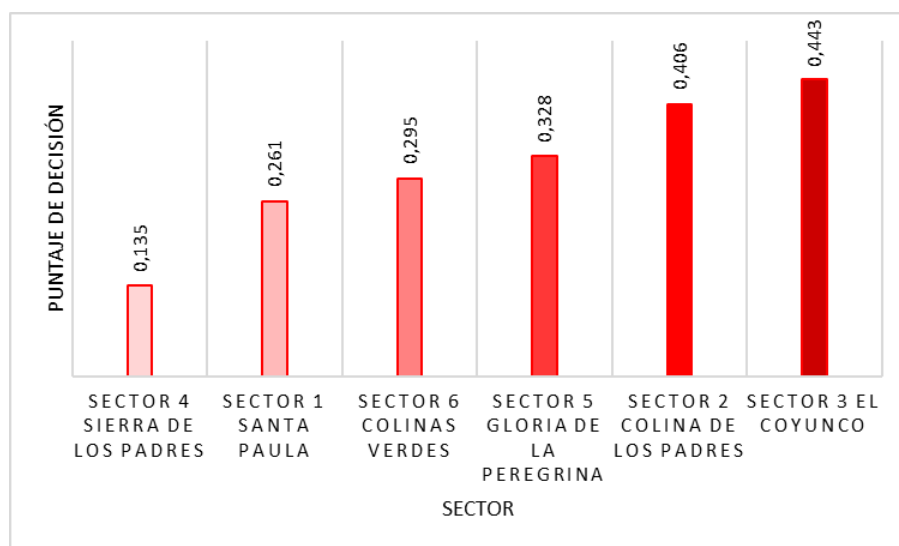
Al igual que en los modelos anteriores, los resultados son presentados en el software como puntajes de decisión para cada alternativa; en donde a mayor valor del puntaje de decisión, mayor es la prioridad de esa alternativa. Finalmente, con los resultados de los puntajes de decisión se generó un mapa de prioridad por sectores.

Este promedio o integración modelada de voces permite integrar y equilibrar las diferentes perspectivas y prioridades de cada grupo de actores, creando un modelo de decisión más inclusivo y representativo del conjunto de participantes. A su vez, facilita la gestión objetiva y transparente, ya que actúa como un criterio neutral que resume las valoraciones de todos los actores participantes.

De este modo, al combinar las ponderaciones individuales en un único valor promedio, es posible obtener consenso general que evita que las opiniones de un solo grupo dominen el análisis, favoreciendo la toma de decisiones más equilibrada y justa, asegurando que las áreas prioritarias reflejen las necesidades colectivas y no únicamente los intereses específicos de un sector en particular.

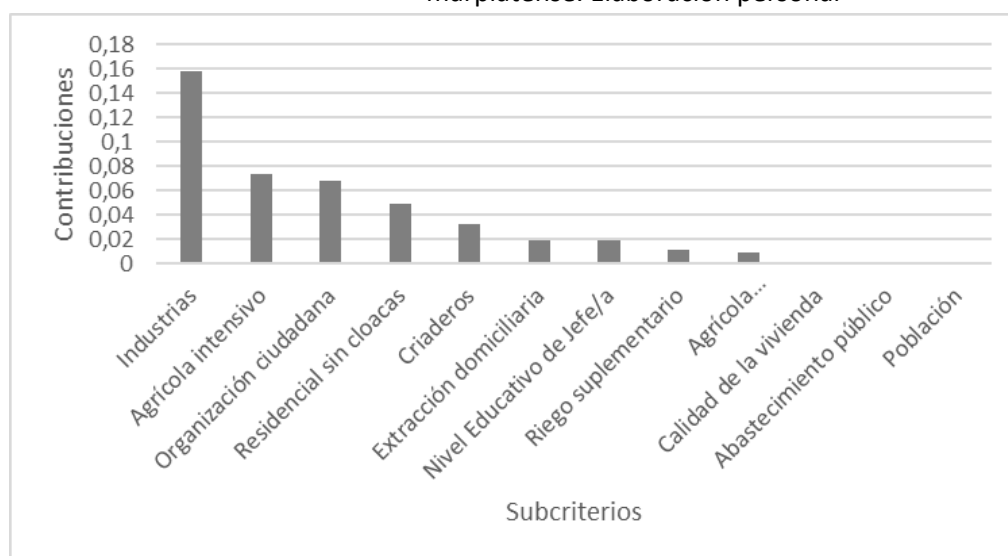
Entonces, según los promedios de las ponderaciones realizadas por todos los actores participantes, los resultados son los siguientes, siendo el área prioritaria de gestión el Sector 3 (El Coyunco), seguido por el Sector 2 (Colina de los Padres) (Figura 38).

Figura 38. Puntajes de decisión según los promedios de las valoraciones de los grupos de actores participantes. Elaboración personal



Las contribuciones que hicieron que el sector 3 resultara de mayor prioridad fueron (figura 39):

Figura 39. Contribuciones según modelo multi-voiced para el sector 3 para el periurbano oeste marplatense. Elaboración personal

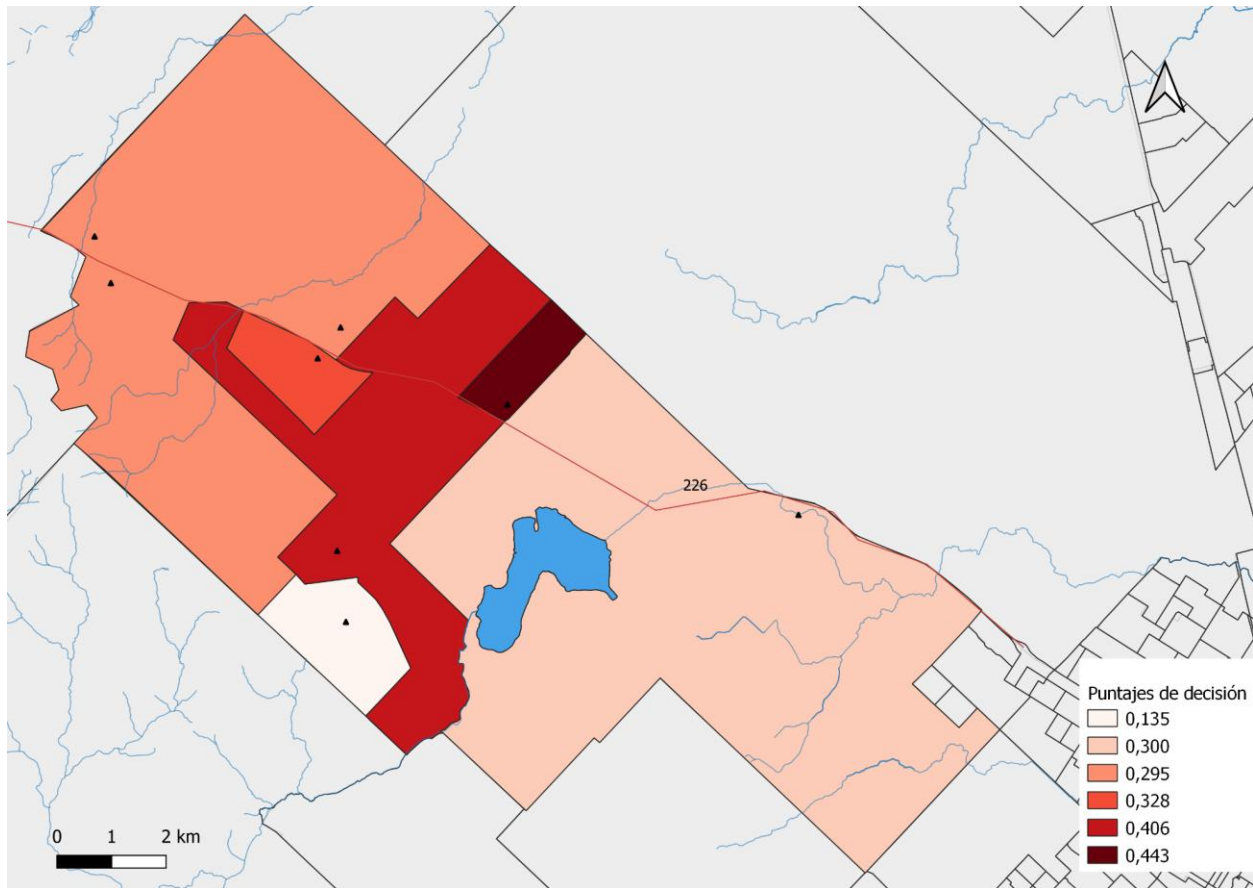


Las mayores contribuciones de cada subcriterio para el resto de los sectores son:

- Para el sector 2 (Colina de los Padres): presencia de industrias
- Para el sector 5 (Gloria de la Peregrina): presencia de criaderos
- Para el sector 6 (Colinas Verdes): uso del suelo agrícola extensivo/ganadero
- Para el sector 1 (Santa Paula): uso del suelo agrícola intensivo
- Para el sector 4 (Sierra de los Padres): residencial sin conexión a red cloacal

Finalmente, el mapa de prioridades resultante según los promedios de las ponderaciones refleja que el área prioritaria de gestión es el sector 3 (El Coyunco) seguido por el sector 2 (Colina de los Padres) (Figura 40):

Figura 40. Mapa de prioridades según modelo multi-voiced. Elaboración personal



Este resultado refleja la singularidad de cada una de las ponderaciones, ya que se obtuvieron resultados similares en los modelos individuales de cada grupo.

Discusión

Resulta interesante observar que las ponderaciones asignadas pueden analizarse en función de su impacto en los resultados obtenidos. En este sentido, si un subcriterio ha recibido un peso elevado dentro del modelo de decisión y, además, presenta una alta presencia en una determinada alternativa, su contribución a la evaluación final de dicha alternativa será significativamente alta (figura 41).

Figura 41. Subcriterios y contribuciones significativamente altos en los sectores prioritarios para el periurbano oeste 2024.

Sector	Grupo	Subcriterios	Descripción de ese subcriterio	Contribución (alta-media-baja)
Sector 3 (El Coyunco)	Productores	Presencia de industrias	Es el sector con mas industrias	Alta
	Gestores	Organización ciudadana	Es uno de los sectores con menor organización	Alta
	Vedinas	Presencia de industrias	Es el sector con mas industrias	Alta
	Academia	Organización ciudadana	Es uno de los sectores con menor organización	Alta
Sector 2 (Colina de los Padres)	Academia	Cantidad de población	Es el segundo sector con mayor población	Alta
	Socio-institucionales	Organización ciudadana	Posee intermedia organización ciudadana	Alta
	CAPS	Uso del suelo agrícola intensivo	Es el segundo sector con mayor % de este uso	Alta
	Vedinas	Extracción de agua para abastecimiento domiciliario	Al poseer tantos habitantes, se incrementa la demanda y se extrae mayor cantidad de agua	Alta
Sector 1 (Santa Paula)	CAPS	Uso del suelo agrícola extensivo/ganadero	Es el sector con mayor % de este uso	Alta
Sector 6 (Colinas Verdes)	Socio-institucionales	Uso del suelo agrícola intensivo	Es el sector con mayor % de este uso	Alta

Es importante señalar que el número de personas productoras encuestadas fue reducido, lo que podría afectar la representatividad de este grupo dentro del estudio. No obstante, se realizaron múltiples intentos para ampliar la participación, incluyendo la invitación a responder más encuestas durante el taller, contacto a través de mensajes, llamadas y correos electrónicos, y la intermediación de personas conocidas, sin éxito.

Una posible explicación para esta baja participación sea la historia de conflictos previos entre el sector productivo y distintos grupos de extensión e investigación. En varias ocasiones, las personas productoras han percibido que se las ha señalado como principales responsables del deterioro del recurso hídrico, especialmente debido al uso de agroquímicos. Esta situación ha generado tensiones y podría haber reforzado una actitud de desconfianza y reticencia a participar en estudios donde consideren que pueden volver a ser estigmatizados.

Bibliografía

Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process (AHP). *The Journal of the Operational Research Society*, 41(11), 1073-1076.

Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge university press.

Castro, J. E. (2007). Water governance in the twentieth-first century. *Ambiente & sociedade*, 10, 97-118

Marques, M., Reynolds, K. M., Marques, S., Marto, M., Paplanus, S., & Borges, J. G. (2021). A participatory and spatial multicriteria decision approach to prioritize the allocation of ecosystem services to management units. *Land*, 10(7), 747.

Muñoz Medina, B., y Romana García, M. (2016). Aplicación de métodos de decisión multicriterio discretos al análisis de alternativas en estudios informativos de infraestructuras de transporte. *Pensamiento Matemático*, 6(2), pp. 27–45.

Voinov, A., Kolagani, N., Mccall, M. K., Glynn, P. D., Kragt, M. E., Ostermann, F. O., ... Ramu, P. (2016). Environmental Modelling y Software Modelling with stakeholders e Next generation. *Environmental Modelling and Software*, 77, pp. 196–220. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2015.11.016>

Foster, S. S., & Hirata, R. C. A. (1988). Groundwater pollution risk assessment; a methodology using available data. In *Groundwater pollution risk assessment; a methodology using available data* (pp. 86-86).

Romero, C. (1996). *Análisis de las decisiones multicriterio* (Vol. 14). Madrid: Isdefe.

Gómez, J. C. O., y Cabrera, J. P. O. (2008). El proceso de análisis jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio. Ejemplo de aplicación. *Scientia et technica*, 2(39).

Belton, V., & Stewart, T. (2012). *Multiple criteria decision analysis: an integrated approach*. Springer Science & Business Media.