

Evaluación Multicriterio de Alternativas de Proyecto



gestión ambiental

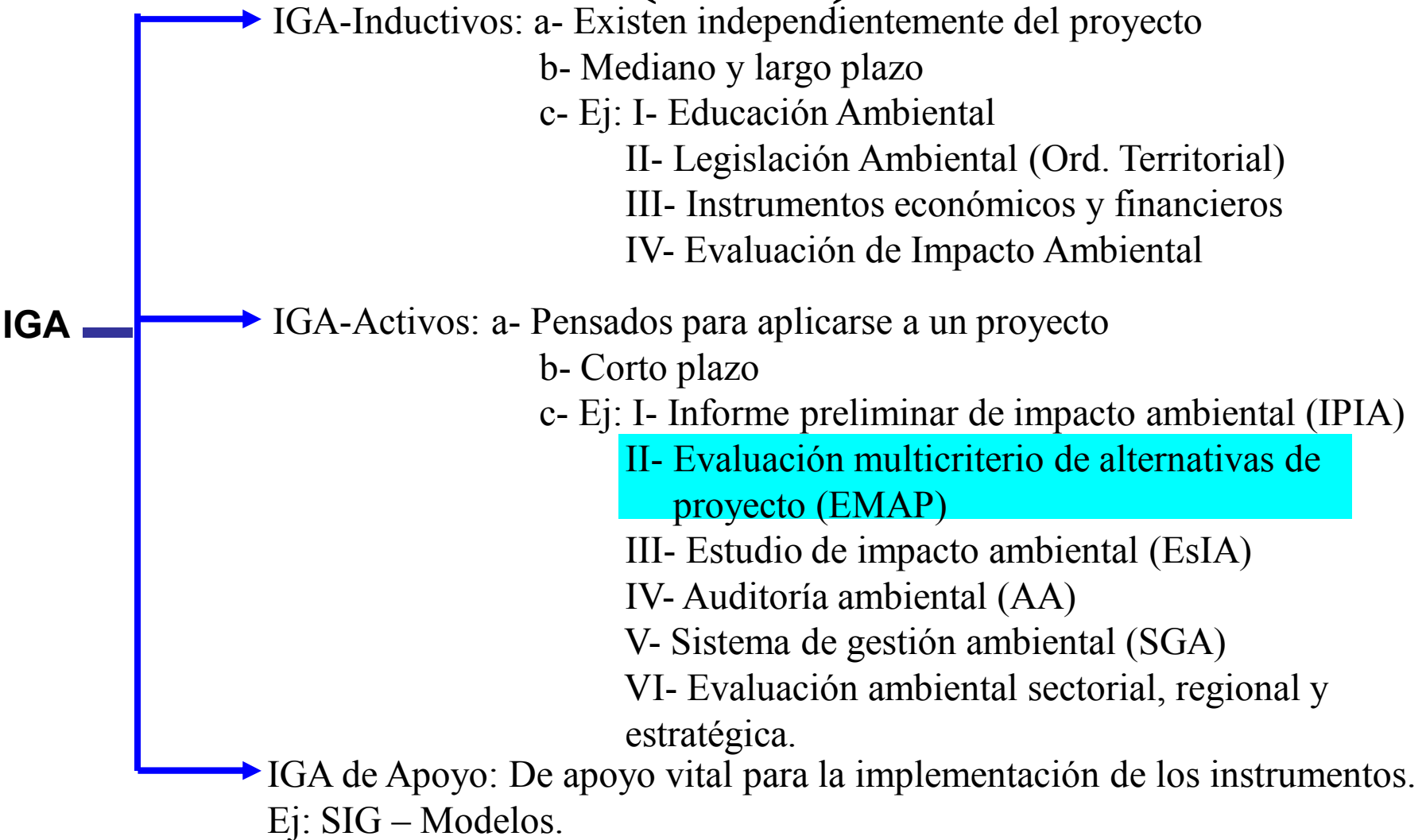
UNIDAD de INVESTIGACION, DESARROLLO y DOCENCIA
Facultad de Ingeniería / U.N.L.P.

Marco Teórico

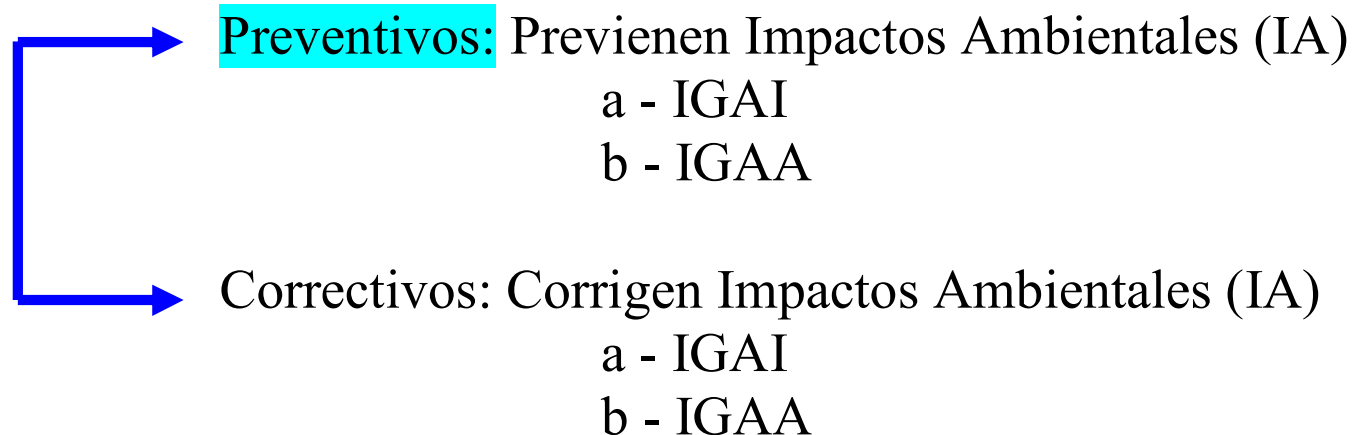
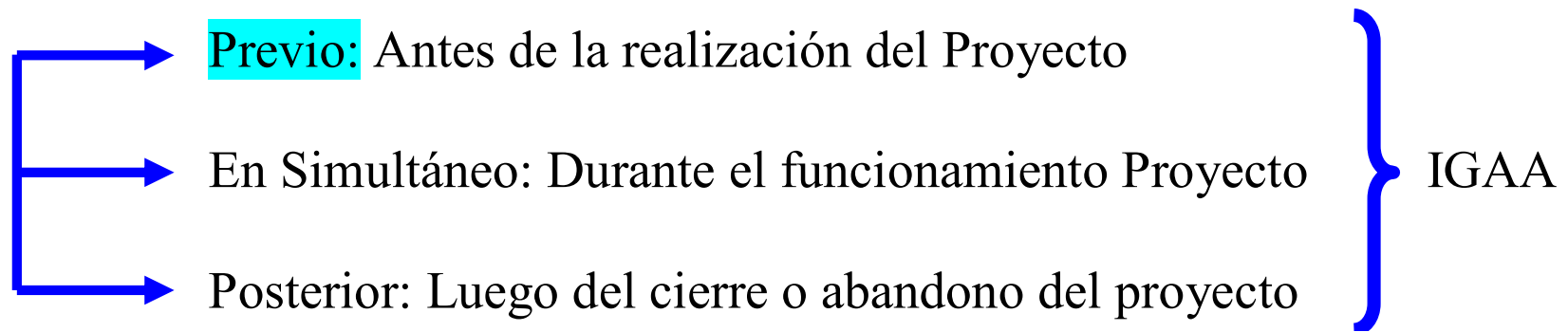
Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA)

- ✓ Son normas, metodologías y estudios creados para mejorar la gestión ambiental de planes – programas – proyectos en sus diferentes etapas del desarrollo e implementación.
- ✓ Pueden ser obligatorios u opcionales.
- ✓ Se clasifican según carácter: En inductivos y Activos

Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA)



Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA) - Clasificación



IGAA - EMAP

- ✓ Una EMAP se basa en comparar objetivamente alternativas de proyecto con distintos criterios agrupados en distintas dimensiones, una de ellas, la ambiental.
- ✓ Ésta, es fundamental para maximizar la compatibilidad del proyecto con su área de influencia (minimizando las externalidades –impactos- negativas).

IGAA - EMAP

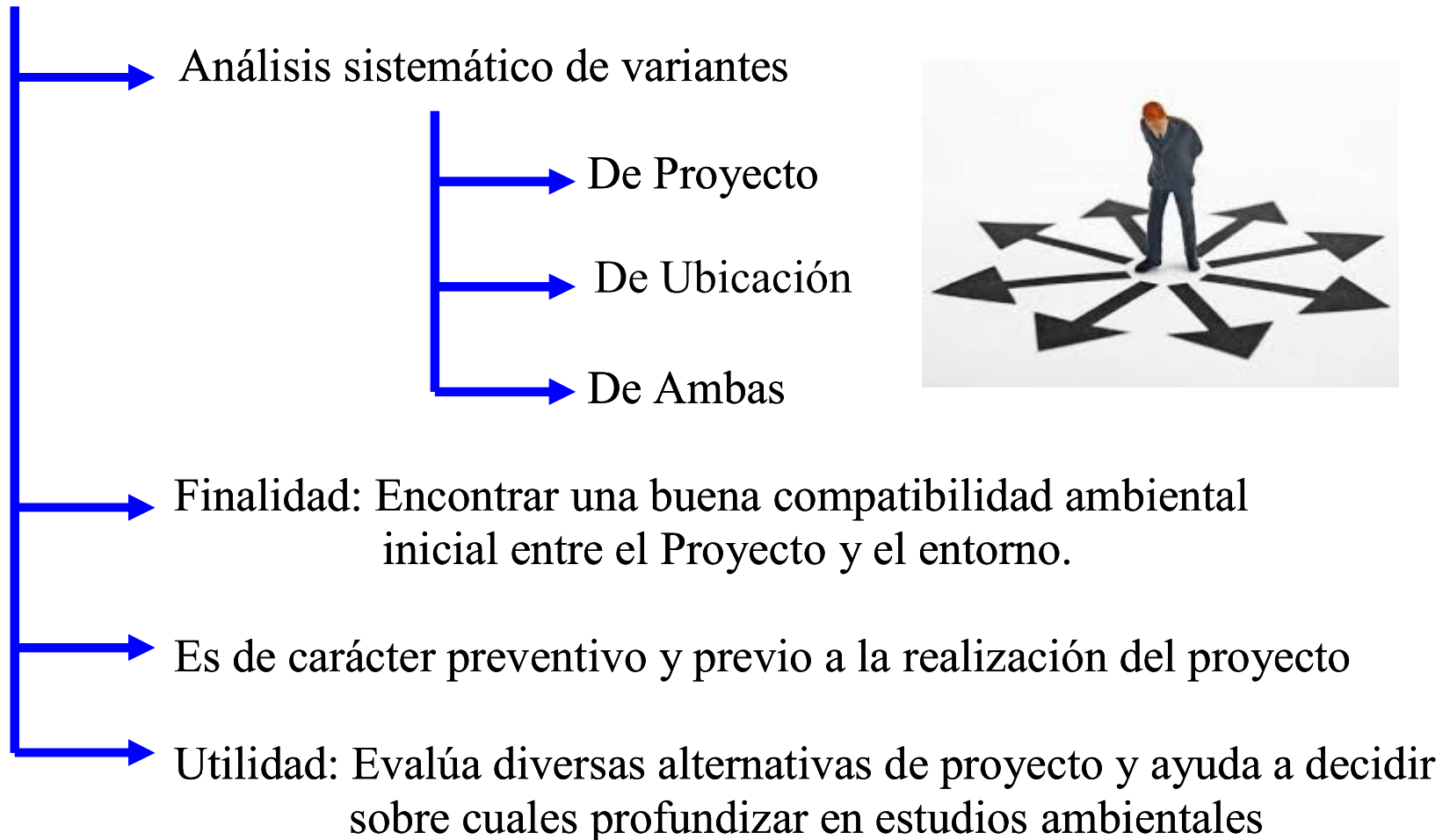
✓ Se trabaja sobre una matriz.

El estudio puede plantear dos instancias (no necesariamente se deben cumplir las dos, aunque muchas veces es deseable):

a) Alternativas donde ubicar el proyecto con un grado razonable de compatibilidad ambiental

b) Fijado el lugar del proyecto, se avanza en el grado de definición del mismo. Buscando mejorar la compatibilidad ambiental en el sitio.

Estudio de Alternativas



IGAA - EMAP

Las dimensiones pueden ser:

1. Técnicos: Ej. de criterio: Tecnologías propuestas
2. Económico/Financieros. Ej. de criterio: VAN – TIR – C/B
3. Legales/Institucionales: Ej. de criterio: Ordenanzas, Leyes...
4. Socio-Ambientales: Ej. de criterio: Entorno, acuíferos, accesos, comunidades...

Si se analizan todos los criterios al mismo tiempo hablamos de un “Análisis Multi-criterio”.

Si los criterios se analizan de manera independiente se habla de “Evaluación”, sean; Evaluaciones técnicas o Evaluaciones económicas o Evaluaciones legales o Evaluaciones ambientales

Tabla N°1		Criterio	Alternativa					
			A1	A2	A3	Aj		Am
Dimensión	Técnica	C1						
		C2						
	Económica	C3						
		C4						
	Ambiental	Ci						
	Legal	Cn						

EMAP

Consignas para seleccionar criterios

1. Deben representar la realidad que se desea evaluar
2. Deben ser independientes entre sí.
3. Deben cumplir la condición de “economía”, ya que una cantidad excesiva de criterios complejiza el análisis sin aportar demasiado.
4. Entre 5 y 10 criterios en total es un número razonable.
5. Si el criterio responde a dos o más dimensiones, NO se lo incluye dos veces, se decide a que dimensión se lo considera más importante. Ej: Mano de obra puede ser un criterio de la dimensión “económica” o “ambiental”.

EMAP

La Valoración (Vij)

La Vij intenta medir el grado de adecuación o el comportamiento de cada alternativa (Aj) de proyecto o ubicación de proyecto respecto de cada criterio (Ci) establecidos. Eligiendo una escala única adimensional de números positivos para los criterios/Alternativas. La misma escala se mantiene para todas las valoraciones.

Ejemplo de compatibilidad Alternativa/Criterio

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. Muy deficiente | 1. Muy satisfactoria |
| 2. Deficiente | 2. Satisfactoria |
| 3. Medianamente deficiente | 3. Medianamente deficiente |
| 4. Satisfactoria | 4. Deficiente |
| 5. Muy satisfactoria. | 5. Muy deficiente |

EMAP

La Valoración (V_{ij})

1. Se establece la escala y se respeta para todos los criterios.
2. En general, se valorizan los criterios de mayor a menor
3. Se establece la valoración Alternativa/Criterio. Según la escala preestablecida y la alternativa correspondiente.

Hasta el momento, se evaluaron las alternativas según los criterios

Tabla N°4		Criterio	Ponderación	Alternativa			
				A3	A4	A7	A8
Dimensión	Técnica	C1	P1	3	2	3	3
		C2	P2	5	5	3	3
	Económica	C3	P3	3	4	3	5
		C4	P4	2	3	1	2
	Ambiental	C5	P5	4	3	1	4
		C6	P6	3	3	3	4
		C7	P7	3	2	3	3
		C8	P8	5	4	3	1
	Legal	C9	P9	4	5	2	1
		C10	P10	3	3	2	5

EMAP

Ponderación de criterios (P_i)

La ponderación de los criterios permite jerarquizarlos, para ello se busca un coeficiente de ponderación (P_i).

Existen varias formas de obtener P_i .

- Matriz de comparación de coeficientes de a Pares.
- Jerarquización de los Coeficientes por niveles
- Jerarquización establecida por el taller multidisciplinario.

EMAC

Matriz de comparación de coef. de a pares

Se forma una matriz donde las filas y las columnas son los criterios.

La metodología consiste en comparar “de a pares” la importancia de los criterios.

De manera que si un criterio es mas importante que otro entonces tendrá valor igual a 1, si son del mismo modo importantes, su valor será igual a 0.5 y si es menos importante, su valor será 0.

$P_i > P_j : 1$

$P_i = P_j : 0.5$

$P_i < P_j : 0$

Tabla N° 5										
Criterio N°	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
C1	X	1	1	1/2	0	1	1	1	1	1
C2	0	X	0	0	0	1/2	0	1/2	1/2	0
C3	0	1	X	1/2	1	1	1	1	1	1
C4	1/2	1	1/2	X	1	1	1	1	1	1
C5	1	1	0	0	X	1	1/2	1	1	1/2
C6	0	1/2	0	0	0	X	0	1/2	1/2	0
C7	0	1	0	0	1/2	1	X	1	1	1/2
C8	0	1/2	0	0	0	1/2	0	X	1/2	0
C9	0	1/2	0	0	0	1/2	0	1/2	X	0
C10	0	1	0	0	1/2	1	1/2	1	1	X

EMAP

Matriz de comparación de coef. de a pares

Para obtener la ponderación (P_i) de cada criterio, se realiza el cociente entre la suma de todos los valores de la fila por la suma de todos los valores de la matriz.

- No debemos perder de vista que $A_{ij} + A_{ji} = 1$
- Para este ejemplo: la sumatoria de la fila 1 = 7.5 y la sumatoria de toda la matriz = 45.
- Entonces: $P_1 = 7.5/45 = 0.167$
- $P_2 = 1.5/45 = 0.033$

		Tabla N° 6										$\sum A_{ij}, i=1 a i=10$	$P_i = \sum A_{ij} / \sum \sum A_{ij}$
Criterio N°	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	c9	c10			
c1	x	1	1	1/2	0	1	1	1	1	1	7 1/2	0,167	
c2	0	x	0	0	0	1/2	0	1/2	1/2	0	1 1/2	0,033	
c3	0	1	x	1/2	1	1	1	1	1	1	7 1/2	0,167	
c4	1/2	1	1/2	x	1	1	1	1	1	1	8	0,178	
c5	1	1	0	0	x	1	1/2	1	1	1/2	6	0,133	
c6	0	1/2	0	0	0	x	0	1/2	1/2	0	1 1/2	0,033	
c7	0	1	0	0	1/2	1	x	1	1	1/2	5	0,111	
c8	0	1/2	0	0	0	1/2	0	x	1/2	0	1 1/2	0,033	
c9	0	1/2	0	0	0	1/2	0	1/2	x	0	1 1/2	0,033	
c10	0	1	0	0	1/2	1	1/2	1	1	x	5	0,111	
$\sum \sum A_{ij}, i=1 a i=10, j=1 a j=10$											45	1	

EMAP

Jerarquización de coef. por niveles

Debido a que la comparación de a pares puede llevar a contradicciones, ya que no se tiene con ella una visión global de las jerarquías entre los diferentes criterios.

La comparación de a pares no respecta el carácter de *transitividad* de las jerarquías.

Para que se respete dicha propiedad, primero se debaten las jerarquías de los criterios, agrupándolos en niveles.

- De esta manera, los criterios del nivel 1 tendrán más peso que los del nivel 2 y éstos que los del nivel 3...

Nivel 1	C1	C3	C4	
Nivel 2	C5	C7	C10	
Nivel 3	C2	C6	C8	C9

Establecidas las jerarquías, se trabaja del mismo modo que en el caso anterior pero respetando las jerarquías pre-establecidas.

EMAC

Jerarquización de coef. por niveles

Tabla N°7

Nivel 1	C1	C3	C4
Nivel 2	C5	C7	C10
Nivel 3	C2	C6	C8

Tabla N°9

Criterio N°	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	$\sum A_{ij}, j=1 a j=10$	$P_i = \sum A_{ij} / \sum \sum A_{ij}$
C1	X	1	1/2	1/2	1	1	1	1	1	1	8	0,178
C2	0	X	0	0	0	1/2	0	1/2	1/2	0	1 1/2	0,033
C3	1/2	1	X	1/2	1	1	1	1	1	1	8	0,178
C4	1/2	1	1/2	X	1	1	1	1	1	1	8	0,178
C5	0	1	0	0	X	1	1/2	1	1	1/2	5	0,111
C6	0	1/2	0	0	0	X	0	1/2	1/2	0	1 1/2	0,033
C7	0	1	0	0	1/2	1	X	1	1	1/2	5	0,111
C8	0	1/2	0	0	0	1/2	0	X	1/2	0	1 1/2	0,033
C9	0	1/2	0	0	0	1/2	0	1/2	X	0	1 1/2	0,033
C10	0	1	0	0	1/2	1	1/2	1	1	X	5	0,111
$\sum \sum A_{ij}, i=1 a i=10, j=1 a j=10$											45	

Tabla N°10

Nivel 1: Coeficientes 1, 3, 4	$P_1=P_3=P_4=$	0,178
Nivel 2: Coeficientes 5, 7, 10	$P_5=P_7=P_{10}=$	0,111
Nivel 3: Coeficientes 2, 6, 8, 9	$P_2=P_6=P_8=P_9=$	0,333
$\sum P_i=$	$3*P_1+3*P_5+4*P_2$	1

EMAC

Jerarquización de coef. por niveles

Estableciendo niveles y las relaciones entre las ponderaciones de los diferentes niveles.

Nivel 1	C1	C3	C4	
Nivel 2	C5	C7	C10	
Nivel 3	C2	C6	C8	C9

• Sabemos que:

$$3 * P_{n1} + 3 * P_{n2} + 4 * P_{n3} = 1$$

• Jerarquizamos:

$$P_{n1} = 1.5 * P_{n2} \longrightarrow P_{n2} = P_{n1} / 1.5$$

$$P_{n1} = 4 * P_{n3} \longrightarrow P_{n3} = P_{n1} / 4$$

• Entonces:

$$3 * P_{n1} + 3/1.5 * P_{n1} + 4/4 * P_{n1} = 1$$

$$3 * P_{n1} + 2 * P_{n1} + P_{n1} = 1$$

$$6 * P_{n1} = 1 \longrightarrow P_{n1} = 0.166$$

$$\begin{aligned} & \longrightarrow P_{n1} = 1.5 * P_{n2} \\ & \longrightarrow P_{n2} = 0.166 / 1.5 \\ & P_{n2} = 0.111 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \longrightarrow P_{n1} = 4 * P_{n3} \\ & \longrightarrow P_{n3} = 0.166 / 4 \\ & P_{n3} = 0.042 \end{aligned}$$

Evaluación de Alternativas

Jerarquización de Alternativas

Tabla N°14		Criterio	Ponderación	Alternativa			
				A3	A4	A7	A8
Dimensión	Técnica	C1	0,167	3	2	3	3
		C2	0,042	5	5	3	3
	Económica	C3	0,167	3	4	3	5
		C4	0,167	2	3	1	2
	Ambiental	C5	0,111	4	3	1	4
		C6	0,042	3	3	3	4
		C7	0,111	3	2	3	3
		C8	0,042	5	4	3	1
	Legal	C9	0,042	4	5	2	1
		C10	0,111	3	3	2	5

Tabla N°15		Criterio	Ponderación	Alternativa			
				A3	A4	A7	A8
Dimensión	Técnica	C1	0,167	0,5	0,333	0,5	0,5
		C2	0,042	0,208	0,208	0,125	0,125
	Económica	C3	0,167	0,5	0,667	0,5	0,833
		C4	0,167	0,333	0,5	0,167	0,333
	Ambiental	C5	0,111	0,444	0,333	0,111	0,444
		C6	0,042	0,125	0,125	0,125	0,167
		C7	0,111	0,333	0,222	0,333	0,333
		C8	0,042	0,208	0,157	0,125	0,042
	Legal	C9	0,042	0,167	0,208	0,083	0,042
		C10	0,111	0,333	0,333	0,222	0,556
Valoración				3,153	3,097	2,292	3,375
Ranking				2	3	4	1

Ejemplos

Análisis Multicriterio para la Localización de una presa multipropósito en el Río Santa Cruz

- 1) Identificación y caracterización de los factores/criterios de selección para el análisis.
- 2) Establecer a que dimensión pertenece cada factor.
- 3) Determinación de criterios umbrales
- 4) Determinar una escala conceptual y numérica. Utilizando una escala única para todos los factores (Ej.: 1 a 5 o 1 a 10).
- 5) Establecer los coeficientes de ponderación.
- 6) Elaborar de matriz ponderada Factor o Criterio vs Alternativa.
- 7) Identificar de la alternativa más adecuada para la presa
- 8) Efectuar recomendaciones generales sobre aspectos que crean convenientes.
- 9) Elaboración de un informe escrito.

Ejemplo: Presa sobre el Río Chico de Santa Cruz

Características del Río:

- Longitud de 600km
- Caudal: Varía entre 31 y 16 m³/s.
- Abastecimiento por fusión de nieve.
- Nace a 70 msnm
- Desemboca en el estuario del río Santa Cruz

Presa multipropósito:

1. Riego
2. Energía eléctrica para las localidades de Gdor. Gregores, Puerto San Julián y Puerto Santa Cruz
3. Regular el Caudal del río y evitar caudales por debajo de los 10m³/s
4. Recreación / turismo.



Presas sobre el Río Chico de Santa Cruz

Posibles sitios:

- A Aguas debajo de la confluencia con el Río Chaliá.
- B Aguas arriba de la localidad de Gdor. Gregores.
- C Unión con el Río Belgrano.
- D Sobre el Río Belgrano, aguas arriba del punto C



Consignas 1 y 2: Determinar criterios

Criterio: perspectiva desde la que se valorará cada alternativa

- No hay receta “estándar”
- Análisis **multicriterio**



Según las diferentes dimensiones.

- ✓ Técnicos: Potencia instalada, energía generada, Cota coronamiento, etc
- ✓ Económicos: Costos, Relación C/B,
- ✓ Ambientales: Mallines afectados, afectación migración de peces, entorno social, Mano de obra
- ✓ Legales: Áreas protegidas.

Consigna 3: Criterio Umbral

Condición necesaria para que la alternativa de proyecto pueda ser considerada como tal. De lo contrario la alternativa se descarta.

Ejemplos.

- ✓ No afectar áreas protegidas con inundación.
- ✓ Afectar menos de un 20 % de los mallines de la provincia.

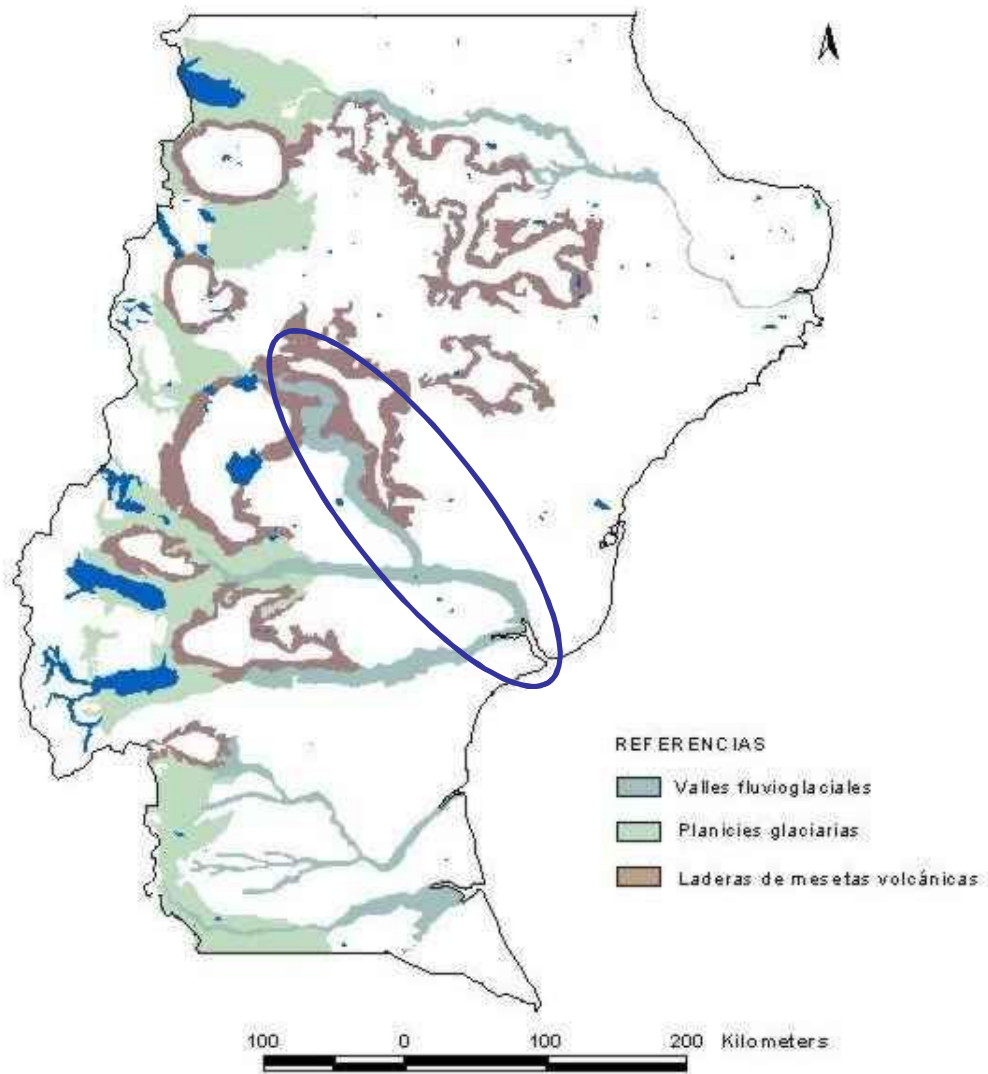


Consigna 4: Compatibilidad entre la Alternativa y los Criterios/Factores – Escala.

Escala		Ejemplo
5	Muy Buena	Sin afectación de mallines
4	Buena	
3	Intermedia	poca afectación de mallines
2	Baja	
1	Muy Baja	moderada a alta afectación de mallines

Podemos usar la escala completa o parte de ella. Lo importante es respetar siempre la misma escala y el mismo sentido.

AREAS CON MAYOR DENSIDAD DE MALLINES



Mallín: zona de tierras bajas de gran humedad. Con gran importancia biológica y económica



Fuente: MAZZONI, E.; VAZQUEZ, M., 1998.

Cartografía: Laboratorio de Teledetección y G.I.S.
E.E.A. SANTA CRUZ

Consigna 5: Establecer los Pi

¿Cómo obtengo el valor de Pi?

✓ Matriz de comparación de coeficientes de a pares.

	C1	C2	C3	C4	$\sum A_{ij}$	Pi
C1	x	1	0	1	2	0,33
C2	0	x	0,5	0,5	1	0,17
C3	1	0,5	x	1	2,5	0,42
C4	0	0,5	0	x	0,5	0,08
Total					6	1

✓ Jerarquización de los coeficientes por niveles

$P_{n1} = 2 * P_{n2}$ $P_{n1} = 3 * P_{n3}$

$P_{n1} = 0,46 / P_{n2} = 0,23 / P_{n3} = 0,155$

	C1	C2	C3	C4	$\sum A_{ij}$	Pi
C1	x	1	1	1	3	0,5
C2	0	x	0	0,5	0,5	0,08
C3	0	1	x	1	2	0,33
C4	0	0,5	0	x	0,5	0,08
Total					6	1

Niveles C1 > C3 > C2- C4

✓ Jerarquización establecida por el taller multidisciplinario.

Pi	
C1	0,5
C2	0,15
C3	0,3
C4	0,05

Consigna 6: Matriz ponderada

			Alternativas			
		Criterio	Ponderación	Zona A	Zona B	Zona C
Dimensión	Técnica	C ₁	P ₁			
		C ₂	P ₂			
		C ₃	P ₃			
	Ambiental	C ₄	P ₄			
		C _i	P _i	V _{ij}		
	Económica					
	Legal					
		C _n	P _n			

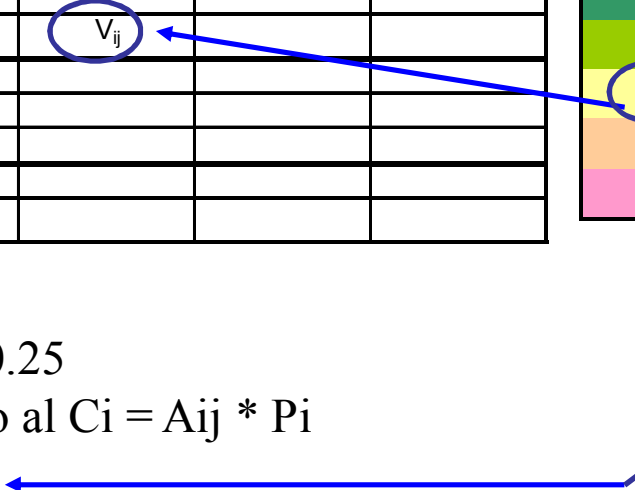
Ejemplo.

Criterio (C_i): Energía generada (Técnico)

5	> 25 GWh
4	e/ 20-25 GWh
3	e/ 15-20 GWh
2	e/ 10-15 GWh
1	< 10 GWh

Ponderación del C_i (P_i) = 0.25
 Valoración A_{ij} con respecto al C_i = A_{ij} * P_i
 Ej.: V_{ij} = 3 * 0.25 = 0.75
 Valoración total de la alternativa A_j = ∑ V_{ij}*P_i

Valoración: Es el grado de adecuación de la alternativa con respecto al criterio

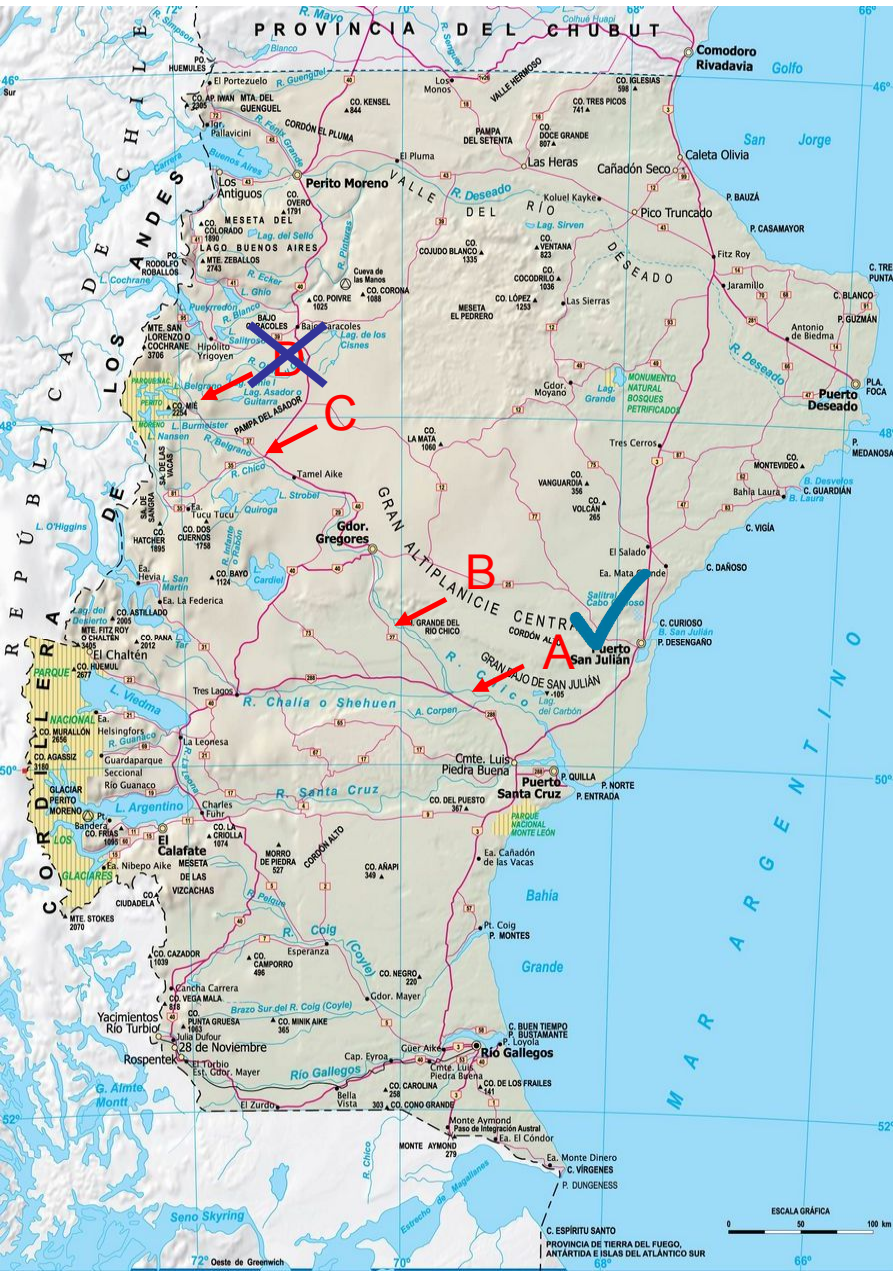


Consigna 7: Jerarquizar las alternativas

			Alternativas			
		Criterio	Ponderación	Zona A	Zona B	Zona C
Dimensión	Técnica	C ₁	0,23	5	3	1
		C ₂	0,12	3	2	2
	Ambiental	C ₃	0,23	4	4	2
		C ₄	0,04	1	3	1
		C ₅	0,23	3	2	5
	Económica	C ₆	0,04	4	4	3
		C ₇	0,04	5	2	4
	Legal	C ₈	0,07	3	3	4

			Alternativas			
		Criterio	Ponderación	Zona A	Zona B	Zona C
Dimensión	Técnica	C ₁	0,23	1,15	0,69	0,23
		C ₂	0,12	0,36	0,24	0,24
	Ambiental	C ₃	0,23	0,92	0,92	0,46
		C ₄	0,04	0,04	0,12	0,04
		C ₅	0,23	0,69	0,46	1,15
	Económica	C ₆	0,04	0,16	0,16	0,12
		C ₇	0,04	0,2	0,08	0,16
	Legal	C ₈	0,07	0,21	0,21	0,28
Total				3,73	2,88	2,68

Consigna 7: Jerarquizar las alternativas



✓ Luego del análisis multicriterio, se concluye que la alternativa de ubicación que mejor se adapta al proyecto establecido es la “A”, ubicada algunos km al Sur de la confluencia con el Río Chalia.

✓ Por otro lado, las alternativas de ubicación B y C no mostraron diferencias significativas entre sí.

✓ Zona D, fue descartada por no cumplir con un criterio umbral

Análisis multicriterio de alternativas de ubicación de un relleno sanitario en el partido de La Plata

Objetivo:

Seleccionar y comparar sitios para instalar un relleno sanitario en La Plata.

Caracterización Ambiental

Medio Natural:

- Se contó con Cartografía del Partido (CISAGUA):
- Infraestructura de Comunicaciones
- Topografía
- Pendientes Regionales
- Hidrología Superficial
- Geomorfología
- Suelos
- Capacidad de Uso del Suelo
- Degradación del Suelo por Actividades Extractivas
- Peligrosidad de Canteras
- Uso Actual de la Tierra
- Riesgo Hídrico
- Unidades de Planificación
- Dirección de los vientos dominantes

Caracterización Ambiental



Imagen obtenida del Google Earth

Caracterización Ambiental

Medio Socioeconómico

Parte del equipo transdisciplinario conoce el partido, dado que son oriundos de La Plata y además han trabajado en el sector durante mucho tiempo e incluyeron información sobre:

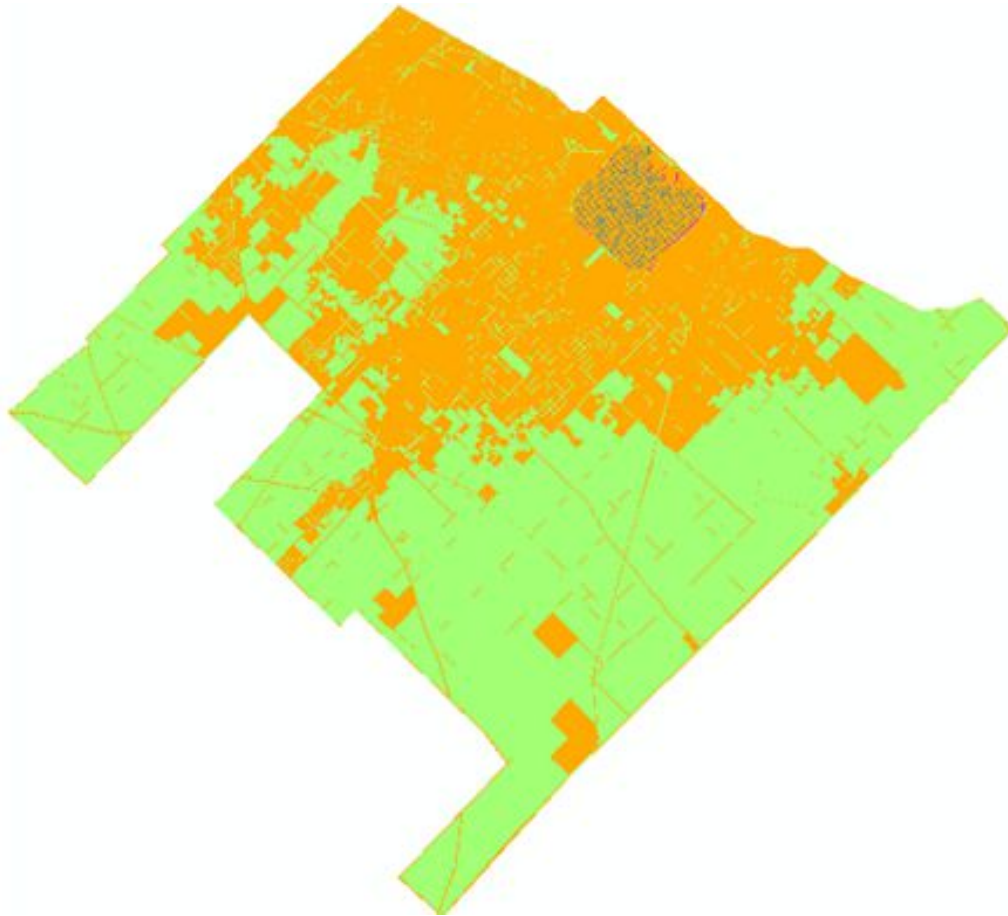
- Valor de la tierra
- Vecindad con partidos usuarios
- Ubicación de fincas productivas de mayor valor económico
- Población

Preselección de áreas - Criterios

Áreas excluyentes

Se basa en el “Criterio Umbral”

Del mapa de uso del suelo se seleccionaron únicamente la clase “Agropecuario



- Las áreas de color anaranjado fueron excluidas debido al uso de suelo que poseen, restringiendo el análisis únicamente a las áreas verdes.

Tamaño del predio

Cálculos

- Según el último censo nacional (INDEC 2001) y haciendo una proyección de crecimiento poblacional 2009, la población del partido de La Plata más el Gran La Plata (Berisso y Ensenada), arrojó un total de **833400** habitantes.
- Cantidad de RSU diaria generada por habitante y por días e estima en **1 Kg**.
- Peso específico de los RSU se estimó en **600 Kg/m³**
- Se desprende de los datos anteriores que se generarían 833400 kg/día ocupando un volumen total de: $833400 \text{ (kg/día)} / 600 \text{ (Kg/m}^3\text{)} = \mathbf{1389 \text{ m}^3\text{/día}}$.
- Se decidió trabajar con celdas ya que la basura generada es enterrada en el mismo día evitando así olores, voladuras, roturas, etc.
- Las celdas tienen una dimensión de: $4.5\text{m} * 3\text{m} * 15\text{m} = 202.5 \text{ m}^3$, pero solo el 80 % es destinado a los RSU, mientras que el 20 % restante es ocupado por las capas de impermeabilización y cierre de la celda. Por lo que el volumen efectivo para arrojar los residuos es de: **162 m³**.

Tamaño del predio

Cálculos

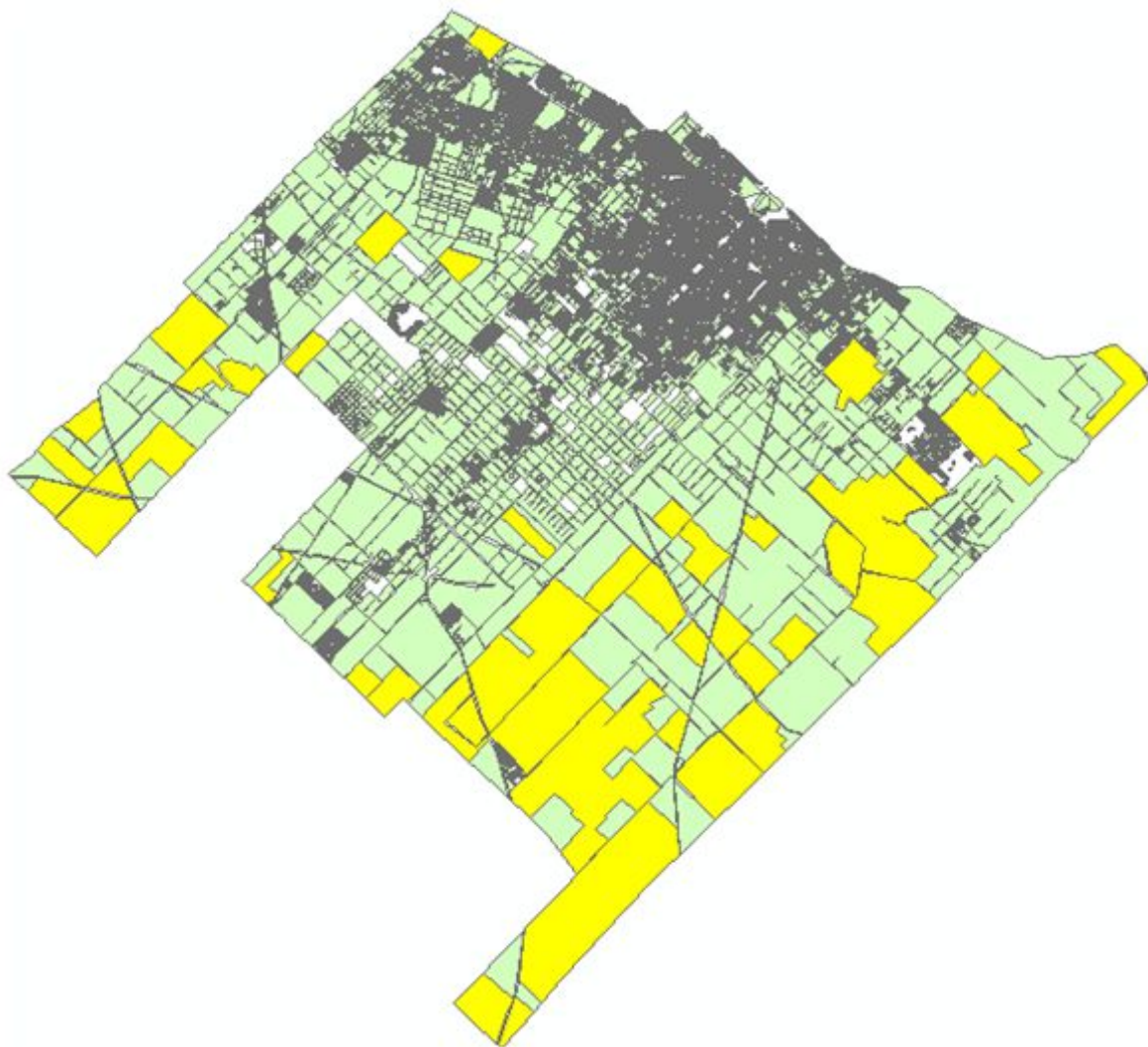
- Celdas necesarias por día: $1389 \text{ m}^3 / 162 \text{ m}^3 = 8.5$ celdas por día
- La superficie de cada celda es de $4.5\text{m} * 15 \text{ m} = 67.5\text{m}^2$, la superficie de las 8.5 celdas es de **578.5 m²** diarios para compactar y rellenar los RSU.
- Se estableció que el relleno debe estar activo por un lapso de 5 años (**1825 días**).
- El predio debe tener una superficie tal, que sea aprovechable durante todo el período activo del relleno.
- La superficie del predio debe ser de:

$$578.5\text{m}^2 / \text{día} * 1825 \text{ días} = 1056218,75 \text{ m}^2 / 10.000 \text{ m}^2 = \mathbf{105 \text{ Has}}$$

- Teniendo en cuenta que el 20 % del relleno será utilizado para fines complementarios, como ser: vías internas, oficinas, planta de tratamiento, etc. Es que se establece que el predio debe ocupar un total de **126 Has** aproximadamente

Tamaño del predio

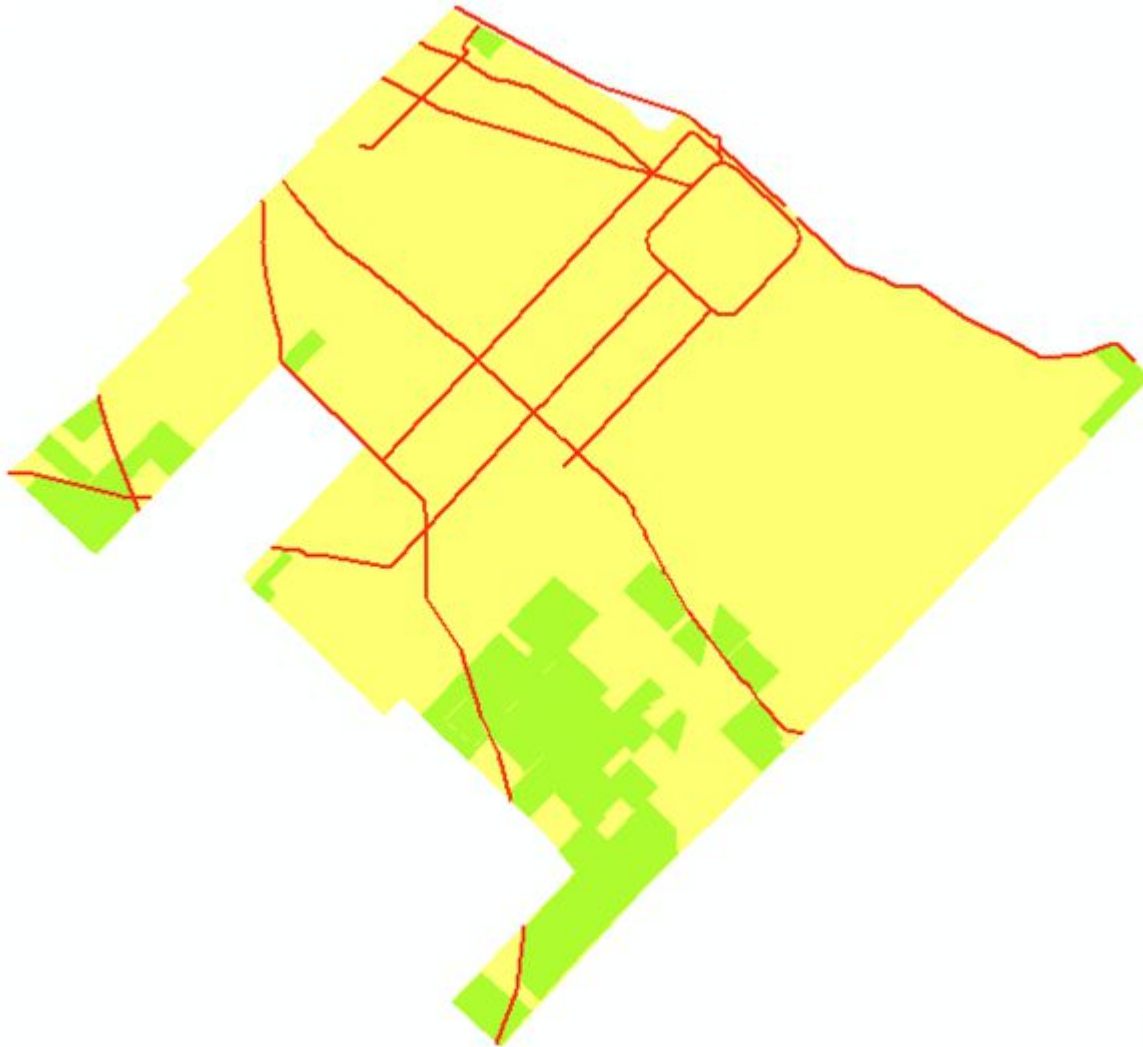
Selección de predios que cumplan con la superficie calculada



Predios con tamaño adecuado:
las áreas verdes fueron
excluidas, restringiendo el
análisis solo a las áreas
amarillas donde los predios
son mayores a 126 has.

Ubicación del predio

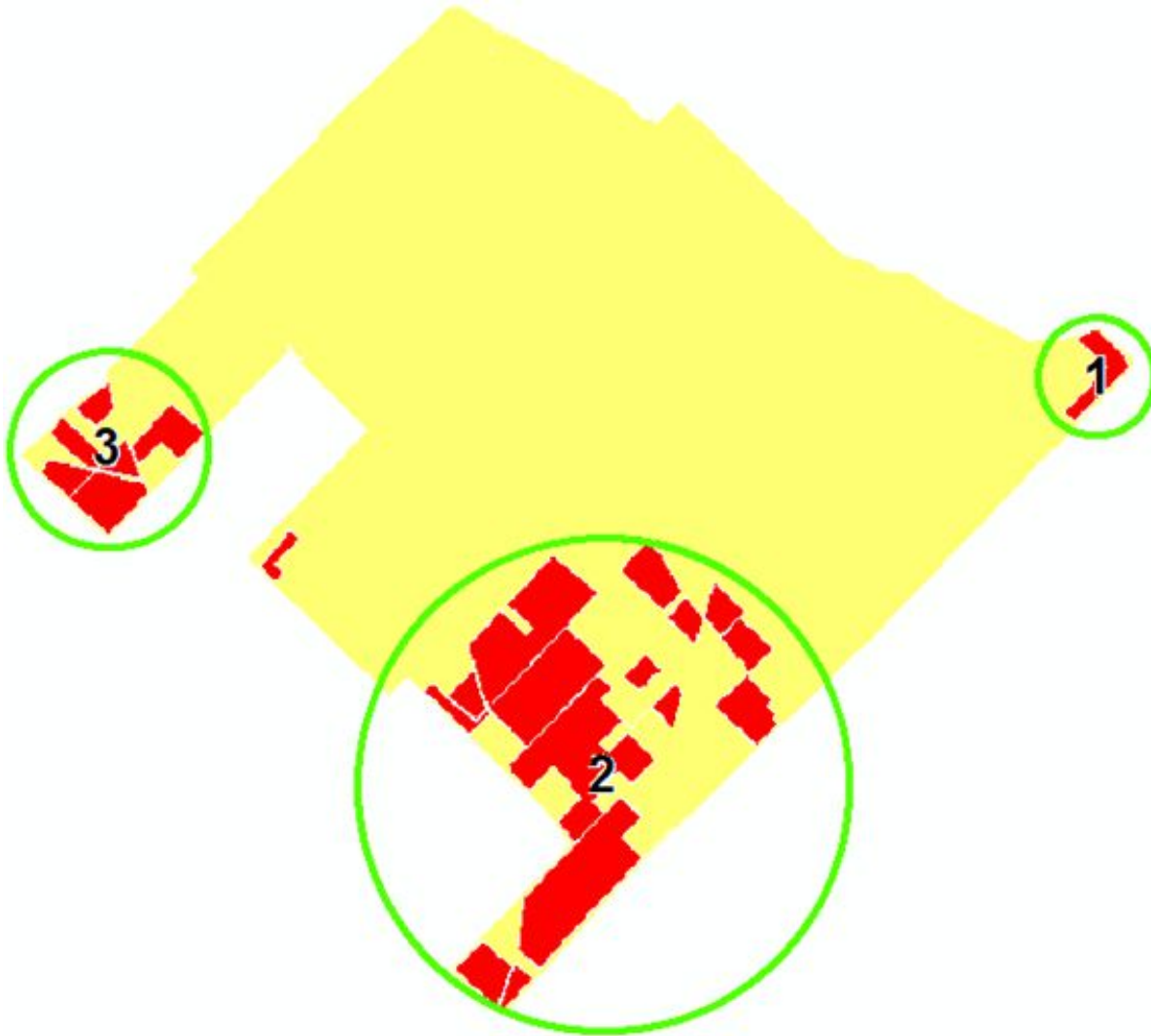
Accesibilidad a las principales rutas



Predios con accesibilidad a rutas: las áreas amarilla fueron excluidas, restringiendo el análisis solo a las áreas verdes donde los predios son mayores a 126 has y se encuentran junto a una ruta.

Selección de áreas

Se seleccionaron 3 áreas para ser analizadas en profundidad



Áreas preseleccionadas: las áreas amarillas fueron excluidas, restringiendo el análisis solo a las áreas rojas donde los predios son mayores o iguales a 126 has, se encuentran junto a una ruta y su uso de suelo es agropecuario extensivo.

Comparación de áreas preseleccionadas

Crterios para la selección de factores

GEOMORFOLOGIA		
<i>CLASE</i>	<i>Riesgo de inundación</i>	<i>PESO</i>
Cordón Conchilla	mínimo	4
Antigua franja costera	medio	2
Interfluvio de origen mixto	medio	2
Interfluvio convexo	nulo	5
Interfluvio plano	mínimo	4
Área con pendiente	medio	2
Resto de clases	máximo	1

Proximidad con casco urbano	
<i>DISTANCIA</i>	<i>PESO</i>
De 1 a 3.5 Km	1
De 3.5 a 7 Km	2
De 7 a 10.5 Km	3
De 10.5 a 14 Km	4
Más de 14 Km	5

UNIDADES DE PLANIFICACION	
<i>CLASE</i>	<i>PESO</i>
áreas destinadas a la actividad agropecuaria extensiva	3
grandes espacios verdes	5
resto de variables	1

CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS	
<i>CLASE</i>	<i>PESO</i>
IV	2
VI	3
VII	4
VIII	5
Resto de clases	1

Comparación de áreas preseleccionadas

	Criterios							
Alternativa	<i>Casco Urbano</i> (1)	<i>Dist. Partidos usuarios</i> (2)	<i>Precio de la tierra</i> (3)	<i>Unidad de planificación</i> (4)	<i>Viento</i> (5)	<i>Pendiente</i> (6)	<i>Geomorfología</i> (7)	<i>Capacidad uso del suelo</i> (8)
1	4	5	2	5	2	5	1	4
2	2	2	5	3	4	4	3	2
3	3	1	5	3	4	5	2	2

Comparación de áreas preseleccionadas

Ponderación de factores

Orden Jerárquico	Factor	Justificación	Coefficiente de ponderación
1	Proximidad a casco urbano	Por la economía del transporte, implica menor tránsito para los camiones y gasto menor de combustible	0,25
	Distancia a partidos usuarios		0,24
2	Valor de la tierra	Por una cuestión económica y ambiental permanente	0,12
	unidades de planificación		0,12
	Viento		0,12
3	pendiente	Afectan en la etapa inicial del proyecto	0,05
	Geomorfología		0,05
	capacidad de uso de los suelos		0,05

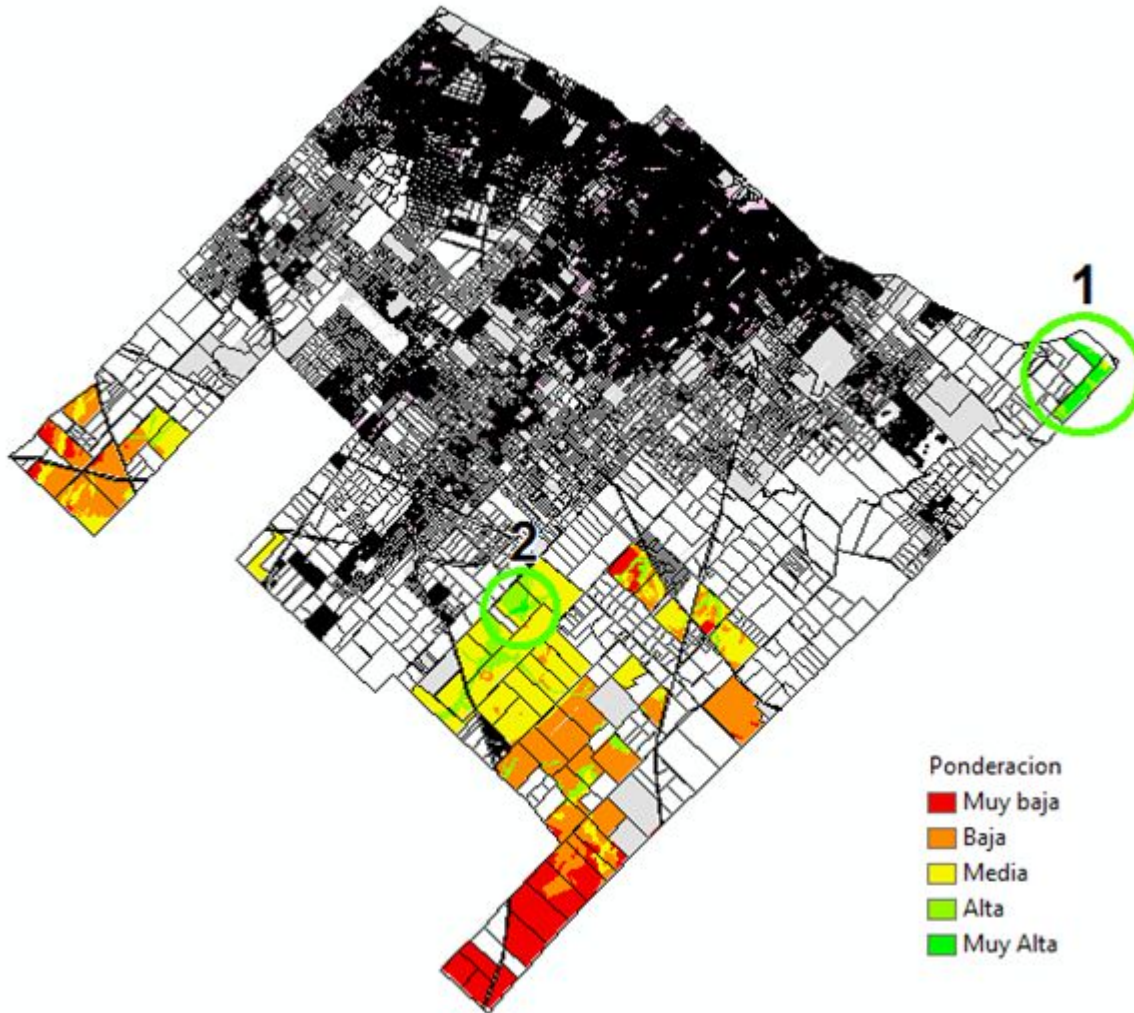
Comparación de áreas preseleccionadas

Calificación y Ranking

AREA	Ponderación de los criterios									Calificación final	ranking
	N	1	2	3	4	5	6	7	8		
	Coficiente de ponderación	0,25	0,24	0,12			0,05				
1, noreste del partido	1	1,2	0,24	0,6	0,24	0,25	0,05	0,2	3,78/5	1	
2, sureste del partido	0,5	0,48	0,6	0,36	0,48	0,2	0,15	0,1	2,87/5	3	
3, suroeste del partido	0,75	0,24	0,6	0,36	0,48	0,25	0,1	0,1	2,88/5	2	

Áreas Seleccionadas

Áreas alternativas



Mapa de ubicación de las parcelas posibles para la realización de un relleno sanitario. En el círculo se observan las áreas seleccionadas.

Áreas Seleccionadas

Alternativa 1



Predio colindante con los partidos de Berisso y Magdalena, ubicado en el extremo Noreste del Partido de La Plata sobre la RP N°11 Aproximadamente a 17Km del casco urbano, con acceso directo a la ruta. Sin embargo hay que tener en cuenta que es una zona baja, susceptible de inundaciones por lo que hay que realizar un estudio in situ.

Áreas Seleccionadas

Alternativa 2



Predio ubicado en la localidad de Olmos con buenas características para la ubicación del relleno sanitario cumpliendo con todas las variables, sin embargo este se encuentra en una zona con buenas características agrícolas, a simple vista se puede observar que el valor del suelo es mayor que la primera opción pues es un predio plano y ubicado estratégicamente dentro del partido, se encuentra junto a la calle 90 y su plusvalía es mayor.