

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Tucumán
Escuela de Posgrado

Maestría en Ingeniería Ambiental

**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA
EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE
PROYECTOS DE GESTIÓN INTEGRAL DE
RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN TUCUMÁN
(ARGENTINA)**

Ing. Rubén Aníbal Costilla

Trabajo de Tesis para optar al Grado Académico Superior de
Magíster en Ingeniería Ambiental

Director: Dr. Ing. Ricardo René Ferrari

San Miguel de Tucumán

Año 2018

AGRADECIMIENTOS

A Cristina, Esteban, Agustina, Candela e Ignacio.

Al Mg. Ing. Oscar Julio Graieb.

A la Facultad Regional Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional.

ÍNDICE TEMÁTICO

	pág.
ÍNDICE DE TABLAS.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
ÍNDICE DE SIGLAS.....	v
RESUMEN.....	vi

1.- ESTRUCTURA DEL TRABAJO

	pág.
1 ESTRUCTURA DEL TRABAJO.....	1

2.- MARCO TEÓRICO DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

2.1	INTRODUCCIÓN.....	2
2.2	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA).....	2
2.2.1	DEFINICIONES.....	2
2.2.2	OTRAS DEFINICIONES DE EIA.....	3
2.3	OBJETIVO GENERAL DE LA EIA.....	4
2.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA EIA.....	5
2.5.	SIGNIFICADO DE EIA.....	6
2.5.1	CUESTIÓN CONCEPTUAL.....	7
2.5.2	SIGNIFICADO DE LA EIA: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	7
2.5.3	SIGNIFICADO DE EsIA: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	8
2.6	EL RÉGIMEN DE EIA PROVINCIAL.....	9
2.6.1	ASPECTOS LEGALES DESTACADOS.....	11
2.6.2	REGISTRO PROFESIONAL TUCUMÁN.....	12
2.6.3	REQUISITOS MÍNIMOS EXIGIDOS PARA LA ELABORACIÓN DEL	

	EsIA TUCUMÁN.....	12
2.6.4	REQUISITOS DE VALIDEZ DE LOS EsIA.....	13
2.6.5	CRITERIOS DE CALIDAD AMBIENTAL.....	14
2.6.6	PROYECTOS SOMETIDOS A EIA EN LA PROVINCIA.....	14
2.6.7	PRAXIS EN EL PROCEDIMIENTO EN LA PROVINCIA.....	14
2.6.7.1	METODOLOGÍA DEL EIA.....	15
2.6.7.2	PROCEDIMIENTO.....	15
2.7	METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	16
2.8	ASPECTOS METODOLÓGICOS DE VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	20
2.8.1	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	21
2.8.2	METODOLOGÍAS DE USO GENERALIZADO.....	22
2.8.3	MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	22
2.8.3.1	CHECKLIST O LISTAS DE CHEQUEO.....	22
2.8.3.2	LOS DIAGRAMAS DE FLUJOS O REDES DE INTERACCIÓN.....	23
2.8.3.3	MATRICES DE CAUSA-EFECTO SIMPLES.....	26
2.8.3.4	CARTOGRAFÍA AMBIENTAL.....	27
2.8.4	MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	29
2.8.4.1	MATRICES DE CAUSA-EFECTO PONDERADAS.....	29
2.8.4.2	LA MATRIZ DE LEOPOLD.....	30
2.8.4.3	EL SISTEMA DE BATTELLE.....	31
2.8.4.4	MÉTODOS COMBINADOS.....	40

3.1 ESTADO DE SITUACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE TUCUMÁN

3.1	DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE TUCUMÁN.....	46
3.2	CONSORCIO PÚBLICO METROPOLITANO (CPM)	47
3.3	CONFORMACIÓN Y ÁREA DE INFLUENCIA.....	47
3.4	ANTECEDENTES.....	52

3.5	PLANTA DE TRANSFERENCIA SAN FELIPE.....	54
3.6	DISPOSICIÓN FINAL EN RELLENO SANITARIO OVERO POZO....	58
3.7	PROGRAMAS DEL CONSORCIO PÚBLICO METROPOLITANO....	61
3.7.1	PROGRAMA DE CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS.....	61
3.7.2	PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE RSU.....	62
3.8	COMUNAS DEL ÁREA METROPOLITANA DE TUCUMÁN.....	62
3.9	MUNICIPIO DE SAN MIGUEL DE TUCUMÁN (SMT).....	64
3.9.1	ESQUEMA INSTITUCIONAL GIRSU.....	64
3.9.2	NORMATIVA GIRSU EN SMT.....	65
3.9.3	RECOLECCIÓN EN SMT.....	65
3.9.4	PROGRAMAS Y PROYECTOS DE RSU EN SAN MIGUEL DE TUCUMÁN.....	67
3.10	PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN (UNT).....	67
3.11	GIRSU EN LAS OTRAS LOCALIDADES DEL ÁREA METROPOLITANA DE TUCUMÁN.....	64
3.12	CIRCUITO INFORMAL DE RESIDUOS Y GENERACIÓN DE MICROBASURALES.....	68
3.13	ANÁLISIS DE FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE LA GIRSU EN EL ÁREA METROPOLITANA	71
3.14	DIAGNÓSTICO FINAL DE LA SITUACIÓN Y PROPUESTA DE ABORDAJE DE LA GIRSU EN TUCUMÁN.....	75
3.14.1	DIAGNÓSTICO.....	75
3.14.2	PROPUESTA DE ABORDAJE.....	79

4.- IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE FACTORES AMBIENTALES PARA LA GIRSU

4.1	IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES DEL MEDIO POTENCIALMENTE IMPACTADOS	83
4.1.1	CLASIFICACIÓN CASO 1	83

4.1.2	CLASIFICACIÓN CASO 2	85
4.1.3	CLASIFICACIÓN CASO 3.....	87
4.1.4	CLASIFICACIÓN CASO 4.....	88
4.1.5	CLASIFICACIÓN CASO 5.....	89
4.1.6	CLASIFICACIÓN CASO 6.....	91
4.1.7	CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES, SISTEMAS Y FACTORES AMBIENTALES.....	92
4.2	SELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES ADOPTADOS.....	94
4.2.1	AIRE.....	94
4.2.1.1	OLORES.....	95
4.2.1.2	POLVO - MATERIAL PARTICULADO	95
4.2.1.3	GASES – EMISIONES.....	96
4.2.1.4	RUIDO – PRESIÓN SONORA.....	96
4.2.2	AGUA.....	96
4.2.2.1	AGUA SUPERFICIAL.....	96
4.2.2.2	AGUA SUBTERRÁNEA.....	97
4.2.3	SUELO.....	98
4.2.3.1	CALIDAD DEL SUELO.....	98
4.2.3.2	ESTABILIDAD DEL SUELO.....	98
4.2.3.3	EROSIÓN DEL SUELO.....	98
4.2.4	BIÓTICO.....	99
4.2.4.1	FLORA	99
4.2.4.2	FAUNA.....	99
4.2.5	SOCIOECONÓMICO.....	99
4.2.5.1	DINAMIZACIÓN DE SECTORES ECONÓMICOS. ACTIVIDAD ECONÓMICA INDUCIDA.....	100
4.2.5.	ESTRUCTURA OCUPACIONAL.....	100
4.2.5.3	INCORPORACIÓN DE MANO DE OBRA - NIVEL DE EMPLEO.....	100
4.2.5.4	SECTOR PÚBLICO INSTITUCIONAL.....	101
4.2.5.5	VALOR DEL SUELO.....	101
4.2.6	SOCIO CULTURAL.....	101
4.2.6.1	PARTICIPACIÓN CIUDADANA.....	101

4.2.6.2	ACEPTABILIDAD SOCIAL.....	102
4.2.6.3	CALIDAD DE VIDA – SALUD.....	102
4.2.6.4	SALUD, SEGURIDAD E HIGIENE.....	102
4.2.7	ESTRUCTURA URBANA – RURAL.....	102
4.2.7.1	ALTERACIÓN DE PATRONES AL USO DEL SUELO.....	102
4.2.7.2	SERVICIOS Y EQUIPAMIENTOS.....	102
4.2.7.3	INFRAESTRUCTURA.....	103
4.2.7.4	TRÁNSITO VEHICULAR.....	103
4.2.7.5	ACCESIBILIDAD.....	103
4.2.8	PATRIMONIO HISTÓRICO.....	103
4.2.8,1	SITIOS DE INTERÉS ARQUEOLÓGICO.....	104
4.2.9	MEDIO PERCEPTUAL.....	104
4.2.9.1	PAISAJE.....	106

5.- ACCIONES DEL PROYECTO A CONSIDERAR EN LAS ETAPAS DE LA GIRSU

5.1	GENERACIÓN y SEPARACIÓN EN ORIGEN.....	107
5.2	TRANSPORTE A ESTACIÓN DE RECUPERACIÓN Y TRANSFERENCIA.....	107
5.3	RECUPERACIÓN EN ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA Y RECUPERACIÓN.....	108
5.4	TRANSPORTE A PLANTA DE DISPOSICIÓN FINAL.....	109
5.5	PLANTA DE DISPOSICIÓN FINAL.....	109
5.6	GESTIÓN DE RESIDUOS DE LIMPIEZA URBANA - BARRIDO DE VÍA PÚBLICA.....	111
5.7	PLANTA DE COMPOSTAJE.....	111

6. - CONCLUSIONES

6	CONCLUSIONES.....	112
---	-------------------	-----

7.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	115
---	---------------------------------	-----

8.- ANEXOS

ANEXO A - METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	118
ANEXO A1 - CLASIFICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SEGÚN CANTER Y SADLER.....	119
ANEXO A2 - CLASIFICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SEGÚN CONESA FERNÁNDEZ-VÍTORA	124
ANEXO A3 – EJEMPLOS DE APLICACIÓN DE DISTINTAS METODOLOGÍAS...	132
ANEXO A4 – METODOLOGÍA DE LEOPOLD DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	141
ANEXO A5 – METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE CONESA FERNÁNDEZ-VÍTORA	150
ANEXO B - ANÁLISIS LEGISLACIÓN PROVINCIAL PARA GIRSU.....	163
ANEXO B1 - ANÁLISIS LEY PROVINCIAL N° 8.177 - DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	164

ÍNDICE DE TABLAS

	pág.
Tabla N° 1. Reseña de la Ley Provincial N° 6.253.....	11
Tabla N° 2. Distribución de parámetros ambientales del método Battelle-Columbus.....	32
Tabla N° 3. Hoja de resultados evaluación de impactos método Battelle – Columbus.....	38
Tabla N° 4. Valoración de los diferentes aspectos que cuantifican los impactos – Conesa Fernández-Vítora (2010).....	41
Tabla N° 5. Habitantes y viviendas de los Municipios y Comunas del CPM. Fuente: INDEC - Censo 2010.....	50
Tabla N° 6. Caracterización de la generación de residuos en el AMT. Fuente: Consorcio Público Metropolitano, 2014.....	62
Tabla N° 7.: Información de referencia de algunas Comunas del Área Metropolitana de Tucumán Fuente: Consorcio Público Metropolitano, 2014.....	63
Tabla N° 8: Planilla Resumen Ingresos de RSU de cada uno de los Municipios y Comunas durante el tercer trimestre del año 2017. Fuente Consorcio Público Metropolitano, 2017.....	68
Tabla N° 9. Cuadro de Fortalezas, Debilidades y Propuestas de Mejora.....	72
ANEXO A	
Tabla N° 10. Aplicaciones según Método EIA.....	123
Tabla N° 11. Valores de Atributos. Fuente: Conesa Fernández-Vítora (2010).	156

ÍNDICE DE FIGURAS

	pág.
Figura N° 1. Esquema de redes para identificación de impactos ambientales. Fuente propia.....	25
Figura N° 2. Matriz de identificación de impactos ambientales.....	27
Figura N° 3. Diferentes Funciones de Calidad ambiental – magnitud en relación inversa y directa.....	35
Figura N° 4. Peso de los parámetros o Unidades de Importancia UIP, según componentes y categorías.....	37
Figura N° 5. Diagrama de Flujo de los RSU en el Área Metropolitana de Tucumán operado por el CPM.....	47
Figura N° 6. Área Metropolitana y sus 6 municipios en donde actúa el CPM.....	50
Figura N° 7. Ubicación de PT San Felipe y PDF Overo Pozo a 45 Km de distancia.....	51
Figura N° 8. Predio de Pacará Pintado. Fuente: elaboración propia, 2014....	53
Figura N° 9. Playa de Planta de Transferencia San Felipe. Fuente: elaboración propia, 2014.....	56
Figura N° 10. Tolva de Descarga de Planta de Transferencia de San Felipe. Fuente: elaboración propia, 2014.....	56
Figura N° 11. Playa de descarga para recuperación de residuos y galpón de acopio de materiales en Planta de Transferencia San Felipe. Fuente: elaboración propia, 2014.....	57
Figura N° 12. Módulo en operación en Overo Pozo. Fuente: elaboración propia, 2014.....	59

	pág.
Figura N° 13. Construcción de nuevo módulo en Overo Pozo. Fuente: elaboración propia, 2014.....	59
Figura N° 14. Predio de Overo Pozo. Fuente: elaboración propia, 2014.....	60
Figura N° 15. Pileta de Almacenamiento de líquidos lixiviados. Fuente: elaboración propia, 2014.....	60
Figura N° 16. Remediación de antigua celda operada por Servicios y Construcciones La Banda S.A. Grupo Pacará Pintado. Fuente: elaboración propia, 2014.....	61
Figura N° 17. Remediación de antigua celda operada por Servicios y Construcciones La Banda S.A. Grupo Pacará Pintado. Fuente: elaboración propia, 2014.....	61
Figura N° 18. Microbasurales en el AMT. Fuente: elaboración propia, 2014.....	69
Figura N° 19. Microbasurales en el AMT. Fuente: elaboración propia, 2014.....	69
Figura N° 20. Grafico representativo del GIRSU en el AMT, con indicación de las fases que deben incorporarse o mejorarse.....	76
ANEXO A	
Figura N° 21. Esquema de un Diagrama de Flujos.....	136
Figura N° 22 Peso de los factores ambientales.....	137
Figura N° 23 Ficha de Valor de Unidades de Impacto y señales de alerta....	138
Figura N° 24. Diagrama de flujo Metodología Leopold 1971...Elaboración propia.....	142
Figura N° 25. Elaboración propia a partir de Esquema Matriz de Leopold 1971...Elaboración propia.....	144
Figura N° 26. Instrucciones de la Matriz de Leopold – elaboración propia....	147
Figura N° 27. Lista de acciones que pueden causar impactos. Matriz de Leopold.....	148

	pág.
Figura N° 28. Características ambientales que pueden ser afectadas. Matriz de Leopold.....	149
Figura N° 29. Jerarquía Medio Ambiente - Fuente: Elaboración propia a partir de Conesa Fernández-Vítora (2010).....	153
Figura N° 30. Matriz de Identificación de efectos. Metodología Cualitativa. Fuente: Elaboración propia a partir de Conesa Fernández-Vítora (2010).....	157
Figura N° 31. Tipología de las Medidas Correctoras. Fuente Conesa Fernández-Vítora (2010).....	160
Figura N° 32. Matriz de Evaluación Conesa. Fuente: Elaboración propia a partir de Conesa Fernández-Vítora (2010).....	162

ÍNDICE DE SIGLAS

AMT	Área Metropolitana de Tucumán
CA	Calidad Ambiental
CDF	Centro de Disposición Final
CPEA	Consejo Provincial de Economía y Ambiente
CPM	Consortio Público Metropolitano
DBO	Demanda Biológica de Oxígeno
DMA	Dirección de Medio Ambiente
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EsIA	Estudio de Impacto Ambiental
ETYR	Estación de Transferencia y Recuperación
GIRSU	Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos
GSMT	Gran San Miguel de Tucumán
IAIA	<i>International Association for Impact Assessment</i>
INDEC	Instituto Nacional de Estadística y Censo
NEPA	<i>National Environmental Policy Act</i>
PDF	Planta de Disposición Final
PCAS	Plan de Comunicación Ambiental y Social
PGA	Plan de Gestión Ambiental
PMA	Plan de Manejo Ambiental
RCD	Residuos de Construcción y Demolición
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SAYDS	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable
SMT	San Miguel de Tucumán
UIA	Unidades de Impacto Ambiental
UIP	Parámetros de Unidades de Importancia
UNT	Universidad Nacional de Tucumán
UTN - FRT	Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Tucumán

RESUMEN

El Objetivo de este trabajo es determinar el sistema de evaluación de impactos ambientales más apropiado para una adecuada Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) y sus etapas o componentes.

El trabajo se estructura en capítulos, en donde en primer término se desarrolla el marco teórico de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), y se evalúan distintas metodologías de EIA.

Posteriormente se evalúa el estado de situación actual del manejo de RSU en el área metropolitana de Tucumán, en donde se describe y analiza la actual gestión de los residuos, y sus fortalezas y debilidades.

Se identifican y seleccionan los factores y sub-factores ambientales a considerar para la GIRSU.

Por último, se proponen las etapas y acciones del proyecto a considerar, a un nivel detallado y amplio, generando una lista completa apta para su entrecruzamiento matricial con los factores ambientales previamente seleccionados.

Del análisis de fortalezas y debilidades de la GIRSU en el área metropolitana de Tucumán se destacan como principales fortalezas la existencia de una ley provincial sobre GIRSU y la formación de un. Consorcio Público Metropolitano. Entre las debilidades se destacan la coordinación ineficiente entre los municipios que conforman el Consorcio y la falta de separación de residuos en la Planta de Transferencia, que trae como consecuencia la reducción de la vida útil de la Planta de Disposición Final.

Con respecto a la situación actual de las etapas de la GIRSU, se puede decir que las etapas que operan satisfactoriamente son la Recolección,

Transferencia y Disposición Final. Las etapas que requieren mejoras o implementación son la Separación en Origen y la Segregación en Planta de Transferencia.

Con respecto a la metodología de EIA a aplicar, se concluye que el método más adecuado para proyectos GIRSU es el que utiliza matrices de doble entrada, por su simplicidad, claridad y alcance.

Entre los factores ambientales impactados por la GIRSU se destacan el aire (Ruido, olores, polvo, gases y material particulado), el agua superficial y subterránea; la calidad, estabilidad y erosión del suelo; el medio biótico; el medio socioeconómico y cultural; la estructura urbana-rural y el paisaje.

Para un completamiento adecuado de la matriz, que permita una evaluación de impactos acabada y pormenorizada, se destacan las siguientes acciones a considerar: generación y separación en origen; transporte a estación de recuperación y transferencia; recuperación en estación de recuperación y transferencia; transporte a planta de disposición final; planta de disposición final.

Palabras clave: residuos sólidos urbanos, gestión integral de residuos, evaluación de impacto ambiental.

1.- ESTRUCTURA DEL TRABAJO

El Objetivo de este trabajo es determinar el sistema de evaluación de impactos ambientales más apropiado para una adecuada Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) y sus etapas o componentes.

El trabajo se estructura en capítulos, en donde en primer término se desarrolla el marco teórico de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), y se evalúan distintas metodologías de EIA.

Posteriormente se evalúa el estado de situación actual del manejo de RSU en el área metropolitana de Tucumán, en donde se describe y analiza la actual gestión de los residuos, y sus fortalezas y debilidades.

Se identifican y seleccionan los factores y sub-factores ambientales a considerar para la GIRSU.

Por último, se proponen las etapas y acciones del proyecto a considerar, a un nivel detallado y amplio, generando una lista completa apta para su entrecruzamiento matricial con los factores ambientales previamente seleccionados.

Se incluyen dos Anexos. El Anexo A, donde se efectúa un análisis de la Ley de la Provincia de Tucumán N° 8.177 de Residuos Sólidos Urbanos, y el Anexo B, que describe las distintas metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental propuestas por distintos autores.

Entre las metodologías descritas se destacan las siguientes: Listas de Chequeo, Análisis Costo – Beneficio Ambiental, Matrices de Interacción, Sistemas de Interacciones o Redes, Sistemas Cartográficos o de Superposición de Mapas, Métodos basados en Indicadores, entre otras.

2.- MARCO TEÓRICO DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

2.1 INTRODUCCIÓN

La **EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**, denominada coloquialmente **EIA**, es considerada una herramienta de gestión para la protección del medio ambiente.

Su objetivo consiste en establecer un método de estudio y diagnóstico con el fin de identificar, predecir, interpretar y comunicar el impacto de una acción sobre el funcionamiento del medio ambiente.

Cabe entonces recalcar que la **EIA** se debe elaborar sobre la base de un proyecto, previo a la toma de decisiones y como instrumento para el desarrollo sustentable, con el propósito de evaluar los posibles futuros impactos. En principio no corresponde realizarla sobre proyectos ya ejecutados, acciones ya realizadas o políticas públicas ya implementadas.

2.2 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

2.2.1 Definiciones

La EIA puede definirse como “Procedimiento técnico-administrativo realizado en acuerdo a normas específicas y orientado a identificar, valorar y comunicar los impactos ambientales de una acción, proponer y seleccionar alternativas y, cuando corresponda, medidas correctoras, y establecer programas de monitoreo ambiental.”¹

¹ Bárbaro N. (2015). *Introducción a los Impactos Ambientales*. Tandil, Buenos Aires, Argentina: Facultad de Ciencias Exactas, UNICEN. Recuperado de <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/evaia/Apuntes%20y%20Clases/EIA%20UNICEN.ppt>

2.2.2 Otras definiciones de EIA

“Procedimiento jurídico-administrativo que tiene por objeto la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas Administraciones Públicas competentes”²

“Proceso que permite estimar las consecuencias de un proyecto sobre el ambiente o sobre algunos de sus componentes”³

“... consiste en establecer valores cuantitativos para parámetros seleccionados que indiquen la calidad del ambiente antes, durante y después de la acción”⁴.

Según Conesa Fernández-Vítora

Es el estudio técnico, de carácter interdisciplinar, que incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Es el documento técnico que debe presentar el titular del proyecto, y sobre la base del que se produce la Declaración o Estimación de Impacto Ambiental.⁵

Según Gilpin:

El EIS (EIS: *Environmental Impact Statement* – Declaración de Impacto Ambiental), dependiendo del país, es un documento, preparado por un

² Conesa Fernández-Vítora V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

³ CIDIAT (2007). Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial, Universidad de los Andes, Venezuela. Recuperado de <http://web.ula.ve/cidiat/>

⁴ Heer L. y Hagerty D. (1977). *Environmental assessment and statements*. New York: Van NostrandReinhold.

⁵ Conesa Fernández-Vítora V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

proponente, describiendo el desarrollo o actividad (o plan o programa) propuesto y comunicando los efectos posibles, probables o esperados de la propuesta sobre el medio ambiente.⁶

En consecuencia “Es el resultado de la investigación, análisis y evaluación de sistemas de actividades planteadas para el desarrollo sostenible y sano; ejecutado mediante procedimientos científicos que permitan *identificar, interpretar y comunicar* las **consecuencias o efectos** producto de las **acciones humanas** que influyen sobre el *medio ambiente, salud pública y ecología.*”

En términos generales, la **EIA** es una herramienta imprescindible para paliar efectos forzados por situaciones que se caracterizan por:

- Carencia de sincronización entre el crecimiento de la población y en el crecimiento de la infraestructura y los servicios básicos que a ella han de ser destinados.
- Demanda creciente de espacios y servicios como consecuencia de la movilidad poblacional y el crecimiento del nivel de vida.
- Degradación progresiva del medio natural con incidencia en la contaminación de: recursos atmosféricos, hidráulicos, geológicos y paisajísticos; ruptura en el equilibrio ecológico por la extinción de especies vegetales y animales; residuos urbanos e industriales; deterioro y mala gestión del patrimonio histórico-cultural; etc.

2.3 OBJETIVO GENERAL DE LA EIA

No existe una lista de objetivos única y definitiva para la EIA. En general, cada legislación nacional determina los objetivos básicos que buscan al establecer un sistema de EIA. De acuerdo con una comparación de los sistemas de EIA de algunos países y otros comentarios en reportes y estudios (Conesa

⁶ Gilpin A. (1995). *Environmental Impact Assessment: Cutting Edge for the Twenty-First Century*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press

Fernández-Vítora los usa textualmente), una compilación adecuada de los objetivos es la realizada por la IAIA (*International Association for Impact Assessment*), fundada en 1980 con más de 1600 miembros de 120 países). Los objetivos de la EIA son⁷.

- Asegurar que las consideraciones ambientales sean explícitamente expresadas e incorporadas en el proceso de toma de decisiones del desarrollo.
- Anticipar y evitar, minimizar o compensar los efectos adversos significativos biofísicos, sociales y otros impactos relevantes de las propuestas de desarrollo.
- Proteger la productividad y capacidad de los sistemas naturales y de los procesos ecológicos que mantienen sus funciones.
- Promover el desarrollo sustentable que optimiza el uso de recursos y la administración de oportunidades.

2.4 OBJETIVOS ESPECIFICOS DE LA EIA

- Caracterizar el estado actual de las condiciones ambientales (Línea Base Ambiental), en sus componentes biofísico y socioeconómico-cultural, en el entorno del proyecto.
- Describir las actividades de construcción, operación y mantenimiento del proyecto que podrían afectar la calidad de las condiciones ambientales existentes.
- Identificar, prevenir y valorar los impactos ambientales de una acción proyectada que generaría el proyecto durante las actividades de construcción, operación y mantenimiento.
- Identificar las medidas en relación a los impactos detectados, luego proponer medidas de mitigación de impactos negativos.
- Proponer alternativas al proyecto que permitan revertir y/o corregir los posibles procesos de deterioro ambiental.

⁷ IAIA (1999). *Principles of Environmental Impact Assessment Best Practice*. USA: International Association for Impact Assessment.

- Enunciar los resultados a los responsables de la toma de decisiones, a los usuarios y al público en general.
- Elaborar un PGA (Plan de Manejo Ambiental) o PMA (Plan de Manejo Ambiental) del proyecto, estructurado con las medidas ambientales antes identificadas, que lleve al proponente al cumplimiento de la legislación ambiental vigente y a la implantación y mantenimiento de una gestión ambiental del proyecto en sus fases, orientada a la prevención de impactos ambientales negativos y potenciación de los impactos positivos.
- Evaluar y analizar los beneficios ambientales, económicos, sociales, etc., obtenidos por la implantación o ejecución del proyecto.

2.5 SIGNIFICADO DE EIA

Es necesario analizar que EIA es una expresión original del idioma inglés (*Environmental Impact Assessment*) la que podría ser traducida como “análisis costo-beneficio de los impactos ambientales”.

El hecho de mantener las siglas originales de la NEPA (*National Environmental Policy Act*) EE.UU a costa de cambiar su significado ha traído no pocas confusiones en diferentes países de habla hispana.

Entre las diferentes concepciones debemos citar las siguientes⁸:

- La EIA como procedimiento.
- La EIA como análisis y valoración del proyecto propuesto.
- La EIA como documento.

Como consecuencia: al no existir en la Argentina una Ley Nacional de EIA, el desarrollo de las normas provinciales específicas o la inclusión de la

⁸ Iribarren F. (1998). *Evaluación de Impacto Ambiental: su enfoque jurídico*. Buenos Aires: Ed. Universo.

obligatoriedad de EIA en otras normas conlleva una dispersión del significado del instrumento.

2.5.1 Cuestión conceptual

La falta de precisión conceptual y de una legislación nacional específica lleva, en la Argentina, a algunos problemas:

- Se da el caso de los Estudios Impacto Ambiental (EsIA) meramente descriptivos sin presentación de alternativas, ni de medidas de contingencia ni de sistema de seguimiento, elementos necesarios máxime en acciones de alta complejidad.
- El mismo emprendimiento puede tener diferente evaluación por parte de las autoridades de diferentes jurisdicciones, independientemente de que el marco normativo ambiental general sea diferente (por ejemplo valores de vuelco de efluentes).
- Diversidad de criterios establecidos a través de la jurisprudencia.

2.5.2 Significado de la EIA: Evaluación de Impacto Ambiental

Se asume como:

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA): Incluye al EsIA. Procedimiento jurídico-administrativo cuyo objetivo es identificar, predecir e interpretar los impactos ambientales de un proyecto o actividad sobre el medio ambiente, a los efectos de su aceptación, modificación o rechazo por parte de la autoridad de aplicación. Es un proceso, un modo de pensar.

El procedimiento que abarca desde la presentación del proyecto por un proponente hasta la declaración de los impactos ambientales de la actividad propuesta por parte de la autoridad ambiental.⁹

⁹ Iribarren F. (1998). *Evaluación de Impacto Ambiental: su enfoque jurídico*. Buenos Aires: Ed. Universo.

La EIA Incluye:

- Un Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) por parte del proponente.
- La evaluación por parte de las autoridades y la participación de la sociedad (no siempre).
- La declaración de impacto ambiental o aptitud ambiental como documento de la Autoridad de Aplicación conforme a norma.

2.5.3 Significado de EsIA: Estudio de Impacto Ambiental

Estudio de Impacto Ambiental (EsIA): Elemento parcial del EIA. Estudio técnico interdisciplinario destinado a predecir, identificar, ponderar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que un proyecto o actividad tiene sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Sería el producto del proceso y a veces se denomina “informe de impacto ambiental” porque es un informe escrito que documenta el proceso del que surgió. En algunas legislaciones aparece también como “manifestación ambiental”.

“Es el estudio técnico de base del procedimiento de EIA cuya finalidad es determinar las interacciones de la acción estudiada con el medio, predecir y valorar sus impactos, proponer alternativas y medidas de corrección, y establecer el sistema de seguimiento de sus efectos ambientales”.¹⁰

“Es el estudio técnico de carácter interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno”.¹¹

¹⁰ Bárbaro N. (2015). *Introducción a los Impactos Ambientales*. Tandil, Buenos Aires, Argentina: Facultad de Ciencias Exactas, UNICEN. Recuperado de <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/evaia/Apuntes%20y%20Clases/EIA%20UNICEN.ppt>

¹¹ MAyDS-COFEMA, (2017)

Recuperado de

www.cofema.gov.ar/?idseccion=55&aplicacion=glosario&IdPalabra=3688

¿Qué debe incluir un EsIA?

- Incluir la dimensión ambiental y la social.
- En su ejecución debería:
 - Identificar la totalidad de las metas y de los objetivos.
 - Describir las alternativas para lograr los mismos.
 - Describir los cambios ambientales y sociales que implica el proyecto o la acción.
 - Determinar los impactos (naturaleza, magnitud de los impactos de cada alternativa.
 - Valorar los impactos más significativos.
 - Identificar medidas para reducir o eliminar impactos negativos y mejorar los positivos.
 - Elegir la mejor alternativa.
 - Determinar las acciones de control.¹²

2.6 EL RÉGIMEN DE EIA PROVINCIAL

La Provincia de Tucumán ha establecido a través de la Ley 6.253 y su Decreto reglamentario 2.204/91 el régimen de EIA provincial. Éste tiene como metodología el análisis costo-beneficio, costo ambiental y costo social, con las variables espacio temporales (Art. 16, inc c, Ley 6.253). La aprobación del EsIA y autorización de toda obra queda supeditada a que ella sea susceptible de corrección y el resultado del juicio de valor cuali-cuantitativo del estudio justifique la realización de la obra desde los aspectos económico, técnico, ambiental y social (Art. 19).

La presentación del Estudio de Impacto Ambiental queda a cargo de las personas públicas o privadas, responsables de acciones u obras que degraden o puedan degradar en un futuro el ambiente (Art. 17, ley .6.253). Éstas deben

¹² Mitchell J. (1997). *Mitigation in environmental assessment, furthering best practices*. Environmental Assessnet 5(4), 28-29.

presentarlo ante la Dirección de Medio Ambiente, la que dará curso y vista del EsIA a las demás autoridades competentes para que se expidan y emitan opinión fundada y devueltos, esta dirección presente su informe y toda la documentación ante el Consejo Provincial de Economía y ambiente quien realizará la valoración crítica del informe y el pronunciamiento acerca de las principales conclusiones, recomendaciones y condiciones de autorización del proyecto (Art. 14 y 15, Dec. 2.204/91).

El Artículo 8º del Dec 2.204/91 exige a los responsables de proyectos que requieran EsIA, contar en forma previa con un Certificado de Aptitud Ambiental expedido por el Consejo Provincial de Economía y Ambiente, el que será exigido por toda autoridad provincial o municipal competente, quedando prohibida la realización de toda obra sin este Certificado.

El Artículo 2º del Dec 2.204/91 establece los componentes y contenidos que debe llenar el EsIA. El Artículo 7º define los contenidos mínimos del EsIA.

Contenidos EsIA en la Provincia de Tucumán:

Los contenidos de los EsIA se indican en la legislación de la Provincia de Tucumán en el Decreto 2.204/3. En el mismo se detallan aspectos tales como:

- a) Que debe comprender la Evaluación de Impacto Ambiental.
- b) Cual es la metodología a emplear.
- c) Que tipo de costos se deberán analizar según los distintos casos, para poder así realizar el correspondiente análisis costo beneficio-costos ambiental y social.
- d) Los contenidos mínimos para la EIA a los efectos de obtener el Certificado de Aptitud Ambiental.

Resumen Ley Provincial Provincia de Tucumán: (Ley 6.253 – Dto. 2204/03)

RESEÑA LEGAL	
Ley número	6.253
Título	“Normas Generales y Metodología de aplicación para la defensa, conservación y mejoramiento del Ambiente”.
Reglamentación	Dto. 2.204
Autoridad de aplicación prevista en la norma	Dirección de Economía y Política Ambiental (Ministerio de Economía).
E.I.A. como requisito previo del inicio de actividades	Art. 18° de la Ley. Art. 8° del Dto. Regl.
Requisitos mínimos para el EsIA	Art. 19° de la Ley. Art. 7° del Dto. Regl.
Enumeración de actividades sujetas a EIA	Anexo I y Anexo II Dto. Regl.
Participación ciudadana:	Art. 20° del Decreto Reglamentario
Registro de consultores:	Art. 11° del Decreto Reglamentario
Criterios de calidad ambiental:	Art. 18° del Decreto Reglamentario

Tabla N° 1: Reseña de la Ley Provincial N° 6.253

2.6.1 Aspectos Legales Destacados

Actividades comprendidas:

Acciones u obras que degraden o puedan degradar en un futuro el ambiente.

Evaluación de Impacto Ambiental como requisito previo al inicio de actividad:

Si bien la ley 6.253 no resulta expresa en este sentido, el art. 18° establece la obligatoriedad de realizar el Estudio de Impacto Ambiental con carácter previo a emitirse el correspondiente “Certificado de Aptitud Ambiental”.

Asimismo el art. 19° expresa: *“La autorización para toda obra o actividad productora de impacto ambiental (presente o futuro) estará sujeta a que ésta sea susceptible de corrección, y que realizado el juicios de valor cuali-cuantitativo con la metodología de análisis costo-beneficio-costo-ambiental-social, más las variables espacio-temporales (región – corto – mediano y largo plazo) justifique la actividad u obra, económica ambiental-técnica y socialmente. La autorización sólo procederá de aprobarse la evaluación de impacto ambiental en los cuatro aspectos señalados”.*

Complementariamente a la ley 6.253, su Decreto reglamentario N° 2.204/03 en su art. 8° establece la obligatoriedad de contar con el “Certificado de Aptitud Ambiental” en forma previa a todo comienzo de ejecución de obra y/o acción.

2.6.2 Registro Profesional Tucumán

Si bien la normativa provincial no prevé la creación en el ámbito de la autoridad ambiental, de registro de profesionales habilitados para suscribir los EsIA, el art. 11° del decreto 2.204/03 establece: *“.....en todos los casos el estudio e informe será suscrito en forma conjunta por el solicitante y por el profesional universitario que asuma la responsabilidad profesional, quedando los gastos del mismo exclusivamente a cargo del solicitante responsable.”*

2.6.3 Requisitos mínimos exigidos para la elaboración del EsIA Tucumán

- a) Descripción del proyecto.
- b) Descripción de los componentes relevantes del medio ambiente donde actúan o actuarán sus efectos.
- c) Predicción de los cambios ambientales que produce o producirá en el corto, mediano y largo plazo (positivo o negativo, natural o inducido).
- d) Identificación de los intereses de la comunidad donde se desarrolla la actividad – ponderaciones, prioridades, grupos sociales que representan intereses concretos directos (paisaje, cultura).

- e) Listado de impactos múltiples.
- f) Método usado para identificar su significación en el corto, mediano y largo plazo (desarrollo de método de análisis costo beneficio-costo ambiental y social).
- g) Recomendaciones para procedimientos de seguimiento y control.
- h) Descripción de la integración del proyecto en el proceso socio-económico de la provincia.
- i) Investigación de todos los aspectos físicos, biológicos, económicos y sociales desde el estado de referencia inicial y comparativo con un estado futuro “sin acción” , proyección del estado del medio ambiente al futuro corto, mediano y largo plazo tomando en cuenta los niveles de incertidumbre y un estado futuro “con acción” (proyecto realizado y en funcionamiento).
- j) Toda información que a criterio técnico resulte relevante para la valoración más ajustada del impacto que produce o puede producir una acción o proyecto.

La metodología general aceptada será la del método de análisis costo beneficio- costo ambiental y social con las variables espacio temporal de corto, mediano y largo plazo (lo que no implica el rechazo de otras, siempre y cuando sean subsidiarias y ampliatorias de ésta).

2.6.4 Requisitos de validez de los EsIA

El art. 10° del Decreto 2.204/03 establece: *“Solo serán admitidos para su consideración aquellos estudios e informes que contengan lo siguiente: a) fundamento científico en los procedimientos tecnológicos y normas técnicas propuestas, b) análisis de costo – beneficio – costo ambiental y social, más las variables espacio – temporal de corto, mediano largo plazo, c) oferta de garantías reales y/o personales aceptables para el Consejo Provincial de Economía y Ambiente, a fin de asegurar el debido cumplimiento de la autorización que se otorgue”.*

2.6.5 Criterios de calidad ambiental

“Los criterios de calidad ambiental que se consideran válidos a los fines del presente decreto son los indicados por normas provinciales y nacionales vigentes. En caso de que estas no cubran los requerimientos necesarios se utilizarán los recomendados por Organismos de prestigio internacional en materia de Economía Ambiental” (art. 18° Dto. 2.204/03).

2.6.6 Proyectos Sometidos a EIA en la Provincia

En la provincia de Tucumán, las obras y acciones sujetas a Evaluación de Impacto Ambiental están descriptas en los anexos I y II de la Resolución N°116/2003-DCTyMA. La misma sufrió dos modificaciones, mediante la Resolución N° 025/2004-DMA y la Resolución N° 08/2005-DMA. El listado de actividades se clasifica de acuerdo al grado de contaminación que supone el funcionamiento de las acciones y establece mayores exigencias para los emprendimientos a localizarse en la zona montañosa o pedemontana de la provincia, considerada como área de fragilidad ambiental.

2.6.7 Praxis en el Procedimiento en la Provincia

La Dirección de Medio Ambiente, tiene a su cargo el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

Existen proyectos que están sujetos a la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental, (Anexo I de la Resolución N° 116). Y otros, los comprendidos en el Anexo II, están condicionalmente sujetos a Evaluación del Impacto Ambiental, debiendo decidir el Consejo Provincial de Economía y Ambiente con criterio técnico fundados cuál de ellos deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental.

2.6.7.1 Metodología del EsIA

El Estudio de Impacto Ambiental comprende la identificación en profundidad de los efectos de una actividad humana, por la cual se produce o puede producirse una variación sobre la calidad del ambiente.

Los requisitos específicos que debe contener el Proyecto de EsIA para su realización y la pertinencia de su procedimiento, están establecidos en el Decreto 2.204/91.

Según expresaron funcionarios de la Dirección de Medio Ambiente de la provincia de Tucumán, en la entrevista brindada a la Revista Nexo (2012)¹³ “Para evaluar la significación del impacto ambiental, sostienen desde una perspectiva económica que los bienes y recursos ambientales tienen en el mercado una presencia económica, un valor estimativo que permite evaluar las consecuencias económicas y sociales de un proyecto con implicancia ambiental, estableciendo como pautas generales dos costos: Costo de daño y costo de medidas de protección. Evidentemente la redacción en términos económicos, de valores genéricos, torna confusa la técnica a seguir. Más aun cuando muchos de los costos mencionados sólo pueden ser calculados de manera aproximativa, haciendo estimativa la suma que arroje el análisis”.

2.6.7.2 Procedimiento

Presentación de Estudio de Impacto Ambiental (obras y acciones del Anexo I, y del Anexo II Resolución N° 116).

- 1.- Presentación del EsIA.
- 2.- Análisis por parte de la Dirección de Medio Ambiente.
- 3.- Derivación, si lo estima necesario, a organismos provinciales o municipales con competencia en la materia.

¹³ Revista NEXO Conciencia Ambiental (2012). Año 1 N° 1.

- 4.- Dictamen de los organismos (20 días hábiles).
- 5.- Informe de la Dirección de Medio Ambiente: 20 días hábiles.
- 6.- Ingreso del Expediente al Consejo Provincial de Economía y Ambiente.
- 7.- Valoración crítica por parte del Consejo Provincial de Economía y Ambiente (CPEA): 45 días hábiles.

Presentación de Aviso de Proyecto
(Obras y acciones del Anexo II)

- 1.- Presentación de Aviso de Proyecto.
- 2.- Elaboración de Informe de la Dirección de Medio Ambiente: 15 días hábiles.
- 3.- Ingresa al CPEA , quien decidirá si requiere Evaluación de Impacto Ambiental o se lo exime de la presentación de EsIA la experiencia nos demuestra que una comunidad actúa cautelosamente y en preservación de aquello que considera autóctono “propio”.

Si no es posible dada la falta de convocatoria pública durante el proceso de EIA que la sociedad cuestione, exprese, comprenda y sostenga su posición ante proyectos que pueden afectar el ambiente en que están inmersos, se pierde la transparencia de esa actividad, además de colocarla a margen de la idiosincrasia de la comunidad en la que se desarrollará.¹⁴

2.7 METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En este apartado se muestran las metodologías más relevantes existentes de un EsIA en correlación con lo solicitado por la normativa de la Provincia de Tucumán.

No se evalúa de momento las metodologías de EIA en el proceso jurídico administrativo, para centrar la atención en las metodologías del estudio de

¹⁴ Revista NEXO Conciencia Ambiental (2012). Año 1 N° 1.

impacto ambiental, es decir en las técnicas de valoración de impactos ambientales.

Algunas de estas metodologías se estudian en profundidad para luego determinar cuál de ellas se considera con mayor aptitud para el proceso del Proyecto que se analiza.

Desde los inicios de la EIA se han diseñado múltiples metodologías para desarrollar la etapa de identificación y valoración/calificación de impactos. Cada una tiene características especiales que la hacen óptima para determinados proyectos y momentos. Debido a lo anterior, es imposible concluir que alguna metodología sea la mejor. Simplemente, dependiendo de las condiciones y requerimientos del proyecto, una metodología tiene más ventajas sobre las demás. En esta sección se estudian los distintos tipos de metodologías que se encuentran disponibles desde los inicios de la EIA, con el objetivo de tener bases y criterios para seleccionar la mejor para las etapas del proyecto GIRSU.

Se han desarrollado diversas metodologías y, como se cita en prácticamente todas las descripciones, no hay una universal, es decir, aquella que pueda ser usada en todos los proyectos sin importar el medio en el que se ubique ni la materia que trate. Es probable que no se desarrolle este tipo de instrumentos basado en métodos globales, especialmente por falta de información técnica completa, pero también por la necesidad de utilizar juicios subjetivos sobre los impactos predecibles sobre el lugar en el que se proponga instalar el proyecto.

Las posibilidades de proyectos y también de medios receptores son muy variadas, las metodologías de evaluación de los Impactos ambientales a usar son también múltiples y es de esperar que siempre haya una más adecuada que otra para un proyecto dado y la situación en la que el proyecto se propone.

Consecuentemente, existen diversas clasificaciones en la bibliografía internacional, algunas intentan abarcar la totalidad o la mayoría observada, otras algunos autores las agrupan y subagrupan de acuerdo a su método de

cualificación o calificación, o de acuerdo a su alcance o aplicabilidad según el tipo de proyecto que se trate.

Para citar algunas, Canter L. y Sadler B. (1997), realizaron una clasificación agrupándolas en 22 tipos de grupos. Esta es útil para identificar de manera inicial las posibles formas de realizar un proceso de EIA¹⁵. Se agruparon en:

- Análogos
- Listas de Chequeo
- Listas de Chequeo centradas en Decisiones
- Análisis Costo-beneficio Ambiental (ECBA)
- Opiniones de expertos
- Sistemas Expertos
- Índices o Indicadores
- Pruebas de Laboratorio y modelos a escala
- Evaluación de Paisaje
- Revisión Bibliográfica
- Balance de masa
- Matrices de interacción
- Supervisión
- Estudios de campo
- Redes
- Superposición de mapas
- Fotografías o Fotomontajes
- Modelo Cualitativo
- Modelo Cuantitativo
- Evaluación de Riesgo
- Escenarios
- Tendencias

¹⁵ Canter L. y Sadler B. (1997). *A tool kit for effective EIA practice: review of methods and perspectives on their application*. Environmental and Ground Water Institute- University of Oklahoma-USA, Institute of Environmental Assessment-UK, and International Association for Impact Assessment.ç

En el **ANEXO A1**, se observa la definición y aplicabilidad de cada método según Canter L. y Sadler (1997). Además, en Tabla N° 10 del mismo anexo, se observa que los métodos que incluyen matrices son los que más aplicaciones tienen.

Por otro lado, Conesa Fernández-Vítora (2010)¹⁶ realiza su clasificación de metodologías, en la que determina los puntos fuertes y las desventajas de cada una de las metodologías que tomó en cuenta (en la literatura aparecen otras). Este resumen puede ser una herramienta útil a la hora de realizar una evaluación superficial de las metodologías de EIA.

La siguiente lista de clasificación, propone agruparlas según concepto de evaluación y metodología, con detalles de cada ítem. En el **ANEXO A2**, se brindan los lineamientos de cada una.

Matrices causa-efecto Son métodos cualitativos, preliminares y muy valiosos para valorar las diversas alternativas de un mismo proyecto. Generalmente sus pasos son: definición de acciones del proyecto (por fase), identificación factores ambientales, revisión de los ítems por expertos, establecimiento de diseño de clasificación y valoración de impactos (números, letras, colores, cualidades, etc.), asignación de valores a cada interacción de la matriz por parte de un equipo de expertos, exposición descriptiva de los impactos y de los resultados globales.

Listas de chequeo Método de identificación simple. Se hace énfasis en los impactos de mayor magnitud. Existen varios tipos de listas según el grado de detalle, tipo de proyecto, entre otros. Las listas de chequeo son muy simples para el nivel de detalle que requiere un EsIA, porque son útiles en evaluaciones preliminares.

¹⁶ Conesa Fernández-Vítora V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Sistemas de interacciones o redes Es un diagrama que muestra las conexiones y vínculos de los impactos entre las acciones del proyecto y los factores ambientales. Son útiles para mostrar de manera simultánea impactos directos e indirectos. Por la complejidad que pueden tener en su elaboración, es común realizar un diagrama por acción.

Sistemas cartográficos Para proyectos con impactos evidentes en el componente espacial, el uso de mapas facilita la evaluación. Para una evaluación eficiente, se requiere tener bastante información disponible.

Análisis de sistemas hombre-ambiente “Se pretende desarrollar una representación del modo de funcionamiento global del sistema hombre-ambiente. El análisis sistemático que conlleva, debe definir el objetivo a alcanzar para conseguir la resolución del problema, así como las soluciones alternativas para alcanzar los objetivos. Estas se introducen en un cuadro formalizado que al final nos dará la solución óptima”¹⁷. Esta clasificación contempla métodos como el Basado en indicadores como el de Batelle – Columbus, o los correspondientes a grupos ad hoc como el de Vicente Conesa Fernández-Vítora.

2.8 ASPECTOS METODOLÓGICOS DE VALORACION DE IMPACTOS

Realizar un Estudio de Impacto Ambiental (EslA) exige adoptar una metodología de trabajo para la valoración de los mismos. La complejidad de los estudios de impacto ambiental se relaciona con la complejidad del proyecto, esto es, su magnitud e importancia, en todo sentido.

Determinar la metodología más idónea al momento de iniciar un EslA implica contemplar al menos los siguientes aspectos:

¹⁷ Vicente Conesa Fernández-Vítora. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Ediciones Mundi-Prensa, 2010.

1. La metodología debe ser adecuada a las tareas que se deben realizar, sean éstas identificación de impactos o comparación de alternativas.
2. Debe ser suficientemente independiente de la percepción personal del evaluador y sus sesgos.
3. El procedimiento debe resultar económico en términos de costos y de requerimiento de datos, equipamiento, personal e instalaciones, aunque ello no debe limitar el estudio y hacerlo insuficiente para el logro de su objetivo.

2.8.1 Descripción General

Los métodos de EsIA disponibles se agrupan en dos grandes categorías: Métodos de **identificación** de impactos y Métodos de **ponderación** de impactos, el primero sólo identifica si hay impacto mientras que el segundo, además, valora dichos impactos.

Se pretende mencionar características de métodos de identificación de impactos y variantes con ponderación al solo efecto de ayudar con el alineamiento temático, en el entendimiento que el proponente utilizará, con fundamento apropiado, la herramienta que mejor se adecue al proyecto particular.

La presente sección menciona y describe, de manera general, algunos métodos para la realización de un estudio de impacto ambiental. No pretende agotar los métodos existentes y aplicables en diferentes escenarios y reconoce la existencia de otros que no se explicitan en esta Tesis, que pueden ser valiosos y aconsejables en relación con el proyecto que se trate.

La utilización de los métodos presentados permitirá, con las adaptaciones que pudieran ser convenientes, organizar las presentaciones ante las autoridades competentes de manera que la evaluación de las mismas mantenga cierta uniformidad a nivel general que las haga comprensibles y niveladoras.

2.8.2 Metodologías de Uso Generalizado

Es conveniente que el promotor del proyecto sometido a evaluación, cuente con un estudio de impacto ambiental que siga lineamientos consensuados con la autoridad de aplicación.

Se recomienda identificar impactos utilizando matrices en las que, el proyecto como tal, reciba una consideración cualitativa respecto de si se considera que ejerce un impacto sobre factores ambientales varios y la caracterización de los mismos (directo, indirecto, corto, largo, reversible, etc).

Los métodos mencionados como de categorías de identificación o de valoración pueden identificarse como se desarrolla en el apartado siguiente.

2.8.3 Métodos de identificación de impactos¹⁸

2.8.3.1 Check list o Listas de Chequeo

Estas listas son relaciones de factores y parámetros ambientales con el objeto de servir de orientación en la elaboración de un estudio de impacto ambiental, considerando todos sus aspectos y variables sin dejar fuera ningún elemento de importancia para la toma de decisiones.

Según Conesa Fernández – Vítora (2010), son un método de identificación muy simple, por lo que se usa para evaluaciones preliminares. Sirven primordialmente, para llamar la atención sobre los impactos más importantes que puedan tener lugar, como consecuencia de la realización del proyecto.

Aunque existen listas de chequeo típicas, los profesionales encargados de la evaluación ambiental, deberán hacer el ajuste necesario para que esté acorde,

¹⁸ Canter L. (1998). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto*, 2ª Edición. Madrid: Mc Graw Hill.

con el alcance del proyecto y corresponda a la información obtenida en la línea base ambiental.

Listas simples: contienen sólo una lista de factores o variables ambientales con posibilidades de impacto, o bien una lista de acciones del proyecto con posible impacto.

Listas de cuestionarios: Se presentan los listados como un conjunto de preguntas sistemáticas sobre categorías genéricas de factores ambientales.

Listas de verificación y escalas: Consisten en una lista de elementos ambientales que incluye información para la escala (subjetiva) de los parámetros.

Listas descriptivas: dan orientación para una evaluación de los parámetros ambientales impactados. Analizan factores o parámetros y presentan la información referida a los efectos sobre el medio.

Las listas de chequeo simples y descriptivas son las más utilizadas en la identificación inicial de los impactos ambientales. Éstas se estructuran en forma de cuestionario, diseñando para cada factor una serie de interrogantes relacionados con la posible ocurrencia de impactos producidos por un proyecto en particular.

La información obtenida es el punto de partida para la valoración de los impactos ambientales y posteriormente la formulación de las medidas de manejo ambiental. (Ver **Ejemplo N°1 y N° 2 en ANEXO A3**).

2.8.3.2 Los diagramas de flujos o redes de interacción

Este acercamiento metodológico identifica los impactos indirectos (secundarios y terciarios) y sus interacciones utilizando gráficos o diagramas. Tienen su fundamento en los principios de la sinergia y en las relaciones causa efecto que

se presentan en los ecosistemas. Las redes de interacción permiten una visualización integrada de las relaciones que definen o caracterizan los impactos ambientales.

Las redes inducen el trabajo en conjunto, organizando discusiones y cruce de información sobre los impactos y las interacciones por éstos generados. Se diferencian de las matrices y listados de análisis que estos últimos promueven un desarrollo independiente de los factores ambientales cuando son alterados por una acción, posibilitando las concepciones reduccionistas que induce a que los técnicos trabajen aisladamente con una concepción multidisciplinaria y no interdisciplinaria.

Las redes de interacción no destacan la importancia relativa de los impactos identificados ya que no disponen de aproximaciones metodológicas para completar el análisis final de una evaluación de impacto ambiental en tal sentido.¹⁹

Los diagramas de redes se fundamentan en analizar e integrar las causas de los efectos sobre el ambiente y los factores impactados por ellos y permite una visualización integrada de las relaciones y los impactos ambientales.

Este método consiste en determinar las relaciones proyecto – ambiente mediante la elaboración de diagramas o redes, donde se puede seguir la ruta de las consecuencias de u determinada acción sobre un factor ambiental.

En el diagrama de redes se ubican las acciones del proyecto en una columna y de cada una de ellas se direcciona a los impactos generados, a través de flechas.

¹⁹ Reinoso L. (2014). *Criterios para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

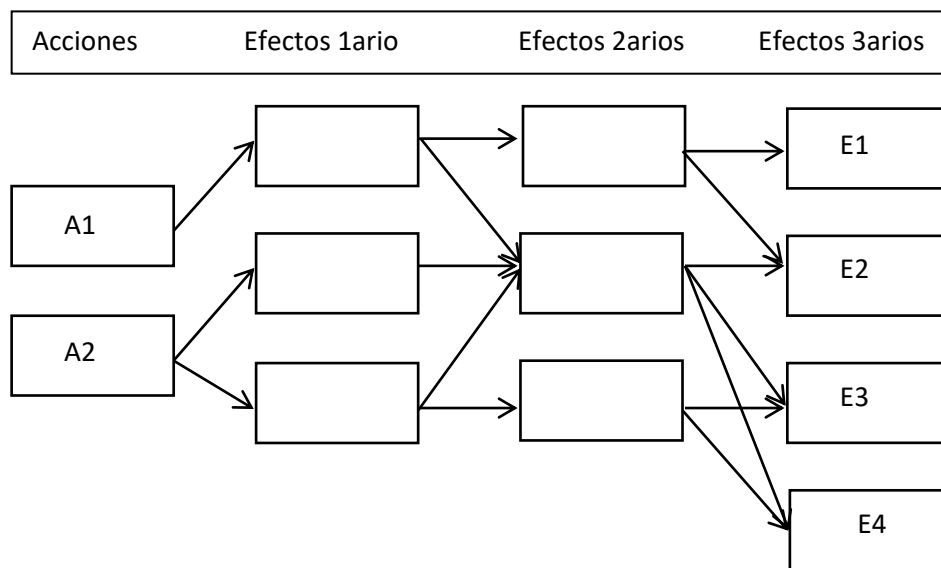


Figura N° 1: Esquema de redes para identificación de impactos ambientales. Fuente propia

Según Canter (1998)²⁰, en la técnica de redes, la identificación tiene una connotación subjetiva, ya que a pesar de dejarse en manos de especialistas, ésta no tiene un procedimiento normalizado para decidir las relaciones causa-efecto o su importancia relativa. Además, las redes tienden a ser complejas y su comprensión, resulta en ocasiones difícil.

Se distingue como principal ventaja que el método permite una visualización grafica muy completa de la relación causa – efecto, es decir, acciones del proyecto – impactos directos e indirectos sobre los factores del medio. Pero, como se mencionó en el párrafo anterior, la gráfica del diagrama puede resultar compleja si existen muchas interacciones.

Como desventaja, se observa que es un método cualitativo, que requiere del soporte de una evaluación que cuantifique los impactos detectados, como puede ser una evaluación matricial que lo complemente.

(Ver **Ejemplo N° 3** en **ANEXO A3**).

²⁰ Canter L. (1998). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto*, 2ª Edición. Madrid: Mc Graw Hill.

2.8.3.3 Matrices de causa-efecto simples

Una matriz es un arreglo bidimensional de elementos ordenados en filas y columnas, que relacionan las acciones del proyecto con los factores ambientales. Este método es llamado de causa – efecto, es el más antiguo en la evaluación de impacto ambiental.

Según Conesa (2010)²¹, son métodos cualitativos preliminares y muy valiosos para valorar las diversas alternativas de un mismo proyecto.

La matriz más sencilla muestra las actividades del proyecto en un eje y los factores ambientales en el otro. Cuando se identifica, que una actividad incide en un factor ambiental se marca la celda de cruce.

En el planteamiento de una matriz de interacción simple, pueden seguirse los pasos descritos a continuación:

- Definición de todas las acciones previstas de proyecto susceptibles de causar impactos, agrupadas en fases temporales.
- Identificación de los factores ambientales de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico y cultural, susceptibles de ser impactados por las acciones del proyecto.
- Estudio detallado de los listados obtenidos, por parte del grupo interdisciplinario que participa en la elaboración del estudio ambiental y de personal técnico del proyecto.

²¹ Conesa Fernández-Vítora V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Matriz de Identificación de Impactos Ambientales	Factores Ambientales									
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	Fm
Acciones										
Fase Constructiva	X								X	
A1	X		X			X			X	X
A2				X				X		
An		X								X
Fase Operativa			X							
A1								X	X	
A2				X	X		X			
An			X							X

Figura N° 2: Matriz de identificación de impactos ambientales

Luego, una vez identificados los impactos ambientales, se avanza sobre la evaluación de los mismos mediante:

- Definición del diseño de clasificación y valoración de los impactos (números, letras, colores, cualidades, entre otros).
- Estudio detallado de la matriz resultante, por parte del equipo interdisciplinario cotejando cada interacción (acción del proyecto/factor ambiental) y asignando valores a cada casilla de cruce.
- Descripción de cada uno de los impactos, así como los resultados globales que se desprenden de la matriz (acciones más impactantes del proyecto, factores con mayor índice de impactos, entre otros).

2.8.3.4 Cartografía ambiental

Método en el cual el análisis se basa en la superposición de mapas temáticos. Es una herramienta adecuada para definir el sitio de emplazamiento de un proyecto, pero menos útil a la hora de identificar impactos. La herramienta es utilizada por los sistemas de información geográfica.

Según Conesa (2010)²², se trata de la elaboración de mapas de impacto obtenidos matricialmente. Se realiza una superposición de los mismos y se señalan los impactos indeseables.

Actualmente, con los Sistemas de Información Geográfica SIG, se puede capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y de sus atributos, para identificar los impactos ambientales de un proyecto en el área de influencia.

La esencia de esta metodología, es el ámbito de planificación territorial, para la evaluación de los impactos ambientales de uso del territorio.

La metodología propone que se sigan conceptualmente los siguientes pasos:

- Análisis de información cartográfica: Incluye mapas topográficos a escalas que van desde:

1:500.000 a 1:100.000. Regional

1:100.000 a 1:25.000. Departamental

1:25.000 a 1:10.000. Local

Necesarios para hacer la caracterización inicial del relieve en estudio. Esta información se complementa como factores morfológicos observados mediante fotointerpretación. Con esta información se obtiene cartografía preliminar de los aspectos geosféricos del componente abiótico; al finalizar se elaboraran los mapas temáticos, que generalmente son Mapa geológico, unidades geomorfológicas, pendientes, erosión, etc. Luego:

- Se deberán identificar los factores susceptibles de recibir impactos (positivos y negativos) tanto en la fase de construcción como en la de funcionamiento.

²² Conesa Fernández-Vítora V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

- Se deberá valorar los impactos desde el punto de vista de la conservación, atribuyendo a cada clase incorporada un mapa, tratando que dichos rangos correspondan a la misma escala.
- Se deberá construir una matriz de impacto y traducir la misma a un mapa de impacto en soporte transparente.
- Se superponen los mapas de impacto para obtener el impacto agregado a todos los factores involucrados, de modo que las mayores coincidencias corresponden a los impactos más significativos.
- Por otro lado, se identifican los factores con mayor aptitud y también se vuelcan al mapa, al igual que con los impactos, se traduce esta matriz a una transparencia, estableciendo las mayores coincidencias como los lugares con mayor aptitud.

La superposición de los mapas de impactos agregados y los de aptitud total, cuidando establecer la mayor superposición entre impactos significativos y mayor aptitud, es lo que determinará la alternativa más correcta para instalar el proyecto.

2.8.4 Métodos de evaluación de impactos

2.8.4.1 Matrices de causa-efecto ponderadas

Consisten en el cruce de un listado de acciones de un proyecto con otros factores ambientales o indicadores, que son relacionados en un diagrama matricial.

2.8.4.2 La matriz de Leopold²³

Consiste en una matriz en la cual, en sus columnas se colocan las acciones relacionadas con el desarrollo del proyecto y en las filas las características del medio que pueden ser alteradas.

La matriz de Leopold es la más conocida de las matrices simples. En su versión definitiva y más amplia, se cruzan aproximadamente unas 82 expresiones pasivas o de soporte con aproximadamente unas 98 expresiones activas o transformativas, lo que conforman el orden de unas 7298 instancias.

Es importante que, en caso de adoptar la metodología de Leopold y que se utilice alguna versión reducida de la misma, se justifique la utilización de las acciones y factores, como también las razones por las que se resignan las que no son consideradas.

En el **ANEXO A4** se presenta el método desarrollado y una versión que se considera completa de la matriz de Leopold. Se destaca que a efectos de la presente Tesis y su objeto, pueden utilizarse versiones con algunas variantes en cuanto a “Factores Ambientales” “Elementos Ambientales” u “Objetos Pasivos”, como también se los denomina y, “Acciones” o “Actividades” que son propias a las etapas de realización de un proyecto y que impactan sobre los “Factores Ambientales”, que no representan una desvirtuación ni una manera diferente de aplicar el método Leopold. De hecho, por lo general, para adecuar la matriz al campo de acción de cada proyecto, se utilizan partes de la misma que a criterio de los expertos mejor se ajustarán a las particularidades de cada proyecto, dando una matriz simplificada. La matriz del **ANEXO A4, Figura N° 26** constituye un material de apoyo para quienes opten por seguir la metodología propuesta y dispongan de opciones que contribuyan con un mejor abordaje del tema.

²³ Es considerado más un método de identificación de impactos que de evaluación de impactos. Ver: Coria D. (2008). *El Estudio de Impacto Ambiental: características y metodologías*. Invenio 11(20), 125-135. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87702010>.

En la actualidad, según el criterio de este tesista, la matriz de Leopold puede ser usada con adecuaciones al tipo de proyecto, y simplificaciones y adaptaciones para obtener una evaluación representativa y grafica de los impactos ocasionados por el proyecto. Además, y a criterio del evaluador o del equipo consultor, es posible incluir más atributos sin por ello alterar el concepto metodológico de evaluación mediante sistema matricial, que implica la interacción entre acciones del proyecto y factores ambientales afectados, que se manifiesta mediante la cuantificación del impacto ambiental.

2.8.4.3 El sistema de Battelle

Debe aclararse que esta metodología fue desarrollada para la planificación del recurso agua, pudiendo ser aplicada a otro tipo de necesidades y a diferencia del método matricial de Leopold, se puede considerar un modelo de evaluación.

El método del Instituto Battelle – Columbus, es el principal método cuantitativo que se ha desarrollado para la evaluación de impactos ambientales. Su objetivo es la evaluación sistemática de los impactos de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos.

Para la aplicación de este método se definieron indicadores de impacto con 78 parámetros ambientales, que indican la representatividad del impacto ambiental derivada de las acciones consideradas.

Los 78 parámetros se ordenan en 18 componentes ambientales agrupados en 4 categorías ambientales. (Ecología, Contaminación, Aspectos estéticos y Aspectos de interés humano). (**Tabla N° 2**).

CATEGORÍAS	COMPONENTES	NÚMERO DE PARÁMETROS
Ecología.	Especies y poblaciones terrestres y acuáticas	10
	Hábitats y comunidades terrestres y acuáticas	8
	Ecosistemas.	Descriptivo
Contaminación ambiental.	Contaminación del agua (calidad y cantidad de agua)	14
	Contaminación atmosférica (calidad del aire)	7
	Contaminación del suelo (erosión, uso del suelo)	2
	Contaminación por ruido.	1
Aspectos estéticos.	Suelo (material geológico, topografía)	3
	Aire ((visibilidad, olor, sonidos)	2
	Agua (estética, hidrología, hidrografía)	5
	Biota (diversidad y variedad de flora y fauna)	4
	Objetos artesanales	1
	Composición (elementos singulares, composición)	2
Aspectos de interés humanos.	Valores educacionales y científicos.	4
	Valores históricos.	5
	Culturas.	3
	Sensaciones sociales (integración, aislamiento, admiración)	4
	Estilos de vida (patronales culturales y sociales, empleo, vivienda)	3

Tabla N° 2: Distribución de parámetros ambientales del método Battelle-Columbus Fuente: Conesa (2010)²⁴

La clave del sistema de evaluación son los parámetros, que corresponden, a un aspecto ambiental significativo. Es decir, se trata de un formato en forma de árbol conteniendo los factores ambientales en cuatro niveles, denominándose a los del primer nivel categorías, componente a los segundos, los del tercero parámetros y los del cuarto medidas.

Estos niveles van en orden creciente a la información que aportan, constituyendo el nivel 3 la clave del sistema de evaluación, en los que cada parámetro representa un aspecto ambiental significativo, debiendo considerarse especialmente.

²⁴ Conesa Fernández-Vítora V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Según Conesa (2010)²⁵, los parámetros serán fácilmente medibles, estimándose por medidas o niveles, siendo los datos del medio, necesarios para obtener aquella estimación, la cual siempre que sea posible, se deducirá de mediciones reales que cumplan las siguientes condiciones:

- Representen la calidad del factor o parámetro considerado.
- Sean fácilmente medibles cuantitativa o al menos cualitativamente.
- Respondan a las exigencias del proyecto a evaluar.
- Sean evaluables a nivel de proyecto.

Para cada proyecto, después de obtener los parámetros aplicables, se transformarán sus valores correspondientes en unidades conmensurables y en consecuencia comparables, mediante técnicas de transformación. Las medidas de cada parámetro (en unidades características inconmensurables) se trasladan en una escala de puntuación 0 a 1, que representa la Calidad Ambiental CA, en unidades conmensurables.

La técnica de transformación de datos en “Unidades de Impacto Ambiental” (UIA), es:

- 1 – Transformar los datos en su correspondiente equivalencia de índice de calidad ambiental que representan y para el parámetro correspondiente.
- 2 – Ponderar la importancia del parámetro considerado, según su importancia relativa del medio ambiente.
- 3 – Expresar a partir de 1 y 2, el impacto neto como resultado de multiplicar el índice de calidad por su índice ponderal.

Índice de calidad ambiental

Es el valor que un determinado parámetro (por ejemplo la DBO, temperatura, etc.) tiene en una situación dada. Cuando éstos son medibles físicamente, se

²⁵ Conesa Fernández-Vítora V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

puede determinar el grado de calidad, entre el extremo cero (pésimo) y el óptimo. Para obtener valores de calidad comparables el extremo óptimo se le asigna el 1, y al pésimo el 0, quedando comprendidos entre ambos extremos los valores intermedios para definir estados de calidad del parámetro.

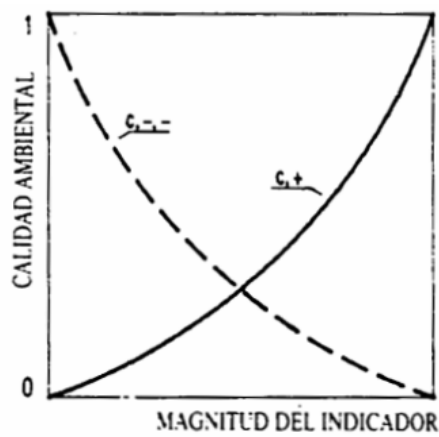
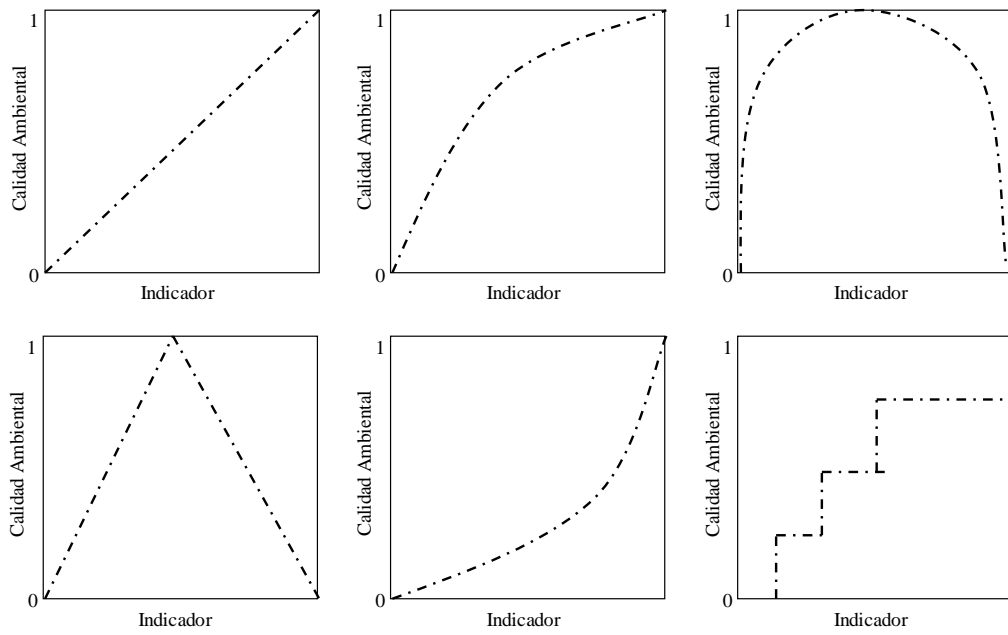
El método, indica además el sistema para establecer la función de evaluación o de transformación de la calidad ambiental de un parámetro en función de su magnitud.

En las gráficas la calidad ambiental del parámetro está en las ordenadas y la magnitud en las abscisas. Los valores y unidades de magnitud dependen de cada parámetro ambiental. Ver **Figura Nº 3**.

La “*Función de Transformación f(M_i) o de evaluación*” de la calidad ambiental de un parámetro *i* en términos de su magnitud (M) se define como:

$$CA_i = f(M_i)$$

Esta función (calidad-magnitud) puede ser lineal con pendiente positiva o negativa, puede ser una curva con punto máximo o mínimo, directa o inversa, dependiendo del comportamiento del parámetro seleccionado y del entorno físico y socioeconómico del proyecto, pudiendo revisarse o modificarse de acuerdo con las necesidades particulares del caso.



La CA crece lentamente cuando M es escasa y rápidamente cuando M es grande (y a la inversa)

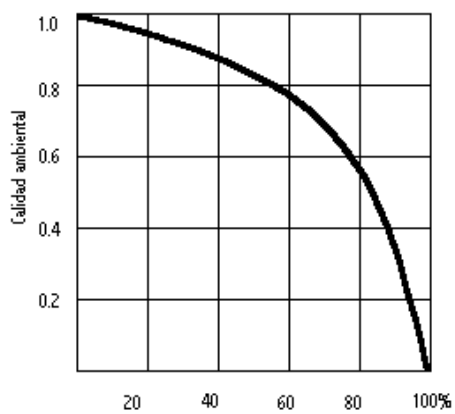
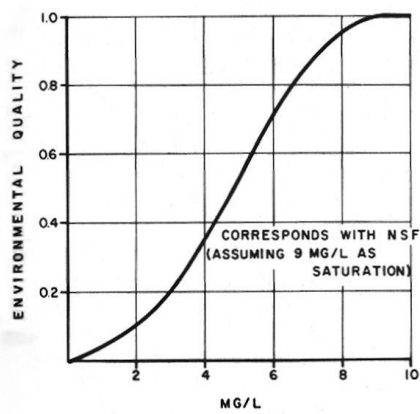


Figura N° 3: Diferentes Funciones de Calidad ambiental – magnitud en relación inversa y directa

Por ejemplo, para la diversidad de especies, la magnitud estará dada por el número de especies por mil individuos y el de uso del suelo, por la suma ponderada de la superficie de cada tipo de uso del suelo.

Cada valor de magnitud de un parámetro, será llevado sobre las abscisas para obtener el valor de calidad ambiental en las coordenadas

Ponderación de parámetros

Si se considera que cada parámetro representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se pueden contemplar en conjunto y, además, ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo. Para conseguir esto, hay que reflejar de alguna forma la diferencia entre unos parámetros y otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Con este fin, en el modelo de Battelle se atribuye a cada parámetro un peso o índice ponderal. Tal peso se expresa en forma de “Unidades de Importancia”, y el valor asignado a cada parámetro resulta de la distribución relativa de mil unidades (1000 u) asignadas al total de parámetros (medio ambiente de calidad óptima). Ver **Figura Nº 4**.

De esta manera junto a cada parámetro se indican las UIP, o índice ponderal, así como los que corresponden por suma de aquellos a los niveles de agrupación de parámetros, componentes y categorías.

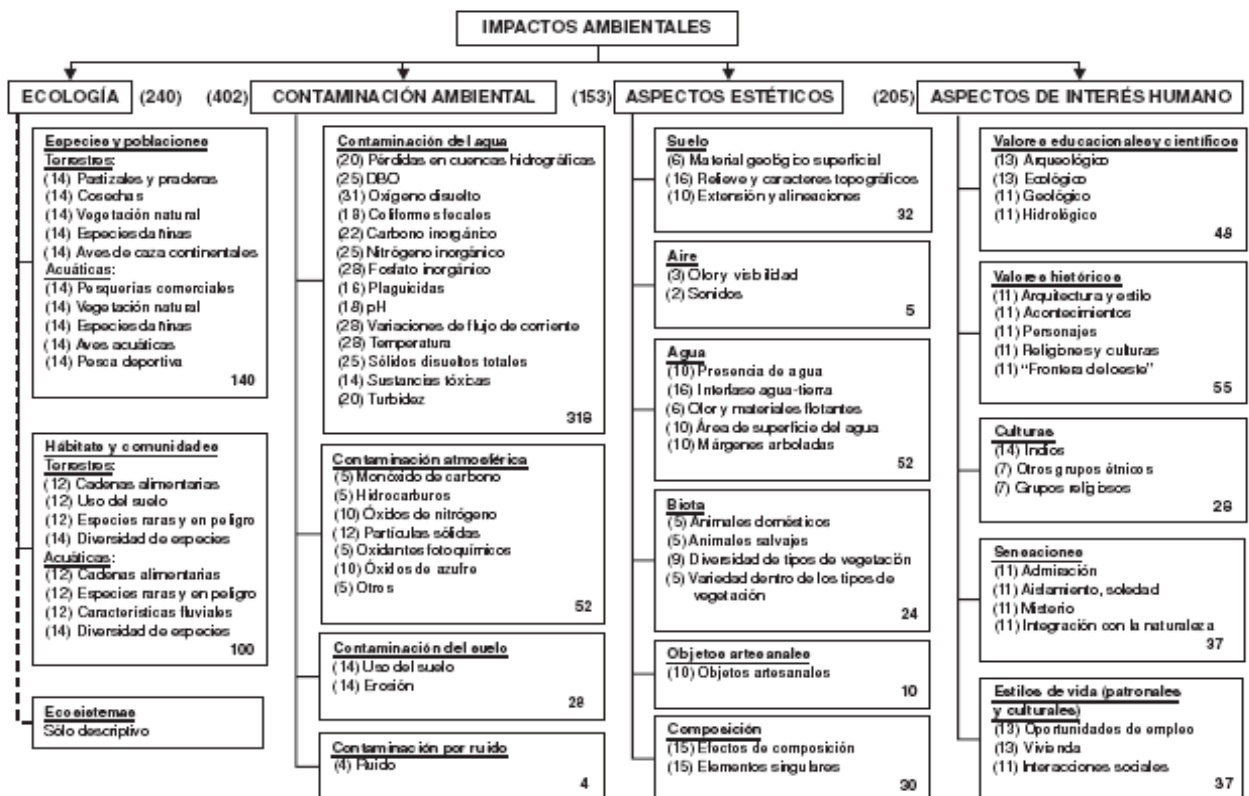


Figura N° 4: peso de los parámetros o Unidades de Importancia UIP, según componentes y categorías.

Evaluación final

En suma, la determinación del grado de impacto para cada parámetro está dada por la siguiente ecuación:

$$UIA = UIP \times CA,$$

dónde:

UIA: Unidad de Impacto Ambiental.

UIP: Parámetro de unidades de importancia.

CA: Calidad Ambiental.

El Parámetro de Unidades de Importancia (UIP) es fijada a priori, completando un total de 1000 puntos, distribuidas en categorías, componentes y parámetros, por el grupo de profesionales participantes de la evaluación ambiental.

Para cada parámetro, el método establece la comparación de su situación "con proyecto o acción" y "sin proyecto o acción", obteniéndose el cambio neto del proyecto sobre cada parámetro. Según la ecuación:


$$UIAi \text{ Proyecto} = UIAi \text{ con proyecto} - UIAi \text{ sin proyecto.}$$

El valor obtenido puede ser positivo, si el parámetro se ve favorecido con el proyecto o negativo si el parámetro se afecta con el proyecto.


Por último, se hace una suma algebraica de los valores obtenidos en el cálculo del cambio neto y se establecen comparaciones en las alternativas de un mismo proyecto y analizan los impactos significativos por categorías y/o componentes.

El método establece la identificación de señales de alerta, con base en un valor umbral del cambio neto negativo. Estas señales de alerta («banderas rojas»), implican cambios de carácter adverso sustanciales en la implementación del proyecto, que permite detectar los impactos ambientales más significativos y las situaciones críticas.

El producto final de la aplicación de este método, es una matriz con la información más relevante de la evaluación ambiental. Ver a continuación **Tabla N° 3.**

CATEGORÍA ECOLÓGIA										
COMPONENTE	Parámetro	Indicador AMBIENTAL		Calidad Ambiental		UIP peso	UIA con	UIA sin	UIAi Proyecto = UIAi con - UIAi sin	SEÑAL DE ALERTA
		Ind. sin	Ind. con	CA sin	CA con					
F ₁										
F _j	P _j	Ind. _j sin	Ind. _j con	CA _j sin	CA _j con	UIP _j	UIA _j sin	UIA _j con	UIA _j con – UIA _j sin	
F _m										

CATEGORÍA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL										
COMPONENTE	Parámetro	Indicador AMBIENTAL		Calidad Ambiental		UIP peso	UIA con	UIA sin	UIAi Proyecto = UIAi con - UIAi sin	SEÑAL DE ALERTA
		Ind. sin	Ind. con	CA sin	CA con					
F ₁										
F _j	P _j	Ind. _j sin	Ind. _j con	CA _j sin	CA _j con	UIP _j	UIA _j sin	UIA _j con	UIA _j con – UIA _j sin	
F _m										

CATEGORÍA ASPECTOS ESTÉTICOS										
COMPONENTE	Parámetro	Indicador AMBIENTAL		Calidad Ambiental		UIP peso	UIA con	UIA sin	UIAi Proyecto = UIAi con - UIAi sin	SEÑAL DE ALERTA
		Ind. sin	Ind. con	CA sin	CA con					
F ₁										
F _j	P _j	Ind. _j sin	Ind. _j con	CA _j sin	CA _j con	UIP _j	UIA _j sin	UIA _j con	UIA _j con – UIA _j sin	
F _m										


CATEGORÍA ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO										
COMPONENTE	Parámetro	Indicador AMBIENTAL		Calidad Ambiental		UIP peso	UIA con	UIA sin	UIAi Proyecto = UIAi con - UIAi sin	SEÑAL DE ALERTA
		Ind. sin	Ind. con	CA sin	CA con					
F ₁										
F _j	P _j	Ind. _j sin	Ind. _j con	CA _j sin	CA _j con	UIP _j	UIA _j sin	UIA _j con	UIA _j con – UIA _j sin	
F _m										

Tabla N° 3: Hoja de resultados evaluación de impactos método Battelle – Columbus.

La metodología permite determinar la calidad ambiental de un parámetro en función de su magnitud y posibilita el cálculo del impacto global del proyecto. El

concepto básico de esta metodología es que un índice expresado en unidades de Impacto Ambiental puede ser aplicado para cada alternativa.

Entre sus deficiencias, algunos autores plantean el hecho de transformar los resultados objetivos que expresan las alteraciones de los componentes del medio, en escalas numéricas que no tienen significado para los interesados y responsables de la decisión.

De hecho, la forma en que se presentan los resultados finales de la evaluación hace que se tienda a enmascarar las desventajas y beneficios del proyecto y sus alternativas. Este método tampoco establece una relación temporo-espacial de los impactos, ni analiza los impactos indirectos.

En el **ANEXO A3 Ejemplo Nº 4**, se puede apreciar el desarrollo del cálculo de UIA para el Parámetro “Temperatura”.

2.8.4.4 Métodos combinados

Combinando ambos métodos, Conesa (2010)²⁶ desarrolló una metodología específica en la que, en una tabla de doble entrada, se disponen en las columnas las acciones impactantes, y en las filas los factores ambientales susceptibles de ser impactados.

Esta metodología, permite identificar y ponderar o evaluar a los impactos a partir de valores otorgados individualmente a un conjunto de criterios utilizados de manera combinada y que en conjunto dan cuenta de la importancia del impacto que una acción determinada generaría sobre un factor puntual.

La ponderación presenta un aspecto básico que es la composición subjetiva del factor ponderante.

²⁶ Conesa Fernández-Vítora V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Los estudios de impacto ambiental no pueden sustraerse de ese aspecto, por lo cual la búsqueda de consensos a la hora de emitir conclusiones es una herramienta necesaria. La experiencia y el buen criterio, sumado a la participación de varios expertos y actores involucrados, permitirá minimizar desviaciones y equivocaciones.

Estos conceptos realzan la importancia de la interdisciplinaridad que frecuentemente se encuentra en las recomendaciones de la literatura ambiental.

Autores como Conesa Fernández-Vítora proponen valoraciones para los diferentes aspectos que cuantifican los impactos que se detectan siguiendo el procedimiento que proponen. Ver **Tabla N° 4**. No son las únicas que se pueden aplicar, ya que se pueden usar otras alternativas, algunas de ellas de manera simplificada en las características consideradas así como en el grado de apertura de la valorización de alguna variable.

NATURALEZA (SIGNO)		Impacto beneficioso (+)	Impacto perjudicial (-)
INTENSIDAD (I) (grado de destrucción)		EXTENSION (EX) (área de influencia)	
Baja	1	Puntual	1
Media	2	Parcial	2
Alta	4	Extenso	4
Muy Alta	8	Total	8
Total	12	Crítica	12
MOMENTO (MO) (plazo de manifestación)		PRESISTENCIA (PE) (permanencia del efecto)	
Largo Plazo	1	Fugaz	1
Medio plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
Crítico	8		
REVERSIBILIDAD (RV)		SINERGIA (SI) (regularidad de la manifestación)	
Corto plazo	1	Sin sinergismo (simple)	1
Mediano Plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4

ACUMULACION (AC) (incremento progresivo)		EFECTO (EF) (relación causa efecto)	
Simple	1	Indirecto (secundario)	1
Acumulativo	4	Directo	4
PERIODICIDAD (PR) (regularidad de la manifestación)		RECUPERABILIDAD (MC) (reconstrucción por medios humanos)	
Irregular o aperiódico y discontinuo	1	Recuperable de manera inmediata	1
Periódico	2	Recuperable a mediano plazo	2
Continuo	4	Mitigable	4
		Irrecuperable	8

Tabla N° 4: Valoración de los diferentes aspectos que cuantifican los impactos Conesa Fernández-Vítora (2010).²⁷

Importancia del Impacto:

$$I = [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Referencia de Tabla:

a. Naturaleza (SIGNO): Hace alusión al carácter beneficioso o perjudicial de la acción que va a actuar sobre el factores considerado: + Positivo; -Negativo.

b. Intensidad (I): Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa, expresa el grado de destrucción del factor en el área en el que se produce el efecto.

c. Extensión (EX): Es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

d. Momento (MO): Es el plazo de manifestación del impacto, es decir, el tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor (4). Si es

²⁷ Conesa Fernández-Vítora V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

un periodo de tiempo que comprende de una a cinco años Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años Largo Plazo (1).

e. Persistencia (PE): Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual, el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, la acción produce un efecto Fugaz (1), si dura entre uno y diez años Temporal (2), si el efecto tiene una duración superior a los diez años, el efecto se considera Permanente (4). La persistencia es independiente de la reversibilidad.

f. Reversibilidad (RV): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

g. Recuperabilidad (MC): Es la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras). En ciertas ocasiones es posible, mediante la aplicación de medidas correctoras, disminuir el tiempo de retorno a las condiciones iniciales previas a la implantación de la actividad, por medios naturales, o sea, acelerar la reversibilidad y, consecuentemente, disminuir la persistencia.

h. Sinergia (SI): Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente y no simultánea.

i. Acumulación (AC): Da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o se reitera la acción que lo genera.

j. Efecto (EF): Se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

k. Periodicidad (PR): Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

La importancia del impacto, según el autor, toma valores entre 13 y 100. Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son bajos, entre 25 y 50 son medios, entre 50 y 75 altos, y superiores a 75 críticos.

Si $I \leq 25$; impacto irrelevante

Si $I \geq 25 < 50$; impacto Moderado

Si $I \geq 50 < 75$; impacto Severo

Si $I \geq 75$; impacto Crítico

Luego Conesa Fernández-Vítora, actualizo la metodología en el año 2010, en donde básicamente integran al cálculo anterior de la Matriz de Importancia, otra evaluación adicional, agregando nuevos parámetros como que a cada factor se le adosa un Peso o unidades de importancia (UIP). El valor de UIP para cada factor depende de repartir 1000 UIP entre los factores en análisis. Luego, se determinan los indicadores de impacto, es decir, la medida y/o variación de la calidad ambiental de cada factor identificado. Esta calidad ambiental en unidades conmensurables, se transforma en una adimensional con rango comprendido entre 0 y 1, mediante funciones de transformación. Se obtiene el parámetro calidad ambiental con medidas inconmensurables (CA). Posteriormente se calcula las unidades de impacto ambiental (UIA) multiplicando la calidad ambiental por el parámetro de unidades de importancia.,

Luego, en cálculos complejos se determina el cálculo de impacto final (IAF), incluyendo la importancia, magnitud y las medidas correctoras. No se trata de una simple suma aritmética, tiene un proceso matemático para su determinación. Se puede ver en **ANEXO A5**, el desarrollo metodológico de este método.

En síntesis, como ha sido dicho, no existe hasta la actualidad una metodología universal. En la mayoría de los casos de EsIA es necesario balancear los beneficios de cada uno en relación con el tiempo, la formación de los recursos humanos y económicos disponibles para la realización del trabajo y ello en función de las características de cada proyecto.

3.- ESTADO DE SITUACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE TUCUMÁN

3.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE TUCUMÁN

A continuación se presenta a modo de resumen un diagrama de flujo de circulación de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en el Área Metropolitana de Tucumán (AMT) bajo la operación del Consorcio Público Metropolitano (CPM). Ver **Figura Nº 5**.

En línea de puntos se refleja el circuito informal de los residuos.

Cabe destacar que en los Municipios y Comunas que conforman el CPM no se llevan a cabo programas extendidos de separación y recuperación formal. Se han realizado, sin embargo, proyectos piloto que se han discontinuado y a través del Proyecto URB – AL III¹ se realiza la recolección selectiva en escuelas de toda el Área Metropolitana.

Por eso es que en el diagrama no se reflejan rutas diferenciadas de residuos.

¹ Dirección de Planificación Urbanística Ambiental – Municipalidad de San Miguel de Tucumán.

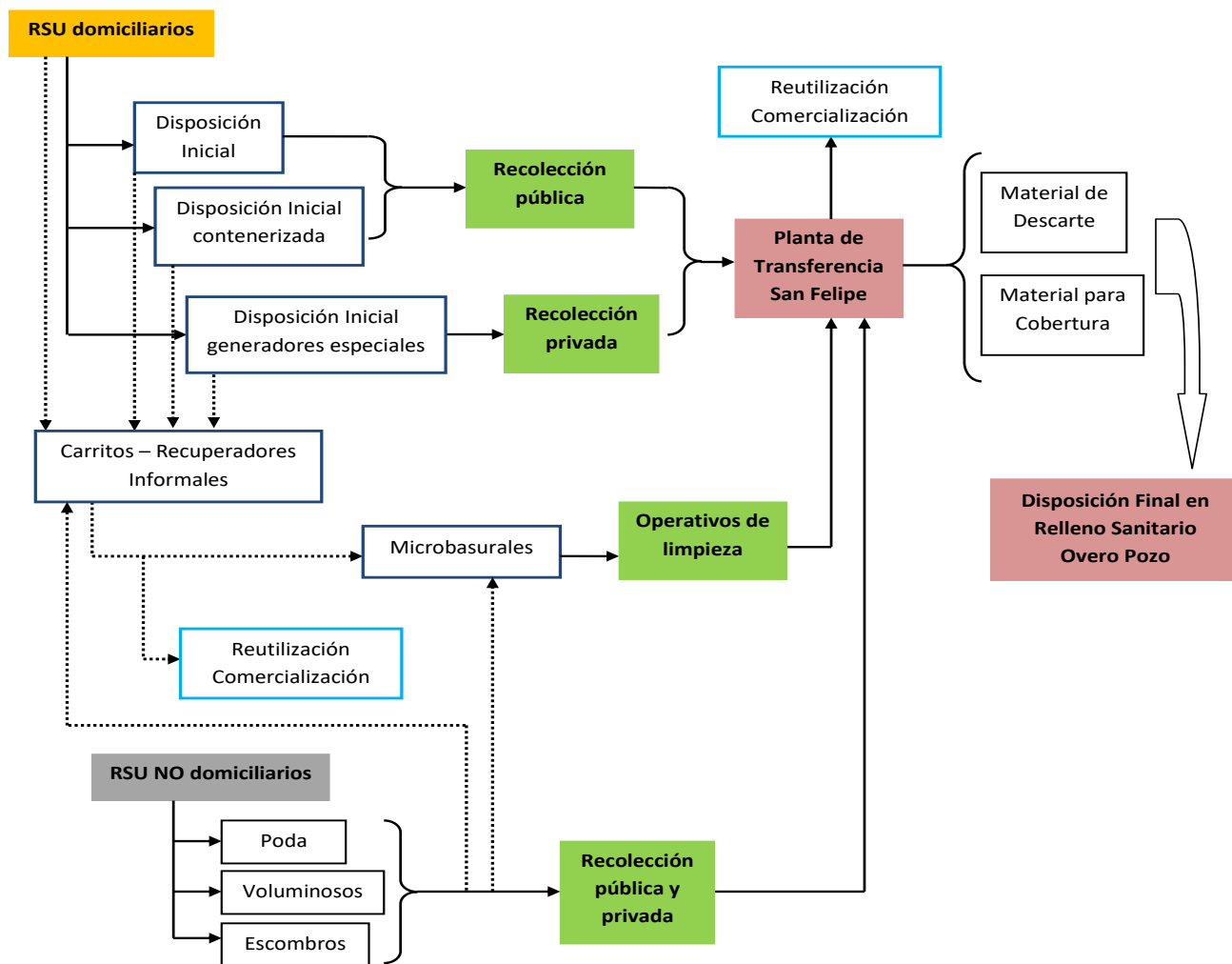


Figura N° 5: Diagrama de Flujo de los RSU en el Área Metropolitana de Tucumán operado por el CPM.

3.2 Consorcio Público Metropolitano (CPM)

3.3 Conformación y área de influencia

El Área Metropolitana de Tucumán (AMT), cuya ubicación en la Provincia de Tucumán y principales localidades se describen en la **Figura N° 6**, tiene una población total de 970.460 habitantes (censo 2010) en un área de 1.185 km², conformándose como el quinto aglomerado urbano del país.

El AMT se encuentra conformada por los siguientes Municipios y Comunas:

Municipios

- San Miguel de Tucumán
- Yerba Buena
- Las Talitas
- Alderetes
- Tafí Viejo
- Banda del Río Salí

Comunas

- Cevil Redondo
- El Manantial
- San Pablo
- Lules
- Bella Vista
- El Chañar
- La Florida y Luisiana
- Delfín Gallo
- Colombres
- Los Ralos
- San Andrés
- San Felipe y Santa Bárbara
- Las Cejas

La provincia cuenta con un Plan Provincial GIRSU realizado durante el año 2005, en el cual se definen 6 nodos de intervención, estableciéndose como Nodo 1 al correspondiente a GSMT. Este plan es de acceso público.²

Actualmente, la gestión de residuos en dicha área es administrada por el Consorcio Público Metropolitano (CPM), constituido por Ley N° 8.177 en agosto

² SAyDS (2014). Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Recuperado de http://www.ambiente.gob.ar/archivos/web/ObservaRSU/file/GIRSU_TUC.pdf última entrada junio 2014

de 2009 Ver **ANEXO B1**), y conformado por los Municipios de: San Miguel de Tucumán, Alderetes, Banda del Río Salí, Las Talitas, Tafí Viejo y Yerba Buena.

Asimismo, participan de la gestión del CPM las siguientes Comunas y/o Municipios del Área Metropolitana de Tucumán:

Municipios:

1. Alderetes
2. Banda del Rio Salí
3. Las Talitas
4. Yerba Buena
5. San Miguel de Tucumán
6. Tafí Viejo
7. Bella Vista
8. Lules

Comunas:

1. Cevil Redondo
2. San Pablo
3. Manantial
4. Raco
5. San Javier
6. San Pablo
7. San Felipe

Se hace notar que las Comunas de Raco y San Javier, no se encuentran dentro de lo que se denomina el AMT.

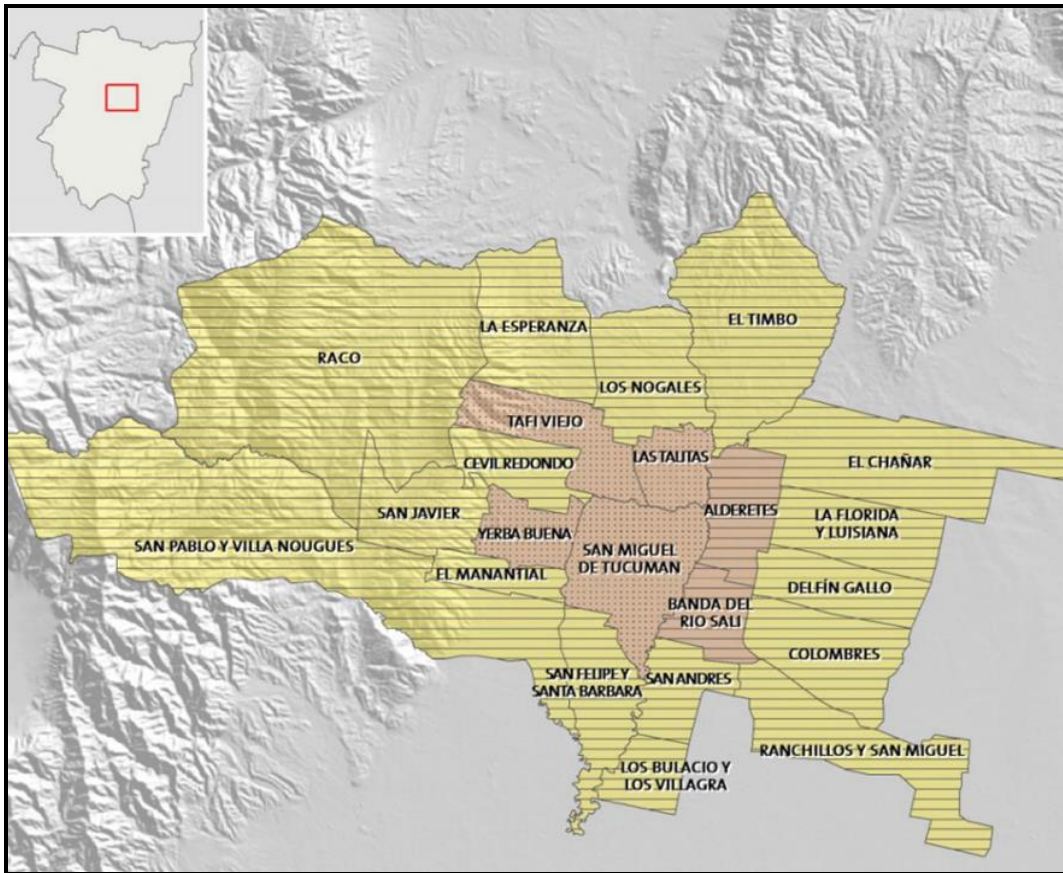


Figura N° 6: Área Metropolitana y sus 6 municipios en donde actúa el CPM.

Municipio / Comuna	Habitantes	Viviendas	Habitantes /Vivienda
Alderetes	45.223	10.673	4,24
Banda del Río Salí	68.054	15.691	4,34
Bella Vista	17.158	4.642	3,70
Las Talitas	54.458	12.654	4,30
Lules	31.106	7.525	4,13
SMT	548.866	157.553	3,48
Tafí Viejo	56.407	15.020	3,76
Yerba Buena	59.104	15.550	3,80
Cevil Redondo	15.690	4.029	3,89
San Pablo	12.227	3.120	3,92
El Manantial	17.793	4.574	3,89
Raco	3.161	1.531	2,06
San Javier	282	125	2,26
Total	929.529	252.687	3,68

Tabla 5: Habitantes y viviendas de los Municipios y Comunas del CPM. Fuente: INDEC - Censo 2010.

En lo que respecta a la recolección, son los Municipios y Comunas quienes trasladan los residuos hasta la Planta de Transferencia San Felipe ubicada en el área sur de SMT. Desde allí se transporta en camiones de transferencia hasta el Centro de Disposición Final (CDF) Overo Pozo (ver **Figura N° 7**), ubicado a 45 km de la planta de transferencia, al este de la ciudad de San Miguel de Tucumán.

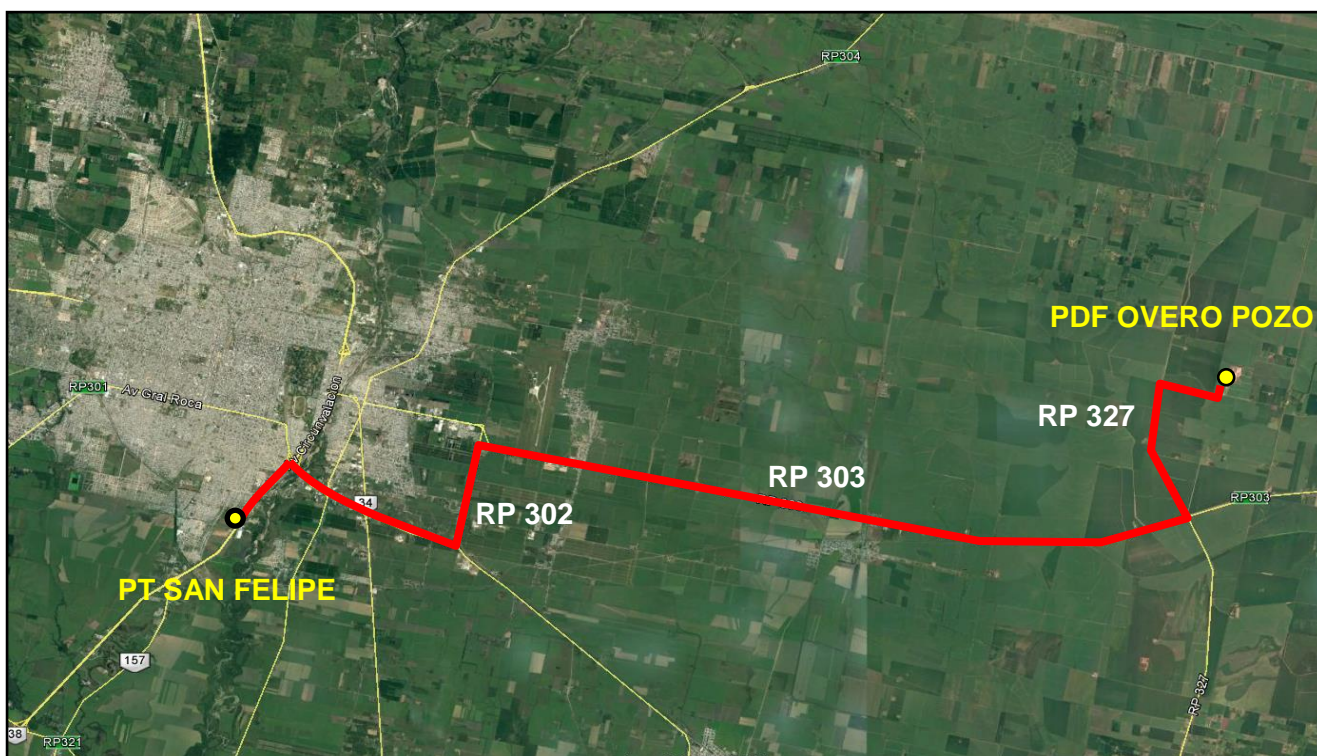


Figura N° 7: Ubicación de Planta de Transferencia de San Felipe y Planta de Disposición Final de Overo Pozo a 45 Km de distancia. Recorrido por Av. De Circunvalación, ensamble RNN° 9, RPN° 302, RPN° 303 y RPN° 327 de tierra en 7 Km hasta llegar a Overo Pozo.

El CPM se conformó en el año 2009, comenzando a operar en el año 2010. El Consorcio opera las siguientes etapas desde la estación de transferencia hasta la disposición final: transferencia, transporte, tratamiento y disposición final.

Cuenta con 16 empleados, entre administrativos y operativos. Tiene un Presidente, Vice Presidente y funciona a través de Asambleas de Intendentes (de los seis municipios miembro, todos los votos tienen igual peso) que se reúne en forma mensual, así como a través de los Concejeros de Administración (cada municipio miembro designa a un concejero, cuyo voto equivale al porcentaje de participación del municipio en el Consorcio).

El Municipio de San Miguel de Tucumán es el mayor generador de residuos en el Área Metropolitana de Tucumán, representando un 74% del total de residuos que recibe el CPM en la planta de transferencia San Felipe.

3.4 Antecedentes

Respecto a la legislación aplicable se menciona a la Ley de Residuos Sólidos Urbanos, Ley N° 8.177/09, que regula la actividad. Se ha efectuado un análisis de dicho cuerpo legal que puede verse en el **ANEXO B1**.

Existen antecedentes de implementación de GIRSU en la provincia de Tucumán como es el caso de un estudio de factibilidad de realización del Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos (2005), desarrollado por la empresa Cooprogetti, para la provincia de Tucumán en donde se regionalizaba en seis zonas a las diferentes comunas y municipios de la provincia.

Por otro lado, existen numerosos trabajos al respecto a la gestión de residuos como lo son el. MANUAL GIRSU de Darío Vera (2007) que fue el primer intento de ordenamiento de los RSU previo a la Ley 8.177; y .los trabajos de Alanís (2013) y López (2015) sobre los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en el área metropolitana.

Respecto a los antecedentes de la gestión de los residuos sólidos en el área metropolitana se puede señalar que previo a la conformación del Consorcio Público Metropolitano en el año 2009, los Municipios del Área Metropolitana de Tucumán realizaban la disposición final de sus RSU en el predio de Pacará Pintado.

Dicho predio se encuentra emplazado en la localidad de Banda del Río Salí, a pocos metros al este del río Salí, en la margen opuesta a la ciudad de San Miguel de Tucumán. La disposición final en el mismo se encontraba operada por la empresa Servicios y Construcciones La Banda S.A. – Grupo Pacará Pintado, y se realizaba mediante el mecanismo de biodigestión.



Figura 8: Predio de Pacará Pintado. Fuente: elaboración propia, 2014.

Sin embargo, desde el año 2010 dicho predio se encuentra clausurado a partir de una decisión judicial.

En Pacará Pintado, cuando operaba la disposición final, se llevaban a cabo actividades de cirujeo informal, en condiciones precarias e insalubres. Hoy en día, ya no se lleva a cabo dicha actividad, habiéndose logrado formalizar el trabajo de 37 recuperadores que trabajan en condiciones mejoradas en la planta de transferencia de San Felipe (ver **Apartado 3.5** Planta de Transferencia San Felipe).

Luego de la clausura del predio de Pacará Pintado, la empresa Servicios y Construcciones La Banda S.A. continuó operando la disposición final en el nuevo sitio de Overo Pozo (ver **Apartado 3.6** Disposición final en relleno sanitario Overo Pozo). La operación de la disposición final en Overo Pozo por parte de la empresa Servicios y Construcciones La Banda S.A. se llevó a cabo por un período de dos años, bajo administración del Consorcio (CPM), continuando con la metodología de biodigestión.

Dicha empresa operó en una celda de 80 m x 80 m y 5 m de profundidad, con un tirante de 25 m, y taludes de 4 m sobre NTN (Nivel del Terreno Natural). La misma se encuentra impermeabilizada con membrana de 1.000 micrones, pero

la disposición se realizó más allá de los límites de la misma, dejando un pasivo ambiental que aún en la actualidad se encuentra en proceso de remediación.

En febrero de 2012, comienza a operar la disposición final en Overo Pozo la empresa Los Mallines S.R.L., contratada por el CPM.

En 2010, cuando se habilita el sitio de Overo Pozo, se inicia con la operación de transferencia. Esta operación se realizó inicialmente en el predio de Pacará Pintado, bajo administración del Consorcio Público Metropolitano. Dicha operación así como el transporte desde Pacará Pintado hasta Overo Pozo, lo brindó inicialmente la empresa Servicios y Construcciones La Banda S.A.

En 2013, sin embargo, se inaugura la planta de transferencia San Felipe, y por lo tanto, cesa la actividad de transferencia en el predio de Pacará Pintado. La operación de transferencia la comienza a operar la empresa Los Mallines S.R.L., y el transporte de San Felipe a Overo Pozo lo continúa operando Servicios y Construcciones La Banda S.A. hasta 2014, cuando dicha empresa rescinde el contrato de transporte, tomándolo en forma momentánea y por situación de emergencia, la empresa Los Mallines S.R.L.

3.5 Planta de Transferencia San Felipe

Como ya se mencionó, desde junio de 2013, todos los Municipios y Comunas del CPM llevan sus residuos recolectados a la Estación de Transferencia de San Felipe. La recolección en estos Municipios y Comunas se efectúa ya sea a través de servicio privado, o municipal (en la **Figura N°5** se muestran en forma conjunta como “Recolección pública”).

El predio es de dominio público y cuenta con una superficie de 2 has. La transferencia es operada por la empresa Los Mallines S.R.L., y supervisada por el CPM a través de un Coordinador y de un Supervisor. La planta opera las 24 horas del día, 6 días a la semana, desde los lunes a las 5 hs. hasta los domingos a las 00 hs. Cuenta con la siguiente infraestructura para su operación:

- Alambrado perimetral con un único portón de acceso;
- Portería para el control de ingreso y egreso;
- Vigilancia nocturna;
- Balanzas (2) de 20 m de largo y 80 t de capacidad de pesaje;
- Caminería interna consolidada e iluminada;
- Rampa cubierta con tolva de acopio transitoria, para descarga-carga gravítica de los RSU a transferir;
- Sistema de alcantarillado para el manejo ambientalmente adecuado del agua de lluvia;
- Oficinas para la administración y control de operaciones. Sistema informático para el control continuo de los RSU transferidos;
- Sistema de intercomunicación permanente con el Centro de Disposición Final de Overo Pozo;
- Vestuarios y sanitarios para el personal;
- Área de galpón, para el acopio de los RSU reciclables.

La empresa Los Mallines S.R.L. opera la planta con diez empleados en tres turnos de 8 horas cada uno. Los camiones de recolección ingresan al predio, el cual se encuentra totalmente cerrado con alambrado olímpico perimetral, y son pesados en la báscula de ingreso. La planta se encuentra en altura (5 m), y los camiones ascienden a la misma por la rampa de ingreso, descargando a través de una tolva, por gravedad, a los camiones batea de transferencia; luego descienden por la rampa de salida. Antes de retirarse del predio, los camiones de recolección vuelven a pesarse en la báscula de salida. Se lleva un registro de los camiones de entrada y salida, discriminando el municipio de proveniencia, el horario de ingreso y de salida, así como los datos de pesaje.

Ingresan a la planta de transferencia un promedio diario de 600 t, con picos que pueden alcanzar las 900 t por día (estimaciones del Consorcio Público Metropolitano, 2014), lo que implica aproximadamente, unos 120 camiones de recolección que ingresan a la planta por día.



Figura 9: Playa de Planta de Transferencia San Felipe. Fuente: elaboración propia, 2014.



Figura 10: Tolva de Descarga de Planta de Transferencia de San Felipe. Fuente: elaboración propia, 2014.

Actualmente, el servicio de transporte de transferencia se encuentra cubierto por la empresa Los Mallines S.R.L. El servicio es temporal, debido a que la anterior transportista (Servicios y Construcciones La Banda S.A. – Grupo Pacará Pintado) rescindió su contrato, por lo que se encuentran en un período de emergencia, hasta tanto resolver la situación.

Para el transporte, la empresa Los Mallines S.R.L. cuenta con 11 camiones batea de 40 m³ de capacidad de carga, que transportan en promedio, unas 14 toneladas por viaje hasta Overo Pozo. Por mes se realizan unos 1.500 viajes de San Felipe a Overo Pozo, aproximadamente.

Asimismo, en la planta San Felipe funciona el Consorcio de Recuperadores “El Progreso” que cuenta con 37 recuperadores formalizados, que trabajan en dos turnos de 8 horas cada uno (antes recuperaban en el sitio de disposición final Pacará Pintado y con el cierre buscaron en el Consorcio una opción para mantener sus ingresos). Los materiales que se recuperan son principalmente los residuos provenientes de los camiones de poda y limpieza y barrido de los municipios, de los que el CPM recupera principalmente tierra, arena y escombros, que utiliza como cobertura diaria de los residuos en el relleno sanitario, y también para la recuperación de zonas deprimidas en los Municipios. Los recuperadores, por su parte, recuperan papel, cartón, vidrio,

plástico, metal y telas que se destinan a la venta como parte de la actividad del Consorcio que conforman (ver **Figura N° 9** – “Planta de Transferencia San Felipe”). También reciben material segregado en fuente por supermercados, especialmente cartón, lo que mejora sus ingresos (que son mejores de los que obtenían en su trabajo individual en Pacará Pintado).

Mensualmente, se generan alrededor de 3.000 t de residuos provenientes de los servicios de recolección del barrido de calles y limpieza de espacios públicos. La cantidad total de material recuperado se encuentra entre un 5 y un 6 % de la cantidad total de residuos que ingresa a la planta de San Felipe. Una parte del material se destina a la venta por parte del Consorcio “El Progreso” (180 toneladas de madera y 80 toneladas de cartón y plásticos en un año), y otra parte (tierra y escombros) se envía a Overo Pozo como material de cobertura diaria y recuperación de zonas deprimidas.³



Figura 11: Playa de descarga para recuperación de residuos y galpón de acopio de materiales en Planta de Transferencia San Felipe. Fuente: elaboración propia, 2014.

En el predio, el Consorcio de recuperadores cuenta con un galpón de 100 m² para el acopio temporario de los materiales recuperados. Sin embargo, la actividad de separación se realiza en sitios delimitados para ello sin infraestructura de trabajo, al aire libre y sobre suelo de tierra. El trabajo es manual, los trabajadores cuentan con elementos de protección personal, y

³ Datos brindados por el CPM correspondientes a junio 2013 – mayo 2014.

también con una pala cargadora que realiza el movimiento de residuos, para facilitar la limpieza.

3.6 Disposición final en relleno sanitario Overo Pozo

Actualmente y desde principios de 2010, la disposición final de los residuos provenientes de los Municipios y Comunas del Área Metropolitana de Tucumán que conforman el CPM se realiza en el predio de Overo Pozo. El mismo se encuentra a 45 km de la planta de transferencia San Felipe, al este de la ciudad de San Miguel de Tucumán. Cuenta con un buen acceso, con 38 km de ruta asfaltada y 7 km de camino de ripio en buen estado.

El predio de Overo Pozo es de dominio público, y ha sido cedido en comodato por la Provincia de Tucumán al CPM mediante Escritura N° 2355 de fecha 1/12/2009. Cuenta con una superficie de 99 ha de las que actualmente se encuentran en uso 36. Según estiman, la proyección del predio es para 20 años.

El terreno presenta características muy favorables para la disposición final de residuos, contando con un suelo arcilloso de baja conductividad, y con la napa a una profundidad mayor a los 30 m. Asimismo, el sitio se encuentra alejado de centros urbanos.

Tal como se mencionó anteriormente, inicialmente la operación la llevó a cabo la empresa Servicios y Construcciones La Banda S.A. – Grupo Pacará Pintado, quien operó la disposición final por un período de dos años, hasta que en febrero de 2012 comenzó a operar la empresa Los Mallines S.R.L., tercerizada por el Consorcio (CPM).

La empresa Los Mallines S.R.L. opera la disposición final de los residuos provenientes de la planta de transferencia San Felipe mediante la metodología de relleno sanitario. Al día de hoy tiene un primer módulo cerrado de 260 m x 90 m en el coronamiento de taludes, los taludes a 2 m sobre NTN y un tirante de 20 m, de los cuales 5 m están por debajo de NTN. Se encuentran operando

un segundo módulo de iguales dimensiones, que cuenta con un 1/3 de su capacidad disponible.



Figura 12: Módulo en operación en Overo Pozo. Fuente: elaboración propia, 2014.



Figura 13: Construcción de nuevo módulo en Overo Pozo. Fuente: elaboración propia, 2014.

Asimismo, la empresa se encuentra construyendo un tercer módulo que estiman tiene una proyección para 6 años, aproximadamente. Parte de la tierra proveniente de la excavación de este módulo está siendo utilizada para la cobertura diaria del módulo en operación en la actualidad, y parte, para la construcción de los terraplenes del nuevo módulo.

Todos los módulos operados por Los Mallines S.R.L. se encuentran impermeabilizados con membrana de polietileno de alta densidad de 2.000 micrones, y cuentan con sistema de recolección de lixiviados y sistema de venteo de gases. Los líquidos lixiviados se almacenan en dos piletas de 2.000.000 de litros de capacidad cada una, a través de camión cisterna. El talud de estas piletas se encuentra a un metro sobre NTN y a esa altura las dimensiones son de 30 m x 30 m. La máxima profundidad es de 4 m.



Figura 14: Predio de Overo Pozo. Fuente: elaboración propia, 2014.



Figura 15: Pileta de Almacenamiento de líquidos lixiviados. Fuente: elaboración propia, 2014.

Actualmente no se realiza tratamiento de los líquidos lixiviados, pero tienen un proyecto planteado para un sistema de tratamiento de los mismos. En cuanto a los residuos dispuestos en forma diaria, se realiza compactación a una densidad de una tonelada por metro cúbico, y cobertura diaria de los mismos.

A su vez, el predio cuenta con cuatro pozos de monitoreo en sus vértices, y se realizan muestreos trimestrales de las aguas subterráneas.

Por otro lado, el predio de 36 ha se encuentra totalmente cerrado con alambrado perimetral olímpico, y forestado con especies autóctonas. Hay control de acceso, y una báscula, que actualmente no se utiliza para pesar los camiones provenientes de San Felipe, aunque sí se utiliza para aquellos camiones que se dirigen en forma directa a Overo Pozo, por cuestiones eventuales.

Hay oficinas para el personal y área de comedor y sanitarios, y también un galpón para tareas de mantenimiento y de almacenamiento de herramientas y maquinaria.

En el sitio no se han observado trabajadores informales, así como tampoco presencia de animales, ni malos olores. Tampoco hay asentamientos cercanos.

La operación en el sitio es supervisada en forma diaria por personal del Consorcio Público Metropolitano.

Por último, en relación a la antigua celda operada por Pacará Pintado, el CPM ha contratado a la empresa Moviser S.A. para el saneamiento de la misma. Los residuos recogidos del área de desborde se han dispuesto en los módulos del relleno sanitario. Una vez finalizado el saneamiento, se va a proceder a perfilar la celda con suelo y a parquizar la misma, y se van a colocar tubos de venteo.



Figura 16: Remediación de antigua celda operada por Servicios y Construcciones La Banda S.A. Grupo Pacará Pintado. Fuente: elaboración propia, 2014.



Figura 17: Remediación de antigua celda operada por Servicios y Construcciones La Banda S.A. Grupo Pacará Pintado. Fuente: elaboración propia, 2014.

3.7 Programas del Consorcio Público Metropolitano

Como parte de su gestión, el CPM ha definido un Plan para la GIRSU, en el que se plantean una serie de programas a ser llevados a cabo con el fin de optimizar y alcanzar una GIRSU.

Entre los programas que se han planteado se encuentran:

3.7.1 Programa de Caracterización de residuos

El Programa de Caracterización se implementó, de forma preliminar, a principios de 2014 y, se tiene previsto implementarlo periódicamente, logrando un seguimiento cuali-cuantitativo de los residuos generados en el AMT.

De los resultados obtenidos, se puede resumir que la composición de los residuos domiciliarios generados en el AMT tiene aproximadamente la siguiente composición:

Fracción		Porcentaje
1	Orgánicos	55,71%
2	Papel	5,76%
3	Cartón	4,26%
4	TetraPak	1,12%
5	Plásticos Varios	2,18%
6	Bolsas plásticas	10,51%
7	Plásticos PET	2,01%
8	Pañales Descartables	9,13%
9	Tropos	3,22%
10	Telgopor y goma espuma	0,27%
11	Vidrios	2,56%
12	Hojalata y ferrosos	1,33%
13	Aluminio	0,45%
14	Calzado y goma	1,14%
15	Patológicos y Peligrosos	0,36%

Tabla 6: Caracterización de la generación de residuos en el AMT. Fuente: Consorcio Público Metropolitano, 2014.

3.7.2 Programa de Optimización del Sistema de Transferencia de RSU

Este Programa busca principalmente asegurar una operación ágil en la Planta de Transferencia, a fin de no afectar el funcionamiento de las demás etapas (recolección, disposición final, etc.). El Consorcio ya se encuentra con una propuesta inicial para llevar a cabo dicho proyecto.

3.8 Comunas del Área Metropolitana de Tucumán

En el Área Metropolitana de Tucumán hay algunas Comunas que aún no operan a través del CPM. Las Comunas que se encuentran en esta situación son las de:

- El Chañar
- La Florida y Luisiana
- San Andrés
- Las Cejas

Estas comunas sí cuentan con servicio de recolección domiciliar de residuos, pero que no son ingresados al sistema del CPM y por lo tanto, no realizan su disposición final en Overo Pozo. En cambio, realizan su disposición final en basurales municipales.

Como parte de la GIRSU en el AMT, teniendo en cuenta que estas Comunas forman parte de dicha área, sería interesante trabajar en la incorporación de las mismas al sistema del CPM, logrando la disposición final de sus residuos, en el relleno sanitario de Overo Pozo.

En el cuadro a continuación (**Tabla N° 7**), se indican las distancias aproximadas desde cada Comuna al Sitio de Disposición Final Overo Pozo, o a la Planta de Transferencia San Felipe. También se detallan la población (Censo 2001) así como la generación diaria estimada de RSU en toneladas para cada Comuna. Se aclara que los valores son estimados, y sirven a modo de referencia de la magnitud (información provista por el CPM, 2014).

Departamento	Comuna	Distancia a Overo Pozo (km)	Distancia a San Felipe (km)	Habitantes (Censo 2001)	Generación RSU (ton/día)
Cruz Alta	Los Ralos	17	-	8.733	6,1
Cruz Alta	Delfín Gallo	24	-	8.087	5,7
Cruz Alta	La Florida y Luisiana	30	-	7.653	5,4
Cruz Alta	Colombres	30	-	7.603	5,3
Cruz Alta	San Andrés	30	7	3.991	2,8
Lules	San Felipe y Santa Bárbara	-	5	3.739	2,6
Burruyacu	El Chañar	42	-	6.461	4,5

Tabla N° 7: Información de referencia de algunas Comunas del Área Metropolitana de Tucumán Fuente: Consorcio Público Metropolitano, 2014.

3.9 Municipio de San Miguel de Tucumán (SMT)

3.9.1 Esquema institucional GIRSU

En el Municipio de San Miguel de Tucumán hay dos Secretarías vinculadas con la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Por un lado, la Secretaría de Servicios Públicos, cuya Dirección de Higiene Urbana es el área de competencia operativa de la GIRSU. Por otro lado, la Secretaría de Obras Públicas cuenta con áreas con funciones más técnicas y de planificación en cuanto a la GIRSU.

Con relación a la Dirección de Higiene Urbana de la Secretaría de Servicios Públicos, dentro de los proyectos que se han llevado a cabo se pueden mencionar los siguientes:

- Programa Especial de Higiene Ciudadana: el mismo se orienta a organizar a los recuperadores en el micro centro, brindándoles en forma diaria, dos camiones para facilitar el traslado de los materiales recuperados a los barrios donde cada uno realiza el acopio y comercialización de los mismos. De esta forma, se ha logrado no sólo generar vínculos estables con los recuperadores, sino que también evitar el ingreso de carretas al micro centro, permitiendo ordenar y mantener más ordenada el área.

- Programa de contenerización: Han trabajado en la contenerización en el micro centro de la ciudad de San Miguel de Tucumán (400 contenedores de 1.000 l), así como en edificios en toda la ciudad que conservan el contenedor en el interior hasta la hora de la recolección (en total 400 contenedores de 1.000 l). El programa fue acompañado de un efectivo plan de comunicación y difusión, obteniendo muy buena respuesta de parte de los beneficiarios. Actualmente se espera la aprobación de una resolución que obliga a los nuevos edificios a contemplar un espacio interno para contenedores.

Asimismo, dentro de la Secretaría de Obras Públicas se realizan algunas acciones de comunicación y concientización urbana sobre la separación en

origen. En particular, desde el 2009 se ha estado llevando a cabo el Proyecto URB - AL III, iniciativa de la Unión Europea, por la que se trabaja en la cohesión social y territorial en distintos Municipios y Comunas del Área Metropolitana de Tucumán. Dicho proyecto se llevó a cabo por medio de campañas de recuperación de materiales como cartón, papel y PET en instituciones escolares, ONG's y fundaciones. El mismo ha tenido muy buenos resultados y, en la actualidad, continúan trabajando con el fin de seguir ampliando la educación sobre temas ambientales y distintos temas relacionados con la generación de residuos.

3.9.2 Normativa GIRSU en SMT

SMT cuenta con una ordenanza de generadores especiales que establece que todos aquellos comercios que generen más de 50 litros o 30 kg de residuos diarios deben empadronarse y gestionar la recolección de los mismos en forma directa con la empresa Transportes 9 de Julio S.A. que es la única habilitada para tal fin. El resultado no deseado de esta normativa es que muy pocos de los generadores especiales utilizan este servicio por su costo y en cambio hacen usos de alternativas informales.

Asimismo, hay una ordenanza que obliga a los grandes generadores a utilizar bolsas biodegradables, y también una ordenanza sobre la gestión de pilas.

3.9.3 Recolección en SMT

En cuanto al servicio de recolección en San Miguel de Tucumán, el mismo se encuentra tercerizado a la empresa Transportes 9 de Julio S.A. Dicha empresa efectúa la recolección de 9.000 cuadras (cerca del 100%) y el barrido de 4.000 cuadras. Cuentan con un total de 40 camiones, y 44 circuitos de recolección para toda la ciudad. Los camiones cubren una vez por día la recolección de las 9.000 cuadras, en dos turnos, uno diurno a partir de las 6 hs. por las zonas periféricas, y otro nocturno, a partir de las 21 hs. por las zonas del centro y microcentro de la ciudad. Trabajan con una frecuencia de 6 días por semana (los domingos no hay recolección).

El Municipio de SMT cubre las cuadras que no se encuentran cubiertas por la empresa Transportes 9 de Julio S.A., tanto en lo que respecta a la recolección como al barrido. La frecuencia es de 3 veces por semana. Dicha operación corresponde a la Dirección de Higiene Urbana de la Secretaría de Servicios Públicos, que también está a cargo del control del servicio de la empresa.

En cuanto al servicio de recolección resultantes de la limpieza, barrido y poda de espacios públicos, el mismo es de competencia de la Dirección de Higiene Urbana, y se realiza mediante operativos municipales de dicha área, así como por la empresa Transportes 9 de Julio S.A.

Asimismo, tanto Municipio como empresa Transportes 9 de Julio S.A. llevan a cabo los operativos para la limpieza de microbasurales que se generan de forma clandestina en distintas áreas de la ciudad (ver **Apartado 3.12** Circuito Informal de Residuos y Generación de Microbasurales).

El monto aproximado que paga el Municipio de San Miguel de Tucumán a la empresa Transportes 9 de Julio S.A. por el servicio de recolección, y barrido y limpieza, es de AR\$ 14.000.000 mensuales.

En cuanto a la recolección de escombros, residuos voluminosos y de poda de particulares, existen servicios privados de retiro de los mismos, pero son ineficaces. Es de práctica común que los particulares opten por contratar el servicio de los denominados carritos o carreros (recuperadores informales) para el retiro de dichos residuos (ver **Apartado 3.12** Circuito Informal de Residuos y Generación de Microbasurales).

3.9.4 Programas y Proyectos de RSU en San Miguel de Tucumán

3.10 Proyectos de Investigación de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT)

La UNT ha efectuado un diagnóstico de la situación actual del manejo, uso y vertido de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y se encuentra desarrollando un proyecto para el reciclado de áridos para la industria de la construcción.

En dicho estudio se destaca la problemática que presentan los RCD en SMT debido al alto índice de generación volumétrica en el Municipio. Actualmente, en SMT hay una deficiente o inexistente gestión de los RCD, lo que, en parte provoca la generación de basurales y microbasurales por su disposición clandestina, y por otra, una importante pérdida de material potencialmente recuperable.

3.11 GIRSU en las otras localidades del Área Metropolitana de Tucumán

Todos los Municipios y Comunas del Área Metropolitana cuentan con recolección domiciliaria de residuos. El servicio y la frecuencia semanal de recolección varían según cada localidad. El servicio puede ser público o privado, y la frecuencia va de los tres días en Tafí Viejo, a seis días en San Miguel de Tucumán, Banda del Río Salí, Lules y Yerba Buena, siendo la frecuencia para los restantes Municipios y Comunas de cinco días a la semana.

En el cuadro a continuación (**Tabla N° 8**) se presenta un cuadro con los aportes de cada uno de los municipios y comunas durante el tercer trimestre del año 2017.

	Jul-17 [Kg]	Ago-17 [Kg]	Sep-17 [Kg]	Promedio Mensual [Kg]	Total Trimestre [Kg]
Alderetes	2.328.720	2.444.960	2.263.480	2.345.720	7.037.160
Bella Vista	192.340	189.180	173.080	184.867	554.600
B.R. Salí	1.139.820	1.154.240	847.660	1.047.240	3.141.720
C. Redondo	189.060	203.860	186.480	193.133	579.400
Lules	671.140	633.240	630.780	645.053	1.935.160
Manantial	243.020	279.120	224.880	249.007	747.020
Raco	26.040	21.940	23.080	23.687	71.060
San Javier	10.200	11.620	7.540	9.787	29.360
San Pablo	178.980	183.800	154.980	172.587	517.760
S.M.T.	17.070.880	18.941.420	17.961.600	17.991.300	53.973.900
Tafí Viejo	1.402.780	1.525.680	1.447.120	1.458.527	4.375.580
Las Talitas	863.320	916.860	877.940	887.707	2.663.120
Yerba Buena	2.329.560	2.799.820	2.554.860	2.561.413	7.684.240
Los Ralos	60.720	63.780	43.640	56.047	168.140
Ranchillos	123.880	135.260	145.220	134.787	404.360
Delfín Gallo	97.030	89.480	51.200	79.237	237.710
Colombres	85.940	82.400	87.090	85.143	255.430
Total	27.018.430	29.676.660	27.680.630	28.125.240	84.375.720
Total en SF	26.650.860	29.305.740	27.353.480	27.770.027	83.310.080
Total en OP	367.570	370.920	327.150	355.213	1.065.640

Tabla N° 8: Planilla Resumen Ingresos de RSU de cada uno de los Municipios y Comunas durante el tercer trimestre del año 2017. Fuente: Consorcio Público Metropolitano, 2017.

3.12 Circuito Informal de Residuos y Generación de Microbasurales

Pese a los esfuerzos mencionados por parte del Municipio y la empresa Transportes 9 de Julio S.A., aún persiste una elevada generación de microbasurales en SMT, asociado mayormente a la recolección informal de residuos. La misma situación puede observarse en toda el Área Metropolitana.

Los microbasurales se generan de forma clandestina en calles, veredas, terrenos baldíos así como en las márgenes de canales y del río Salí. Esto no solo presenta inconvenientes de orden al Municipio, sino que implica que se destinen recursos en forma diaria en campañas de limpieza de los mismos, lo cual resulta costoso e ineficiente (Ver **Figura N° 18** y **N° 19**). Es preocupante también la situación de insalubridad, en especial en algunos barrios periféricos y marginales (como por ejemplo el barrio La Costanera) donde se ven personas (adultos y niños) y animales conviviendo entre residuos y quema de residuos.



Figura 18: Microbasurales en el AMT.
Fuente: elaboración propia, 2014.



Figura 19: Microbasurales en el AMT.
Fuente: elaboración propia, 2014.

En todas las entrevistas realizadas se atribuye la generación de microbasurales a los denominados carritos, recolectores informales a quienes los vecinos y comercios encargan la recolección de distintos tipos de residuos, aunque, también se generan por disposición ilegal realizada directamente por ciudadanos y empresas.

La elevada presencia de carritos en SMT y los Municipios del Área Metropolitana refleja la existencia de cuestiones de fondo, sobre las que hay que trabajar, a fin de resolver la situación planteada. El problema de los recolectores y recuperadores informales es común en la mayoría de los países en desarrollo y en la Argentina se masificó a partir de la crisis del año 2001. La combinación de la situación de desempleo estructural, la cultura del cuentapropismo y el desarrollo de un mercado de materiales reciclables,

generó la posibilidad de obtener ingresos por la venta de residuos recuperados. A esto se le suma la tradición local de utilizar el servicio de los carritos para deshacerse de residuos voluminosos, de construcción o de poda, entre otros.

Llama la atención en los relatos el hecho de que es común que quien acuerda informalmente el servicio de recolección de un carrito sea consciente de que los residuos van a generar un microbasural en las cercanías de su vivienda y que esta situación le resulta indiferente. Los servicios formales que ofrecen los Municipios no satisfacen las demandas para resolver con rapidez el problema de los frentistas.

Otra cuestión diferente es la de los restaurantes que acuerdan el servicio de los carritos para deshacerse de sus residuos orgánicos y evitar contratar el servicio al que están obligados en tanto generadores especiales. En esta situación también se da una situación compleja en la que son conscientes de que esos residuos se utilizan para la alimentación de porcinos, desconociendo o desmereciendo los riesgos sanitarios de este tipo de prácticas (la alimentación de chanchos con residuos puede provocar triquinosis).

Esto demuestra que tanto la recolección informal como la generación de microbasurales son prácticas naturalizadas en la población, y por más que puedan ser censuradas son aceptadas como parte de lo tolerable.

La situación de los carritos es crítica, ya que se encuentra asociada a problemáticas de vulnerabilidad, violencia, adicciones, así como trabajo infantil.

Para abordar esta situación se debe realizar un trabajo en dos sentidos: por un lado, en la formalización del sector de los carritos, y por el otro, en campañas de comunicación y promoción de buenos hábitos hacia la población.

3.13 Análisis de Fortalezas y Debilidades de la GIRSU en el Área Metropolitana

En función de las situaciones descritas anteriormente, a continuación se presenta un análisis de fortalezas y debilidades para cada etapa, pero planteado a partir de los siguientes aspectos: técnico-operativos, ambientales, institucionales, normativos, económicos, culturales y sociales.

A su vez, en la **Tabla Nº 9**, se plantean algunas propuestas de mejora, algunas de las cuales implican acciones no estructurales, que por lo tanto pueden comenzar a trabajarse desde el Municipio y desde el Consorcio. Otras de las acciones sí implican intervenciones estructurales, que deberán ser abordadas desde la planificación del GIRSU.

Aspectos	Fortalezas	Debilidades	Propuestas
Técnico - operativos	<ul style="list-style-type: none"> - Operación del relleno sanitario y planta de transferencia; - La amplia cobertura del servicio de recolección domiciliaria; - Programa de contenerización en el centro y edificios; - Cuentan con un predio para la disposición final para 20 años. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ineficiencias en la gestión de residuos de poda, escombros y voluminosos; - Cuello de botella en la Planta de Transferencia por horas pico con baja disponibilidad de camiones de transferencia; - La incorporación formal de los Generadores Especiales es ineficiente. La gran mayoría dispone sus residuos por circuito informal; - Baja cobertura de recolección en asentamientos; - La elevada y constante demanda de limpieza de microbasurales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Planta de separación en San Felipe; - Campañas de separación en origen y recolección diferenciada, comenzando por edificios y grandes generadores; - Definir una escombrera / Planta de tratamiento y recuperación de áridos; - Pesar en forma obligatoria todos los camiones que ingresan a Overo Pozo, y cotejar con los datos de salida de los mismos de San Felipe.
Ambientales	<ul style="list-style-type: none"> - Saneamiento de la antigua celda operada por Servicios y Construcciones La Banda – Grupo Pacará Pintado S.A.; - Existencia de pozos de monitoreo; - Gestión de lixiviados y gases. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de protocolos de higiene y seguridad e instructivos ambientales en San Felipe y Overo Pozo; - Falta de planes de monitoreo en Overo Pozo; - Focos de incendio de antigua celda en Overo Pozo; - Falta de saneamiento y monitoreo en Pacará Pintado; - Problema de generación de microbasurales; - Contaminación de los canales y cuerpos de agua por disposición inadecuada y clandestina de residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de gestión ambiental y social (Plan de contingencia y Plan de Monitoreo) para la operación de San Felipe y Overo Pozo; - Saneamiento de Pacará Pintado.

Aspectos	Fortalezas	Debilidades	Propuestas
Institucionales	<ul style="list-style-type: none"> - Existencia del Consorcio; - Presencia del Consorcio en relleno sanitario y planta de transferencia; - Involucramiento del área de Planificación en la GIRSU del Municipio de SMT. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de Plan GIRSU Metropolitano; - Falta de área GIRSU a nivel municipal; - Capacidad técnica de los consejeros municipales en el CPM; - Debilidad del sistema de control de disposición inicial; - Falta de articulación entre las áreas del municipio de SMT y con la Provincia; - Falta de articulación entre técnicos GIRSU municipales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Un área de GIRSU multidisciplinaria con buena articulación institucional; - Plan GIRSU Metropolitano; - Rol estratégico del consorcio fomentando mejoras en todas las etapas GIRSU en los distintos municipios; - Fortalecimiento del equipo y los procedimientos de control y supervisión de la disposición inicial y de la recolección.
Normativos	<ul style="list-style-type: none"> - Ordenanza para Generadores Especiales; - Existencia de ley GIRSU provincial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inexistencia de ordenanza GIRSU. 	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de ordenanza GIRSU; - Mejora continua de las ordenanzas existentes con competencia GIRSU; - Compatibilizar ordenanzas GIRSU a nivel metropolitano.
Económicos	<ul style="list-style-type: none"> - Sostenibilidad del Consorcio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inexistencia de tasa GIRSU; - Retraso en los pagos al Consorcio por parte de los municipios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tasa GIRSU, incorporando una tasa especial a Generadores Especiales; - Incorporar una línea GIRSU en el presupuesto municipal.

Aspectos	Fortalezas	Debilidades	Propuestas
Culturales	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor interés social en el tema de residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Naturalización del servicio informal por parte de los ciudadanos; - Naturalización de la existencia de microbasurales; - Subvaluación del cuidado del ambiente; - Falta de un abordaje planificado y sostenido de la comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Campaña segmentada, sostenida, intensiva directa y masiva dirigida a mejorar los hábitos de gestión de residuos en la población.
Sociales	<ul style="list-style-type: none"> - Consorcio de recuperadores en la planta de transferencia; - Proyecto URB-AL III; - Proceso Participativo para el Plan Estratégico de SMT; - Programa Especial de Higiene Ciudadana; - Trabajo territorial en los barrios como La Costanera. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gran cantidad de carros de tracción a sangre, algunos de ellos de gran antigüedad; - Falta de organización como sector Contexto socioeconómico difícil para lograr otras inserciones en el mercado laboral. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar un estudio completo a nivel metropolitano sobre la recolección informal en la calle y el mercado de residuos reciclables; - Abordar desde el estado el problema a través de un proceso de construcción colaborativa con el sector de los carritos; - Generar una planta de selección para mejorar el trabajo de selección en San Felipe.

3.14 Diagnóstico final de la situación y propuesta de abordaje de la GIRSU en Tucumán

3.14.1 Diagnóstico

En primera instancia, se podría decir, con relación a las distintas etapas que conforman la GIRSU en el AMT, que:

- Las etapas de recolección, transferencia y disposición final formal, se encuentran funcionando en buenas condiciones;
- En cuanto a las etapas de generación, separación en origen y tratamiento, se están planteando proyectos para implementar mejoras, pero aún hay trabajo por realizar;
- Hay mucho trabajo por hacer sobre las etapas de disposición inicial y sobre la disposición final informal, básicamente por el funcionamiento del circuito paralelo de recolección informal.

En el cuadro a continuación se esquematizan las distintas etapas, resaltadas en distintos colores (**Figura N° 20**), permitiendo visualizar el estado de cada una: verde: buen funcionamiento, amarillo: mejoras por realizar; rojo: se presentan problemas y hay mucho trabajo por realizar.

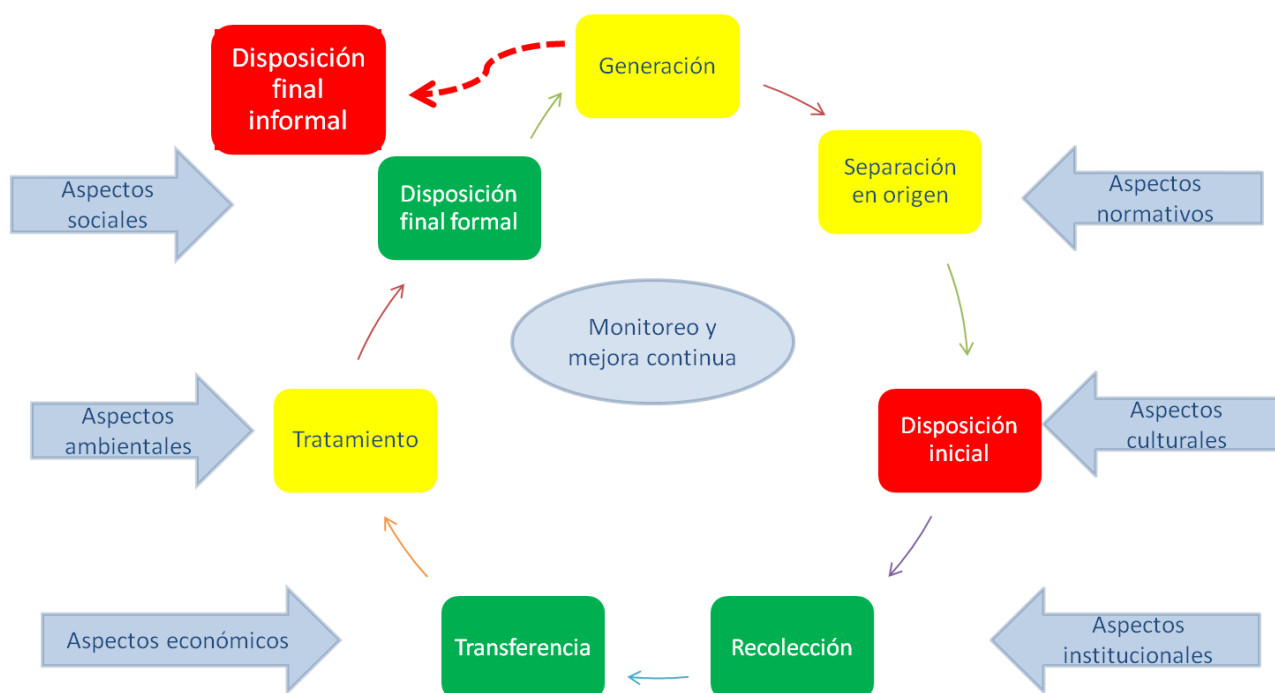


Figura N° 20: Gráfico representativo del GIRSU en el AMT, con indicación de las fases que deben incorporarse o mejorarse.

Se debe reconocer que es muy positivo el esfuerzo que se ha realizado con la conformación del Consorcio Público Metropolitano, y la gestión actual de transferencia y disposición final se encuentran funcionando de manera correcta y eficaz.

Sin embargo, hay todavía algunos aspectos sobre los que trabajar:

1. En primer lugar, hay que abordar la temática de los carritos. Es llamativa la cantidad que se ven en la Área Metropolitana, y está claro que hay que trabajar de forma profunda con los agentes involucrados, a fin de ordenar su trabajo, y lograr mitigar la generación de microbasurales. El abordaje es principalmente social y político además de técnico-operativo y ambiental, y es fundamental realizarlo de forma metropolitana, para poder abarcar los carritos que trabajan en municipios distintos de sus lugares de vivienda. Para avanzar en un proceso de formalización de los carritos es necesario estudiar la situación y, en función de los resultados,

definir los lineamientos de una política pública con prioridad en la agenda del intendente y generando un equipo para implementarlo. Las mejores experiencias de inclusión se dan a partir de abrir un proceso de diálogo, fortaleciendo interlocutores válidos del sector y construyendo vínculos de confianza. En este espacio se pueden proponer alternativas de inclusión social (relacionadas o no con el tema de residuos) para llegar a opciones de consenso. Para que el proceso se afiance es necesario avanzar por etapas consolidándolas.

2. Por otro lado, los Municipios del Área Metropolitana de Tucumán deben trabajar en un fortalecimiento institucional que les permita abordar la temática de los RSU en forma Integral, desde una única área GIRSU en cada Municipio donde no sólo se planifiquen las intervenciones y acciones en cuanto a la gestión de residuos, sino que también se ejecuten de forma operativa desde la misma área. En el caso de San Miguel de Tucumán hoy en día cuenta con dos áreas con incumbencias GIRSU, dependientes de dos Secretarías distintas, una más operativa, y la otra más técnica y de planificación, y la débil comunicación entre ellas, dificulta el abordaje integral y eficiente de la temática. En el caso de los demás Municipios no se ha podido tomar contacto en este sentido, de todos modos cabe el señalamiento ya que esta propuesta también es la que generalmente realiza la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS) a todos los Municipios del país.

A su vez, sería muy positivo y productivo conformar un Comité Técnico en el Consorcio Público Metropolitano, con representantes técnicos de cada Municipio, promoviendo instancias de encuentro entre los Municipios del CPM, donde se trabaje en lineamientos y directrices sobre los que direccionar las acciones GIRSU de cada uno de los Municipios.

Asimismo, hay un fuerte trabajo de campañas de concientización por realizar. Debe abordarse según los distintos públicos, buscando concientizar sobre la importancia de una disposición inicial correcta,

adecuada, y sobre la importancia de respetar la vía formal de disposición inicial y final a través del servicio brindado por los Municipios para lograr una ciudad más limpia, una sociedad más inclusiva y un ambiente más sustentable. En una segunda etapa, se debería trabajar también para fomentar la separación en origen y la recolección diferenciada.

3. El Municipio de SMT tiene que trabajar para resolver la gestión de residuos de poda, escombros y voluminosos. Hoy en día la empresa Transportes 9 de Julio S.A. brinda dicho servicio en forma particular, y hay también otras empresas que brindan el servicio para el retiro de escombros, pero, o el servicio es ineficiente, o hay poca conciencia de parte del ciudadano sobre la importancia de la correcta gestión de los mismos, optando muchas veces por la vía informal, resultando en la generación de microbasurales. Por lo tanto, está claro que se debe trabajar para optimizar el servicio de recolección de escombros, voluminosos y residuos de poda, y también, encontrar un sitio que se habilite municipalmente para la disposición de escombros, sin necesidad de asumir el costo de traslado hasta Overo Pozo. Asimismo, se debería evaluar la necesidad de contar con una planta de recuperación de áridos.

4. También, como Área Metropolitana se debe fortalecer el aspecto normativo, trabajando en ordenanzas de forma conjunta, a fin de ordenar las distintas etapas desde la generación de residuos y disposición inicial hasta la disposición final. Es importante también que se defina un Plan GIRSU en conjunto entre los Municipios y el CPM, aunando metas a alcanzar y trabajando en un proceso de mejora continua.
Esta instancia podría impulsarse y ejecutarse desde la conformación del Comité Técnico intermunicipal funcionando a partir del CPM, propuesto en el anterior punto 2.

5. En cuanto a la operación del CPM, se confirmó la necesidad de una planta de separación que optimice el trabajo que se está realizando por parte de dicho Consorcio. Se destaca el avance producido con los

recuperadores, que hoy en día trabajan en la planta de San Felipe, organizados como consorcio. Sin embargo, es necesario mejorar este aspecto a través de una planta de separación. Una planta de separación no sólo mejoraría las condiciones laborales de los recuperadores, sino que permitiría optimizar la cantidad de material recuperado, así como la disposición final en Overo Pozo.

6. A su vez, se debe trabajar en busca de optimizar y hacer más eficiente el sistema de transferencia y transporte de San Felipe a Overo Pozo, considerando la distancia que separa a la planta de transferencia en San Felipe de Overo Pozo. También, hay que optimizar la recepción de camiones de recolección, evitando que en las horas pico se demore la descarga de los mismos.
7. Por último, sería positivo realizar un diagnóstico de la GIRSU en las Comunas del AMT que no forman parte del sistema del CPM, a fin de estudiar distintas alternativas para incorporar a estas Comunas dentro del circuito del CPM, para la disposición final en el relleno sanitario de Overo Pozo.

3.14.2 Propuesta de abordaje

Para abordar la temática GIRSU en el AMT, se entiende que se deben enfrentar a dos aspectos complementarios:

1. Por un lado, a la parte técnica se propone que a partir de la elaboración final del diagnóstico de la región, se desarrolle el estudio de alternativas y el diseño de ingeniería y gestión de los residuos de:
 - la planta de separación en San Felipe y su completamiento;
 - del sistema de tratamiento para los residuos orgánicos;
 - de la gestión y/o tratamiento de escombros;
 - propuestas para la optimización del sistema de transferencia en San Felipe y del transporte a disposición final de San Felipe a Overo Pozo;

- para la incorporación de las Comunas del AMT fuera del CPM al sistema del CPM y disposición final en Overo Pozo.

Luego se deberán elaborar los esquemas de gestión ambiental de:

- un plan de gestión para áridos/escombros
- un programa de separación de residuos en origen y recolección diferenciada para los residuos orgánicos e inorgánicos, o secos y húmedos.
- Por último, se deberá elaborar un plan de saneamiento y cierre de los basurales municipales utilizados en la actualidad para la disposición final de los residuos en las Comunas del AMT fuera del CPM.

2. Por otro lado, en cuanto a la parte social se deberá elaborar un diagnóstico y programa que aborde la situación social de los carritos y elabore un plan de comunicación ambiental y social. En relación a los carritos es necesario realizar un estudio que incluya:

- Un censo y encuesta socioeconómica a los carritos y recuperadores informales;
- La realización de un mapa de actores relevantes;
- La realización de espacios de consulta con los carritos para evaluar formas de mejora en sus condiciones laborales (dentro o fuera del circuito de residuos);
- Un relevamiento completo del mercado de reciclables;
- Un relevamiento de las dinámicas de disposición en microbasurales;
- Un estudio de las necesidades institucionales para poder abordar la problemática.

En función de elaborar un plan de comunicación ambiental y social (PCAS) es necesario realizar un documento base que incluya:

- Generar un mapeo de actores sociales relevantes para el desarrollo de un PCAS;

- Elaborar un diagnóstico comunicacional sobre el que basar la estrategia de comunicación ambiental y social a realizarse metropolitanamente;
- Definir mensajes clave y una estrategia de comunicación metropolitana;
- Definir un esquema de seguimiento y monitoreo para la implementación del PCAS.

Es desde la perspectiva social que se plantea abordar la problemática de los microbasurales.

4.- IDENTIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE FACTORES AMBIENTALES PARA LA GIRSU

Del análisis de los distintos métodos de evaluación de los impactos ambientales descritos en el capítulo 2 (listas de chequeo, diagramas de flujo o redes, cartografía ambiental y matrices de causa-efecto), se selecciona como el método que mejor se adapta para la evaluación de los proyectos de GIRSU, al que utiliza matrices de causa-efecto, por su simplicidad, claridad y alcance.

Las listas de chequeo no se consideran apropiadas para este tipo de proyectos, por efectuar evaluaciones simples de los impactos ambientales involucrados, pudiendo ser utilizadas únicamente para una evaluación preliminar.

Los diagramas de flujos o redes no disponen de aproximaciones metodológicas que destaquen la importancia relativa de los impactos identificados, por ser un método cualitativo. Aunque permiten visualizar las interacciones existentes, pueden resultar complejas si existen muchas interacciones, como es el caso de los proyectos de GIRSU.

Los métodos de cartografía ambiental son métodos de carácter complementario, que pueden ser utilizados para la selección de alternativas de localización de la Planta de Disposición Final y la Estación de Transferencia y Recuperación del proyecto de GIRSU.

A continuación, se desarrolla una metodología específica para la evaluación de los proyectos de GIRSU, basada en la adaptación del método de matrices de causa-efecto, donde se seleccionan y describen en detalle los Factores Ambientales Afectados por este tipo de proyectos y, en el capítulo 5, las Acciones del Proyecto a considerar.

4.1 Identificación de los factores del medio potencialmente impactados

El ambiente que funciona como un sistema, para fines de facilitar el proceso de evaluación, puede ser dividido en subsistemas, componentes ambientales y finalmente en factores ambientales susceptibles de recibir impactos.

Los *factores ambientales* son los diversos componentes del medio ambiente, soporte de toda actividad humana. Conforman la fuente de recursos naturales. Resultan el producto de las interrelaciones entre el hombre, la flora y la fauna; el suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje; pero también, los bienes materiales y el patrimonio cultural.

En forma general se deben identificar algunos componentes o factores ambientales para su descripción en el documento EIA y para luego determinar su afectación por parte de las acciones del Proyecto, en la evaluación propiamente dicha.

Muchos autores proponen listados con diferentes clasificaciones y sub clasificaciones de los cuales veremos algunas. Estos factores tanto para su descripción como para su alteración son:

4.1.1 Clasificación Caso 1

1. Agua

- Aguas subterráneas (localización, descripción de acuíferos, áreas de recarga, identificación de usos presentes, nivel de uso de aguas subterráneas, etc.)
- Aguas superficiales (localización y descripción de las aguas superficiales que podrían ser influidas por la acción; descripción de áreas de drenaje, patrones y canales existentes; discusión del potencial para inundaciones, sedimentación, erosión y eutrofización de las fuentes de aguas; etc.)

2. Aire

- Clima (precipitaciones, temperatura, radiación, niebla, viento, etc.)
- Calidad del aire (descripción de niveles existentes de calidad del aire; identificación de fuentes existentes de contaminantes; identificación de receptores frágiles en el área de la acción; descripción de programas de supervisión existentes; etc.)

3. Suelos

- Subsuelo (composición, profundidad, etc.)
- Superficie (tipos de suelo, características de los suelos, distribución de los tipos de suelos y sus usos, etc.)
- Topografía (altitud, pendientes, variaciones del relieve, orientación, etc.)

4. Flora y fauna

- Vegetación y flora terrestre y acuática (identificación de tipos de vegetación en el área de la acción; discusión de las características de la vegetación y flora en el área, etc.)
- Fauna silvestre terrestre y acuática (identificación de especies de fauna silvestre; discusión de las características de la fauna silvestre, etc.)
- Zonas frágiles (identificación de áreas frágiles; discusión de sus características, etc.)

5. Paisaje

- Sitios de especial interés por características físicas, biológicas o culturales
- Sitios de interés por su valor turístico

6. Aspectos sociales, culturales y económicos

- Utilización de terrenos y zonificación actual (descripción de la utilización actual de los terrenos en el área de la acción; descripción de la zonificación actual del área, etc.)
- Planes de uso de los terrenos (descripción de planes de utilización o planes maestros que incluyan el área de la acción y circundante; discusión de futuras tendencias o presiones de desarrollo, etc.)
- Características de la población (discusión de los parámetros de población existentes; discusión de proyecciones para crecimiento de la población, etc.)
- Características socioculturales (presencia de minorías étnicas, costumbres principales, población de interés especial, etc.)
- Recursos visuales (descripción física de la comunidad; descripción de áreas naturales de valor escénico significativo; identificación de estructuras con diseño arquitectónico significativo; etc.)
- Recursos históricos y arqueológicos (localización y descripción de áreas o estructuras históricas en las listas nacionales o estatales o designadas por la comunidad; identificación de sitios con valor arqueológico potencialmente significativo; etc.)¹

4.1.2 Clasificación Caso 2

1. Aire
 - Confort sonoro – nivel de Ruidos
 - Polvo y material particulado
 - Gases – emisiones
2. Agua

¹ Espinoza G. (2001). *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago, Chile: Banco Interamericano de Desarrollo – BID, Centro de Estudios para el Desarrollo - CED.

- Alteración agua Superficial
- Alteración agua Subterránea

3. Suelo

- Calidad del suelo
- Erosión
- Estabilidad
- Inundación

4. Flora y Fauna

- Vegetación
- Hábitat y diversidad

5. Perceptual

- Visibilidad
- Calidad
- Fragilidad

6. Estructura Urbana, Equipamiento e Infraestructura

- Alteración de patrones al uso del suelo
- Servicios y equipamientos
- Tránsito vehicular
- Movimiento de personas
- Infraestructura
- Accesibilidad

7. Antrópico – Población

- Empleo

- Calidad de vida
- Patrimonio Histórico
- Seguridad, salud e higiene
- Aceptabilidad del proyecto

8. Economía

- Valor del suelo
- Dinamización de sectores económicos actividad económica inducida
- Sector Público Institucional²

4.1.3 Clasificación Caso 3

1. Medio Antrópico

- Afectación del paisaje. Medio perceptual (calidad del paisaje)
- Afectación al Desarrollo Demográfico
- Características culturales. Calidad de vida

2. Medio Geofísico

- Modificación de la calidad de aguas subterráneas y superficiales
- Calidad del suelo
- Estabilidad del suelo
- Calidad del aire - nivel de contaminantes
- Calidad del aire – nivel de polvo
- Calidad del aire -nivel de olores en el predio y alrededores
- Confort sonoro - nivel de ruido

² Factores utilizados por el Autor de esta Tesis en diferentes EIAs presentados en la Dirección de Medio Ambiente de la Provincia de Tucumán – Argentina.

3. Medio Biótico

- Afectación de la fauna
- Afectación de las especies vegetales

4. Medio Socioeconómico

- Dinamización de sectores económicos. Actividad económica inducida
- Estructura ocupacional
- Incorporación de mano de obra - nivel de empleo
- Sector público
- Aceptabilidad social

5. Sistema Rural y Urbano

- Tránsito vehicular. Afectación en las vías de circulación
- Alteración de patrones al uso del suelo
- Afectación de áreas de reserva de flora y fauna
- Afectación de las infraestructuras existentes³

4.1.4 Clasificación Caso 4

1. Medio físico y biológico

- Calidad del aire. Salud Pública

2. Geología

- Hidrología superficial y subterránea
- Suelo
- Ocupación del suelo

³ Factores utilizados por el Autor en diferentes EIAs presentados en la Dirección de Medio Ambiente de la Provincia de Tucumán – Argentina.

3. Fauna y vegetación de interés.

4. Riesgos y molestias inducibles

- Erosión.
- Inundación.
- Ruidos.

5. Elementos estético-cultural

- Patrimonio arqueológico-cultural.
- Paisaje.

6. Elementos socio-económicos

- Afección a la productividad del medio y desarrollo socio-económico.
- Impacto social generado.
- Generación de empleo a la sociedad.⁴

4.1.5 Clasificación Caso 5

Para identificar los factores ambientales, Conesa (2010)⁵, sugiere un modelo de dos sistemas, cinco subsistemas y doce componentes ambientales, que facilitan el manejo de la metodología.

A cada uno de estos subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto, es decir, por las acciones impactantes consecuencia de aquél.

⁴ Decreto Foral (País Vasco) 24/2009. *Plan Territorial Sectorial de Infraestructuras de Residuos Urbanos en Gipuzkoa*. España: Boletín Oficial de Gipuzkoa.

⁵ Conesa Fernández-Vítora V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Medio Físico

1. Medio Inerte

- Atmósfera
- Suelo
- Agua

2. Medio Biótico

- Flora
- Fauna

3. Medio Perceptual

- Paisaje

Medio Socio - Económico

1. Medio Socio – Cultural

- Uso del Territorio
- Cultura
- Infraestructura
- Humanos y estético

2. Medio Económico

- Economía
- Población⁶

⁶ Conesa Fernández-Vítora V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

4.1.6 Clasificación Caso 6

Dos componentes Ambientales: 6 Biofísicos (aire, agua, flora y fauna, suelo, paisaje) con 10 Factores Ambientales y 1 Socio Económicos con 7 factores ambientales, según:

Componentes Biofísicos

1. Aire

- Ruido
- Olores
- Gases y Partículas

2. Agua

- Superficiales
- Subterráneas

3. Flora y Fauna

- Hábitat / Microclima
- Diversidad

4. Suelo

- Topografía / erosión
- Composición (calidad)

5. Paisaje

- Impacto Visual

Componentes Socio Económicos

- Higiene y Seguridad Laboral
- Mano de obra / empleo
- Emprendimientos productivos/Nuevas actividades
- Usos potenciales del suelo
- Potencial de referencia y transferencia
- Participación ciudadana/concientización
- Sitios de interés arqueológico/cultural⁷

4.1.7 Criterios para la Identificación de Componentes, Sistemas y Factores Ambientales

El medio tendrá una mayor o menor capacidad de acogida del proyecto integral y que de alguna manera se evalúa, estudiando los efectos que sobre los principales factores ambientales causan las acciones identificadas de Proyecto.

Se han identificado los grandes componentes ambientales, que sin ser excluyentes en general son:

Medio Físico

Medio Biótico

Medio Perceptual

Medio Socio Cultural

Medio Económico

Los diferentes sistemas y subsistemas se descomponen en un determinado número de factores cuando el estudio en cuestión, es decir las partes del proyecto, así lo requieran.

⁷ UNICEN (2004). *Proyecto de Recuperación de Gas del Relleno Sanitario de la Ciudad de Olavarría: Evaluación de Impacto Ambiental*. Banco Mundial. Recuperado de <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/572351468768344805/pdf/e10340EIA0Olavarría0v10.pdf>
Observación: lógicamente se incorporan factores como olores y gases y partículas, factores propios de una planta de recuperación de gases. Pero además se incorpora un factor que se considera importante para una Evaluación de un GRSU, tal como el factor Participación ciudadana/concientización.

Por ejemplo:

Medio Físico: Aire, Suelo, Agua

Medio Biótico: Flora y Fauna

Medio Perceptual: paisaje

Medio Socio Cultural:

Medio Económico: Actividad económica, mano de obra, sector público y privado

El número y calidad de factores o parámetros seleccionados, depende de la minuciosidad con que se pretenda afrontar el Estudio del Impacto Ambiental.

En definitiva, en esta fase, se llevará a cabo la identificación de factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del Medio Ambiente cuyos cambios motivados por las distintas acciones del Proyecto en sus sucesivas fases (construcción, explotación o funcionamiento, ampliación o reforma y abandono o derribo), supongan modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

Para su definición, en lo posible deben aplicarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto, sobre el Medio Ambiente.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos.

4.2 SELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES ADOPTADOS

La selección de los factores ambientales susceptibles de impactos ambientales por parte de las acciones del Proyecto, muchas veces no son consideradas previo a la evaluación de impactos. Generalmente, son aceptados como preestablecidos en su género como así en su subdivisión. Se pretende en esta selección, aportar la metodología de evaluación para su elección, o mejor, los mecanismos necesarios para el diseño de la Lista de Factores Ambientales, que desde ya debe ser representativa y correlacionarse adecuadamente con las acciones impactantes.

La definición de estos sub-factores es una tarea previa y necesaria para el evaluador anterior a las cuantificaciones de impactos ambientales.

Mediante una apropiada selección de sub-factores, se pretende lograr una mejor evaluación de impactos ambientales, más clara y más precisa, que refleje los impactos ambientales sobre un determinado sub-factor ambiental.

Por esta razón, deben incluirse los sub-factores derivados de los factores ambientales necesarios para una mayor precisión del estudio, a la vez que deben excluirse aquellos innecesarios o inapropiados según el tipo de proyecto.

Consideraciones sobre los factores ambientales incluidos o excluidos

Se realiza el análisis previo a la confección de la Lista definitiva de factores ambientales, para determinar la pertenencia o no de cada uno, teniendo en cuenta las acciones de un proyecto integral GIRSU.

4.2.1 AIRE

Incluye Olores, Polvo, Gases y Material Particulado.

4.2.1.1 Olores

Se incorpora este sub factor como un atributo más del componente aire, debido a que indica e identifica más específicamente impactos derivados de acciones generadoras de olores. Se debe comprender mejor lo antes dicho, es decir, en la lectura de la matriz de No indicarse este sub-factor, o no es ponderado o se encuentra oculto en impactos sobre otros factores ambientales, como por ejemplo sobre el factor Calidad de Vida. En este sentido, se considera necesaria dicha identificación a riesgo de contabilizar un mayor número de impactos.

En el caso de EIA GIRSU, este factor es susceptible de ser alterado por acciones especialmente en fase operativa de la Estación de Transferencia y recuperación (ETYR) y Planta de Disposición Final (PDF); de ahí que se considera su incorporación en la lista de factores del medio con posible afectación.

Conclusión: el factor se incluye bajo la denominación y concepto de:

AIRE → OLORES

4.2.1.2 Polvo Material Particulado

Se considera que en la mayoría de los proyectos susceptibles de elaboración de EIAs, el factor polvo y material particulado son factores que influyen en la calidad del Aire. En el Caso de un GIRSU, se estima que el factor será alterado tanto en fase constructiva como operativa especialmente en ETYR y PDF, y caminerías no pavimentadas. De esta manera debe incluirse como sub-factor del componente Aire.

Conclusión: el factor se incluye bajo la denominación y concepto de:

AIRE → POLVO – MATERIAL PARTICULADO

4.2.1.3 Gases – Emisiones

Alteración de la calidad del Aire, por la generación de emisiones gaseosas proveniente de vehículos y maquinas que actúan tanto en Plantas de ETYR y PDF como por los producidos por el transporte de residuos en la GIRSU. Además, por la posible generación de gases en dichas plantas producto de su operación, tales como CO₂, CH₄, SH₂, etc.

Conclusión: el factor se incluye bajo la denominación y concepto de:

AIRE → GASES - EMISIONES

4.2.1.4 Ruido – Presión Sonora

Es necesario identificar los niveles sonoros que producirán las actividades relacionadas con el proyecto y determinar las fuentes de emisión de los mismos, diferenciando los focos de emisión continua de los intermitentes u ocasionales. En un sistema GIRSU, estos provienen de máquinas y vehículos en fase constructiva y operativa en unidades estáticas, como los derivados del transporte de residuos.

Conclusión: el factor se incluye bajo la denominación y concepto de:

AIRE → RUIDO

4.2.2 AGUA

4.2.2.1 Agua Superficial

Existen varias afectaciones posibles de este componente, que pueden ser uso y consumo de este recurso y contaminación básicamente, lo que puede traducirse en cantidad y calidad del mismo.

En el caso de un GIRSU, claramente se presenta la posibilidad de contaminación de aguas superficiales directas por fallas en PDF y derrames de lixiviados a cursos de aguas superficiales, o indirectos mediante contaminación de suelos, aguas subterráneas y drenajes a cauces superficiales.

Para el caso del Sistema GIRSU, se adopta el criterio de no sub-clasificar el factor en calidad y cantidad. Se prefiere en todo caso describir el impacto correspondiente y atribuir dicho impacto sea a calidad o cantidad.

Conclusión: el factor se incluye bajo la denominación y concepto de:

AGUA → SUPERFICIAL

4.2.2.2 Agua Subterránea

Al igual que para el sub-factor agua superficial, existen varias afectaciones posibles de este componente, que pueden ser uso y consumo de este recurso y contaminación básicamente, o, Cantidad y calidad del mismo.

En el caso de un GIRSU, claramente se presenta la posibilidad de contaminación de aguas subterráneas directas por fallas en PDF y derrames e infiltración en suelos.

La posible construcción de pozos de agua en Plantas de Transferencia y Plantas de Disposición Final, implica afectación del recurso por explotación y consumo, es decir cantidad. Sin embargo, se adopta el criterio de no sub-clasificar el factor en calidad y cantidad. Se prefiere en todo caso describir el impacto correspondiente y atribuir dicho impacto sea a calidad o cantidad.

Conclusión: el factor se incluye bajo la denominación y concepto de:

AGUA → SUBTERRÁNEA

4.2.3 SUELO

En este componente se suele calificar diferentes atributos como: Calidad del suelo, vinculada a posibles contaminaciones, erosión, estabilidad, inundación, estructura del suelo, escurrimiento, etc.

Con respecto a este factor y el tipo de proyecto, es decir un GIRSU, el suelo puede verse afectado por contaminación en fallas de planta de disposición final y eventual playa de recuperación de materiales en planta de transferencia y recuperación, es decir calidad del suelo o características físico químicas. Erosión por posible afectación de construcciones existentes, la estabilidad de taludes, modificar la hidrología, provocar arrastre de desperdicios, etc.

Se opta por una separación física y química, es decir: Calidad del Suelo por posibles contaminaciones en sitios de Planta de disposición Final y Estación de Transferencia y Recuperación; y Estabilidad, Erosión del suelo como parámetros físicos críticos tanto en fase constructiva como operativa de los sitios de PDF.

Conclusión: el factor se incluye bajo la denominación y concepto de:

4.2.3.1 Calidad del suelo

SUELO → CALIDAD DEL SUELO

4.2.3.2 Estabilidad del suelo

SUELO → ESTABILIDAD

4.2.3.3 Erosión del suelo

SUELO → EROSIÓN DEL SUELO

4.2.4 BIÓTICO

Este componente incluye como se verá, a los factores Flora y Fauna.

4.2.4.1 Flora

Dentro del análisis de la flora, uno de los factores más afectados dentro de un GIRSU, en las estaciones estáticas de proceso, es la cubierta vegetal, debido a su remoción por las excavaciones y construcciones. Otros atributos importantes son la remoción de especies autóctonas y la biodiversidad de especies, dependiendo de los sitios de ubicación de las estaciones de proceso de residuos. Sin embargo, se considera que la afectación del factor Flora, puede contener un solo sub-factor.

Conclusión: el factor se incluye bajo la denominación y concepto de:

BIÓTICO → FLORA

4.2.4.2 Fauna

Para el factor Fauna, en igual sentido que el sub-factor Flora, se pueden considerar sub-factores tales como las especies protegidas o en peligro, la alteración de su Hábitat y alteración de cadenas tróficas.

Conclusión: el factor se incluye bajo la denominación y concepto de:

BIOTICO → FAUNA

4.2.5 SOCIOECONÓMICO

En el Medio Socioeconómico, se evalúan los factores relacionados con la actividad económica que se desprende del emprendimiento, que para el caso de un GIRSU es apropiado considerar la Dinamización de sectores económicos

y actividades inducidas o nuevas a partir del desarrollo del GIRSU, incorporación de mano de obra, beneficios al sector público, etc.

En consecuencia, dentro de este grupo ocupan un lugar destacado los efectos del proyecto sobre el empleo, los insumos, tecnologías, calificación de la mano de obra. Cada uno de estos elementos puede ser una variable a valorar desde el punto de vista de los posibles impactos del proyecto sobre los factores económicos. Por ejemplo, en lo relacionado con el empleo podemos considerar: El número de empleos generado por el proyecto, la capacidad de la región de dar respuesta a la demanda de mano de obra, efecto del proyecto sobre niveles de ocupación en otros sectores.

Un indicador económico importante a valorar lo constituye el cambio en el uso del suelo y su influencia en la productividad de los mismos, y el cambio del valor económico del mismo, para los casos de los lugares de implantación de la Planta de Transferencia y recuperación y PDF.

4.2.5.1 Dinamización de sectores económicos. Actividad económica inducida.

Conclusión: el factor se incluye bajo la denominación y concepto de:

SOCIOECONÓMICO → DINAMIZACIÓN DE SECTORES ECONÓMICOS.
ACTIVIDAD ECONÓMICA INDUCIDA

4.2.5.2 Estructura ocupacional

Conclusión: el factor se incluye bajo la denominación y concepto de:

SOCIOECONÓMICO → ESTRUCTURA OCUPACIONAL

4.2.5.3 Incorporación de mano de obra - nivel de empleo

Conclusión: el factor se incluye bajo la denominación y concepto de:

SOCIOECONÓMICO → INCORPORACIÓN DE MANO DE OBRA - NIVEL DE EMPLEO

4.2.5.4 Sector Público Institucional

Conclusión: el factor se incluye bajo la denominación y concepto de:

SOCIOECONÓMICO → SECTOR PÚBLICO INSTITUCIONAL

4.2.5.5 Valor del Suelo

Conclusión: el factor se incluye bajo la denominación y concepto de:

SOCIOECONOMICO → VALOR DEL SUELO

4.2.6 SOCIO CULTURAL

Un aspecto fundamental a considerar en la evaluación del proyecto es la incorporación de la opinión de la población acerca de la pertinencia y necesidad del proyecto, a través de su concientización y su participación en la toma de decisiones.

Otro aspecto a considerar es la calidad de vida de los diferentes entornos en el concepto GIRSU, por lo que resulta apropiado adoptar el sub-factor Calidad de Vida. En línea con este atributo, pero considerando al personal afectado a las tareas en las diferentes fases del Proyecto, se incorpora al sub-factor Salud, Seguridad e Higiene.

Conclusión: el factor se incluye bajo la denominación y concepto de:

4.2.6.1 Participación Ciudadana

SOCIO CULTURAL → PARTICIPACIÓN CIUDADANA/CONCIERTIZACIÓN

4.2.6.2 Aceptabilidad Social

SOCIO CULTURAL → ACEPTABILIDAD SOCIAL

4.2.6.3 Calidad de Vida - Salud

SOCIO CULTURAL → CALIDAD DE VIDA – SALUD

4.2.6.4 Salud, Seguridad e Higiene

SOCIO CULTURAL → SALUD SEGURIDAD E HIGIENE

4.2.7 ESTRUCTURA URBANA – RURAL

Es importante que en un proyecto GIRSU en donde se producen dos tipos de traslados de residuos en diferentes condiciones, como lo son el transporte de RSU de domicilio a Planta de Transferencia y recuperación y luego de esta a PDF, el tránsito y accesibilidad a los respectivos predios puede ocasionar impactos ambientales durante obras y funcionamiento integral del GIRSU.

Conclusión: el factor se incluye bajo la denominación y concepto de:

4.2.7.1 Alteración de patrones al uso del suelo

ESTRUCTURA URBANA – RURAL → ALTERACIÓN DE PATRONES AL USO DEL SUELO

4.2.7.2 Servicios y Equipamientos

ESTRUCTURA URBANA – RURAL → SERVICIOS Y EQUIPAMIENTOS

4.2.7.3 Infraestructura

ESTRUCTURA URBANA – RURAL → INFRAESTRUCTURA

4.2.7.4 Tránsito Vehicular

ESTRUCTURA URBANA – RURAL → TRÁNSITO VEHICULAR

4.2.7.5 Accesibilidad

ESTRUCTURA URBANA – RURAL → ACCESIBILIDAD

4.2.8 PATRIMONIO HISTÓRICO

Se considera que en las acciones del Proyecto integral del GIRSU, *a priori*, no existe relación y por lo tanto incidencia, ya que por ejemplo en la ubicación de las Plantas de Transferencia y Disposición final, los predios son seleccionados luego de un análisis y estudios de factibilidad previo al EIA, en donde se considera este factor para aceptar o descartar un sitio.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta la Ley 7.500 y su Modificatoria la Ley 8645: Sistema de Protección del Patrimonio Cultural de la Provincia

La ley 7500 define al Patrimonio Cultural como *“todos aquellos bienes materiales o intangibles de valor histórico, arquitectónico, artístico, arqueológico, paleontológico, antropológico, documental, paisajístico y científico tecnológico, que constituyen la expresión o el testimonio de la creación humana, la evolución de la naturaleza y que sean significativos y representativos de la cultura tucumana”*.

La ley dice cuáles son los bienes culturales susceptibles de ser declarados patrimonio cultural estableciendo 8 categorías:

Arquitectónico, artístico, arqueológico, paleontológico, atropó-lógico, documental, paisajístico y científico tecnológico. Estas categorías se encuentran taxativamente descriptas en el Art. 3 y en su modificatoria la 8645.⁸

Conclusión: el factor No se incluye por las características del Proyecto y las posibles localizaciones de sus estructuras estáticas. Esto no significa que para proyectos GIRSU que se encuentren obligados a instalarse en sectores que pueda verse afectado este tipo de Sub – factor, no sea incluido en la lista final de factores.

4.2.8.1 Sitios de Interés Arqueológico

Al igual que en el sub-factor Patrimonio Histórico, para este caso en particular, *a priori* no es necesario incluirlo.

Conclusión: el factor No se incluye por las características del Proyecto y las posibles localizaciones de sus estructuras estáticas. Esto no significa que para proyectos GIRSU que se encuentren obligados a instalarse en sectores que pueda verse afectado este tipo de Sub – factor, no sea incluido en la lista final de factores.

4.2.9 MEDIO PERCEPTUAL

En algunas matrices, en los sub-factores, para evaluar el componente perceptual, se incluyen atributos individuales que lo caracterizan y que son: Visibilidad, Calidad Visual, Fragilidad Visual.

Estos atributos discriminados de esta manera, son utilizados y presentados en la Matriz de evaluación final cuando los mismos sufren modificaciones medianamente significativas y ameritan ser estudiados individualmente y presentados en la matriz.

⁸Ente Cultural Tucumán (2016). Ente Cultural Tucumán, Gobierno de Tucumán. Recuperado de <http://enteculturaltucuman.gob.ar/proteccion-del-patrimonio/>

Estos atributos a fin de conceptualizarlos se señalan:

Visibilidad: engloba a todos los posibles puntos de observación desde donde la acción es visible. Algunas técnicas utilizadas son: observación directa *in situ*, determinación manual de perfiles, métodos automáticos, búsqueda por sector y por cuadrículas. Se pueden usar métodos manuales que producen mapas de visibilidad.

Fragilidad: Corresponde al conjunto de características del territorio relacionadas con su capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas. Se perfila como una cualidad o propiedad del terreno que sirve de guía para localizar las posibles instalaciones o sus elementos, de tal manera de producir el menor impacto visual posible. Normalmente, los factores que incluyen en la fragilidad son de tipo biofísico, perceptivo e histórico –cultural. Además de estos factores puede considerarse la proximidad y la exposición visual.

Calidad: o belleza del paisaje exige que los valores se evalúen en términos comparables al resto de los recursos. La percepción del paisaje depende de las condiciones o mecanismos sensitivos del observador, de las condiciones educativas o culturales y de las relaciones del observador con el objeto a contemplar. Si bien es cierto que la calidad formal de los objetos que conforman el paisaje y las relaciones con su entorno pueden describirse en términos de diseño, tamaño, forma, color y espacio, existen grandes diferencias al medir el valor relativo de cada uno y su peso en la composición total.⁹

En el caso del Estudio de Impacto Ambiental de un GIRSU, en donde a priori se distinguen dos unidades operacionales concretas y susceptibles de impacto que son la Estación de Transferencia y Recuperación, y la Planta de Disposición Final, como lugares físicos a radicarse en lugares estáticos

⁹ Borderías Uribeondo M. y Muguruza Cañas C. (2014). *Evaluación Ambiental*. Madrid, España: Editorial UNED.

definitivos; estos atributos como se verá posteriormente, ya definida su ubicación, no requieren de una valuación y presentación disgregada en la matriz, lo que no implica realizar el análisis separado del componente perceptual, para luego ser totalizado en la evaluación final.

Conclusión: el factor se incluye bajo la denominación y concepto de:

4.2.9.1 Paisaje

PERCEPTUAL → PAISAJE

5.- ACCIONES DEL PROYECTO A CONSIDERAR EN LAS ETAPAS DE LA GIRSU

De acuerdo a la metodología de evaluación de los impactos ambientales adoptada, basada en la adaptación del método de matrices de causa-efecto, se propone en este capítulo un detalle pormenorizado de las Acciones del Proyecto, a ser consideradas en las distintas etapas o eslabones del proyecto de GIRSU, que desde luego, podrían incorporarse más, según la estructura de la GIRSU que se considere.

5.1 GENERACIÓN y SEPARACIÓN EN ORIGEN

GENERACIÓN y SEPARACIÓN EN ORIGEN	
ACCIONES PRINCIPALES	ACCIONES PORMENORIZADAS, SUBACCIONES Y ACCIONES DERIVADAS
CONSTRUCCIÓN	
No presenta	No Presenta
OPERACIÓN	
GRADO DE CAPACITACIÓN, COMUNICACIÓN Y HÁBITOS DE POBLACIÓN	Hábitos y costumbres de la población
	Capacidad y conciencia en reciclado de RSU de la Población

5.2 TRANSPORTE A ESTACIÓN DE RECUPERACIÓN Y TRANSFERENCIA

TRANSPORTE A ESTACION DE RECUPERACION Y TRANSFERENCIA	
ACCIONES PRINCIPALES	ACCIONES PORMENORIZADAS, SUBACCIONES Y ACCIONES DERIVADAS
CONSTRUCCIÓN	
No presenta	No Presenta
OPERACIÓN	
TRANSPORTE DE RSU DE DOMICILIO A ETYR (ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA Y RECUPERACIÓN).	Tránsito y Transporte de RSU de domicilio a Estación de Transferencia y Recuperación
	Consumo de combustible
	Generación de emisiones
	Generación de Polvo por tránsito en calles de tierra
	Generación de Ruidos

5.3 RECUPERACIÓN EN ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA Y RECUPERACIÓN

RECUPERACIÓN EN ESTACION DE TRANSFERENCIA Y RECUPERACIÓN	
ACCIONES PRINCIPALES	ACCIONES PORMENORIZADAS, SUBACCIONES Y ACCIONES DERIVADAS
CONSTRUCCIÓN	
DESBROCE MOVIMIENTO DE TIERRA OPERACIÓN DE MAQUINARIAS TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS A ZONA DE OBRAS CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA OBRADOR PROVISIÓN DE SERVICIOS OTRAS ACTIVIDADES ASOCIADAS	Desmante y preparación del terreno
	Construcción de accesos al predio
	Movimiento de Maquinas en el predio
	Tránsito vehicular
	Construcción de edificios
	Montaje de Infraestructura y equipamiento
	Generación de efluentes cloacales
	Lavado de maquinaria y derrames de combustibles.
	Arrastre de materiales proveniente de suelos removidos y falta de cobertura vegetal
	Generación de ruidos
	Generación de Gases de combustión
	Generación de Polvo
	Requerimientos de mano de obra, aumento en el consumo de servicios y adquisición de materiales
OPERACIÓN	
INGRESO DE CAMIONES PESAJE DESCARGA DE RESIDUOS SELECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE MATERIALES ACOPIO CARGA DE RESIDUOS DE DESCARTE A CAMIONES SALIDA DE CAMIONES A PDF	Transporte de RSU por caminos vecinales
	Tránsito vehicular
	Presencia de infraestructura de la Planta
	Pesaje
	Descarga de camiones
	Segregación de materiales recuperables
	carga de camiones a PDF
	Acumulación de material
	Consumo de EE en Planta por cintas e iluminación
	Consumo de Agua para lavado de planta, equipos y camines
	Generación de aguas residuales y lixiviados por lavado de planta, equipos y camiones
	Generación de Mano de Obra pública y privada
	Generación de olores
proliferación de vectores	
Venta de residuos recuperados	

5.4 TRANSPORTE A PLANTA DE DISPOSICIÓN FINAL

TRANSPORTE A PDF	
ACCIONES PRINCIPALES	ACCIONES PORMENORIZADAS, SUBACCIONES Y ACCIONES DERIVADAS
CONSTRUCCIÓN	
No presenta	No Presenta
OPERACIÓN	
TRANSPORTE DE RSU DE ETYR A PDF	Tránsito y Transporte de RSU de domicilio a Estación de Transferencia y Recuperación
	Consumo de combustible
	Generación de emisiones
	Generación de Polvo por tránsito en calles de tierra
	Generación de Ruidos

5.5 PLANTA DE DISPOSICIÓN FINAL

PLANTA DE DISPOSICION FINAL	
ACCIONES PRINCIPALES	ACCIONES PORMENORIZADAS, SUBACCIONES Y ACCIONES DERIVADAS
CONSTRUCCIÓN	
TRANSPORTE DE EQUIPOS A LA ZONA DE OBRA DESBROCE EXCAVACIONES MOVIMIENTO DE TIERRA OPERACIÓN DE MAQUINARIAS TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS A ZONA DE OBRAS CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA (CERCADO, CAMINOS, TALUDES, CELDAS INFRAESTRUCTURA ASOCIADA). OBRADOR PROVISIÓN DE SERVICIOS OTRAS ACTIVIDADES ASOCIADAS	Desmote y preparación del terreno
	Construcción de Celdas - Movimiento de Suelos
	Construcción de accesos al predio
	Transporte de Equipos y materiales a la zona de obra
	Movimiento de Maquinas en el predio
	Tránsito vehicular
	Construcción de edificios
	Provisión de servicios
	Generación de efluentes cloacales
	Lavado de maquinaria y derrames de combustibles.
	Arrastre de materiales proveniente de suelos removidos y falta de cobertura vegetal
	Generación de ruidos
	Generación de Gases de combustión
	Generación de Polvo
Generación de olores	
Requerimientos de mano de obra, aumento en el consumo de servicios y adquisición de materiales	
OPERACIÓN	

INGRESO DE CAMIONES PESAJE DESCARGA DE RESIDUOS COMPACTACIÓN Y COBERTURA	Movimiento de suelos y construcción de nuevas celdas
	Movimiento de Maquinas en el predio
	Transporte de RSU por caminos vecinales
	Tránsito vehicular
	Presencia de infraestructura de la Planta
	Pesaje
	Descarga de camiones
	Compactación y cobertura
	Generación de efluentes cloacales
	Lavado de maquinaria y derrames de combustibles.
	Arrastre de materiales proveniente de suelos removidos y falta de cobertura vegetal
	Generación de ruidos
	Generación de Gases de combustión
	Generación de Polvo
	Generación de olores
	Generación de gases del vertedero Metano
	Generación de lixiviados
	voladura y dispersión de material liviano
	Riesgo de incendios
	Proliferación de vectores
Requerimientos de mano de obra, aumento en el consumo de servicios y adquisición de materiales	
Gestión de la recolección y disposición final ordenada de los RSU	
Potencial aumento de las tasas de servicios por Higiene urbana y gestión de los RSU	
Planes de concientización	
Requerimientos de mano de obra, aumento en el consumo de servicios y adquisición de materiales	
CIERRE	
COBERTURA FINAL REVEGETACIÓN	Perfilado de taludes
	Arrastre de materiales proveniente de suelos removidos y falta de cobertura vegetal
	Movimiento de Maquinas en el predio
	Tránsito vehicular
	Tapada final y revegetación
	Generación de lixiviados
	Generación de gases del vertedero Metano
	Generación de Polvo
Generación de olores	

5.6 GESTIÓN DE RESIDUOS de LIMPIEZA URBANA - BARRIDO DE VÍA PÚBLICA

GESTION DE RESIDUOS de LIMPIEZA URBANA - BARRIDO DE VIA PUBLICA	
ACCIONES PRINCIPALES	ACCIONES PORMENORIZADAS, SUBACCIONES Y ACCIONES DERIVADAS
CONSTRUCCIÓN	
No presenta	No Presenta
OPERACIÓN	
BARRIDO DE CALLES LIMPIEZA DE CUNETAS LIMPIEZA DE ESCOMBROS	Recolección y Transporte a Estación de Transferencia y PDF Disposición de Residuos en Escombreras
RESTOS DE PODA URBANA	Recolección y Transporte a Planta de Compostaje
	Disposición en Planta de Compostaje
	Segregación de leña para venta

5.7 PLANTA DE COMPOSTAJE

PLANTA DE COMPOSTAJE	
ACCIONES PRINCIPALES	ACCIONES PORMENORIZADAS, SUBACCIONES Y ACCIONES DERIVADAS
CONSTRUCCIÓN	
DESBROCE MOVIMIENTO DE TIERRA OPERACIÓN DE MAQUINARIAS TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS A ZONA DE OBRAS PROVISIÓN DE SERVICIOS OTRAS ACTIVIDADES ASOCIADAS	Desbroce
	Movimiento de Tierra
	Movimiento de Maquinas
	Transporte de Materiales
	Consumo de Energía
	Consumo de Combustible
	Consumo de Agua
OPERACIÓN	
FORMACIÓN DE PILAS HUMECTACIÓN VOLTEO TRITURACIÓN ZARANDA VENTA DE COMPOST o UTILIZACIÓN EN PDF RELLENO SANITARIO	Consumo de agua para riego
	Generación de Polvo
	Generación de olores
	Generación de lixiviados
	Proliferación de vectores
	Generación de residuos no degradables
	Requerimientos de mano de obra, aumento en el consumo de servicios y adquisición de materiales

6.- CONCLUSIONES

El deterioro ambiental ocasionado por una gestión de residuos ineficiente, pone en peligro la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras, haciendo necesaria la ejecución de programas de protección y/o recomposición ambiental, que implican la erogación de importantes sumas de dinero.

En el área metropolitana de Tucumán, compuesta por un conjunto de municipios vecinos, se desarrolla una Gestión de Residuos Sólidos coordinada por el Consorcio Público Metropolitano, que ha producido importantes avances en el período 2009-2016, pero que son insuficientes para ser considerada como una Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU).

Del análisis de fortalezas y debilidades de la GIRSU en el área metropolitana de Tucumán se destacan como principales fortalezas la existencia de una ley provincial sobre GIRSU y la formación del Consorcio Público Metropolitano. Entre las debilidades se destacan la coordinación ineficiente entre los municipios que conforman el Consorcio y la falta de separación de residuos en la Planta de Transferencia de San Felipe. La falta de separación de residuos trae como consecuencia la reducción de la vida útil de la Planta de Disposición Final de Overo Pozo.

Con respecto a la situación actual de las etapas de la GIRSU, se puede decir que las etapas que operan satisfactoriamente son la Recolección, Transferencia y Disposición Final. Las etapas que requieren mejoras o implementación son la Separación en Origen y la Segregación en Planta de Transferencia.

El camino de transición hacia la efectiva implementación de una gestión integral y sostenible de los residuos sólidos urbanos en el área metropolitana de Tucumán, requiere profundizar el estudio de la problemática para generar propuestas de mejora del sistema de gestión actual. Además, es necesario un

profundo cambio cultural por parte de todos los actores involucrados, debiendo asumir la responsabilidad y el compromiso necesarios, en el ámbito de sus respectivas competencias.

Para alcanzar el carácter integral del sistema, se requiere la toma de decisiones políticas, por parte de los Municipios y el Consorcio, que les permita integrar sus equipos técnicos para trabajar de forma coordinada.

Por otro lado, para la selección de la metodología de evaluación de los impactos ambientales de estos planes integrales se han analizado diferentes métodos de evaluación, desde simples listas de chequeo hasta métodos más complejos como ser las matrices de causa-efecto o los diagramas de flujo.

Las listas de chequeo no se consideran apropiadas para este tipo de proyectos, por efectuar evaluaciones simples de los impactos ambientales involucrados, pudiendo ser utilizadas únicamente para una evaluación preliminar.

Los diagramas de flujos o redes no disponen de aproximaciones metodológicas que destaquen la importancia relativa de los impactos identificados, por ser un método cualitativo. Aunque permiten visualizar las interacciones existentes, pueden resultar complejas si existen muchas interacciones, como es el caso de los proyectos de GIRSU.

Los métodos de cartografía ambiental son métodos de carácter complementario, que pueden ser utilizados para la selección de alternativas de localización de la Planta de Disposición Final y la Estación de Transferencia y Recuperación del proyecto de GIRSU

De este análisis se concluye que el método de evaluación de impactos ambientales de proyectos de GIRSU más adecuado es el que utiliza matrices de causa-efecto, por su simplicidad, claridad y alcance.

En este trabajo de Tesis se desarrolla una propuesta metodología específica, basada en la adaptación del método de matrices de causa-efecto, donde se seleccionan y describen en detalle los Factores Ambientales Afectados por este tipo de proyectos y las Acciones del Proyecto a considerar.

Entre los factores ambientales impactados por la GIRSU se destacan el aire (ruido, olores, polvo, gases y material particulado), el agua superficial y subterránea; la calidad, estabilidad y erosión del suelo; el medio biótico; el medio socioeconómico y cultural; la estructura urbana-rural y el paisaje.

Además, para un completamiento adecuado de la matriz, que permita una evaluación de impactos acabada y pormenorizada, se destacan las siguientes acciones a considerar: generación y separación en origen; transporte a estación de recuperación y transferencia; recuperación en estación de recuperación y transferencia; transporte a planta de disposición final; planta de disposición final.

En cada una de ellas se explicitan en el cuerpo de la Tesis las subacciones a tener en cuenta, distinguiendo entre las etapas de operación, de funcionamiento y de cierre.

En síntesis, para que la gestión de residuos sólidos urbanos en el área metropolitana de Tucumán pueda ser considerada de carácter Integral, es necesario que se incorporen como mínimo proyectos, programas y acciones propuestas en esta Tesis, tales como: Separación en Origen y Recolección Diferenciada; Planta de Separación y Recuperación de Residuos; Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos; Manejo de Residuos de Poda; Manejo de Escombros y Recuperación de Áridos. Es necesario además, abordar la temática de los carros de tracción a sangre, utilizados en la recolección clandestina, desde el punto de vista social, político, técnico y ambiental; e implementar el saneamiento de los anteriores vertederos, que no implementaron oportunamente su Plan de Cierre.

7.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bábaro N. (2015). *Introducción a los Impactos Ambientales*. Tandil, Buenos Aires, Argentina: Facultad de Ciencias Exactas, UNICEN. Recuperado de <http://www.exa.unicen.edu.ar/catedras/evaia/Apuntes%20y%20Clases/EIA%20UNICEN.ppt>

Borderías Uribeondo M. y Muguruza Cañas C. (2014). *Evaluación Ambiental*. Madrid, España: Editorial UNED.

Canter L. (1998). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto, 2ª Edición*. Madrid: Mc Graw Hill.

Canter L. y Sadler B. (1997). *A tool kit for effective EIA practice: review of methods and perspectives on their application*. Environmental and Ground Water Institute- University of Oklahoma-USA, Institute of Environmental Assessment-UK, and International Association for Impact Assessment.

CIDIAT (2007). Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial, Universidad de los Andes, Venezuela. Recuperado de <http://web.ula.ve/cidiat/>

Conesa Fernández-Vítora V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Coria D. (2008). *El Estudio de Impacto Ambiental: características y metodologías*.

Invenio 11(20), 125-135. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87702010>

Decreto Foral (País Vasco) 24/2009. *Plan Territorial Sectorial de Infraestructuras de Residuos Urbanos en Gipuzkoa*. España: Boletín Oficial de Gipuzkoa.

Ente Cultural Tucumán (2016). Ente Cultural Tucumán, Gobierno de Tucumán. Recuperado de <http://enteculturaltucuman.gob.ar/proteccion-del-patrimonio/>

Espinoza G. (2001). *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago, Chile: Banco Interamericano de Desarrollo – BID, Centro de Estudios para el Desarrollo - CED.

Gilpin A. (1995). *Environmental Impact Assessment: Cutting Edge for the Twenty-First Century*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.

Heer L. y Hagerty D. (1977). *Environmental assessment and statements*. New York: Van NostrandReinhold.

IAIA (1999). *Principles of Environmental Impact Assessment Best Practice*. USA: International Association for Impact Assessment.

Iribarren F. (1998). *Evaluación de Impacto Ambiental: su enfoque jurídico*. Buenos Aires: Ed. Universo.

Leopold L., Clarke F., Hanshaw B. and Balsley J. (1971).. *A procedure for evaluating environmental impact*. Geological Survey Circular 645. U.S. Dept. of the Interior.

MAyDS-COFEMA, (2017)

Recuperado de

www.cofema.gob.ar/?idseccion=55&aplicacion=glosario&IdPalabra=3688

McAllister D. (1982). *Evaluation in environmental planning: assessing environmental, social, economic, and political trade-offs*. Cambridge, USA: MIT Press.

Mitchell J. (1997). *Mitigation in environmental assessment, furthering best practices*. *Environmental Assessment* 5(4), 28-29.

Reinoso L. (2014). *Criterios para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Revista NEXO Conciencia Ambiental (2012). Año 1 N° 1.

SAyDS (2014). Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Recuperado de http://www.ambiente.gob.ar/archivos/web/ObservaRSU/file/GIRSU_TUC.pdf

Solari F. y Cazorla L. (2016). *Valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje*. Universidad de Palermo. Facultad de Diseño y Comunicación. Recuperado de http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=5151&id_libro=144

UNICEN (2004). *Proyecto de Recuperación de Gas del Relleno Sanitario de la Ciudad de Olavarría: Evaluación de Impacto Ambiental*. Banco Mundial. Recuperado de <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/572351468768344805/pdf/e10340EIA0Olavarria0v10.pdf>

ANEXO A

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEXO A1 - CLASIFICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SEGÚN CANTER Y SADLER.

Clasificación de Canter Y Sadler¹

Canter y Sadler (1997) realizaron una clasificación en 1997, agrupándolas en 22 tipos de grupos.

Esta es útil para identificar de manera inicial las posibles formas de realizar un proceso de EIA.

1. Análogos

Se basa en la información de proyectos existentes similares anteriores. Se supervisan los impactos de estos proyectos y se usan a manera de analogía en el proyecto propuesto.

A pesar que los impactos se predicen con poca información, a medida que el tiempo pasa se recibe más y más información que se puede clasificar por tipo de proyecto. Esto además sirve para crear programas de control a los impactos.

2. Listas de Chequeo Hay muchas variaciones de las listas de chequeo. Aun así, es la metodología más usada en procesos de EIA. Las listas contienen una serie de ítems, impactos específicos, o preguntas que el encargado del proceso de EIA debe responder como parte del estudio general. Su forma sistemática y simple de uso facilita que sea la metodología más común.

3. Listas de Chequeo centradas en Decisiones

Es un grupo de métodos que comparan alternativas y realizan un análisis de equilibrio.

Son útiles para la síntesis de información de estudios de los impactos. Cada alternativa viable es sometida a estudio. McAllister propuso dos fases en los procesos de EIA: análisis de las alternativas y sus impactos para realizar una revisión integral a manera de síntesis².

¹ Canter L. y Sadler B. (1997). *A tool kit for effective EIA practice: review of methods and perspectives on their application*. Environmental and Ground Water Institute- University of Oklahoma-USA, Institute of Environmental Assessment-UK, and International Association for Impact Assessment.

² McAllister: D.M. McAllister. *Evaluation in environmental planning: assessing environmental, social, economic, and political trade-offs*. MIT Press, 1982.

4. Análisis Costo-beneficio Ambiental (ECBA)

Estos métodos complementan los análisis Costo-beneficio incrementando los tópicos referentes a los recursos ambientales y su valor económico. Su aplicación en la evaluación económica de ciertos impactos específicos de un proyecto propuesto tiene limitaciones considerables. Dado que vienen de otras áreas de aplicación es complicada su integración en EIA, por cual se necesitan otras herramientas para su implementación.

5. Opiniones de expertos

Se usa ampliamente para procesos de EIA. Este método es usado principalmente en impactos ambientales específicos. Se usa la experiencia de los expertos para construir modelos para la predicción de los impactos o para simular procesos ambientales.

6. Sistemas Expertos

Método que consiste en extraer el conocimiento de expertos en tópicos particulares.

Dicho conocimiento es codificado, mediante una serie de reglas heurísticas, en Sistemas Expertos (software). Son plataformas fáciles de usar. Requieren que el usuario responda una serie de preguntas para realizar un análisis particular.

7. Índices o Indicadores

Se refieren a características o parámetros de recursos ambientales. Su uso consiste en caracterizar el ambiente bajo estudio, con valores numéricos medibles en diferentes parámetros. Así mismo también se determinan los indicadores para etapas del proyecto posteriores.

8. Pruebas de Laboratorio y modelos a escala

Se usan para obtener información cualitativa-cuantitativa de los impactos anticipados de proyectos particulares en ciertos lugares geográficos. Estos métodos no son muy usados debido a su complejidad, aunque son apropiados para ciertos tipos de proyectos.

9. Evaluación de Paisaje

Son métodos útiles para una evaluación visual o estética. Se basan en el procesamiento de información derivada de una serie de indicadores y su inclusión en una puntuación global. Esta información también es útil para determinar las condiciones de una línea base. Los impactos potenciales en la

parte visual o estética pueden ser estimados comparándolos contra la línea base general.

10. Revisión Bibliográfica

Se usan de manera conjunta con los métodos análogos. Sirve para una identificación preliminar de los impactos potenciales, valoraciones específicas y para medidas de mitigación. Cada vez se encuentra más información disponible.

11. Balance de masa

Es una comparación entre la condición inicial y los cambios que pueden resultar por un proyecto propuesto. Una forma de expresar el impacto es considerando el cambio porcentual en el balance de masa.

12. Matrices de interacción

Grupo de métodos ampliamente usados en procesos de EIA. El uso de matrices es útil para varios tipos de proyecto, debido a su flexibilidad. Se pueden realizar variaciones o “especializaciones” a las matrices de interacción (entre componentes del medio ambiente y las actividades del proyecto) para estudiar situaciones especiales.

13. Supervisión

Consiste en mediciones sistemáticas para establecer las condiciones existentes del ambiente bajo estudio. Funciona como una línea base para comparaciones futuras. Algunos parámetros son: aspectos físicos/químicos, biológicos, culturales y socioeconómicos del medio ambiente. La selección de los indicadores apropiados es fundamental y se basa en la disponibilidad de información existente así como del tipo de proyecto y de los impactos anticipados.

14. Estudios de campo

Supervisión basada en estudios de campo de proyectos similares.

15. Redes

Grupo de métodos que determinan conexiones o relaciones entre las acciones del proyecto y los impactos resultantes. Por ejemplo: árbol de impacto, cadena de impacto, diagramas causa-efecto o diagramas de consecuencias. Son útiles para mostrar las interacciones de los impactos.

16. Superposición de mapas

Método muy usado en los inicios de los procesos de EIA. Se trata de una comparación gráfica del medio ambiente bajo estudio. Evoluciona hacia los sistemas de información geográfica (GIS), en los cuales se puede manejar un mayor número de información y capas con ayuda de una computadora.

17. Fotografías o Fotomontajes

Útil para identificar los impactos visuales potenciales del proyecto.

18. Modelo Cualitativo

Métodos que analizan las relaciones entre las acciones del proyecto y los cambios en componentes ambientales. El fundamento es entender las relaciones principales, como el incremento de algún parámetro ambiental como resultado de una actividad específica.

Es una mezcla de algunos métodos básicos, como por ejemplo las Redes y los Expertos.

19. Modelo Cuantitativo

Se ingresan datos en un modelo numérico y se obtienen cambios esperados en el medio ambiente. El modelo puede ser simple o muy complejo, dependiendo en la cantidad de datos de entrada requeridos.

20. Evaluación de Riesgo

Identifica el riesgo, considera las relaciones dosis-respuesta, evaluación de la exposición y de los riesgos asociados. Se aplica para factores ecológicos y humanos.

21. Escenarios

Considera diferentes alternativas de futuro, como resultado de diferentes suposiciones iniciales. Es útil como medida de planeación y de comparación de alternativas.

22. Tendencias

Utiliza tendencias históricas y las extrapola al futuro con suposiciones adecuadas. Útil especialmente para establecer condiciones futuras sin proyecto.

En la **Tabla N° 10** se presenta la aplicabilidad de los métodos para distintas actividades típicas.

Se observa que los métodos que incluyen matrices son los que más aplicaciones tienen en el proceso de EIA.

CATAGORIA	Scoping	Identificación de Impactos	Descripción del Ambiente Afectado	Predicción de Impactos	Evaluación de Impactos	Decisiones	Comunicación de Resultados
Análogos							
Lista de Chequeo							
Lista de Chequeos centradas en decisiones							
ECBA							
Opinion de Expertos							
Sistema de Expertos							
Indicadores							
Laboratorios y Modelos							
Evaluación de Paisaje							
Revisión Bibliográfica							
Balance de Masa							
Matrices							
Supervisión							
Estudio de Campo							
Redes							
Superposición							
Fotomontaje							
Modelos Cualitativos							
Modelos Cuantitativos							
Evaluación de Riesgo							
Escenarios							
Tendencias							

Fuente: elaboración propia a partir de Canter y Sadler 1997

Tabla N° 10: Aplicaciones según Método EIA

ANEXO A2 - CLASIFICACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SEGÚN CONESA FERNÁNDEZ-VÍTORA.

Clasificación de metodologías de Conesa Fernández-Vítora

Existen numerosas metodologías desarrolladas para identificar y valorar impactos ambientales.

La complejidad de cada una depende de los tipos de proyectos para los cuales fueron diseñados. (La clasificación de los métodos más usuales responde al esquema de Estevan Bolea, 1984, ampliado con el de Carter, 1997, y sistematizado por Conesa)³.

La siguiente lista de clasificación, con detalles de cada ítem, se encuentra en Conesa Fernandez–Vítora (2010).⁴

1 Matrices causa-efecto

- Leopold
- Clark
- CNYRPAB (CNYRPAB: Central New York Regional Planning and Development Board)
- Moore
- Bereano
- Guías metodológicas del M.O.P.U (6MOPU:Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (España))
- Banco Mundial
- Otras (IIASA (IIASA: International Institute for Applied Systems Analysis), Canter, ESCAP (ESCAP: United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific), Lohani y Halim, Espinoza y Richars, etc.)

³ Vicente Conesa Fernández-Vítora. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Ediciones Mundi-Prensa, 2010.

⁴ *Ibíd.*

2 Lista de chequeo

- Simples
- Descriptivas
- Escala simple
- Escala ponderada

3 Sistemas de interacciones o redes

- Sonrensen
- Redes ampliadas

4 Sistemas cartográficos

- Superposición de transparentes
- Mc Harg
- Tricart
- Falque

5 Análisis de sistemas

Métodos basados en indicadores, índices e integración de la evaluación

- Holmes
- Universidad de Georgia
- Hill-Schechter
- Fisher-Davies
- Índice global

Métodos cuantitativos

- Batelle-Columbus

Métodos de simulación

Métodos “ad hoc”

- María Teresa Estevan Bolea
- Domingo Gómez Orea
- Vicente Conesa Fernández-Vítora

A continuación, una breve descripción de cada grupo de métodos.

1 - Matrices causa-efecto Son métodos cualitativos, preliminares y muy valiosos para valorar las diversas alternativas de un mismo proyecto. Generalmente sus pasos son: definición de acciones del proyecto (por fase), identificación factores ambientales, revisión de los ítems por expertos, establecimiento de diseño de clasificación y valoración de impactos (números, letras, colores, cualidades, etc.), asignación de valores a cada interacción de la matriz por parte de un equipo de expertos, exposición descriptiva de los impactos y de los resultados globales. Los tipos principales de matriz causa-efecto son:

Matriz de Leopold Tiene una importancia especial por ser la primera metodología, su estudio más detallado en la **Anexo A3**.

Matriz de Clark Evaluación cualitativa entre acciones del proyecto y factores ambientales usando seis parámetros: Naturaleza (\pm), Extensión, Manifestación (t), Periodicidad, Relación causa-efecto y recuperación.

Método del CNYRPAB Mediante dos matrices se determinan los impactos indirectos, analizando los impactos directos identificados y valorados en la primera etapa con la primera matriz.

Método de Moore Método sencillo que califica la interacción entre acciones y factores ambientales en criterios de magnitud (3 Alto, 1 leve, 0 no significativo).

Método Bereano Comparación de alternativas mediante matrices, determinando una línea base inicialmente.

Guías Metodologías del MOPU Antiguo Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, ahora Ministerio de Fomento de España. Guías para casos específicos carreteras, grandes presas, aeropuertos, entre otros). Su fortaleza radica en una sólida descripción de las condiciones iniciales. Realiza una evaluación cualitativa y cuantitativa, luego una relación de medidas preventivas y correctoras, impactos residuales y un programa de vigilancia y control.

2 - Listas de chequeo Método de identificación simple. Se hace énfasis en los impactos de mayor magnitud. Existen varios tipos de listas según el grado de detalle y tipo de proyecto, entre otros. Las listas de chequeo son muy simples para el nivel de detalle que requiere un EsIA, porque son útiles en evaluaciones preliminares. Los tipos principales de listas de chequeo son:

Simples: En una tabla se enumeran las acciones del proyecto. En las columnas adyacentes, se determina para cada acción, si genera un impacto, si no genera impacto o si posiblemente lo genere (SI, NO, POSIBLE). Aparte, se deben detallar los impactos en las actividades marcadas con SI o POSIBLE.

Descriptivas: Se basa en la lista simple, incluyendo: componente ambiental, tipo de impacto e indicador ambiental. Para cada acción se determinan los impactos directos e indirectos.

Escala simple: Sirve para comparación de alternativas de proyecto contra criterios.

Este tipo de lista agrupa los efectos según su magnitud o gravedad, asignándoles una puntuación, según una escala de intervalos o porcentual. En este caso, se genera una tabla con las alternativas en el lado izquierdo y los criterios en la parte superior. Se compara cada alternativa con cada criterio con base en una escala (por ejemplo: Buena (3), Regular (2), Mala (1)).

Escala ponderada: Se basa en la lista de escala simple. Para cada criterio se asigna una ponderación relativa. Es más útil que la escala simple pues en general los criterios tienen distintos pesos a la hora de tomar una decisión.

3 - Sistemas de interacciones o redes Es un diagrama que muestra las conexiones y vínculos de los impactos entre las acciones del proyecto y los factores ambientales. Son útiles para mostrar de manera simultánea impactos directos e indirectos. Por la complejidad que pueden tener en su elaboración, es común realizar un diagrama por acción. Los tipos principales de diagramas de interacción son:

Método de Sorensen Comparación entre condiciones iniciales y finales, utilizando varias tablas (usos-acciones; acciones - condiciones iniciales) y gráficas (condiciones iniciales - finales; impactos - acciones correctivas).

Diagrama de redes ampliadas Diagrama de flujo donde se establecen las relaciones causa-problema-efecto (impacto), e interconexiones con y entre impactos primarios, secundarios, etc. Es útil para proyectos con varios impactos de gran magnitud, como medio de visualizar y prevenir impactos indirectos y sinérgicos. (Sinergia: Acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales.)

4 - Sistemas cartográficos Para proyectos con impactos evidentes en el componente espacial, el uso de mapas facilita la evaluación. Para una evaluación eficiente, se requiere tener bastante información disponible.

Superposición de transparencias: Se elaboran varios mapas, cada uno con parámetros distintos (ambientales, sociales, etc.). Mediante acetatos, se realiza una superposición de los mismos, visualizando zonas con colores que determinan un impacto ambiental específico. Son fáciles de entender, muestran una distribución espacial y pueden reunir los parámetros que se requieran. Las herramientas informáticas han optimizado el uso de este tipo de metodología.

Método de Mc Harg: Se usan mapas que representan la capacidad de cambio de uso de un territorio. Primero realiza un inventario (en mapas) de factores como clima, geología, hidrología, suelos, flora, fauna, entre otros. Se comparan los distintos parámetros con las actividades del proyecto. Se obtiene una matriz de incompatibilidades.

Se sintetiza en un mapa de capacidad o adecuación (con respecto al mapa inventario).

Método Tricart: Se identifica y modela la dinámica del medio natural actual, para destacar las zonas y factores que puedan limitar determinados usos del territorio.

5 - Análisis de sistemas hombre-ambiente “Se pretende desarrollar una representación del modo de funcionamiento global del sistema hombre-ambiente. El análisis sistemático que conlleva, debe definir el objetivo a alcanzar para conseguir la resolución del problema, así como las soluciones alternativas para alcanzar los objetivos. Estas se introducen en un cuadro formalizado que al final nos dará la solución óptima”⁵.

Métodos basados en indicadores, índices e integración de la evaluación

Método de Holmes: “Los factores ambientales se clasifican por orden de importancia, se comparan cualitativamente las variantes o alternativas del proyecto por medio de un parámetro previamente seleccionado y se selecciona la mejor alternativa en función de su importancia y de su posición respecto a los factores ambientales.”⁶

Método de la U. de Georgia: Se determina la importancia relativa de 56 componentes ambientales. Para cada componente se determinan dos valores: situación presente y futura, de acuerdo a cada alternativa.

Método de Hill-Schechter: Análisis tipo beneficio-costos, extendido para el contexto de los factores medio ambientales y socio-económicos.

Método del Índice Global: Se calcula de acuerdo a una ecuación que tiene en cuenta criterios como: impacto sobre la vegetación, calidad del aire, fauna, agua, paisaje, morfología, entre otros. Cada criterio tiene una escala de acuerdo a su magnitud.

Al final se determina la importancia del impacto mediante una escala del Índice Global (Ig).

Método Cuantitativo del Instituto Batelle-Columbus: Está enfocado en planificación y gestión de recursos hídricos. Se cuenta con la definición de una

⁵ Conesa Fernández-Vítora V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

⁶ Ibidem.

lista de indicadores de impacto con 78 parámetros ambientales, organizados en 18 componentes ambientales.

La primera característica es que los parámetros deben ser medibles, bien sea por datos reales o estimaciones precisas. Por ejemplo, se tienen parámetros tales como oxígeno disuelto, pH, temperatura, erosión, olor, visibilidad, personajes, entre otros. Para poder comparar los parámetros se requieren funciones de transformación. Estas funciones son ecuaciones que tienen como entradas los parámetros y como salida un valor en un rango de 0 a 1, representando el índice de calidad ambiental. Puesto que las salidas están en el mismo rango y no tienen unidades, se pueden comparar. Entre todos los parámetros están distribuidas 1000 unidades, estableciendo una ponderación (para cada proyecto se requiere revisar esta ponderación). De acuerdo con el proyecto y sus características, se determinan los parámetros y se realiza el cálculo del cambio neto, identificando los parámetros más afectados. El procedimiento se puede resumir así:

1. Determinación del entorno afectado
2. Determinación de los parámetros ambientales que serán afectados
3. Cálculo de las funciones de transformación
4. Determinación del peso relativo *PIU* (Parameter Importance Unit) de cada parámetro
5. Valoración de cada parámetro en la situación actual (sin proyecto), obteniendo *EQ S/P* (*EQ*= Environmental Quality)
6. Estimación del valor de cada parámetro en un escenario con proyecto, obteniendo *EQ C/P*
7. Ponderación de los *EQ S/P* con su respectivo *PIU*, para obtener el *EIU* sin proyecto (Environmental Impact Unit):

$$EIU\ S/P = PIU \times EQ\ S/P$$

8. Ponderación de los EQ C/P con su respectivo *PIU*, para obtener el *EIU* con proyecto (Environmental Impact Unit):

$$EIU\ C/P = PIU \times EQ\ C/P$$

9. Cálculo de la variación de calidad ambiental para cada parámetro *i*:

$$EIU\ i = EIU\ C/P - EIU\ S/P$$

10. Suma de los resultados parciales:

$$EIU\ T = \sum EIU\ i$$

Métodos de simulación: Son modelos matemáticos de la estructura y funcionamiento de los sistemas ambientales. Su fuerte es que realizan un análisis dinámico.

Métodos AD HOC Están basados en una o varias de las metodologías citadas anteriormente, o la adaptación de alguna de ellas. Por ejemplo:

- Método de Vicente Conesa Fernández-Vítora. Desarrollado y mejorado 1990-2010.
- Método de Domingo Gómez Orea (1986 -2003)
- Método de María Teresa Estevan Bolea (1984 - 2001).

ANEXO A3 – EJEMPLOS DE APLICACIÓN DE DISTINTAS METODOLOGÍAS

Ejemplo N° 1: Método de lista de chequeo

Lista de chequeo o verificación descriptiva para pequeños embalses.

Solamente se han incluido para el ejemplo cuatro variables, medio biótico natural, riesgos ambientales, Conservación y uso de los recursos y calidad y cantidad de agua, sin embargo, la lista está constituida por otras variables tales como: calidad del aire, medio sonoro, instalaciones y servicios comunitarios, recursos históricos, recursos visuales, economía y medio ambiente y planificación, coordinación y crecimiento.

En todos los casos, el criterio es responder cómo afecta la actividad a cada variable⁷.

Instrucciones: Responder las preguntas marcando una X en el sitio apropiado, considere la actividad, la construcción, la explotación así como los impactos indirectos.

A. MEDIO BIOTICO NATURAL

1. ¿Podría la actividad propuesta afectar algún factor natural o a un recurso hídrico adyacente o próximo a las áreas de actividad? SI----NO----

Si la respuesta es SI, especifique qué factor natural se afecta:

⁷ Canter L. (1998). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto*, 2ª Edición. Madrid: Mc Graw Hill.

	Directo	Indiercto	Sinergico	Corto Plazo	Largo Plazo	Reversible	Irreversible	Severo	Moderado	Insignificante
Hidrologia Superficial	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
Calidad de agua sup.	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
Suelo/erosion	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
Geologia	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
Clima	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()

2. ¿Podría afectar la actividad a la vida animal o los peces? SI----NO----

Si la respuesta es SI, especifique qué vida animal o peces se afecta.

Habitat natural	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()
Ecologia de peces	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()

3. ¿Podría la actividad afectar a la vegetación natural? SI----NO----

Si la respuesta es SI, especifique qué vegetación y en que extensión se le afecta.

B. RIESGOS AMBIENTALES

Ejemplo.

1. ¿Podría implicar la actividad que se propone el uso, almacenaje, escape de, o eliminación de alguna sustancia potencialmente peligrosa? SI----NO----

Si la respuesta es SI, especifique qué sustancia y su efecto posible.

2. ¿Podría la actividad propuesta provocar un aumento real o probable de los riesgos ambientales?

SI----NO----

Si la respuesta es SI, especifique qué tipo.

3. ¿Podría la actividad propuesta ser susceptible de sufrir riesgos ambientales debido a su situación?

SI----NO----

Si la respuesta es SI, especifique qué tipo.

C. CONSERVACION Y USO DE LOS RECURSOS

1. ¿Podría la actividad propuesta afectar o eliminar tierra adecuada para la producción agraria o maderera? SI----NO----

Si la respuesta es SI, especifique hectáreas y clase de suelos que se verían afectados.

2. ¿Podría la actividad propuesta afectar a la pesca comercial o a los recursos de acuicultura o a su producción? SI----NO----

Si la respuesta es SI, especifique qué tipo se afecta

3. ¿Podría la actividad `propuesta afectar al uso potencial o a la extracción de un recurso mineral o energético indispensable o escaso? SI----NO----

D. CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA

1. ¿Podría la actividad propuesta afectar a la calidad de los recursos hídricos que se encuentran dentro, adyacentes o cerca del área de actividad? SI----NO--
--

Si la respuesta es SI, especifique qué recursos hídricos se afectan y en qué cantidad diaria aproximada.

2. ¿Podría la actividad propuesta provocar un deterioro de la calidad de alguna zona o cuenca del recurso hídrico? SI----NO----

Ejemplo Nº 2: Método de lista de chequeo

Lista de Chequeo Tipo Cuestionario para un Vertedero de Residuos Sólidos Urbanos

A. SITUACIÓN:

¿Se trata de un lugar de valor ecológico o en el que existen especies biológicas de interés?

¿Existe riesgo de inundación o riadas?

¿Existen acuíferos utilizados o utilizables para el suministro de agua potable o de riego?

¿Son permeables a filtraciones los materiales geológicos?

¿Se trata de una zona cercana a cursos de agua?

¿Las vías de acceso afectan a lugares de valor ecológico?

¿Las vías de acceso pueden causar molestias a los habitantes de la zona?

Si es necesario un tendido eléctrico especial o conducciones de agua, ¿pueden estas instalaciones afectar a zonas de valor ecológico o a la población humana?

B. MANEJO

¿Se llevarán a cabo controles para evitar que lleguen al vertedero materiales peligrosos u otros para los que el vertedero no está autorizado?

¿Se plantea la formación del personal para el adecuado manejo de los materiales?

¿Existe un plan de control de posibles lixiviados o filtraciones?

¿Qué medidas existen para evitar el arrastre por el viento de polvo, plásticos y otros materiales?

¿Qué medidas existen para evitar malos olores?

¿Qué medidas existen para evitar la proliferación de plagas (roedores, insectos.)?

¿Puede haber problemas de ruido por la actividad de la maquinaria y vehículos?

¿Se plantea el compostaje (humus)? Si es así, ¿qué salida se dará al compost? ¿Cómo se tratará y dónde se almacenará?

¿Se plantea reciclaje de otros materiales? Ídem.

C. CLAUSURA

¿Qué destino se dará al vertedero una vez clausurado? ¿Se han tenido en cuenta para ello las características ecológicas y humanas de la zona?

¿Existe la posibilidad de riesgos a largo plazo?

Ejemplo Nº 3: Diagrama de Flujos

Como ejemplo se presenta un diagrama en el cual se analizan, en forma sistemática y sucesiva, los siguientes aspectos en la construcción de una Represa: i. la alternativa del proyecto, ii. los recursos afectados y el cambio de uso del suelo, iii. los efectos sobre el medio natural (físicos y químicos, y

biológicos y ecológicos) y socio económico, y iv. la ponderación de la importancia probable de los efectos últimos. El diagrama presentado está orientado a la construcción de represas. Se debe considerar, que en casos particulares deberían, también, realizarse otras consideraciones. Por ejemplo, en el caso de que el río tenga importancia en aspectos culturales o que la construcción de la represa afecte la forma de vida de la sociedad local.

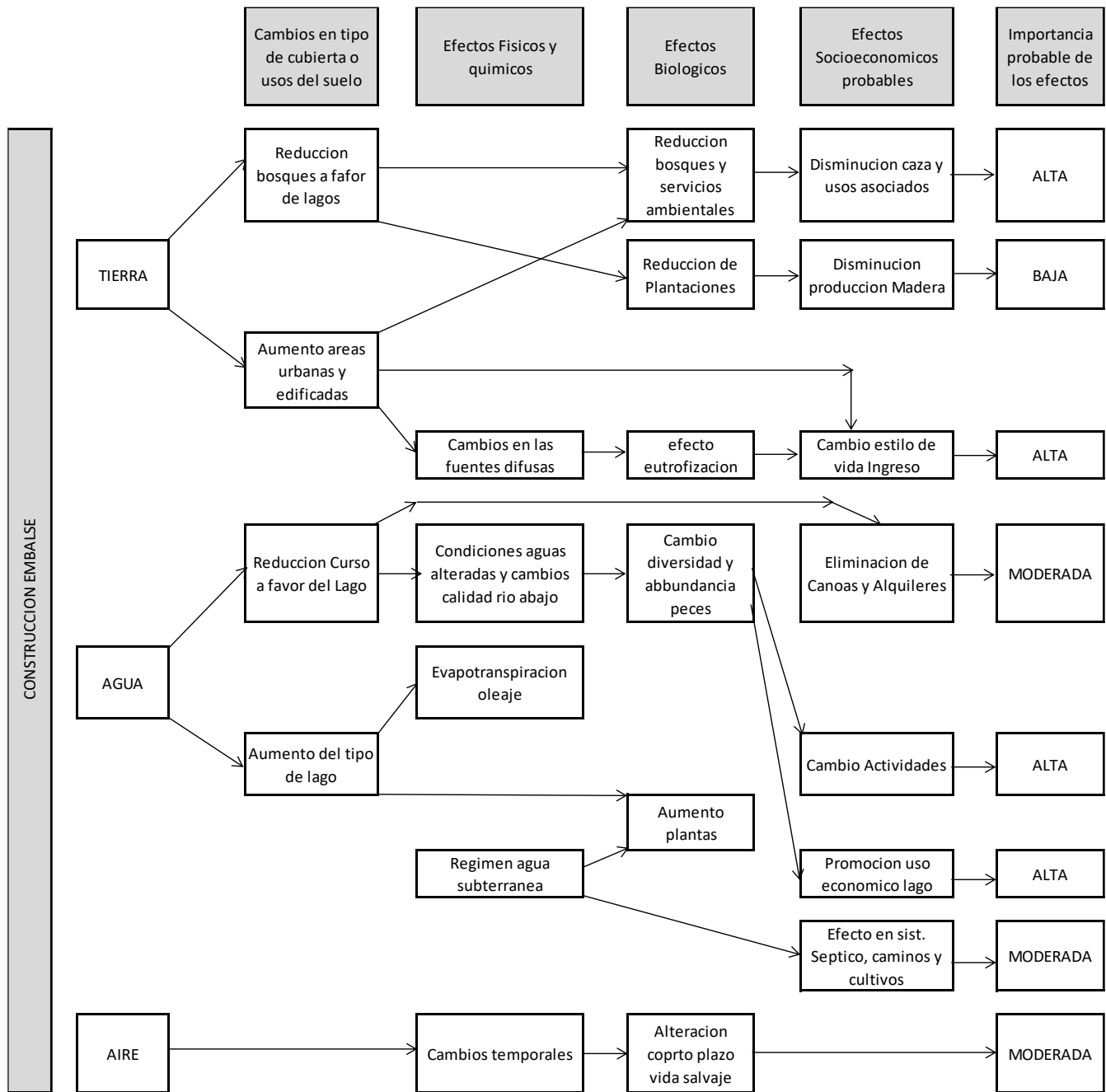


Figura N° 21: Esquema de un Diagrama de Flujos.

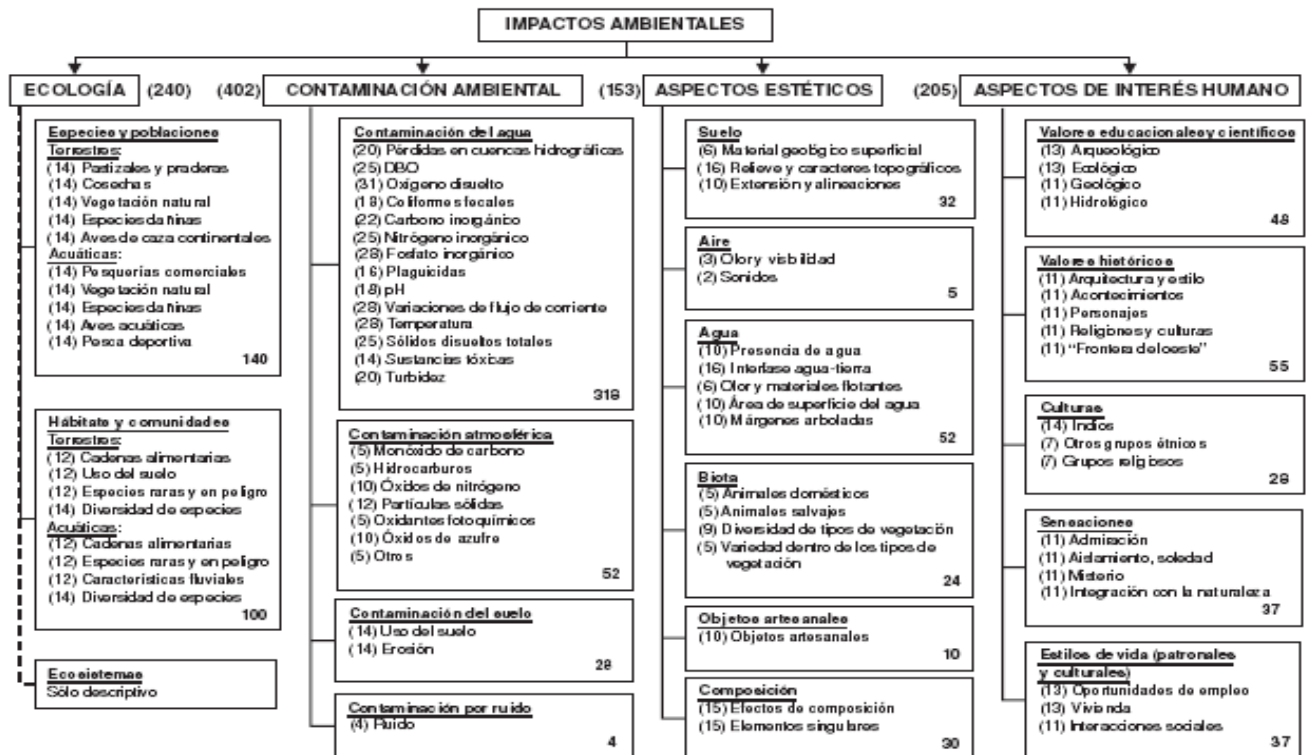


Figura N° 22: Peso de los factores ambientales

Localización del proyecto: _____
 Nombre del proyecto: _____
 Fecha de evaluación: _____
 Lugar evaluado: _____
 Equipo evaluador: _____

ECOLOGÍA	Valor Unidades Impacto Ambiental (UIA)			Señales de alerta	CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	Valor Unidades Impacto Ambiental (UIA)			Señales de alerta
	CP	SP	Cambio neto			SP	CP	Cambio neto	
Especies y poblaciones					Contaminación del agua				
<i>Terrestres</i>					(20) Pérdidas en las cuencas hidrográficas				
(14) Pastizales y praderas					(25) DBO				
(14) Cosechas					(32) Oxígeno disuelto				
(14) Vegetación natural					(18) Coliformes fecales				
(14) Especies dañinas					(22) Carbono inorgánico				
(14) Aves de caza continentales					(25) Nitrógeno inorgánico				
<i>Acuáticas</i>					(28) Fósforo inorgánico				
(14) Pesquerías comerciales					(16) Pesticidas				
(14) Vegetación natural					(18) pH				
(14) Especies dañinas					(28) Variación de flujo de la corriente				
(14) Pesca deportiva					(28) Temperatura				
(14) Aves acuáticas					(25) Sólidos disueltos totales				
(140) Subtotal					(14) Sustancias tóxicas				
Habitats y comunidades					(20) Turbidez				
<i>Terrestres</i>					(318) Subtotal				
(12) Cadenas alimentarias					Contaminación atmosférica				
(12) Uso del suelo					(05) Monóxido de carbono				
(12) Especies raras y en peligro					(05) Hidrocarburos				
(14) Diversidad de especies					(10) Óxidos de nitrógeno				
<i>Acuáticas</i>					(12) Partículas sólidas				
(12) Cadenas alimentarias					(05) Oxidantes fotoquímicos				
(12) Especies raras y en peligro					(10) Óxidos de azufre				
(12) Características fluviales					(05) Otros				
(14) Diversidad de especies					(52) Subtotal				
(100) Subtotal					Contaminación del suelo				
Ecosistemas					(14) Uso del suelo				
Factores estéticos					(14) Erosión				
(240) Ecología total					(28) Subtotal				
					Contaminación por ruido				
					(04) Ruido				
					(402) Contaminación ambiental total				

Figura N° 23: Ficha de Valor de Unidades de Impacto y señales de alerta

ASPECTOS ESTÉTICOS	Valor unidades de impacto ambiental (UIA)			Señales alerta	ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO	Valor unidades de impacto ambiental (UIA)			Señales alerta
	CP	SP	Cambio neto			CP	SP	Cambio neto	
Suelo					Valores educacionales y científicos				
(06) Material geológico					(13) Arqueológico				
(16) Relieve y caracteres topográficos					(13) Ecológico				
(10) Extensión y alineaciones					(11) Geológico				
(32) Subtotal					(11) Hidrológico				
Aire					(48) Subtotal				
(03) Olor y visibilidad					Valores históricos				
(02) Sonidos					(11) Arquitectura y estilos				
(05) Subtotal					(11) Acontecimientos				
Agua					(11) Personajes				
(10) Presencia de agua					(11) Religiosos y culturales				
(16) Interfase agua-tierra					(11) "Frontera del oeste"				
(06) Olor y materiales flotantes					(55) Subtotal				
(10) Área de superficie de agua					Culturas				
(10) Márgenes arboladas y geológicas					(14) Indios				
(52) Subtotal					(07) Grupos étnicos				
Biota					(07) Grupos religiosos				
(05) Animales domésticos					(28) Subtotal				
(05) Animales salvajes					Sensaciones				
(09) Diversidad de tipos de vegetación					(11) Admiración				
(05) Variación de tipos de vegetación					(11) Aislamiento, soledad				
(24) Subtotal					(04) Misterio				
Objetos artesanales					(11) Integración con la naturaleza				
(10) Objetos artesanales					(37) Subtotal				
(10) Subtotal					Estilos de vida (Patrones culturales)				
Composición					(13) Oportunidades de empleo				
(15) Efectos de composición					(13) Vivienda				
(15) Elementos singulares					(11) Interacciones sociales				
(30) Subtotal					(37) Subtotal				
(153) Factores estéticos total					(205) Factores de interés humano total				

Figura N° 23: Ficha de Valor de Unidades de Impacto y señales de alerta

Ejemplo N° 4: Determinación de UIA para Parámetro “Temperatura”

Una planta industrial de fabricación de alcohol, ubicada en el litoral, produce 500 m³/día con efluentes de alto contenido de materia orgánica y de temperatura elevada (45°C), los cuales serán vertidos al mar sin ningún tratamiento a través de un canal descubierto. Se ha determinado que la temperatura en el mar es de 18°C y que por efecto del recorrido de los efluentes por el canal y al entrar en contacto con el agua de mar, originan una alteración del mismo elevando su temperatura a 23°C.

Calidad Ambiental del agua de mar en condiciones iniciales:

- Diferencia de T = 18-18= 0°C (coinciden las T real e ideal)
- Por tanto: CA “sin” = 1 (se otorga un 1 al valor óptimo del parámetro).

Calidad Ambiental del agua con proyecto:

- Diferencia de T= 23-18=5°C
- A esta diferencia le corresponde una CA = 0.19 (conforme a curva de transformación)

Se obtiene la Unidad de Impacto Ambiental del parámetro “sin”:

- UIAsin= CA_{sin} x UIP = 1 X 28 (Unidad de Importancia del Parámetro “temperatura”, según árbol) = 28

Se obtiene la Unidad de Impacto Ambiental del parámetro “con”:

- UIAcon= CA_{con} x UIP = 0.19 X 28 (Unidad de Importancia del Parámetro “temperatura”, según árbol) = 5.32

Se obtiene la Unidad de Impacto Ambiental del parámetro:

- UIA = UIAcon - UIAsin = 5.32 - 28 = -22.68

Como la temperatura no es un parámetro ecológico, se aplica la fórmula para determinar la bandera de alerta

- $(UIAcon - UIAsin)/UIAsin = (5.32-28)/28 = 0.81$

Esto indica que el proyecto ocasiona una alteración del 81% en el parámetro “temperatura”. Como este valor es mayor de 0.1, corresponde a una BANDERA MAYOR del sistema de alerta.

ANEXO A4 – METODOLOGÍA DE LEOPOLD DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Matriz de Leopold

Es una metodología desarrollada por el Geographical Survey, de Estados Unidos, por solicitud del Departamento del Interior y el NEPA (National Environmental Policy Act). Su versión final se publicó en 1973. El equipo de trabajo estaba liderado por Luna Leopold, de allí su nombre.

El objetivo general de esta metodología era tener un procedimiento uniforme, conforme había varios esfuerzos aislados para cumplir con los requerimientos de NEPA. La base de la metodología es una matriz. Esta a su vez sirve como resumen ejecutivo, identificando las características/condiciones ambientales y los impactos principales. El procedimiento se estructura de acuerdo a la **Figura N° 24**⁸.

⁸ Leopold L., Clarke F., Hanshaw B. and Balsley J. (1971). *A procedure for evaluating environmental impact*. Geological Survey Circular 645. U.S. Dept. of the Interior.

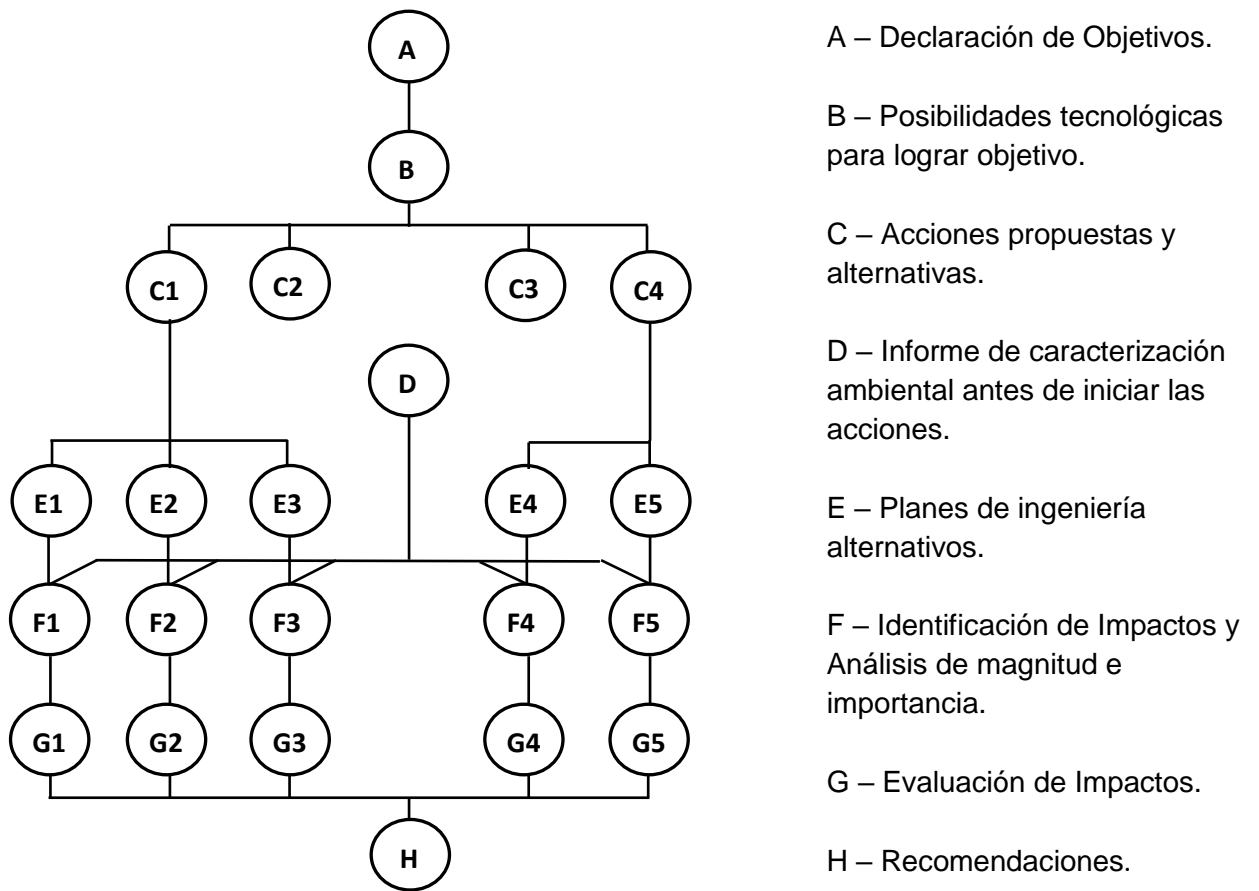


Figura 24: Diagrama de flujo Metodología Leopold 1971 .Elaboración propia

Los componentes básicos del reporte son:

- Análisis completo de la justificación del proyecto (A, B, C)
- Descripción del medio ambiente vulnerable (D)
- Discusión de los detalles de las acciones propuestas (E)
- Evaluación de los impactos probables, así como un resumen y recomendaciones sobre todo el proceso (F, G, H)

Descripción de los bloques:

A Declaración del objetivo general a cumplir con el proyecto.

B Análisis de alternativas tecnológicas para lograr el objetivo.

C Una o más acciones son propuestas para lograr el objetivo. Descripción de las alternativas.

D Se realiza un reporte detallado de las características y condiciones del medio ambiente existente antes de preparar alguna acción.

E Las propuestas de proyectos se describen en reportes individuales.

F Análisis de impactos de acuerdo a cada propuesta E. Se requiere la definición de dos aspectos de cada acción. El primer aspecto es la magnitud del impacto. Se emplea en el sentido de grado, extensión o escala. El segundo aspecto es la importancia, de la acción específica sobre un factor ambiental. El evaluador se encarga de valorar numéricamente los dos aspectos, llenando la matriz. Más adelante se describe este paso, ya que es el núcleo del procedimiento.

G Se realiza un documento de acuerdo a los resultados de cada una de las opciones de proyecto de F. Es una evaluación de los impactos.

H El proceso termina con un resumen y con recomendaciones. Esta sección debe discutir los méritos de las acciones y de las propuestas. Así mismo debe explicar las razones para escoger entre una acción o propuesta.

Esta estructura propuesta cumple con los objetivos planteados para la EIA. Sin embargo, el punto débil de la EIA no es la estructura (casi estándar) sino la metodología para valorar/calificar los impactos, es decir el bloque F de la estructura. La metodología de Matriz de Leopold utiliza una matriz para desarrollar el bloque F. La estructura del documento original se muestra en la **Figura N° 25**.

Instrucciones			Acciones Propuestas				Cálculos
			Grupo de Acciones 1		Grupo de Acciones ...		
			Accion 1	Accion ...	Accion 1	Accion ...	
Características y Condiciones del Ambiente	Características	Grupo 1	Elemento ...				
			Elemento ...				
		Grupo ...	Elemento ...				
			Elemento ...				
	Condiciones	Grupo 1	Elemento ...				
			Elemento ...				
		Grupo ...	Elemento ...				
			Elemento ...				
	Factores Culturales	Grupo 1	Elemento ...				
			Elemento ...				
		Grupo ...	Elemento ...				
			Elemento ...				
	Relaciones Ecologicas	Grupo 1	Elemento ...				
			Elemento ...				
		Grupo ...	Elemento ...				
			Elemento ...				
Cálculos							

Figura N° 25: Esquema Matriz de Leopold 1971. Elaboración propia.

En las columnas de la izquierda se ubican 88 características y/o condiciones ambientales; en las filas superiores se ubican 100 acciones; para un total de 8800 posibles interacciones. Dependiendo del proyecto, sólo se escogen algunas acciones e impactos. Esto reduce notablemente la matriz. Estos elementos se consideran básicos, por lo que es fácil expandirlos según las necesidades o criterios.

Las instrucciones (según los autores) para llenar la matriz se encuentran en la **Figura N° 26.**

Inicialmente se seleccionan las interacciones relevantes, estas se analizarán una por una. Cada celda de interacción se divide mediante una diagonal. En la esquina superior izquierda se determina un número de 1 a 10 para indicar la magnitud relativa del impacto, siendo 10 el mayor. En la esquina inferior derecha se determina un número de 1 a 10 para indicar la importancia relativa del impacto, siendo 10 la mayor. En caso de tener un impacto beneficioso, se identifica con un + antes del número. La determinación de los números debe ser un proceso basado en hechos reales y no en preferencias. El criterio del evaluador es fundamental en esta etapa.

Una vez se tiene la matriz reducida llena, se procede a realizar el texto (bloque G). La matriz en si es un resumen. La base del texto es una revisión, la cual se

realiza de dos formas: líneas o columnas son las que más elementos tienen; celdas con los valores más altos. El análisis de los ítems identificados se realiza de acuerdo a un procedimiento y debe contener lo siguiente:

1. Descripción de la acción propuesta incluyendo información técnica adecuada para permitir realizar la evaluación. (Se encuentra en los bloques C y E)
2. Impacto probable de la acción sobre el medio ambiente
3. Cualquier efecto medio ambiental que no puede ser evitado
4. Alternativas a la acción propuesta
5. Relación entre uso locales de corto plazo del medio ambiente. Mantenimiento y mejoramiento de la productividad de largo plazo
6. Cualquier compromiso irreversible e irreparable de recursos si la acción propuesta es realizada
7. Análisis de los problemas y objeciones que pueden surgir

La recopilación de todos los documentos obtenidos en los bloques A - H, constituyen la Evaluación de Impacto Ambiental por metodología de Matriz de Leopold, una de las primeras que intentó unificar esfuerzos.

Instrucciones:

1. Identificar todas las acciones (localizadas en la parte superior de la matriz) que son parte del proyecto propuesto.
2. Bajo cada una de las acciones propuestas, poner una barra diagonal (/) en la intersección con cada ítem del costado izquierdo de la matriz si el impacto es posible.
3. Al terminar de diseñar la matriz, en la esquina superior izquierda de cada celda, determinar un número de 1 a 10 el cual indica la MAGNITUD del posible impacto. La Magnitud, es el grado de extensión o escala del impacto; 10 representa la mayor magnitud de impacto y 1, la menor, (No ceros). Antes de cada número poner un + si el impacto será beneficioso. En la esquina inferior derecha, determinar un número de 1 a 10 el cual indica la IMPORTANCIA del posible impacto. La importancia es el grado de intensidad (p.e. regional vs. Local); 10 representa la mayor importancia y 1, la menor, (no ceros).

Magnitud: En función a la extensión del impacto ambiental producido

Puntual:	1 – 2
Parcial:	3 – 4
Medio:	5 – 6
Extenso:	7 – 8
Total:	9 – 10

Importancia: En función a las consecuencias del impacto ambiental (significancia o intensidad), sobre el componente ambiental y a su importancia sobre el medio.

Muy baja	1 – 2
Baja	3 – 4
Moderada	5 – 6
Alta	7 – 8
Muy alta	9 – 10

4. El texto que acompaña la matriz debe ser una discusión de los impactos significantes: aquellas columnas y filas con varias celdas con números y aquellas celdas con valores altos.

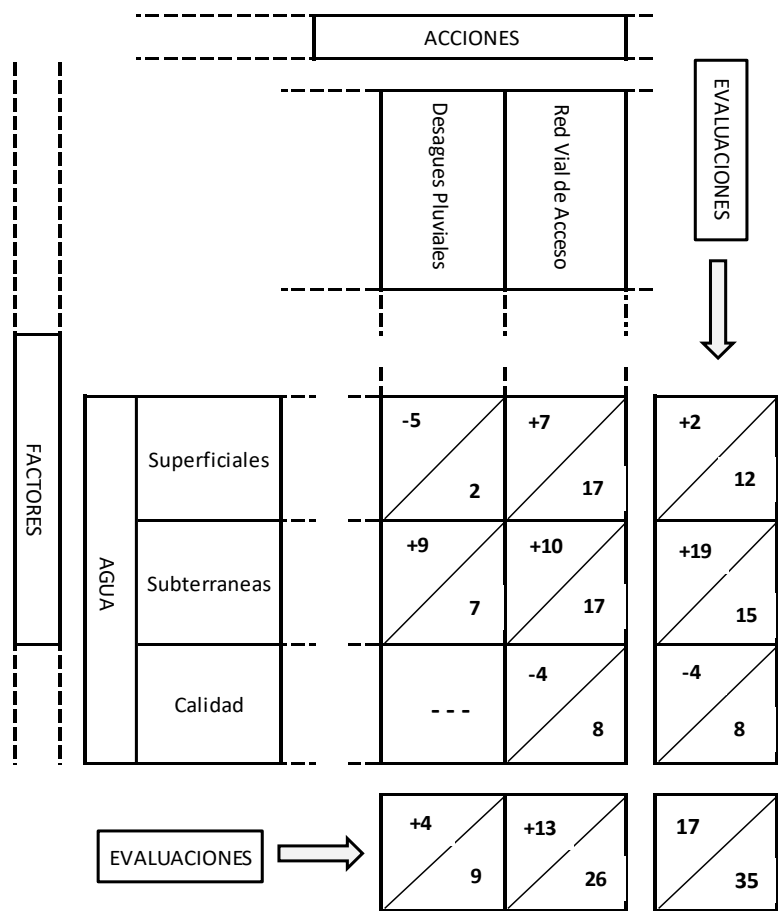


Figura N° 26: Instrucciones de la Matriz de Leopold – elaboración propia.

A. MODIFICACION DEL REGIMEN	
1. Introducción de Flora y Fauna exótica	8. Canalización
2. Controles Biológicos	9. Riego
3. Modificación del Hábitat	10. Modificación del clima
4. Alteración de la cubierta terrestre	11. Incendios
5. Alteración de la hidrología	12. Superficie o pavimento
6. Alteración del drenaje	13. Ruido vibraciones
7. Control del río y modificación del flujo	
B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONSTRUCCIÓN	
14. Urbanización	24. Revestimiento de canales
15. Emplazamientos industriales y edificios	25. Canales
16. Aeropuertos	26. Presas y embalses
17. Autopistas y puentes	27. Escolleras, diques, puertos marítimos
18. Carreteras y caminos	28. Estructura en alta mar
19. Vías férreas	29. Estructuras recreacionales
20. Cables y elevadores	30. Voladuras y perforaciones
21. Líneas de transmisión y oleoductos	31. Desmontes y rellenos
22. Barreras incluyendo vallados	32. Túneles y estructuras subterráneas
23. Dragados y alineados de canales	
C. EXTRACCIÓN DE RECURSOS	
35. Voladuras y perforaciones	39. Dragados
36. Excavaciones superficiales	40. Explotación forestal
37. Excavaciones subterráneas	41. Pesca comercial y caza
38. Perforaciones de pozos y transporte de fluidos	
D. PROCESOS	
42. Agricultura	50. Industria textil
43. Ganadería y pastoreo	51. Automóviles y aeroplanos
44. Piensos	52. Refinerías de petróleo
45. Industria lácteas	53. Alimentación
46. Generación energía eléctrica	54. Herrerías (Aserradero)
47. Minería	55. Celulosa y papel
48. Metalurgia	56. Almacenamiento de productos
49. Industria química	
E. ALTERACIONES DEL TERRENO	
57. Control de la erosión, cultivo.	60. Paisaje
58. Sellado de minas y control de residuos	61. Dragado de puertos
59. Rehabilitación de minas a cielo abierto	62. Aterramientos y drenaje
F. RECURSOS RENOVABLES	
63. Repoblación forestal	66. Fertilización
64. Gestión y control de vida natural	67. Reciclado de residuos
65. Recarga de aguas subterráneas	
G. CAMBIOS EN TRAFICO	
68. Ferrocarril	74. Deportes náuticos
69. Automóvil	75. Caminos
70. Camiones	76. Telesillas, telecabinas, etc.
71. Barcos	77. Comunicaciones
72. Aviones	78. Oleoductos
73. Tráfico fluvial	
H. SITUACION Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS	
79. Vertidos en mar abierto	86. Vertido de aguas de refrigeración
80. Vertedero	87. Vertido de residuos urbanos
81. Emplazamiento de residuos mineros	88. Vertido de efluentes líquidos
82. Almacenamiento subterráneo	89. Balsas de estabilización y oxidación
83. Disposición de chatarra	90. Tanques y fosas sépticas
84. Derrames en pozo de petróleo	91. Emisión de corrientes residuales a la atmósfera
85. Disposición en pozos profundos	92. Lubricantes o aceites usados
I. TRATAMIENTOS QUIMICOS	
93. Fertilización	96. Control de maleza y vegetación terrestre
94. Descongelación química de autopistas	97. Pesticida
95. Estabilización química de suelos	
J. ACCIDENTES	
98. Explosiones	100. Fallos de funcionamiento
99. Escapes y fugas	
K. OTROS	

Figura N° 27: Lista de acciones que pueden causar impactos. Matriz de Leopold

A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	
A.1 EXTRACCIÓN DE RECURSOS	A.3 ATMÓSFERA
1. Recursos minerales	14. Calidad (gases, partículas)
2. Material de construcción	15. Clima (micro, macro)
3. Suelos	16. Temperatura
4. Geomorfología	
5. Campos magnéticos y radioactividad de fondo	A.4 PROCESOS
6. Factores físicos singulares	17. Inundaciones
	18. Erosión
A.2 AGUA	19. Deposición
7. Superficiales	20. Solución
8. Marinas	21. Sorción
9. Subterráneas	22. Compactación y asentamientos
10. Calidad	23. Estabilidad
11. Temperatura	24. Sismología
12. Recarga	25. Movimientos de aire
13. Nieve, hielos, heladas	
B. CONDICIONES BIOLÓGICAS	
B.1 FLORA	B.2 FAUNA
26. Árboles	35. Aves
27. Arbustos	36. Animales terrestres, incluso reptiles
28. Hierbas	37. Peces y mariscos
29. Cosechas	38. Organismos bentónicos
30. Microflora	39. Insectos
31. Plantas acuáticas	40. Microfauna
32. Especies en peligro	41. Especies en peligro
33. Barreras, obstáculos	42. Barreras
34. Corredores	43. Correos
C. FACTORES CULTURALES	
C.1 USOS DEL TERRITORIO	62. Espacios abiertos
44. Espacios abiertos y salvajes	63. Paisajes
45. Zonas húmedas	64. Agentes físicos singulares
46. Selvicultura	65. Parques y reservas
47. Pastos	66. Monumentos
48. Agricultura	67. Especies o ecosistemas especiales
49. Zona residencial	68. Lugares u objetos históricos
50. Zona comercial	69. Desamoniás
51. Zona industrial	
52. Minas y canteras	C.4 NIVEL CULTURAL
	70. Modelos culturales
C.2 RECREATIVOS	71. Salud y seguridad
53. Caza	72. Empleo
54. Pesca	73. Densidad de población
55. Navegación	
56. Zona de baño	C.5 SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA
57. Camping	74. Estructuras
58. Excursión	75. Red de transportes
59. Zonas de recreo	76. Red de servicios
	77. Disposición de residuos
C.3 ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	78. Barreras
60. Vistas panorámicas y paisajes	79. Corredores
61. Vistas panorámicas y paisajes	
D. RELACIONES ECOLÓGICAS	
80. Salinización de recursos hidráulicos	84. Invasión de maleza
81. Eutrofización	85. Controles biológicos
82. Vectores, insectos y enfermedades	86. Modificación hábitat
83. Cadenas alimentarias	87. Introducción de flora y fauna exótica
E. OTROS	
88. otros.	

Figura N° 28: Características ambientales que pueden ser afectadas. Matriz de Leopold

ANEXO A5 – METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE CONESA FERNÁNDEZ-VÍTORA

Es una adaptación de la metodología Cualitativa teniendo en cuenta los requerimientos de la legislación española. Fue desarrollada por Conesa Fernández-Vítora. Desde 1990 ha presentado varias actualizaciones. La más reciente fue en 2010⁹. Se define la siguiente estructura general para un Estudio de Impacto Ambiental (EslA):

1. Análisis del proyecto
2. Estudio de posibles alternativas
3. Definición del entorno del proyecto
4. Previsiones de los efectos
5. Identificación de las acciones
6. Identificación de los factores del medio
7. Identificación de las relaciones causa-efecto. Elaboración de la matriz
Importancia y valoración cualitativa del impacto
8. Predicción de la magnitud
9. Valoración Cuantitativa
10. Definición de las medidas correctoras
11. Cálculo del impacto final
12. Definición del programa de vigilancia ambiental
13. Proceso de participación pública
14. Emisión de informe final
15. Decisión del órgano competente

Las siete primeras fases corresponden a la valoración cualitativa. Las fases ocho a once corresponden a la valoración cuantitativa. Las fases doce a quince corresponden a otras partes del proceso EIA. A continuación se describe la metodología:

⁹ Conesa Fernández-Vítora V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

1. 2. Proyecto y alternativas

Es un resumen ejecutivo del proyecto con la información más relevante. Se enumeran 14 aspectos: historial de la entidad promotora; localización; aspectos legales; estudios durante la fase de construcción; estudios durante la fase de funcionamiento; materiales empleados; equipos y maquinaria; procesos; recursos naturales afectados; emisiones, residuos y vertidos; emisiones de energía; perspectivas de futuro, fase de desmantelamiento y abandono.

Por otra parte, para algunos proyectos (especialmente los más grandes) se revisan las otras opciones para lograr el objetivo del proyecto. El libro propone una metodología específica para la determinación de alternativas.

3. Entorno del proyecto

“El entorno de un proyecto o actividad en funcionamiento es el ambiente que interacciona con el proyecto en términos de entradas (recursos, mano de obra, espacio, etc) y de salidas (productos, empleo, rentas, etc.) y por tanto en cuanto provisor de oportunidades, generador de condicionantes y receptor de efectos. Se trata de inventariar todos los factores en la caracterización del medio previsiblemente afectados por la ejecución del Proyecto”¹⁰ . Se incluye un estudio del Medio Físico y del Medio Socio-económico. La jerarquía es: Sistema, Sub-sistema, componente ambiental, factor ambiental. Depende del proyecto se define el nivel de detalle.

4. Previsión de los efectos

Se realiza un estudio preliminar de impactos. Se basa en toda la información de las etapas anteriores, concentrándose en las acciones que se esperan tengan impacto. El resultado de esta etapa es una Matriz de Identificación de efectos, la cual tiene los factores de medio como filas y las acciones del proyecto como columnas. En esta matriz simplemente se pone un punto en la celda donde se considere, de manera preliminar, que una acción tendrá un impacto sobre un factor específico.

¹⁰ Conesa Fernández-Vítora V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

5. Identificación de las acciones

Una acción genera presión sobre un factor o parámetro ambiental, cambiando su calidad ambiental. De acuerdo al proyecto se determinan las acciones que generan presión y por lo tanto impacto ambiental. Conesa propone una metodología para la identificación óptima de las acciones, de acuerdo a criterios como significatividad, independencia, vinculación, posibilidad de cuantificación, entre otros.

6. Identificación factores del medio

El Ambiente se divide para la identificación de los impactos de la siguiente manera: i) Sistemas, Sub-sistemas, ii) Componentes y iii) Factores Ambientales. De acuerdo con la información de las primeras etapas (inventario ambiental), se identifican los factores ambientales que se analizan en el estudio; estos pueden ser de dos tipos: i) Cuantitativos y ii) Cualitativos. En la **Figura N° 29** se observa una jerarquía propuesta. Los valores en paréntesis son los UIP relativos.

Una vez se tienen identificadas las acciones del proyecto (generalmente organizadas en las fases de construcción y operación) y así mismo identificados los factores del ambiente que pueden ser afectados, se construye la Matriz de Impactos. En las columnas se ponen las acciones identificadas y en las filas los factores identificados. Se revisa toda la matriz de manera preliminar, realizando anotaciones básicas en las interacciones (entre un factor y una acción) más relevantes. Esta matriz es la base de otras más elaboradas.

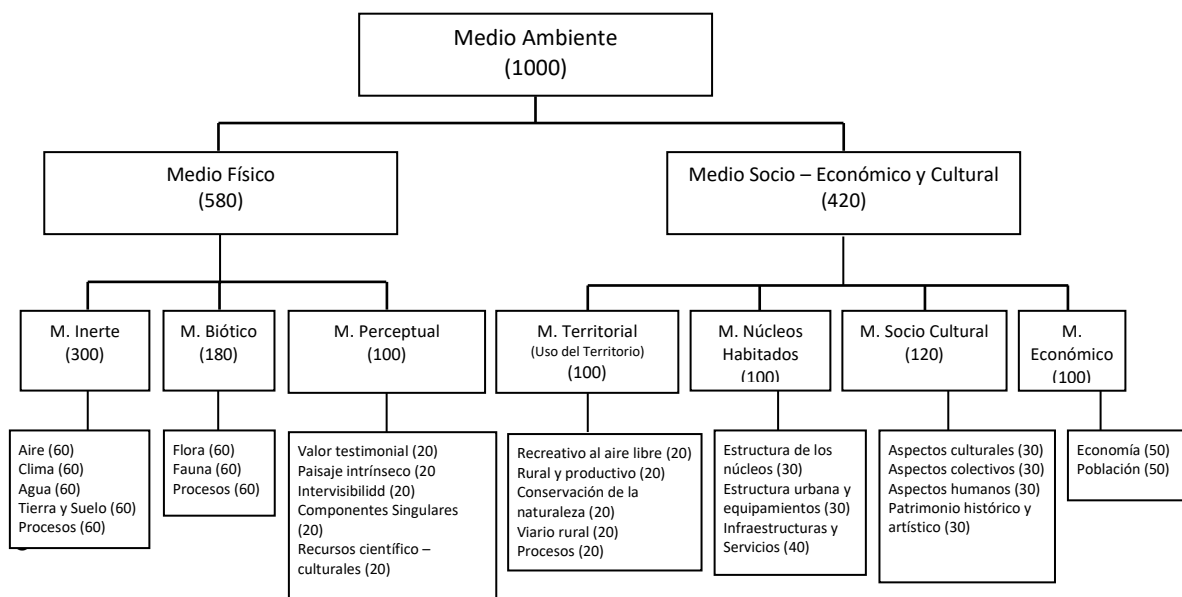


Figura N° 29: Jerarquía Medio Ambiente - Fuente: Elaboración propia a partir de Conesa (2010).

7. Matriz Importancia - Valoración cualitativa

“Los elementos de la matriz de importancia identifican la Importancia (I_{ij}) del impacto ambiental generado por una acción simple de una Actividad (A_j) sobre un factor ambiental considerado (F_i). La importancia del impacto o Índice de Incidencia, la definimos como el ratio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental.”¹¹

Cada elemento tipo (cruce de la matriz) (I_{ij}) se determina por la ecuación:

$$I = \pm [3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100, correspondientes a la sumatoria de los valores cuantitativos de los atributos o criterios de impacto. En

¹¹ Conesa Fernández-Vítora V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

la **Tabla N° 11** se muestran los valores posibles. A continuación se presenta una descripción de cada uno de los componentes de la ecuación planteada:

Signo Se refiere al carácter **beneficioso (+)** o **perjudicial (-)** de la acción sobre el factor ambiental. Es positivo cuando mejora la calidad ambiental y es negativo cuando la calidad ambiental disminuye. En algunos casos se usa una tercera opción x, cuando no es posible determinar si es positivo o negativo.

Intensidad (IN) Se refiere al **grado de destrucción** del factor ambiental. No se debe confundir con la extensión del impacto.

Extensión (EX) Se refiere al **porcentaje de área** de influencia que es **afectada**. Una vez se define el área del entorno del proyecto, se compara que porcentaje es afectado por determinado impacto.

Momento (MO) Se refiere al tiempo entre el comienzo de la acción y la aparición del impacto.

Persistencia (PE) Tiempo supuesto de permanencia del impacto, desde su aparición y hasta que el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales.

Reversibilidad (MC) Se refiere al **tiempo de reconstrucción** del factor afectado por **medios naturales**. La dinámica del medio ambiente puede mejorar la calidad ambiental, una vez la acción que genera el impacto desaparece.

Recuperabilidad (MC) Se refiere al **tiempo de reconstrucción** del factor afectado por **medio de la intervención humana**. Depende de las proyecciones respecto a las medidas correctoras y restauradoras.

Sinergia (SI) Se refiere a la agregación de dos o más impactos cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales.

Acumulación (AC) Se refiere al **incremento progresivo** de la magnitud del impacto. Se debe tener en cuenta para la formulación de medidas de corrección.

Efecto (EF) Se refiere a la **relación causa-efecto**. Un impacto es directo (primario) si se manifiesta como consecuencia de la acción que lo genera. Un impacto puede ser indirecto (secundario) si su manifestación depende de otros impactos anteriores y/o de una cadena de reacción.

Periodicidad (PR) Se refiere a la **regularidad** de manifestación del impacto: continuo, discontinuo o irregular. No se refiere a la existencia de ciclos, sino a las condiciones de aparición de estos.

Importancia (I) Es la estimación del impacto en base al grado de manifestación cualitativa.

<p>NATURALEZA</p> <p>(Signo)</p> <p>Impacto beneficioso +</p> <p>Impacto perjudicial -</p>	<p>INTENSIDAD (IN)</p> <p>(Grado de destrucción)</p> <p>Baja o mínima 1</p> <p>Media 2</p> <p>Alta 4</p> <p>Muy Alta 8</p> <p>Total 12</p>
<p>EXTENSIÓN (EX)</p> <p>(Área de influencia)</p> <p>Puntual, efecto localizado 1</p> <p>Parcial 2</p> <p>Amplio o extenso 4</p> <p>Total 8</p> <p>Crítica 12</p>	<p>MOMENTO (MO)</p> <p>(Plazo de manifestación)</p> <p>Largo plazo, $t_m > 10yr$ 1</p> <p>Medio plazo, $1 > t_m > 10yr$ 2</p> <p>Corto plazo, $t_m < 1yr$ 3</p> <p>Inmediato 4</p> <p>Crítico 8</p>
<p>PERSISTENCIA (PE)</p> <p>(Permanencia del efecto)</p> <p>Fugaz o efímero 1</p> <p>Momentáneo, $t_p < 1yr$ 1</p> <p>Temporal o transitorio, $1 > t_p > 10yr$ 2</p> <p>Pertinaz o persistente, $10 > t_p > 15yr$ 3</p> <p>Permanente y Constante, $t_p > 15yr$ 4</p>	<p>REVERSIBILIDAD (RV)</p> <p>(Reconstrucción por medios naturales)</p> <p>Corto plazo, $t_{Rev} < 1yr$ 1</p> <p>Medio plazo, $1 > t_{Rev} > 10yr$ 2</p> <p>Largo plazo, $10 > t_{Rev} > 15yr$ 3</p> <p>Irreversible, $t_{Rev} > 15yr$ 4</p>
<p>SINERGIA (SI)</p> <p>(Potenciación de la manifestación)</p> <p>Sin sinergismo o simple 1</p> <p>Sinergismo moderado 2</p> <p>Muy sinérgico 4</p>	<p>ACUMULACIÓN (AC)</p> <p>(Incremento progresivo)</p> <p>Simple 1</p> <p>Acumulativo 4</p>
<p>EFEECTO (EF)</p> <p>(Relación causa-efecto)</p> <p>Indirecto o secundario 1</p> <p>Directo o primario 4</p>	<p>PERIODICIDAD (PR)</p> <p>(Regularidad de la manifestación)</p> <p>Irregular (Aperiódico y esporádico) 1</p> <p>Periódico o de regularidad intermitente 2</p> <p>Continuo 4</p>
<p>RECUPERABILIDAD (MC)</p> <p>(Reconstrucción por medios humanos)</p> <p>Recuperable de manera inmediata 1</p> <p>Recuperable a corto plazo, $t_r < 1yr$ 2</p> <p>Recuperable a medio plazo, $1 > t_r > 10yr$ 3</p> <p>Recuperable a largo plazo, $10 > t_r > 15yr$ 4</p> <p>Mitigable, sustituible y compensable 4</p> <p>Irrecuperable, $t_r \gg 15yr$ 8</p>	<p>IMPORTANCIA (I)</p> <p>(Grado de manifestación cualitativa del efecto)</p> <p>$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$</p>

Tabla N° 11: Valores de Atributos. Fuente: Conesa Fernández-Vítora (2010)

De acuerdo con los criterios anteriores se llena la Matriz de Importancia, la cual tiene una estructura como la **Figura N° 30**. Es válido aclarar que no se determina I para todas las celdas de la matriz de importancia. Sólo se calculan los elementos identificados en la matriz de impactos.

Matriz de impactos			Acciones							
			Fase de Construcción				Fase de Operación			
Factores Ambientales afectados			1	2	...	m	1	2	...	n
Medio físico	Medio Inerte	Factor Ambiental 1								
		Factor Ambiental ...								
	Biotico	Factor Ambiental ...								
		Factor Ambiental ...								
	Perceptual	Factor Ambiental ...								
		Factor Ambiental ...								
Medio socio-económico y cultural	Territorial	Factor Ambiental ...								
		Factor Ambiental ...								
	Nucleos Habitados	Factor Ambiental ...								
		Factor Ambiental ...								
	Sociocultural	Factor Ambiental ...								
		Factor Ambiental ...								
	Económico	Factor Ambiental ...								
		Factor Ambiental ...								

Figura N° 30: Matriz de Identificación de efectos. Metodología Cualitativa. Fuente: Elaboración propia a partir de Conesa Fernández-Vítora (2010).

Para continuar con el análisis, se realiza una depuración de la matriz de importancia, mediante criterios tales como: valores pequeños y poco relevantes; factores de difícil medición; efectos significativos con valores muy altos, entre otros. Cada equipo de trabajo debe definir y describir muy bien los límites o criterios que emplea para depurar la matriz.

Valoración cualitativa del impacto. Una vez se tiene una matriz de importancia depurada, se procede a valorar cualitativamente cada factor ambiental. Se atribuye a cada factor un peso o ponderación, expresado en unidades de importancia (UIP). El valor de UIP para cada factor depende de repartir 1000 UIP entre los factores en análisis. En la **Tabla N° 11** se observa

una propuesta de ponderación de acuerdo a los sub-sistemas y componentes seleccionados.

Los valores anteriores son sugeridos. La determinación de los UIPs se realiza por consultas a expertos de acuerdo a los factores ambientales identificados previamente.

Se tiene una matriz depurada, con valores de Importancia entre acciones del proyecto y factores ambientales. Lo importante no es tener muchos datos, sino saber qué significan y qué hacer con ellos. La valoración cualitativa se realiza principalmente de dos formas:

Valoración relativa suma ponderada por:

- Columnas (tomando una sola acción) identifica las acciones más agresivas, las poco agresivas y las beneficiosas.
- Filas (tomando un solo factor) identifica los factores ambientales que más sufren, de acuerdo a todas las acciones.

Valoración absoluta Se trata de una suma pero sin ponderación. Especialmente para los factores ambientales da una visión más general de cuales tienen un mayor impacto.

Aunque se establece que los elementos lij no son comparables entre sí, una mayor magnitud si puede determinar cuál sufre mayor impacto.

“En definitiva, el método del valor absoluto, nos indica el deterioro intrínseco de un factor, y el método del valor relativo, la participación del deterioro intrínseco de ese factor en el deterioro total del medio”.¹²

8. Predicción de la magnitud

A partir de la matriz de Importancia se realiza un análisis más profundo. Se determinan los **indicadores de impacto**, es decir, la medida y/o variación de la

¹² Conesa Fernández-Vítora V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

calidad ambiental de cada factor identificado. Se actualiza entonces la matriz de Importancia a la **matriz de Cuantificación**. Cada casilla que tiene un *Iij* se complementa con la magnitud del impacto

Mij (se agrega en la misma casilla dividiéndola por una diagonal). Así mismo se agregan columnas en las cuales se identifica el indicador usado, la unidad de medida, la magnitud sin proyecto (del inventario ambiental), la magnitud con proyecto (sumatoria de las *Mij* por fila), y finalmente la magnitud del impacto (diferencia de la magnitud con y sin proyecto).

Esta predicción la debe realizar un equipo experto.

9. Valoración Cuantitativa

Todos los indicadores de impacto no tienen las mismas unidades, por lo tanto no se pueden comparar entre sí. Se utilizan entonces funciones de transformación, según la forma de la ecuación:

$$CA_j = f(M_j)$$

Se obtiene la calidad ambiental (CA) del factor *j*, de acuerdo a la magnitud previamente establecida, en valores de 0 a 1. Se agregan nuevas columnas a la matriz de cuantificación, en las cuales se determina la función de transformación, los valores de CA con y sin proyecto (sin unidades, en el intervalo de 0 a 1), y finalmente el impacto total (*CACON* - *CASIN*).

Al tener valores comparables, se pueden volver a realizar valoraciones relativas y absolutas como análisis del impacto del proyecto.

10. Definición de las medidas correctoras

Las medidas correctoras son acciones humanas que buscan mejorar la calidad ambiental de un factor específico, el cual fue afectado por las acciones del proyecto. Describen planes y programas para atenuar o suprimir los impactos negativos de las actividades. La matriz de cuantificación se termina de complementar; se agregan nuevas columnas. Se identifican las medidas y se valoran numéricamente para poder compararse y determinar qué tanto mejora el factor bajo las medidas definidas. En la **Figura N° 28** se observan los distintos tipos de medidas de corrección de los impactos.

<p>PROTECTORAS</p> <p>Se introducen en la fase de anteproyecto o de proyecto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Previsoras • Modificadoras de elementos definitorios
<p>CORRECTORAS</p> <p>Se introducen en la fase de Construcción o en la de funcionamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Neutralizantes • Mitigantes
<p>CURATIVAS Y DE MANTENIMIENTO</p> <p>Se introducen en la fase de funcionamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conservación • Mejora y fortalecimiento
<p>RECUPERADORAS</p> <p>Se introducen en la fase de funcionamiento o en la de abandono</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Restauración • Rehabilitación
<p>COMPENSATORIAS</p> <p>Se introducen en la fase de funcionamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sustitución • Contraprestación
<p>RESTABILIZADORAS</p> <p>Se introducen en la fase de funcionamiento o en la de abandono</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilización • Puesta en valor

Figura N° 31: Tipología de las Medidas Correctoras. Fuente Conesa 2010.¹³

11. Cálculo del impacto final

La matriz de cuantificación se convierte en la matriz de evaluación. Se agregan nuevas columnas en las cuales se resumen los principales indicadores encontrados en el desarrollo de la evaluación total. El impacto final previsto, IAF se calcula a partir de varios componentes, incluyendo la importancia, magnitud y las medidas correctoras. No se trata de una simple suma aritmética, tiene un proceso matemático para su determinación eficiente. En la **Figura N° 32** se encuentra el esquema de una Matriz de Evaluación.

¹³ Conesa Fernández-Vítora V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

12. Definición del programa de vigilancia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) se utiliza para controlar la ejecución de las medidas protectoras y correctoras, verificar la calidad de los materiales y medios, comprobar la eficacia de las medidas, determinar impactos no previstos, informar a las autoridades (vigilancia), así como controlar los informes realizados.

13. Proceso de participación pública

Revisión del proceso por parte de la comunidad. Comentarios.

14. Emisión de informe final

Documento de síntesis que resume las conclusiones más importantes encontradas en el desarrollo del proceso. Se trata de un resumen ejecutivo de todo el proceso.

15. Decisión del órgano competente

La autoridad ambiental toma la decisión de otorgar una licencia ambiental para el solicitante.

Matriz de evaluacion				1. Identificacion y cuantificacion				2. Unidades de medida				3. Valoracion del efecto				4. Correccion de Impactos				5. Impacto final					
				factor		UIP		Fase 1		Fase 2						Medida									
				Accion 1	Accion n	Accion 1	Accion n	Indicador	Un Medida	Magnitudes Sin/Con	Neto	Ftrans	Magnitudes Sin/Con	Neto	val Efecto	Imp. Total	MC1	MC2	Valoracion efecto MC	Imp. Total MC	Importancia final	Magnitud final	Valor final	Impacto final	
Sistema a	Subsistema a1	F1	P1																						
		F2	P2																						
		F ..	P ..																						
	Subsistema a2	F ...	P ...																						
		F ...	P ...																						
		F ...	P ...																						
Sistema b	Subsistema b1	F ...	P ...																						
		F ...	P ...																						
		F ...	P ...																						
	Subsistema b2	F ...	P ...																						
		F ...	P ...																						
		F ...	P ...																						
Totales																									

Figura N° 32: Matriz de Evaluación Conesa. Fuente elaboración propia a partir de Conesa (2010)¹⁴.

¹⁴ Conesa Fernández-Vítora V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

ANEXO B

ANÁLISIS LEGISLACIÓN PROVINCIAL PARA GIRSU

ANEXO B1 – ANÁLISIS LEY PROVINCIAL N° 8.177 - DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

La **Ley 8.177** sancionada en 2007 regula la Gestión de RSU en todo su ámbito territorial.

Se definen los residuos comprendidos y actividades incluidas en su gestión, y como en los casos anteriores se declara la competencia municipal para la prestación del servicio en todas sus etapas, no obstante lo cual, sus facultades se limitan al establecerse la obligación de elaborar un Plan de Gestión que deberá ser aprobado por la Autoridad de Aplicación.

Los contenidos mínimos de este Plan incluyen determinación de métodos de disposición inicial, recolección, ubicación y requisitos de estaciones de transferencia, instalación de Plantas de Tratamiento en los lugares que resulte conveniente y posible, promover la valorización así como establecer Sitios de Disposición Final aprobados por la Autoridad de Aplicación.

Se prevé la implementación de Planes de Capacitación y concientización para la población de todos los Municipios y se promueven los Acuerdos Regionales o Convenios de Colaboración entre Municipios, admitiéndose también la posibilidad de tercerización de los servicios en el ámbito de los Municipios y Comunas.

Los Consorcios Intermunicipales podrán crearse como personas jurídicas públicas con participación de la Provincia debiendo preverse en las normas de creación la financiación, garantías, mecanismos y cumplimiento de los objetivos de la ley.

Se establece que los Municipios, Comunas y Consorcios podrán solicitar fundadamente asistencia operativa y/o económica a la Provincia para todas o algunas de las etapas de la GIRSU. Y en tal caso el Poder Ejecutivo puede

determinar condiciones y proveer los fondos afectando maquinaria y personal para la realización de obras municipales.

La Autoridad de Aplicación Provincial tiene a su cargo el control del cumplimiento de la ley, la coordinación de los planes, el establecimiento de régimen contravencional y la imposición de sanciones por incumplimientos (apercibimiento, multas, suspensión, cese, etc., declarándose solidaridad entre los responsables y agravamiento por reincidencia).

También la Autoridad de Aplicación brindará asistencia técnica a Municipios, para obtención de financiación, elaboración e implementación de programas de difusión y educación, etc.

Finalmente, como en casi todos los casos mencionados, se exige que las instalaciones relacionadas con la GIRSU cuenten con Certificado de Aptitud Ambiental previo Estudio de Impacto Ambiental sometido a consideración de la sociedad por 30 días, para formular observaciones y sugerencias.

El **Decreto N°203/09 reglamentario de la ley** determina las condiciones bajo las cuales la Autoridad de Aplicación provincial aprobará los Planes Municipales de Gestión Integral de RSU, estableciendo requisitos para la recolección y transporte, transferencia, el Tratamiento y Disposición Final y la obtención del Certificado de Aptitud Ambiental de los sistemas, instalaciones y equipos respectivos.

También se refiere a la promoción de la participación ciudadana y a las responsabilidades por incumplimientos y sanciones aplicables.

Ley de Residuos Sólidos Urbanos. Derogación de las leyes 7.622 y 7.874.

Tucumán, Legislatura Provincial, Publicada: 20/04/2009

Art. 1° - La gestión integral de los residuos sólidos urbanos en todo el territorio de la Provincia queda sujeta a las disposiciones de la presente ley.

Art. 2° - A los fines de la presente ley se entiende por "residuos sólidos urbanos", aquellos materiales orgánicos e inorgánicos que son desechados como subproductos de los procesos de consumo y del desarrollo de las actividades humanas. Contempla a los residuos de origen residencial, urbano, comercial, institucional e industrial que no derivan de los procesos productivos, excluyéndose expresamente los contemplados en la Ley N° 24.051.

Art. 3° - A los fines de la presente ley se entiende por "gestión integral de residuos sólidos urbanos", al conjunto de actividades interdependientes y complementarias entre sí, que conforman un proceso de acciones para el manejo de tales residuos, con el objeto de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población.

La gestión integral de residuos sólidos urbanos comprende las siguientes etapas:

- a) Generación: es la actividad que comprende la producción de residuos sólidos urbanos.

- b) Disposición inicial: es la acción por la cual se depositan o abandonan los residuos; es efectuada por el generador, y debe realizarse en la forma que cada municipio o comuna determine. La disposición inicial podrá ser:
 - 1. General: sin clasificación y separación de residuos.

 - 2. Selectiva: con clasificación y separación de residuos a cargo del generador.

c) Recolección: es el conjunto de acciones que comprende el acopio y carga de los residuos en los vehículos recolectores. La recolección podrá ser:

- 1. General: sin discriminar los distintos tipos de residuo.
- 2. Diferenciada: discriminando por tipo de residuo en función de su tratamiento y valoración posterior.

d) Transferencia: comprende las actividades de almacenamiento transitorio y/o acondicionamiento de residuos para su transporte.

•e) Transporte: comprende los viajes de traslado de los residuos entre los diferentes sitios comprendidos en la gestión integral.

•f) Tratamiento: comprende el conjunto de operaciones tendientes al acondicionamiento y valorización de los residuos.

Se entiende por acondicionamiento a las operaciones realizadas a fin de adecuar los residuos para su valorización o disposición final.

Se entiende por valorización a todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos, mediante el reciclaje en sus formas físicas, químicas, mecánicas o biológicas y la reutilización.

g) Disposición final: comprende al conjunto de operaciones destinadas a lograr el depósito permanente de los residuos sólidos urbanos, así como de las fracciones de rechazo inevitables resultantes de los métodos de tratamiento adoptados. Asimismo, quedan comprendidas en esta etapa las actividades propias de la clausura y posclausura de los centros de disposición final.

Art. 4° - Prohíbese la disposición final de residuos sólidos urbanos en vertederos no controlados y/o su vuelco en cursos de agua.

Art. 5° - La gestión integral de los residuos sólidos urbanos generados es competencia de los Municipios y Comunas Rurales en sus respectivas jurisdicciones, siendo responsables de la prestación del servicio público en todas sus etapas.

Los Municipios y Comunas Rurales deberán establecer un sistema de gestión adaptado a las características y particularidades de su jurisdicción, el cual tendrá por finalidad prevenir y minimizar los posibles impactos negativos sobre el ambiente y la calidad de vida de la población.

Cada Municipio o Comuna Rural deberá elaborar y ejecutar un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos que contenga, como mínimo, objetivos operativos y sociales, metodologías, metas progresivas, cronograma de implementación, presupuesto, fuentes de financiamiento y responsables de la implementación. Dicho plan estará sujeto a la aprobación de la Autoridad de Aplicación.

Art. 6° - El Plan de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos deberá:

- a) Prever programas de capacitación comunitaria para la clasificación y separación de los residuos sólidos urbanos en origen.
- b) Determinar los métodos de disposición inicial, definiendo los tipos de residuos, las formas de almacenamiento y las obligaciones del generador hasta su recolección.
- c) Establecer la metodología y frecuencia con que se hará la recolección, la que deberá adecuarse a la cantidad de residuos generados y a las características ambientales y geográficas de la jurisdicción.
- d) Localizar y habilitar estaciones de transferencia, siempre que ello resulte conveniente para la mayor eficiencia del sistema de gestión, en cuyo caso la reglamentación determinará los requisitos a los cuales deberán ajustarse las mismas.

- e) Contemplar, en caso de ser técnica y económicamente factible, el tratamiento de los residuos sólidos urbanos en forma previa a su disposición final, en lugares expresamente habilitados a tal fin.

- f) Promover la valorización de residuos mediante la implementación de programas de cumplimiento e instrumentación gradual.

- g) Establecer la ubicación del sitio de disposición final. Su emplazamiento deberá determinarse considerando la planificación territorial, el uso del suelo y la expansión urbana durante un lapso que incluya el período de posclausura; y contar con la aprobación de la Autoridad de Aplicación.

- h) Seleccionar los métodos y tecnologías que se utilizarán en las estaciones de transferencia, plantas de tratamiento y sitios de disposición final, los cuales deberán prevenir y minimizar los posibles impactos negativos sobre el ambiente y la calidad de vida de la población. A tal fin la reglamentación establecerá los diferentes métodos y tecnologías disponibles.

- i) Estructurar el régimen de construcción, operación y cierre de cada planta de tratamiento y sitio de disposición final.

- j) Prever un plan de erradicación de vertederos no controlados.

- k) Implementar programas particulares de gestión para los generadores que produzcan residuos sólidos urbanos en calidad, cantidad y condiciones que, a criterio del Municipio o Comuna Rural, justifiquen un tratamiento especial.

Art. 7° - Los Municipios y Comunas Rurales podrán prestar el servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos por administración, contratación de terceros, o por concesión.

El régimen podrá ser mixto, de forma que algunas de las etapas se cumplan por administración y otras por contratación y/o concesión.

A los fines del presente artículo los Municipios y Comunas Rurales quedan autorizados a establecer excepciones particulares a la normativa vigente en materia de contrataciones.

Para lo no previsto en la reglamentación de la presente ley, serán de aplicación supletoria las Leyes N° 6.970 y N° 5.854, y sus normas concordantes.

Art. 8° - Los Municipios, podrán suscribir acuerdos y firmar convenios de Colaboración, Cooperación y auxilio entre sí y con la Provincia, que tengan por objeto la gestión de los residuos sólidos urbanos que se Produzcan en sus jurisdicciones, con aprobación de los respectivos Concejos Deliberantes.

Asimismo, se podrán crear consorcios intermunicipales, como personas jurídicas públicas, con aprobación por ordenanza de los respectivos Concejos Deliberantes.

La Provincia podrá integrar los consorcios intermunicipales, en cuyo caso deberá contarse además con la aprobación por Ley del Poder Legislativo.

En la constitución de los consorcios se deberá prever todo lo relativo a la financiación, garantías, mecanismos de contralor interno, y lo necesario para el cumplimiento de los objetivos de la presente ley.

Art. 9° - Los Municipios, Comunas Rurales y Consorcios Intermunicipales podrán, por motivos fundados, solicitar al Poder Ejecutivo asistencia operativa y/o económica para la correcta prestación del servicio de recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de residuos sólidos urbanos.

En caso de acceder a la asistencia solicitada, el Poder Ejecutivo está facultado a:

- a) Determinar la contratación de anteproyectos, proyectos y servicios de diseño, construcción y operación, y sus modalidades de pago y financiación.

•b) Realizar la transferencia, valorización, tratamiento y/o la disposición final de residuos sólidos urbanos en predios fiscales técnica y ambientalmente aptos. Asimismo, podrá adquirir o arrendar predios de terceros, siempre que cumplan con dicho requisito.

c) Proveer los fondos a los Municipios, Comunas Rurales y Consorcios Intermunicipales necesarios para la prestación del servicio en cualquiera de sus etapas.

d) Afectar maquinaria y personal para la realización de obras y acciones tendientes al cumplimiento de las obligaciones que la presente ley impone a los Municipios y Comunas Rurales.

Art. 10. - El Poder Ejecutivo determinará la Autoridad de Aplicación, que tendrá las siguientes atribuciones:

•a) Controlar que la gestión integral de los residuos sólidos urbanos se lleve a cabo de acuerdo con la presente ley.

•b) Aprobar, controlar y coordinar a escala provincial los Planes de Gestión Integral de residuos sólidos urbanos de los Municipios y Comunas Rurales.

•c) Establecer el procedimiento contravencional e imponer sanciones por incumplimientos de la presente ley.

•d) Asesorar a los Municipios y Comunas Rurales que lo requieran, brindando asistencia técnica.

•e) Instar y coordinar la cooperación entre los Municipios y Comunas Rurales a efectos de hacer más eficiente la gestión de los residuos sólidos urbanos.

- f) Gestionar y posibilitar el ingreso de Municipios y Comunas Rurales a planes de saneamiento, subsidios y créditos para dar cumplimiento con el objeto de la presente ley.
- g) Fomentar la participación de la población en programas de reducción, reutilización y reciclaje de residuos.
- h) Promover programas de educación ambiental, conforme a los objetivos de la presente ley.
- i) Elaborar un sistema de indicadores que permita monitorear el cumplimiento de las normas ambientales en materia de residuos sólidos urbanos y de la efectividad de los sistemas de gestión puestos en marcha por los Municipios y Comunas Rurales, incluyendo a los concesionarios.
- j) Formular políticas en materia de gestión de residuos sólidos urbanos. k) Cooperar con los Municipios y Comunas Rurales en la erradicación de los vertederos no controlados.

Art. 11. - La realización de actividades e instalación de plantas destinadas al desarrollo de las etapas de almacenamiento, clasificación, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final de los residuos alcanzados por esta ley deberá contar, para todas sus fases (operación, clausura y posclausura), con el Certificado de Aptitud Ambiental, expedido de conformidad a las previsiones de la Ley N° 6.253 y sus normas complementarias.

La reglamentación determinará los requisitos a los que deberá sujetarse la obtención de dicho Certificado.

Art. 12. - De acuerdo a lo establecido por los Artículos 20 y 21 de la Ley N° 25.675, el Estudio de Impacto Ambiental deberá ser sometido a consideración de la sociedad por un plazo no menor a treinta (30) días corridos, receptándose adecuadamente sus observaciones y sugerencias.

Art. 13. - Las autoridades provinciales, municipales y comunales deberán promover la Educación Ambiental referida a la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y dar participación y apoyo a las organizaciones no gubernamentales que realicen actividades tendientes al manejo sustentable de dichos residuos.

Art. 14. - El incumplimiento de las disposiciones de la presente ley o de las reglamentaciones que en su consecuencia se dicten, sin perjuicio de las sanciones civiles o penales que pudieran corresponder, será sancionado con:

- a) Apercibimiento.
- b) Multa de diez (10) hasta doscientos (200) sueldos mínimos de la categoría básica inicial de la Administración Pública Provincial.
- c) Suspensión de la actividad de treinta (30) días hasta un (1) año, según corresponda y atendiendo a las circunstancias del caso.
- d) Cese definitivo de la actividad y clausura de las instalaciones, según corresponda y atendiendo a las circunstancias del caso.

Las sanciones establecidas se aplicarán previa instrucción sumaria que asegure derecho de defensa, y se graduarán de acuerdo con la naturaleza de la infracción y daño ocasionado.

La Autoridad de Aplicación tomará como elemento de valoración el hecho de que el Municipio o la Comuna Rural cuente con su respectivo Plan de Gestión Integral de residuos sólidos urbanos y que el mismo se encuentre en ejecución.

En caso de reincidencia, los máximos de las sanciones previstas en los incisos b) y c) podrán multiplicarse por una cifra igual a la cantidad de reincidencias aumentada en una unidad. Se considerará reincidente al que, dentro del término de tres (3) años anteriores a la fecha de la infracción, haya sido sancionado por otra infracción de idéntica o similar causa.

Cuando el infractor fuere una persona jurídica, los que tengan a su cargo la dirección, administración o gerencia, serán solidariamente responsables de las sanciones establecidas en el presente artículo.

Art. 15. - Las disposiciones de la presente ley deberán implementarse a partir de promulgación y en forma progresiva hasta el 31 de Diciembre de 2013.

Art. 16. - Deróganse las Leyes N° 7.622 y N° 7.874.

Art. 17. - Comuníquese, etc. - Mansilla - Ruiz Olivares.