

Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Tucumán

Escuela de Posgrado

Maestría en Ingeniería Ambiental

**RIESGOS GEOAMBIENTALES Y SANITARIOS DEL SITIO DE
DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS DEL
MUNICIPIO DE AGUILARES
PROVINCIA DE TUCUMAN**

ING. Miguel E. Orellana

Trabajo de tesis para optar el Grado Académico Superior de Magister en Ingeniería
Ambiental

Director: Dr. Rubén I. Fernández

San Miguel de Tucumán

Año 2018.

INDICE

CAPITULO I

1.RESUMEN.....	1
1.1.MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO	2
1.2.QUE SON LOS RESIDUOS SOLIDO.....	3
1.3. LA BASURA NO ES UN RESIDUO	4
1.4.ACTUALIDAD DE LA GESTIÓN DE RSU EN LA PROVINCIA DE TUCUMAN	6
1.5. ¿PORQUÉ DEBEMOS GESTIONAR LOS RSU EN TUCUMÁN?	8
1.6. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DE LOS RSU	10
1.7. GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (GIRSU)	12
1.8. PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (PGIRSU) ..	13
1.9.1. Origen y Definición.	14
1.9.2. TIPOS DE RIESGOS	16
1.9.3. Breve reseña de cada tipo de riesgo y lo que cada uno involucra.	16
1.9.4. RIESGOS EN LA SALUD PÚBLICA POR LA PRESENCIA DE BASURALES A CIELO ABIERTO.	21
1.10. ANÁLISIS DEL RIESGO AMBIENTAL	24
1.11.Variabilidad e Incertidumbre.....	25
1.11.GESTIÓN DE LOS RIESGOS NATURALES, TECNOLÓGICOS Y SANITARIOS: METODOLOGÍAS Y PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS	26
1.11.1. RIESGOS NATURALES.....	26
1.11.2. Clasificación y Descripción de los Riesgos Naturales (Keller y Blodget, 2007)	27
1.11.3. Riesgos en que la peligrosidad está exclusivamente vinculada a las condiciones Meteorológicas o climáticas.....	28
1.11.4. Entre los riesgos de origen geofísicos cabe destacar:	28
1.11.5. Entre los riesgos de origen biológico, pueden destacarse:.....	29
1.12. RIESGOS TECNOLÓGICOS (Aguirre Murúa,2005).....	29
1.13. RIESGOS SANITARIOS.....	31
1.14. METODOLOGIA DE ANÁLISIS DE RIESGOS.	33
1.14.1. NORMA EXPERIMENTAL UNE 150008:2000 EX	34
1.14.2.Estimación del Riesgo Ambiental	36
1.14.2. ESTIMACION DE RIESGOS (NORMA UNE 1500008-2000).....	41
1.14.3. EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL.....	42
1.14.4. COMENTARIOS Y DISCUSIÓN:.....	43
BIBLIOGRAFIA.....	45

CAPITULO II

2. DESCRIPCIÓN GEO-AMBIENTAL DEL ENTORNO MUNICIPAL.....	50
2.1. CARACTERISTICAS GEOAMBIENTALES DEL ÀREA DE TRABAJO.....	51
2.2. ASPECTOS GEOLOGICOS Y GEOMORFOLOGICOS.....	53
2.3. SUELOS DEL ÀREA ESTUDIADA.....	56
2.4. DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS.....	59
2.5. EVOLUCION DEL SDF Y CARACTERIZACION DE RESIDUOS (RSU).....	63
2.6. CLASIFICACIÓN Y METODOLOGÍA DE RELLENO SANITARIO.....	74
BIBLIOGRAFIA.....	82

CAPITULO III

3. DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA DEL TRABAJO DE ANÁLISIS DE RIESGOS.....	87
I.- Objetivos Específicos de la Investigación:.....	87
3.1.1. ANALISIS DE RIESGO EN BASE A LA CALIDAD DE BOSQUES DE RIBERA.....	88
3.1.2. METODOLOGIA DE TRABAJO.....	90
3.1.3. MATERIALES Y METODOS.....	92
3.1.4. INDICE QBR:(Qualitat de Bosc de Riber –denominación en catalán):.....	93
3.1.5. CALCULO DEL INDICE QBR.....	95
3.1.6. NIVELES O RANGOS DE CALIDAD DE RIBERA (Fig.2 -Tablas Nº I -II –III).....	101
3.2. INDICE IHG (Índice Hidrogeomorfológico) (Tabla IV-Anexo II).....	102
3.2.1. TRABAJO DE CAMPO (Fig. 2 y TABLA IV-Anexo II).....	106
TABLA.....	108
3. 2. 2. COMENTARIOS Y DISCUSION.....	112
3.3.- METODOLOGIAS DE CALIFICACIÓN DEL RIESGO SANITARIO –AMBIENTAL EL VERTEDERO “LA BOLSA”. MUNICIPIO DE AGUILARES (Tabla V y Fig.4).....	110
3.3.1. Metodología de la EPA-ATDSR / OMS-OPS (Fernández, 2008):.....	110
3.3.2. Método de Aguirre Murúa (2005), Modificado por Fernández (2007).....	112
3.3.3. Aspectos Metodológicos.....	114
3.3.4. VALORACIÓN DE RIESGOS TECNOLÓGICOS.....	115
3.3.5. VALORACIÓN DE RIESGOS NATURALES.....	116
3.3.6. RIESGO «GLOBAL» (Tabla VIII – Anexo 2):.....	117
BIBLIOGRAFIA.....	119

CAPÍTULO IV

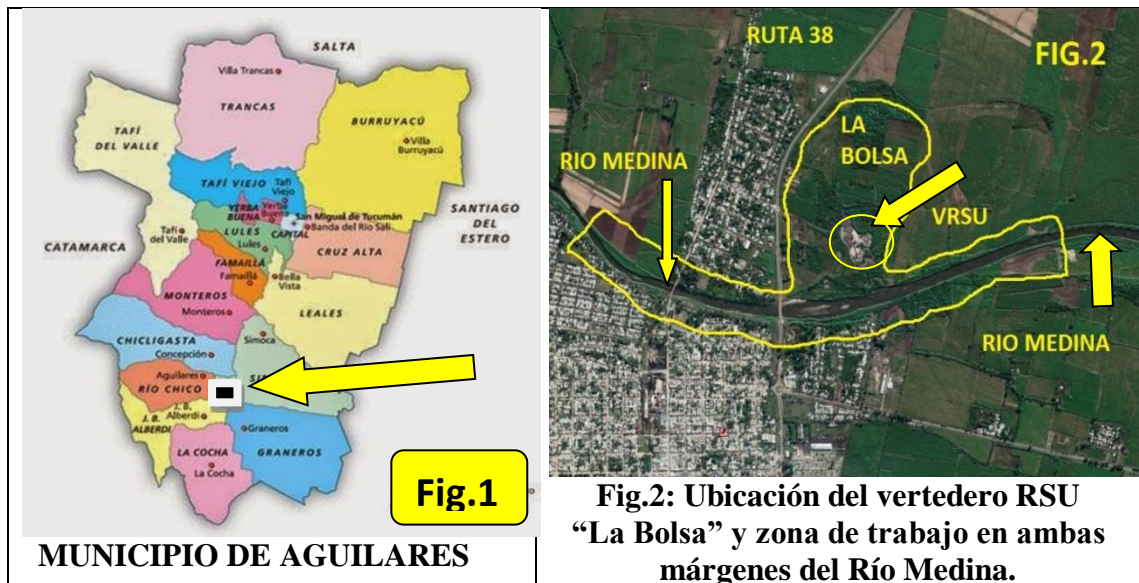
CONCLUSIONES Y PROPUESTAS.....	123
PROPUESTAS.....	125
ANEXO.....	128
ANEXO I – MARCO JURIDICO DE LOS RSU.....	129

TABLAS	153
TABLA I Indice QBR Calidad del Habitat	154
TABLA II Determinacion del tipo geomorfologico	157
TABLA III Indice para la evaluacion de la calidad	158
TABLA IV Metodologia EPA/ATDSR (USA) Y OPS/OMS	159
TABLA V Metodologia EPA/ATDSR (USA) Y OPS/OMS	161
TABLA VI Indice de riesgo Tecnologico.....	162
TABLA VII Indice de RiesgoNatural.....	163
TABLA VIII Escala de Riesgo Global y Sanitario.....	164
TABLA IX Matriz Multicriterio del Proyecto de Recuperacion	165

CAPITULO I

1. RESUMEN

Se ha elegido el presente tema de Tesis para realizar un análisis y valoración de **Riesgo Geoambientales y Sanitarios** producidos por la disposición final de **Residuos sólidos Urbanos (RSU)** sobre la margen izquierda del Río Medina en el Departamento de Rio Chico, **Municipio de Aguilares**, a 86 Km al sur de la Ciudad San Miguel de Tucumán. (Fig. 1-2)



La disposición final y eliminación de residuos sólidos constituye desde hace tiempo un gran problema para nuestra sociedad. En el caso de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) el primer eslabón de la cadena del problema radica en el momento en que el habitante de la zona se preocupa solamente por deshacerse de los residuos, sin preocuparse en lo más mínimo del destino que le espera ni de las consecuencias que tales desechos acarrearán al ambiente. El siguiente eslabón lo constituyen las Municipalidades, que al no impulsar programas alternativos de Gestión de Residuos Sólidos. (GIRSU), conducen los mismos a un destino final, que es el relleno sanitario.

Entre los numerosos problemas ambientales y sanitarios que originan la falta de Gestión en el manejo de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) y el crecimiento alarmante de los mismos cercanos a nuestras poblaciones consideramos que este trabajo de TESIS realiza un nuevo aporte a la escasa planificación política y territorial de la temática.

Para el caso que nos ocupa, el **Municipio de Aguilares** tiene un sitio de disposición final (SDF) que respondería a la calificación de Vertedero Semicontrolado (V.Sc.R.S.U.) que entierra gran parte de sus RSU (Relleno Sanitario) y la restante es aprovechada por trabajadores informales (Recuperadores Ambientales, aquí llamados “cirujas”). Este trabajo informal que involucra a varias familias (adultos y niños que trabajan en el vertedero) no cuentan con las protecciones elementales necesarias para este tipo de trabajo (EHYS= Equipamiento de Higiene y Seguridad) por lo que están expuestos a enfermedades diversas llevándolas a sus familias y estas a sus vecinos generando así una cadena de contaminación y variada etiología.

También debe tomarse en cuenta que, al no realizarse un “tratamiento adecuado” de los residuos, éstos permanecen en su mayoría a “cielo abierto” donde la acción de los animales y el viento hace que su mayor parte se diseminen por los alrededores, favoreciendo procesos contaminantes de toda índole.

Por consiguiente, la concreción de este trabajo de Tesis de Maestría permitirá poner en conocimiento del Municipio y sus actores sociales los principales **Riesgos Ambientales y Sanitarios** a que está expuesta la sociedad y realizar una valoración objetiva de sus problemas mediante un detallado **Diagnóstico Geoambiental**.

Así los objetivos específicos de éste trabajo de investigación son:

Evaluar los riesgos Geoambientales y sanitarios del sitio de disposición final de (SDF) residuos sólidos urbanos (RSU) del MUNICIPIO DE AGUILARES; mediante la realización de un ARGA (Análisis de Riesgo Geoambiental).

Analizar la calidad ecológica, hidrogeomorfología y sanitaria del entorno hídrico del Río Medina y la capacidad de respuesta del territorio ante el avance de la creciente urbanización en la vecindad del SDF.

Proponer medidas técnicas de Gestión Ambiental y Sanitaria en el vertedero en el que la Educación Ambiental sea la principal herramienta de trabajo.

1. MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

1) **Evaluar los riesgos geoambientales y sanitarios del sitio de disposición final de (SDF) residuos sólidos urbanos (RSU) del MUNICIPIO DE AGUILARES; mediante la realización de un ARGA (Análisis de Riesgo Geoambiental).**

2) Analizar la calidad ecológica, hidrogeomorfología y sanitaria del entorno hídrico del Río Medina y la capacidad de respuesta del territorio ante el avance de la creciente urbanización en la vecindad del SDF.

3) Proponer medidas técnicas de Gestión Ambiental y Sanitaria en el vertedero en el que la Educación Ambiental sea la principal herramienta de trabajo.

1.2.¿QUÉ SON LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)?

Los residuos sólidos urbanos (mal llamados **basuras**) han acompañado a la humanidad desde que camina sobre la tierra y numerosos estudios comprobaron que a lo largo de su existencia un ser humano genera **40 toneladas** que podrían ser aprovechadas de diversas maneras a lo largo de su ciclo de vida. Nuestro mundo se está llenando, literalmente, de basura (Fernández, 2017a).

Los **Problemas Ambientales**, originados por la enorme cantidad de Residuos generados por poblaciones de los distintos núcleos habitacionales, requieren un tratamiento específico y particular para cada conglomerado. Las sociedades humanas siempre han producido residuos, pero ahora, en una sociedad de consumo, el volumen de las basuras ha crecido de forma desorbitada. Además, se ha incrementado su toxicidad hasta convertirse en un gravísimo problema. Estamos transitando la cultura del usar y tirar y en la basura (residuos) de cada día están los recursos que dentro de poco echaremos en falta. Nuevos estudios estadísticos demuestran que cada ciudadano argentino genera por término medio **1 kg. de basura al día** (365 kg. por persona por año) (Punto de Equilibrio,2016, Fernández, 2017a).

Buena parte de estos RSU, el 60% del volumen y 33% del peso de la bolsa de basura, lo constituyen envases y embalajes, en su mayoría de un sólo uso, normalmente fabricados a partir de materias primas no renovables o que aun siendo renovables se están explotando a un ritmo superior al de su regeneración (p. ej., la madera para la fabricación de celulosa) y difícilmente reciclables una vez que se han utilizado. Tenemos que añadir que en el hogar también se producen residuos derivados de pinturas, disolventes, insecticidas, productos de limpieza, etc., considerados residuos peligrosos porque suponen un riesgo importante para la salud o el medio ambiente, pese a que sólo representan un pequeño porcentaje de los RSU (Fernández, 2011, 2017a).

Toda esta basura puede ser llevada a vertederos, pero ocupan mucho terreno y contaminan suelos y aguas. Incinerarla tampoco es la solución, pues se emiten contaminantes atmosféricos y se producen cenizas y escorias muy tóxicas. (Grupo Eroski, 2010). En la **Argentina**, cada habitante genera casi un kilo de basura por día, que es depositada en los cientos de basurales a cielo abierto. Según las estimaciones, oficiales la situación empeorará: la cantidad de residuos producidos en el orden nacional se incrementará el 24% hacia 2025 (Reina, 2005, Fernández, 2017a).

Estas cifras, proporcionadas por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAYDS) de la Nación preocupan tanto como los efectos que esta situación pueden causar en la población. Es que, además de contaminar el medio ambiente, estos basurales, sin controles de acceso o monitoreo, son transmisores de varias enfermedades, muchas de ellas mortales (Fernández, 2017a).

La Secretaría (SAYDS) implementó un programa en el nivel nacional que se propone disminuir en el mediano y largo plazo la cantidad de residuos domiciliarios y eliminar los basurales a cielo abierto (Reina, 2005). Esta iniciativa, cuyo nombre es Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (ENGIRSU) busca que la población tome conciencia

de lo que sucede con los residuos mediante la educación formal e informal y el reciclado. Además de disminuir la cantidad de residuos, el plan busca generar oportunidades económicas y de empleo a partir del uso eficiente de los recursos (Fernández, 2017a).

En total, la Argentina produce **14.000.000** toneladas de residuos por año; de ellas, más de 500.000 son aportadas por la provincia de Buenos Aires, la mayor generadora de residuos. Tierra del Fuego, en cambio, es la última de la lista, con 26.000 toneladas por año (SAyDS, 2015). Pero la generación de residuos no varía sólo con la cantidad de habitantes, sino también con el nivel económico de cada región. Así, los vecinos de la ciudad de Buenos Aires son los que producen mayor cantidad de basura: **1,52 kilos por día, por persona**, mientras que los de Misiones, apenas generan **0,44 kilos diarios**. En nuestra provincia se ha medido **1.747.763 Kg / año (0,715 = 1Kg /hab. /día)** (Fernández y Díaz, 2016, Fernández, 2017a).

1.2. LA BASURA NO ES UN RESIDUO

Parece un contrasentido, pero es la pura verdad. La palabra **BASURA** proviene del latín (*versura*) **BASURA** = (Del lat. *versūra*, de *verrĕre*, barrer), que tiene entre otros

significados: **1.** f. **suciedad** (cosa que ensucia), **2.** f. Residuos desechados y desperdicios.**3.** f. Lugar donde se tiran esos residuos y desperdicios, **4.** f. Estiércol de las caballerías.**5.** f. Cosa repugnante o despreciable (Fernández, 2011).

En cambio, la palabra **RESIDUO=** (latín *residuum*), significa: **1.** Parte o porción que queda de un todo; **2.** Aquello que resulta de la descomposición o destrucción; **3.** Material que queda como inservible (o puede ser aprovechado) después de haber realizado un trabajo u operación. En efecto, en Argentina y más precisamente en nuestra provincia, se necesita un cambio de concepción: **la basura no es un desperdicio, sino que en muchos casos es un recurso reutilizable que puede convertirse en ganancia.**

Esto explica la existencia de muchas cooperativas que viven del reciclado. Sus referentes señalan que, si se separa la basura en el hogar, el reciclaje puede reducir el kilo de desperdicios diarios a más de la mitad. Como se ve, es necesario un impulso desde el Estado para un mejor tratamiento de los residuos, pero también es una tarea que implica a todos, como se dice, “desde la casa” (Fernández, 2011, 2017a).

El rápido avance de la tecnología registrado durante la segunda mitad del siglo XX nos ha hecho que perdamos de vista los grandes cambios en nuestra conducta, y sobre todo en los nuevos “valores y metas” de los 7 mil millones que habitamos el “planeta azul”. Hay nueva forma de **conducta en que estamos satisfaciendo nuestras necesidades**, pero no solo alimentarias, ya que ahora tenemos “necesidades modernas” de convivencia, comunicación, de esparcimiento y de transporte. Los escasos índices de reutilización se tornan si cabe más escandalosos si tenemos en cuenta que, tanto en nuestro país como a nivel mundial, cada vez contamos con más metodologías de reciclaje que consiguen darle una segunda oportunidad a todos los residuos que generamos a diario (Cadena Nueve,2015).

La Organización de Naciones Unidas (ONU) enfatizó estos conceptos en las cumbres de Río '92 y Johannesburgo 2002 (Terraza, 2013) y que pueden sintetizarse en los siguientes puntos:

- Minimización de la generación;
- Maximización de la reutilización y el reciclado;
- Tecnologías de eliminación, tratamiento y disposición final ambientalmente adecuadas, que incluyan recuperación de energía;
- Ampliación del alcance de los servicios relacionados con los residuos;
- Tecnologías de producción limpia y consumo sustentable;
- Tecnologías de producción limpia y consumo sustentable;

- Investigación, experimentación, desarrollo e innovación tecnológica sobre el reciclado, abono orgánico y recuperación de energía;
- Educación pública, participación y apoyo de la comunidad en la gestión de los residuos.

Si bien a nivel mundial los dos primeros tópicos trascendieron como las “3R: reducir, reutilizar y reciclar”, en nuestro país se ha popularizado la expresión “Valorización de los residuos” para identificar el conjunto de actividades relacionadas con la puesta en valor de los materiales aprovechables contenidos en los desechos, a través de su segregación, recuperación de las corrientes residuales, clasificación, acondicionamiento, reutilización y reciclado. Actualmente podemos decir que: **Tu basura puede valer oro, sí se reciclan los residuos que generas a diario** (El Confidencial, 2015, Fernández, 2017a)

1.3 ACTUALIDAD DE LA GESTIÓN DE RSU EN LA PROVINCIA DE TUCUMAN

En abril de 2009 se sancionó la **Ley Provincial N° 8.177**, sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) derogando las leyes N° 7.622 y su modificatoria, la Ley N° 7874. De esta manera, se volvió al régimen de competencias anterior al 2005, en el cual es el Municipio y/o Comuna Rural; el responsable del servicio en todas sus etapas, incluida la disposición final de los residuos sólidos urbanos.

El Gobierno Provincial debe ejercer el poder de policía sanitario y ambiental, verificando el cumplimiento de la Ley en la prestación del servicio. Debe, además, prestar asistencia técnica a los Municipios y Comunas Rurales para facilitar la elaboración y ejecución de los Planes de Gestión Integral (Fernández *et al*, 2017).

De acuerdo a la Ley Provincial N° 8.177, 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” (González *et al*, 2017).

Estos pueden clasificarse (Terraza, 2013) de acuerdo a su:

- Origen (domiciliario, industrial, comercial, institucional, público),
- Composición (materia orgánica, vidrio, metal, papel, plásticos, cenizas, polvos, inerte).
- Peligrosidad (tóxica, reactiva, corrosiva, radioactiva, inflamable, infecciosa).

A su vez, la Ley Nacional 25.916 define a los RSU como “aquellos elementos, objetos o sustancias que, como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de actividades humanas, son desechados y/o abandonados. Estos pueden ser de origen residencial, urbano, comercial, asistencial, sanitario, industrial o institucional, con excepción de aquellos que se encuentren regulados por normas específicas.”

Los RSU tienen como principal problemática el incremento exponencial de su volumen debido a:

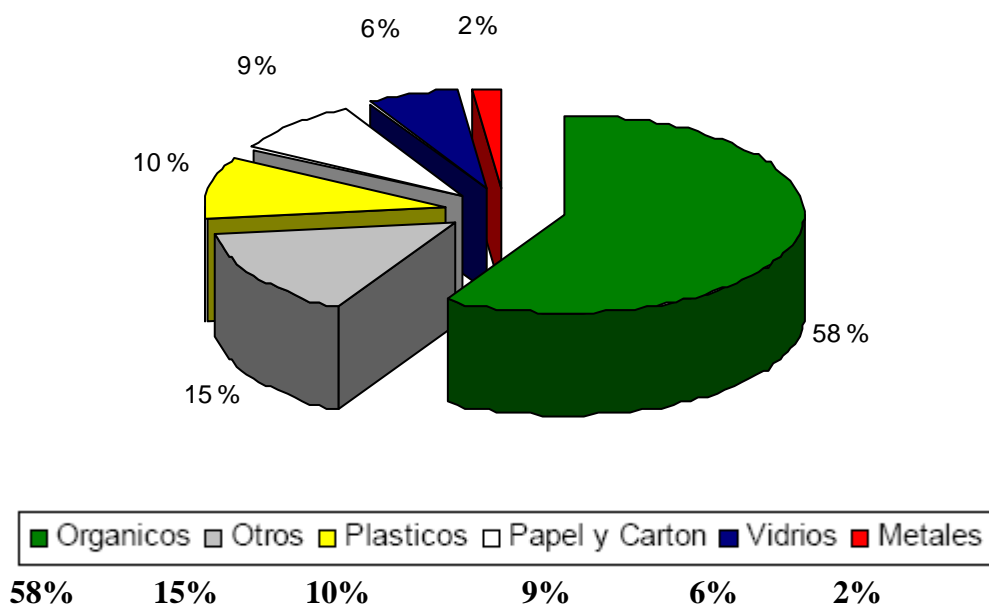
- El aumento progresivo de la población y su concentración en determinadas áreas.
- Crecimiento progresivo de la generación per cápita de residuos.
- Escasos programas educativos a la comunidad sobre la temática.
- Sistemas de transporte, tratamiento y/o disposición final inadecuados o inexistentes.
- Falta de una evaluación integral de costos y asignación de los recursos necesarios para el reordenamiento de la actividad.
- La producción desenfrenada de material de envoltorio y el uso sostenido de envases sin retorno (fabricados con materiales no degradables).

Los RSU pueden eliminarse por técnicas que, si son ejecutadas de forma correcta pueden conducir a reducir sustancialmente, y hasta eliminar su impacto negativo sobre el entorno social y paisajístico. Recordemos que el vertido descontrolado en basureros a cielo abierto BCA (SDF) puede producir como vimos distintos tipos de contaminación ambiental, como la contaminación hidrológica y la contaminación atmosférica por la emisión de distintos tipos de gases nocivos (Fernández y Díaz,2016).

1) Composición de los RSU

La composición y el índice de generación de RSU varían según las diferencias económicas, culturales, climáticas y geográficas de cada comunidad. En el país y en nuestra provincia los desechos sólidos en general contienen una mayor proporción de material orgánico biodegradable con un alto contenido de humedad y densidad, en comparación con los países más desarrollados **(Fig.3)**.

Fig.3: Composición promedio de los RSU en Argentina (2015)



Fuente: Dirección de Calidad Ambiental, SAyDS, Ministerio Salud y Ambiente.

Para dimensionar los volúmenes de residuos y las técnicas eficientes de gestión se utiliza el índice de generación de RSU. Este se establece como los kilogramos de residuos por habitante por día (kg/ hab/día). Para nuestro país este parámetro varía de **0,5 a 1,5 kg/ hab /día**. En nuestra provincia se ha medido **1.747.763 Kg /día: o (0,715 = 1Kg /hab /día)** (Fernández & Díaz, 2016, Fernández, 2017a). Debemos aclarar que la Provincia de Tucumán se encuentra organizada administrativamente en 19 Municipios y 93 Comunas Rurales (Fernández *et al* ,2017).

Datos más recientes aportados por González *et al* (2017) indican que para el área metropolitana del Gran San Miguel de Tucumán el promedio general de orgánicos e inorgánicos que contiene una unidad de RSU es de aproximadamente 65 % y 35 %, respectivamente. Esto indica que los valores de la fracción orgánica son casi los mismos en casi todo el país, salvo algunas excepciones por tener Programas de Recuperación en Origen (ej. Rafaela, Santa Fe y algunos municipios de Córdoba y Gran Buenos Aires).

1.4. ¿PORQUÉ DEBEMOS GESTIONAR LOS RSU EN TUCUMÁN?

Los **RSU** en casi toda la provincia son vertidos, en el mejor de los casos, en **Basureros a Cielo Abierto (BCA)** o **Sitios de Disposición Final (SDF)**. Ambas soluciones son y

deberían ser sólo de tipo contingente, porque traen aparejadas una serie de consecuencias nocivas para el ambiente y se desaprovechan recursos reutilizables para la economía (Fernández & Díaz, 2016, Fernández *et al* ,2017), como ser:

- **Contaminación del agua:** El lixiviado proveniente de los BCA o SDF se incorpora por diversas vías a las aguas superficiales y/o a los acuíferos, incorporando a los mismos una serie de contaminantes en altas concentraciones, tanto de materia orgánica como de sustancias tóxicas. La carga orgánica consume el oxígeno disuelto, incorpora nutrientes, y elementos físico químicos. Sus consecuencias implican la pérdida del recurso hídrico natural para el consumo humano o la recreación, ocasionando la muerte de la fauna acuática y el deterioro del paisaje.
- **Contaminación del aire:** Se percibe con los olores molestos en las proximidades de los sitios de disposición final (Ácido Sulfhídrico o Sulfuro de Hidrógeno (H_2S), la generación de gases de efecto Invernadero (GEI) asociados con la biodegradación de la materia orgánica con emisiones de metano CH_4 y dióxido de carbono CO_2 , y a la quema accidental o intencional de los gases combustibles, ambos gases son responsables del efecto invernadero. Además de estos gases se libera material particulado, compuestos carcinogénicos como los orgánicos persistentes o COP's (furanos y dioxinas), y derivados organoclorados, (bencina y cloruro vinílico). La contaminación se acentúa permanentemente por el mayor porcentaje de plásticos (PET en su gran mayoría), en la composición heterogénea de los residuos generados.
- **Contaminación del suelo:** La descarga y acumulación de residuos en los BCA o SDF, generan impactos paisajísticos, estéticos, malos olores y polvos irritantes. El suelo subyacente se contamina con microorganismos patógenos, metales pesados, sustancias tóxicas e hidrocarburos clorados, presentes en el lixiviado. Es destacable que estimativamente las poblaciones generan/consumen 1 hectárea/año cada 25.000 habitantes de RSU para el emplazamiento de BCA o SDF. También debe citarse la presencia notable de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (celulares, computadoras, impresoras, fotocopiadoras, etc.), y de las pilas y baterías empleadas para la operación de los mismos. Estos residuos no están en ninguna de las clasificaciones existentes, constituyen un porcentaje creciente de nuestros residuos domiciliarios, y no existe legislación aún al respecto. Los componentes tienen entre sus componentes en la mayoría de los casos metales pesados.

- **Impacto sobre la flora y fauna:** Asociados a la remoción de especímenes de la flora y a la perturbación de la fauna nativa durante la fase de construcción. La existencia de vectores (animales que se alimentan con los residuos descartados) provocan la modificación del ecosistema de la zona aledaña.
- **Impacto social y económico:** Devaluación de las propiedades en el entorno del BCA o SDF, pérdida de espacios dedicados al turismo, aumento de sistemas no formales de gestión de residuos (cirujeo /cartoneros), condena social al predio.
- **Impacto sobre la salud pública por transmisión de enfermedades:** Mayor costo de la salud pública por la proliferación de vectores que transportan enfermedades (moscas, mosquitos, ratones, cucarachas, animales de corral (aves, cerdos, vacas, cabras, perros, gatos).

1.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DE LOS RSU

Siguiendo a Aguilar Rodríguez (2001) y Fernández y Díaz (2016) podemos clasificar los componentes de los RSU en:

- **Orgánicos:**

Origen: Restos de comida, industria alimenticia, poda de árboles y jardín.

Volumen ocupado en el relleno sanitario. (Medio)

Tiempo de degradación natural. (Bajo).

Efectos de su incineración. Emisión de CO₂, CH₄, dioxinas, furanos.

Reciclado. Factible a través de técnicas de compostaje/lombricultura.

- **Plásticos:**

Origen: Proviene de envases de un solo uso (descartables), envoltorios de alimentos, envoltorios y embalajes (aparatos, botellas de PVC o PET, bolsas de polietileno, bandejas, etc.)

Volumen ocupado en el relleno sanitario (Alto).

Tiempo de degradación natural. Desde décadas hasta milenios.

- **Efectos de su incineración:** Origina emisiones de CO₂, organoclorados, dioxinas y furanos, donde estos últimos son muy peligrosos para la salud y el medio ambiente.
- **Reciclado:** Al conservar sus propiedades originales, su reuso está determinado por las características de los diferentes tipos de plásticos disponibles para tratar.

PET: Se puede emplear para hilado de alfombras y prendas de vestir, blíster para uso no farmacéutico, componentes de envases de múltiples capas.

PEAD/PEBD:(Polietileno de alta densidad, y polietileno de baja densidad): Bolsas de residuos, cañerías de conducción, marcos de puertas y ventanas, film para la agricultura, mangueras.

PVC: Cañerías para cables de electricidad, cañerías de desagüe, cobertura aislante de cables, suelas de zapatos.

PP: Rodillos, flejes.

PS: Macetas, hueveras, carcasas de monitores de PC, impresoras, electrodomésticos.

- **Papel y cartón:**

Origen: Cajas de empaque, bolsas kraft, diarios, revistas, papeles de oficina, archivos.

Volumen ocupado en el relleno sanitario. (Medio).

Tiempo de degradación natural. (Medio).

Efectos de su incineración. Originan emisiones de CO₂.

Reciclado. Se emplea para la producción de papel marrón para cajas y embalajes (cara externa, cara interna, y onda de separación/amortiguación).

- **Vidrio:**

Origen: Envases de alimentos y bebidas no retornables, cerramientos, aislamientos, etc.

Volumen ocupado en el relleno sanitario. (Alto).

Tiempo de degradación natural. (Más de mil años).

Efectos de su incineración. (Nulo).

Reciclado: Se emplea como materia prima en la industria del vidrio para la fabricación de envases para productos no alimenticios.

- **Metales varios:**

Origen. Envases de alimentos, latas fabricadas con hierro, zinc, hojalata, aluminio, cobre, estructuras metálicas, acero (hierro, cromo, molibdeno), otros metales.

Volumen ocupado en el relleno sanitario. (Medio)

Tiempo de degradación natural. (Lento, por oxidación y disolución de los metales, lo que lleva al aporte de estos metales a los lixiviados)

Efectos de su incineración. (Alta, ya que acelera el proceso de oxidación, aumentando la solubilidad incluso de los metales pesados.

Reciclado: Muy recomendable en la industria metalúrgica por los ahorros energéticos.

1.6. GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (GIRSU)

Como ya dijimos, a partir de la sanción de la Ley N° 8.177 (publicada en el Boletín Oficial del 20/04/09), los Municipios y las Comunas Rurales de la Provincia son responsables de la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), en todas sus etapas.

Es decir que deben:

- a) Recolectar y transportar los RSU generados en su jurisdicción.
- b) Seleccionar y proponer el sitio de disposición final para aprobación del gobierno de la Provincia de Tucumán.
- c) Construir plantas o sitios de DISPOSICION **FINAL** y, (si fuera necesario), Estaciones de Transferencia.
- d) Realizar, progresivamente, separación de residuos reciclables y no reciclables, promoviendo la separación domiciliaria.
- e) Eliminar los basurales a cielo abierto existentes en su jurisdicción, hasta el 31 de diciembre de 2020.
- f) Realizar actividades de educación ambiental orientadas a la gestión integral de los RSU.

Así la Ley N° 8.177, art. 5°. dice: “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.” (Fernández, *et al*,2017).

La **GIRSU (Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos)** es el conjunto de actividades que conforman un proceso de acción para manejar de manera sustentable la generación, transporte, clasificación y disposición final de los RSU, con el objeto de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población. A la fecha, son más de 50 los núcleos urbanos que tienen una población superior a 3500 habitantes. Ya en este número de habitantes comienzan a hacerse notables las deficiencias en la gestión de los RSU. (Fernández y Díaz, 2016, Fernández *et al* ,2017).

Las razones por las cuales se debe realizar la **GIRSU** son:

- Permite la caracterización, y evaluación de la composición de los RSU de las comunidades.

Permite erradicar los BCA o SDF, reduciendo así la generación de vectores (ratas/moscas/mosquitos, etc.), enfermedades, contaminación de napas, olores, y otras consecuencias que afectan la calidad de vida de la población aledaña.

- Genera fuentes de empleo legal y estable en las distintas etapas de operación.
- Porque posibilita utilizar capacidades económicas no consideradas por el Estado mediante la transformación de basura en un producto comercializable.
- Se capacita a la población en la importancia de reducir la generación de residuos en general, y en las técnicas empleadas en la gestión de residuos.
- Los Municipios y comunas se posicionan como agentes regionales activos en la protección del medioambiente.
- Se promueve el desarrollo de emprendimientos que utilicen como materia prima el material clasificado para reciclado (ejemplo: hierro, aluminio, cartón, plásticos, etc.) (Fernández, *et al*, 2017).

1.7 .PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (PGIRSU)

De acuerdo a la Ley N° 8.177, 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 (González *et al* ,2017). 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 post clausura de los centros de disposición final.” (Fernández, *et al* ,2017).

(*) La legislación nacional, provincial y ordenanzas municipales son expuestos en el **ANEXO I** de ésta TESIS. Asimismo, los datos correspondientes a caracterización, valoración y métodos de rellenos sanitarios serán expuestos y ampliados en la descripción del vertedero de Aguilares

1.8. ANALISIS DE RIESGOS (ARA)

1.8.1. Origen y Definición.

El origen de la palabra Riesgo, puede ser la palabra árabe “risk” o bien la palabra latina “riscum”. La palabra árabe risk significa “cualquier cosa que le ha sido dada (por Dios) y de la cual se puede sacar beneficio”, y tiene connotaciones de resultado fortuito y favorable. La palabra latina riscum, originalmente se refería a los retos que presenta una barrera de arrecifes a un navegante, y tiene claramente connotaciones de un evento igualmente fortuito, pero desfavorable. La derivación griega de la palabra risk, que fue

usada en el siglo XII, podría parecer relacionada con la posibilidad de un resultado en general, pero sin implicaciones positivas o negativas (Ayala Carcedo, 2002)

La palabra moderna francesa “risque”, tiene connotaciones principalmente negativas, aunque ocasionalmente positivas, como, por ejemplo: “quien no arriesga no gana” (qui en risque rien n’a rien). En el inglés de uso común, la palabra riesgo (risk), tiene asociación negativa muy definida como: correr el riesgo de.....” o” a riesgo, significa que se expone a un peligro. En español se tiene un significado similar al inglés.

A través del tiempo y en el uso común el significado de la palabra riesgo a cambiado de una simple descripción de cualquier resultado no intentado o no esperado, bueno o malo, de una decisión o curso de acción, a un significado que relaciona un resultado indeseable con la posibilidad de su ocurrencia (González Amuchastegui,2002)

En la literatura científica y más especializada sobre el tema, la palabra riesgo se usa para implicar:

- Una medición de la posibilidad de un resultado.
- Una medida o tamaño del resultado.
- Una combinación de ambas medidas.

En algunas de las definiciones siguientes vemos cómo evolucionó el concepto de la palabra riesgo. Así tenemos la definición enunciada por Keller y Blodget (2007):

“Riesgo es la probabilidad de que ocurra cierto resultado, multiplicado por las consecuencias, o el nivel de impacto de dicho resultado si ocurriera”.

En términos generales: “Riesgo es la probabilidad de que ocurra algo con consecuencias negativas” (USEPA, 2001). Para Olcina Cantos (2008), el concepto de riesgo es multidimensional e involucra al menos dos aspectos:

1. La posibilidad de un evento no deseable.

2. La incertidumbre sobre la ocurrencia, ocasión y magnitud de dicho evento.

En la ciencia actuarial, el riesgo se entiende como la eventualidad de que ocurra un hecho capaz de producir daño. En la teoría financiera, el riesgo es la dispersión o variabilidad de los resultados, tal que, a mayor variabilidad, mayor riesgo. En una definición más general, en finanzas, Holton (2004 in Fernández, 2017b) analizando varias situaciones que involucran riesgo, en cada una de ellas detectó dos componentes esenciales: exposición e incertidumbre (Keller y Blodget, 2007).

También se puede decir que: Riesgo es una medida del potencial de pérdida económica, o lesión en términos de la probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado junto con la magnitud de las consecuencias (COVENIN 2270, 1995).

1.8.2. TIPOS DE RIESGOS

Se ha tomado como base la clasificación de Aguilar Rodríguez (2001)

- 1).- Riesgos Físicos:** Ruido – Presión – Temperatura – Iluminación – Radiaciones (Ionizantes – No Ionizantes) – Temperaturas Extremas (Frío – Calor) – Radiaciones: Infrarroja y Ultravioleta.
- 2).- Riesgos Químicos:** Polvos – Vapores – Líquidos – Disolventes.
- 3).- Riesgos Biológicos:** Anquilostomiasis – Carbunco – La Alergia – Muermo – Tétanos – Espiroquetosis Icterohemorrágica.
- 4).- Riesgos Ergonómicos.**
- 5).- Riesgos Psicosociales:** Stress.

1.8.3. Breve reseña de cada tipo de riesgo y lo que cada uno involucra.

Riesgos Físicos:

- ✓ **Ruido:** El sonido consiste en un movimiento ondulatorio producido en un medio elástico por una fuente de vibraciones. La velocidad de propagación del sonido en el aire a 0°C, es de 331m/s y varía aproximadamente a razón de 0,65m/s por cada °C de cambio de temperatura. Existe un límite de tolerancia del oído humano: Entre 100-120db., el ruido se hace inconfortable. A 130db, se sienten crujidos; de 130 a 140db, la sensación se hace dolorosa, y a los 160db el efecto es desbastador (Aguilar Rodríguez, 2001).
- ✓ **Presión:** Las variaciones de la presión atmosférica no afectan mayormente, el problema se presenta cuando se trabaja bajo el agua donde se hace necesario utilizar equipos especiales, igual que cuando se trabaja a gran altitud. (Aguilar Rodríguez, 2001).
- ✓ **Temperatura:** Para trabajar en lugares con elevada temperatura, y con baja temperatura, se hace necesario utilizar equipos especiales, adecuados a cada situación o en recintos con aislación, tratando de mantener una temperatura corporal normal.
- ✓ **Iluminación:** Contenido de luminosidad que se presenta en el lugar de trabajo. La iluminación deficiente ocasiona fatiga a los ojos, perjudica el sistema nervioso, incrementa la deficiente calidad del trabajo y es responsable buena parte de los accidentes (Aguilar Rodríguez, 2001).

- ✓ **Vibraciones:** Estas se definen como el movimiento oscilante que realiza una partícula, alrededor de un punto fijo. Este movimiento puede ser regular en dirección, frecuencia e intensidad, o bien aleatorio, lo más común.
- ✓ **Radiaciones: Ionizantes y No Ionizantes.** Las radiaciones pueden ser definidas, en general, como una forma de transmisión espacial de la energía. Esta transmisión se efectúa mediante ondas electromagnéticas, o partículas materiales emitidas por átomos inestables. Una radiación es ionizante cuando interactúa con la materia y origina partículas con carga eléctrica (iones). Las exposiciones a radiaciones Ionizantes pueden originar daños muy graves e irreversibles a la salud. Alas radiaciones No Ionizantes, en conjunto, se las llama espectro electromagnético (Aguilar Rodríguez, 2001).
- ✓ **Temperaturas Extremas (Frío-Calor).** El hombre necesita mantener una temperatura interna constante para su vida normal. Para ello posee mecanismos fisiológicos que hacen que esta se establezca a cierto nivel: 37,0°C y permanezca constante. Es fundamental preservar esos mecanismos para mantener la salud de las personas.
- ✓ **Radiaciones Infrarrojas o Térmicas.** Estos rayos son visibles, pero su longitud de onda está comprendida entre 8.000 A° y 0,3 MM. Por su gran longitud de onda son poco enérgicas, y, por lo tanto, poco penetrantes. Desde el punto de vista biológico, sólo la piel y las superficies externas del cuerpo se ven afectadas por esta radiación. Pueden producir cataratas (Aguilar Rodríguez, 2001).
- ✓ **Radiaciones Ultravioletas:** Los rayos UV se colocan inmediatamente después de las radiaciones visibles, con una longitud de onda comprendida entre 4.000 A° y unos 100 A°. Estas radiaciones son más enérgicas que las radiaciones IR y la luz visible. Sus efectos biológicos son de mayor significación que los de la luz IR. La piel y los ojos deben protegerse contra su exposición excesiva. La acción de la radiación UV sobre la piel es progresiva y produce quemaduras que conocemos como "efecto eritémico".

Riesgos Químicos.

- ✓ **Polvos:** El problema de los polvos es uno de los más importantes, puesto que, muchos de ellos ejercen un efecto de deterioro sobre la salud, aumentando los índices de mortalidad por tuberculosis y los índices de enfermedades respiratorias.

Existe una clasificación simple de los polvos, que se basa en su efecto fisiopatológico, y es la siguiente:

- a) Polvos como el Plomo, que producen intoxicaciones.
- b) Polvos que pueden producir alergias, tales como la fiebre del heno, asma y dermatitis.
- c) Polvos de materia orgánica, como el almidón.
- d) Polvos que pueden causar fibrosis pulmonar, como la Silicosis.
- e) Polvos que pueden producir fibrosis pulmonares mínimas, entre los que se encuentran los polvos inorgánicos como: Carbón, hierro, bario.

Vapores: Son sustancias en forma gaseosa que normalmente se encuentran en estado líquido o sólido, que pueden retornar a su estado original mediante un aumento de presión o disminución de temperatura. El benceno se usa ampliamente en la industria, en las pinturas para aviones, como disolvente de gomas, resinas, grasas y hule, en las mezclas de combustibles para motores, etc. La intoxicación aguda por benceno, ofrece tres tipos característicos de efectos, según su severidad, pero en los tres predomina la acción anestésica. Al producirse intoxicación crónica, la acción del benceno o de sus productos de oxidación se concentra en la médula de los huesos, que es el tejido generador de elementos sanguíneos importantes: Glóbulos rojos (Eritrocitos), Glóbulos blancos (Leucocitos) y Plaquetas (Trombocitos), los cuales son esenciales para la coagulación de la sangre. (Aguilar Rodríguez, 2001).

Líquidos: La exposición o el contacto con diversos materiales en estado líquido, puede producir efectos dañinos sobre los individuos. Algunos líquidos penetran a través de la piel, llegan a producir cánceres ocupacionales y causan dermatitis.

Disolventes: A pesar de su naturaleza química tan diversa, la mayoría de los disolventes posee un cierto número de propiedades comunes. Así, casi todos son líquidos liposolubles, que tienen cualidades anestésicas y actúan sobre los centros nerviosos ricos en lípidos. Los disolventes pueden penetrar en el organismo por diferentes vías, siendo las más importantes la Absorción Pulmonar, cutánea y gastrointestinal. Esta última es la forma clásica de intoxicación accidental, mientras que la mayoría penetran fácilmente a través de la piel. Algunos como el benceno, tolueno, xileno, sulfuro de carbono y tricloroetileno, lo hacen tan rápidamente que pueden originar en un tiempo breve, dosis peligrosas para el organismo (Aguilar Rodríguez, 2001).

Riesgos Biológicos: Los contaminantes biológicos son seres vivos, con un determinado ciclo de vida que, al penetrar dentro del ser humano, ocasionan enfermedades de tipos infecciosos parasitarios. Los contaminantes biológicos son microorganismos, cultivos de células y endoparásitos humanos susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad (Aguilar Rodríguez, 2001).

Riesgos Biológicos (Enfermedades producidas por agentes biológicos):

- a) **Enfermedades transmisoras** que padecen determinadas especies de animales y que, a través de ellos, o de sus productos o despojos, se transmiten directa o indirectamente al hombre, como: Carbunco, tétano, brucelosis y rabia.
- b) **Enfermedades infecciosas ambientales**, que padecen o vehiculan pequeños animales, como, por ejemplo: toxoplasmosis, histoplasmosis, paludismo, etc.
- c) **Enfermedades infecciosas del personal sanitario:** Enfermedades infectocontagiosas en las que el contagio recae en profesionales sanitarios o en personas que trabajan en laboratorios clínicos, salas de autopsias o centros de investigaciones biológicas, como, por ejemplo: Hepatitis B (Aguilar Rodríguez, 2001).

Anquilostomiasis: Es una enfermedad causada por un gusano. En los países tropicales, la falta de higiene corporal, la falta de uso de calzado y la alta temperatura del ambiente, permite la salida de larvas a la superficie de la tierra, las que infectan a las personas.

Carbunco: Es el caso más frecuente de infección externa por el *bacillus anthracis*, apareciendo primero una mácula roja, como la picadura de un insecto, este se revienta y aparece una pequeña escora que va del amarillo, al amarillo oscuro y al fin al negro carbón. Después se presenta fiebre alta, escalofrío, dolor de cabeza y fenómenos intestinales. (Aguilar Rodríguez, 2001).

La Alergia: Es una reacción alterada, generalmente específica, que refleja contactos anteriores con el mismo agente, o semejante en su composición química. Hay una alergia inmediata (urticante) o diferida (tuberculina). El agente es el alérgeno: proteínas, polipéptidos, polen, abstractos liposolubles o muertos y sus constituyentes.

Muermo: Es una enfermedad de los solípedos, pero muy contagiosa para el hombre, el caballo y el asno infectados son muy peligrosos. El bacilo productor es un germen conocido: el bacilo mallei. Es muy débil y en tres días muere por desecación.

Tétanos: Esta infección está caracterizada por contracciones musculares y crisis convulsivas que interesan algunos grupos musculares, o se generalizan. El llamado “Trismus Bilateral” hace que las mandíbulas se unan como si estuvieran soldadas.

Espiroquetosis Icterohemorrágica: Esta enfermedad producida por la leptospira de inadacido, se contagia por medio de la rata que infecta con sus orines las aguas o los alimentos. Se presenta en trabajadores de las cloacas, traperos, obreros agrícolas dedicados a la limpieza de acequias y cultivos de arroz, y en todos aquellos que tengan contacto con el agua y terrenos adyacentes que estén plagados de ratas.

Riesgos Ergonómicos:

No existe una definición oficial de ergonomía. El británico Murrue (1949) in CROEM (2018) la definió como: *“El estudio científico de las relaciones del hombre y su medio de trabajo”*. Su objetivo es diseñar el entorno de trabajo para que se adapte al hombre y así mejorar el confort en el puesto de trabajo. La ergonomía es una ciencia multidisciplinaria, que utiliza otras ciencias como la medicina del trabajo, la fisiología, la sociología y la antropometría. Su objetivo final es adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su labor.

Riesgos Psicosociales.

Los factores de riesgos Psicosociales deben ser entendidos como toda condición que experimenta el hombre en cuanto se relaciona a su medio circundante y con la sociedad que lo rodea, por lo tanto, no se constituye en un riesgo sino hasta el momento en que se convierte en algo nocivo para el bienestar del individuo, o cuando desequilibran su relación con el trabajo o con el entorno. La Asociación Chilena de Seguridad ACHS (2015) plantea la idea del “Síndrome General de Adaptación” para referirse al Stress, definiéndolo como “La respuesta no específica del organismo frente a toda demanda a la cual se encuentra sometido”. El estrés es entonces una respuesta general adaptativa del organismo ante las diferentes demandas del medio cuando estas son percibidas como excesivas o amenazantes para el bienestar e integridad del individuo (ACHS, 2015).

En base a lo anterior, podemos decir que: **El Análisis de Riesgos (A.R.) es una evaluación de la probabilidad de ocurrencia de un evento adverso y de la magnitud de su impacto si ocurriera.**

En los últimos tiempos, el Análisis de Riesgos se ha sugerido como una herramienta fundamental para la toma de importantes decisiones ambientales por parte de instituciones como la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA). Los responsables involucrados en la temática deben tomar decisiones enfrentando incertidumbre y utilizando información incompleta. Los resultados de estas decisiones pueden afectar a enorme cantidad de personas, así como la balanza comercial internacional. Se ha probado que el Análisis de Riesgos es un método efectivo para proveer a los expertos de la información más completa, a fin de ayudarlos a tomar decisiones y evaluar mejor su impacto (Olcina Cantos, 2008).

1.8.4. RIESGOS EN LA SALUD PÚBLICA POR LA PRESENCIA DE BASURALES A CIELO ABIERTO.

Los factores ambientales son modificables y son causas evitables de daño, constituyendo una exposición combinada a riesgos: físicos, químicos, biológicos y sociales. Según Correa (2003) estos factores pueden potenciarse por lo que, la exposición a los mismos tiene gran injerencia sobre la salud, influyendo directa o indirectamente en cuestiones tales como:

- **Calidad del aire, del agua y de los alimentos.**
- **Pautas en el uso de la energía.**
- **Modalidades de uso de la tierra y recursos.**
- **Planificación urbana.**
- **El comportamiento y los estilos de vida.**
- **En las pautas de manejo de los RSU.**

La CEHPE (Children Environmet Helth Action Plan For Europe -2007).

Distingue entre los problemas de salud debido a factores ambientales, los siguientes:

- **Asma.**
- **Cáncer infanto /juvenil.**
- **Disrupción Endócrina.**
- **Problemas de neurodesarrollo.**

Esto indica que pueden presentarse diferentes afecciones dependiendo de la etapa de gestación o la edad de la persona expuesta al factor ambiental y la dosis del mismo

en el caso de que sea, por ejemplo, un contaminante. Algunos de estos efectos pueden ser de por vida o afectar a las futuras generaciones, como, por ejemplo, algunas afecciones que tienen su origen en la etapa embrión/fetal y persisten como crónicas (Correa, 2003).

El siguiente cuadro muestra algunos de los efectos tóxicos de factores ambientales en el desarrollo:

Demostrados:

- Metil-mercurio Plomo.**
- Radiaciones Ionizantes.**
- PCBs.**
- Hidrocarburos.**
- Policíclicos Aromáticos.**

Sospechados:

- **Solventes Orgánicos.**
- **Algunos Plaguicidas.**
- **Algunos Contaminantes del Aire.**
- **Otros**

De forma general se entiende que la calidad ambiental está íntimamente relacionada con la salud humana ya que, desde la concepción, el embrión y feto, los niños y adolescentes son especialmente sensibles a la exposición química ambiental. Los niños están más expuestos que los adultos, ya que en proporción consumen más alimento, aire y agua que aquellos y existe evidencia científica que claramente demuestra que la exposición temprana a agentes químicos es causa de enfermedades. Asimismo, algo a tener presente es que la carga ambiental de la enfermedad tiene un gran costo social, sanitario y sobre la producción (CEHPE, 2007).

Para los países en desarrollo la carga es muy importante, dado que interfiere con el desarrollo sustentable y con los **Objetivos del Milenio (ODM):**

ODM 4: Reducir la Mortalidad Infantil

ODM 7: Asegurar la Sustentabilidad Ambiental.

Enfermedades transmitidas por vectores.

Las enfermedades transmitidas por vectores son aquellas que afectan a las personas y que son transmitidas por insectos y animales pequeños. Los agentes más comunes (vectores) son moscas, alacranes, escorpiones, pulgas, chinches, ratas y gusanos. Hay descritas cerca de 200 enfermedades de este tipo (CEHPE, 2007).

Las causales son las malas condiciones ambientales como basurales, pastizales cerca de los hogares y cacharros que acumulan agua y en todos los casos la correcta higiene del ambiente doméstico y sus inmediaciones es uno de los factores claves para el control de los vectores y evitar la propagación de las enfermedades.

- Aborto **Espontáneo**.
- **Prematuras**.
- **Bajo Peso**.
- **Reducción de la Circunferencia Craneana**.
- **Malformaciones**.
- **Defectos de la Vista y Audición**.
- **Anormalidades craneanas**.
- **Déficit Intelectual**.
- **Otros**.

Las enfermedades más importantes transmitidas por vectores son (CEHPE, 2007):

- a) **Fiebre Amarilla**. Infección transmitida por mosquitos *Aedes Aegypti* (Falla hepática, renal, hemorragia generalizada).
- b) **Malaria o Paludismo**. Enfermedad parasitaria transmitida por la picadura del mosquito del género *Anopheles*.
- c) **Dengue**. Causado por un virus perteneciente a la familia Flaveviridae y se transmite por la picadura del mosquito hembra *Aedes Aegypti*.
- d) **Leptospirosis**. La bacteria *Leptospira* vive en ambientes húmedos contaminados con orina de ratas portadoras.
- e) **Hantavirus**. Son virus de la familia Bunyaviridae que utilizan como vectores roedores específicos.
- f) **Fiebre Hemorrágica Argentina**. “Mal de los rastrojos”. Enfermedad infecciosa de origen viral (virus Junín), transmitida por roedores.
- g) **Peste Bubónica**. Enfermedad infecciosa aguda, muy contagiosa de origen bacteriano, conocida también como Muerte Negra o Peste Negra.

- h) Enfermedades transmitidas por Moscas:** Las moscas, zancudos y tábanos pertenecen al género Díptera. Las moscas pueden transmitir enfermedades como: Cólera, Tracoma, Tuberculosis, Disentería y otros (CEHPE, 2007).

1.9. ANÁLISIS DEL RIESGO AMBIENTAL

Los riesgos de índole natural han sido a lo largo de la historia de la humanidad los factores desencadenantes de grandes catástrofes con cuantiosas pérdidas económicas y humanas. Con el avance de la civilización, se han ido incorporando otros riesgos, llamados tecnológicos, además de los naturales inducidos por las acciones antrópicas, capaces de ser tan destructivos como los de índole puramente natural (Aguirre Murúa, 2005).

En el campo del **A.R. Ambiental** es necesario definir el concepto de “**peligro**” como el evento, situación, agente o elemento que tiene el potencial de producir efectos adversos o consecuencias indeseables. Así North (1995) consideró que el **A. R.** es una conjunción de arte y ciencia, que comprende las siguientes etapas:

- 1.- Identificación:** Deben incluirse todos los potenciales resultados adversos.
- 2.- Evaluación:** Proceso en el cual se debe estimar, lo más objetivamente posible, la probabilidad de los eventos adversos.
- 3.- Manejo:** Implementación de medidas para reducir el riesgo a niveles aceptables.
- 4.-** Comunicación a los tomadores de decisión y al público.

También, el National Research Council (NRC) (1994) describió cuatro etapas para conducir evaluación de riesgos a la salud.

- 1.- Identificación de peligros:** Determinación de la asociación -o no- de un determinado químico a un efecto particular sobre la salud.
- 2.- Evaluación de dosis-respuesta:** Caracterización de la incidencia de efectos (respuesta) que resultan de la exposición al agente de riesgo.
- 3.- Determinación de la exposición (contacto):** De los sujetos de interés con los agentes.
- 4.- Caracterización del riesgo:** En este punto debe realizarse la evaluación cuantitativa del riesgo.

En la **etapa de identificación del peligro**, se deben analizar las características químicas, biológicas y toxicológicas del agente e identificar la posibilidad de consecuencias de gran magnitud.

El **proceso de evaluación dosis-respuesta** involucra modelar la relación entre la dosis administrada o recibida y la incidencia de efectos en la población expuesta, es decir, relaciona la dosis con la respuesta de interés. Asimismo, interesa la existencia de umbral y la forma de relación.

En **la etapa de determinación de la exposición**, debe caracterizarse la magnitud, frecuencia y duración de la exposición para las poblaciones representativas. La exposición humana puede ocurrir a través de la inhalación de aire contaminado, por contacto dérmico y, por la ingestión de agua, suelo o alimentos contaminados. Otros parámetros que la caracterizan son el peso, la edad de la población expuesta, etc.

Finalmente, **la caracterización del riesgo** será la etapa de integración para producir medidas cuantitativas de riesgo (NRC, 1994; Keller y Blodget, 2007).

1.9.1 Variabilidad e Incertidumbre

Es importante distinguir la diferencia entre Incertidumbre que representa una falta de conocimiento de los factores que afectan el riesgo y Variabilidad, que surge de la verdadera heterogeneidad entre las personas, lugares o momentos. Es decir, la incertidumbre puede llevar a estimaciones imprecisas o equivalentes, en tanto que la variabilidad puede afectar el grado en que una estimación puede generalizarse. El conocimiento de la variabilidad se utilizará para identificar aquellas sub-poblaciones que enfrentan los mayores riesgos (niños, ancianos, asmáticos, operarios en contacto con químicos), en tanto que la información sobre las fuentes de incertidumbre se utilizará para producir políticas de recolección de datos o líneas de investigación para mejorar las estimaciones de riesgos. La existencia de la incertidumbre implica que podríamos tomar una decisión sub-óptima porque podemos esperar cierto resultado, pero podría ocurrir algo totalmente diferente (Keller y Blodget, 2007).

Según el National Research Council (NRC) (1994): “La Incertidumbre lleva a evaluar cuán probable es que los riesgos sean sobre o subestimados para cada miembro de la población expuesta, en tanto que la Variabilidad, obliga a enfrentar la certeza de que diferentes individuos serán expuestos a riesgos tanto por arriba como por debajo de cualquier punto de referencia que se elija. Por lo tanto, podemos decir que: **La Variabilidad, puede medirse, pero pocas veces reducirse. Mientras que la magnitud**

de la Incertidumbre es difícil de medir, pero puede reducirse a través de un mayor conocimiento del sistema o con un mayor número de datos.

El estudio de los riesgos debe perseguir, por un lado, dar respuesta técnica a la sociedad actual que demanda información sobre los riesgos a los que se ve sometida, y, por otra parte, contribuir con un fundamento científico-técnico a su protección (a través de medidas correctoras, de prevención, planes de emergencia, etc.) frente a las amenazas potenciales derivadas del uso de un ámbito concreto (Aguirre Murúa, 2005).

Así siguiendo a este autor, vamos a seguir parte de su metodología que consiste en valorar los riesgos en forma independiente, mediante el uso de índices (**IRN y IRT**); según se trate de riesgos naturales o riesgos tecnológicos.

Los **RIESGOS NATURALES (R.N.)** son aquellos fenómenos extremos del medio físico que resultan perjudiciales para el hombre, bien por constituir un peligro para su integridad física, bien por los perjuicios económicos capaces de generar. Estos riesgos pueden, en algunos casos, ser acelerados o intensificados por la interacción entre los usos del territorio y el propio sistema natural (González Amuchástegui, 2002).

Los **RIESGOS TECNOLÓGICOS (R.T.)** pueden definirse como «derivados del funcionamiento del aparato productivo, especialmente los que se refieren a la utilización de sustancias peligrosas y sistemas técnicos capaces de causar, mediante accidentes, daños a la población o al medio». (Consejería de Obras Públicas y Transportes, 1999).

Los **Riesgos Sanitarios (R.S.)** (que incluimos en éste análisis) van a ser el resultado de la relación entre los dos anteriores y su relación con respecto a la salud y calidad de vida humanas (Fernández y López, 2015).

1.10. GESTIÓN DE LOS RIESGOS NATURALES, TECNOLÓGICOS Y SANITARIOS: METODOLOGÍAS Y PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS

1.10.1. RIESGOS NATURALES.

La expresión **Riesgo Natural** se utiliza en contraposición a **Riesgo Tecnológico**, pero no implica que el riesgo sea consecuencia de un fenómeno exclusivamente natural o que el hombre no tenga nada que ver (Aguirre Murúa, 2005).

Por lo visto anteriormente, sabemos que:

RIESGO = PELIGROSIDAD X VULNERABILIDAD.

La **Peligrosidad** es conocida en inglés como “Hazard” y en francés como “alea”, haciendo referencia a la probabilidad de que un determinado fenómeno natural, de una cierta extensión, intensidad y duración, con consecuencias negativas, se produzca.

La **Vulnerabilidad** hace referencia al impacto del fenómeno sobre la sociedad y, es precisamente el incremento de la vulnerabilidad el que ha llevado a un mayor aumento de los Riesgos Naturales. La Vulnerabilidad abarca desde el uso del territorio hasta la estructura de los edificios y construcciones, depende fuertemente de la de la respuesta de la población frente al riesgo (González Amuchástegui, 2002).

Consecuencias. Son los daños producidos por los Riesgos Naturales que pueden ser:

Directas: Personas, bienes, agricultura y ganadería, infraestructura, patrimonio Cultural, etc.

Indirectas: Interrupción de obras y de sistemas de producción, disminución del turismo, etc.

Recientemente se ha planteado para el cálculo del riesgo, introducción de la respuesta de la población frente al riesgo, considerando que cuanto mejor sea esta respuesta, menor será el riesgo. Es por ello que en algunos casos esta respuesta se evalúa mediante un criterio numérico y posteriormente se resta este valor al producto de la peligrosidad por la vulnerabilidad.

RIESGO = (PELIGROSIDAD X VULNERABILIDAD) – CAPACIDAD DE RESPUESTA.

1.10.2. Clasificación y Descripción de los Riesgos Naturales (Keller y Blodget, 2007)

Los Riesgos Naturales se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Meteorológicos/Climáticos.**
- **Geofísicos.**
- **Biológicos.**
- **Antropogénicos.**
- **Mixtos.**

Una gran parte de los Riesgos Naturales están fuertemente vinculados a las condiciones atmosféricas.

1.10.3. Riesgos en que la peligrosidad está exclusivamente vinculada a las condiciones Meteorológicas o climáticas

- Temporales de viento.
- Olas de frío o calor.
- Tornados y huracanes.
- Granizo.
- Nevadas extraordinarias.
- Tempestades eléctricas.

En segundo lugar, se hallarían aquellos en que intervienen otros factores, ya sea, naturales o antrópicos.

- ✓ **Aludes: Geología o meteorología.**
- ✓ **Inundaciones: Meteorología – hidrología.**
- ✓ **Deslizamientos de ladera vinculados, en algunos casos, a la lluvia:**

Meteorología-geología.

- **Grandes incendios forestales.**
- **Sequías.**

- Finalmente cabe hablar de aquellos Riesgos Naturales de origen no atmosférico pero que producen efecto importante en la atmósfera.

- **Erupciones volcánicas.**
- **Las situaciones de fuerte contaminación atmosférica (no natural); estas se hallarán en la frontera entre riesgos Tecnológicos y Naturales.**

1.10.4. Entre los riesgos de origen geofísicos cabe destacar:

- **Terremotos.**
- **Volcanes.**
- **Subsidencias.**
- **Deslizamiento de terreno.**
- **Caída de piedras.**
- **Aludes.**

· Los relacionados con problemas costeros, especialmente hundimiento de las costa y erosión.

1.10.5. Entre los riesgos de origen biológico, pueden destacarse:

- **Plagas.**
- **Pestes.**
- **Epidemias.**

1.11. RIESGOS TECNOLÓGICOS (Aguirre Murúa,2005)

Las causas de Riesgos Industriales son de muy diversas clases, sin embargo, es posible hacer una clasificación atendiendo a su origen o bien por su naturaleza. De acuerdo con su origen, las causas de

a) Riesgos Industriales graves pueden clasificarse por:

- **Errores humanos.**
- **Fallas eléctricas.**
- **Fallas mecánicas.**
- **Riesgos químicos.**
- **Riesgos radioactivos.**
- **Transporte.**

Atendiendo a la naturaleza de las causas, los Riesgos Industriales se pueden clasificar en:

- **Factores ambientales.**
- **Diseño.**
- **Fabricación.**
- **Ensamble.**
- **Operación.**
- **Actos mal intencionados.**

Las categorías anteriores de causas de falla, de acuerdo a su naturaleza, resultan del análisis de incidentes ocurridos en facilidades industriales, y tienen significado para:

- Facilitar el análisis de fallas reales ayudando a identificar algunas de sus características.
- Servir como guía para la predicción de dichas fallas.

b) Riesgos por Sustancias Químicas.

Algunas sustancias químicas, pueden causar los siguientes efectos sobre la salud humana:

- **Nauseas.**
- **Pérdida de apetito**
- **Vértigo.**
- **Dolor de cabeza.**
- **Muerte inmediata.**
- **Daños genéticos.**
- **Nacimientos con defecto.**
- **Cáncer.**

Adicionalmente, algunas sustancias químicas causan miedo, que puede tener o no una base real. Esto se debe a que el miedo a los efectos sobre la salud de las sustancias químicas, está basado en percepciones que distorsionan la realidad del riesgo.

El temor del público a los químicos, ha marcado la necesidad de muchos planeadores, para aprender como evaluar y controlar el uso del suelo, involucrando a los químicos en su:

- **Transportación.**
- **Uso.**
- **Almacenamiento.**
- **Disposición.**
- **Procesamiento, producción.**

Las políticas gubernamentales acerca de los químicos y nuestra percepción de sus impactos sobre la salud, están fuertemente influenciados por dos aspectos científicos fundamentales:

- Grado de conocimiento sobre la peligrosidad de los químicos.
- Que tan importante es la contaminación química como causa de cáncer.

El número de diferentes sustancias químicas que hay sobre, y en la tierra, es desconocido, pero con seguridad son muchos millones. Durante los últimos 100 años, los científicos han creado miles de compuestos que no los origina la naturaleza, y esto seguirá en aumento, incrementándose el almacén de productos químicos, aunque muchos de ellos sólo sean de uso en laboratorios de investigación (Correa, 2003, Lijterof, 2010)

1.12. RIESGOS SANITARIOS.

El **Riesgo Sanitario** es la expectativa resultante de la probabilidad de ocurrencia de un evento adverso, conocido o potencial, a la salud y su severidad asociada a riesgos derivados de la exposición involuntaria de la población a peligros: biológicos, químicos y físicos, por consumo o uso de agua, alimentos, bebidas, medicamentos, equipos médicos, productos de perfumería, belleza y aseo, nutrientes vegetales, plaguicidas, sustancias tóxicas o peligrosas y otros productos, sustancias o agentes físicos, químicos o biológicos presentes en el ambiente o en el trabajo y, a mensajes publicitarios de productos cuyo consumo puede alterar la salud (OMS,2005).

El Riesgo Sanitario está asociado íntimamente a los hábitos culturales, de nivel de vida y de desarrollo, y al medioambiente. Sus consecuencias son relevantes en el estado de salud de la población, en el desempeño económico y social del individuo y, de la sociedad en su conjunto. Actualmente no existe un diagrama integral de los Riesgos Sanitarios en nuestro país, ni a nivel provincial, tampoco una cartografía que los agrupe por zonas o áreas de peligrosidad (OMS, 2005, Ragno ,2013).

El primer **Riesgo Sanitario** cartografiado en nuestra provincia fue la distribución de los pozos y/o pozos acuíferos con **HACRE** (Hidroarcanismo Crónico Regional Endémico), reconocidos por estudios de Balegno y Vergara (1987-1990), Vergara y Balegno (1994), Vergara y Fernández (1994), Hernando (1995-1997), Fernández y Vargas Graña (1997), Hernando et al (1999) y Fernández (2005-2007). Trabajos más recientes de Fernández y Paz (2011), Ragno y Fernández (2013), Fernández y López (2015) permitieron avanzar en la cartografía Sanitaria al relevar los vertederos (Basurales) de las **93 comunas y 19 municipios de la provincia de Tucumán**; clasificándolos con la metodología de la OMS – OPS (modificada por Fernández, 2009) y realizar los primeros mapas en la provincia (Fernández *et al* ,2017). (**ANEXO II**).

En este contexto, es conveniente considerar el principio precautorio según el cual la ausencia de certeza, teniendo en cuenta los conocimientos científicos y técnicos del momento, no se debe retrasar la adopción de medidas efectivas y adecuadas, con un costo económico razonable, previniendo el riesgo de daños graves e irreversibles (Ragno y Fernández, 2013).

a) Principales Fuentes de Daño Potencial.

Son temas principales para la reducción de fuentes de daño potencial, la contaminación de las aguas y el aire, el difícil saneamiento básico, la adulteración de alimentos y productos de consumo, la disposición inadecuada de los desechos sólidos, la

exposición a residuos tóxicos, los riesgos del trabajo, la vulnerabilidad a los desastres naturales y de seguridad química (Aguilar Rodríguez,2001).

b) Agua.

Uno de los principales problemas ambientales y de la salud pública que enfrentamos en la actualidad está relacionado con el saneamiento básico y una mala calidad del agua, con el agravante de la limitada disposición de este recurso, para una creciente población. Ingerir o lavar alimentos con agua sucia puede provocar desde enfermedades del aparato digestivo, hasta afecciones del sistema nervioso, síndromes respiratorios, hepatitis e incluso padecimientos congénitos. Las enfermedades del aparato digestivo deriva del consumo de agua contaminada es una de las causas más importantes de muerte infantil.

La contaminación fecal del agua potable puede incorporar una variedad de diversos organismos patógenos: intestinal-bacterianos, virales y parásitos, cuya presencia está relacionada con enfermedades y portadores de tipo microbiano que puedan existir en ese momento en la comunidad. La presencia de estos organismos en el agua puede causar infecciones, sobre todo en aquellas personas cuyos mecanismos de defensa natural: locales o generales, se hallan disminuidos (Correa, 2003)

La contaminación del agua para beber por sustancias químicas, puede originar problemas de la salud tras períodos de exposición prolongados, casos de metales pesados y de sustancias cancerígenas (Aguilar Rodríguez, 2001).

c) Alimentos y Productos de Consumo.

Los riesgos por exposición a peligros biológicos, químicos o físicos en los alimentos pueden ser: agudos o de corta exposición, crónicos o de larga exposición. Los riesgos por virus, bacterias y protozoarios patógenos están considerados como relevantes dentro de los padecimientos agudos, seguidos de los provocados por las algas marinas y, de una menor relevancia los provocados por residuos de medicamentos veterinarios.

El grado de exposición de una población a los efectos adversos de los bienes de consumo, depende de la frecuencia con la que los alimentos se encuentran contaminados y su nivel de exposición (OMS, 2005). Los alimentos pueden contaminarse o alterarse durante la etapa de producción, cosecha, captura, transporte, procesamiento, suministro o almacenamiento, provocando las denominadas enfermedades transmitidas por alimentos.

Una gran proporción de las enfermedades transmitidas por los alimentos se originan por malas prácticas higiénicas durante la preparación de los alimentos, en restaurantes, escuelas, instituciones, e incluso en el propio hogar. Por otra parte, las enfermedades

que comparten el hombre con los animales conocidas como zoonosis, son transmitidas al hombre en general, por el consumo de alimentos o por convivir con animales enfermos en explotaciones pecuarias, rastros o fábricas de productos cárnicos o lácteos (Aguilar Rodríguez, 2001, OPS, 2006).

Los aditivos para alimentos o cosméticos como conservantes, colorantes, acidulantes, antioxidantes, aromatizantes, saborizantes, entre otros, son sustancias que se incorporan directamente a estos productos durante su elaboración y es necesario garantizar que sean seguros, ante que les sea permitido su uso. También existen sustancias que de manera involuntaria se añaden a los alimentos a través del envase cuya evaluación es necesaria (Aguilar Rodríguez, 2001, OPS, 2006).

d) Aire.

Los contaminantes del aire tienen distinta potencialidad para producir daño a la salud humana, dependiendo de sus propiedades físicas y químicas, de la dosis que se inhala, del tiempo y frecuencia de la exposición, y también de las características de la población expuesta. El ozono y las partículas suspendidas son los contaminantes más importantes, por los efectos potenciales, como por la frecuencia con que son arrojadas y depositadas en el ambiente (OPS, 2006).

1.13. MÉTODOLÓGIA DE ANÁLISIS DE RIESGOS.

Las definiciones de análisis establecidas, esencialmente se refieren al examen de un complejo, sus elementos y sus relaciones, así como conocer los principios y elementos con que está formado un todo. También se estableció que el propósito del Análisis de Riesgos es la identificación de los posibles resultados de decisiones. Tanto en las definiciones, como en el propósito del Análisis de Riesgos, no se consideran los cálculos de cuantificación, porque estos cálculos se establecen en los estudios de Evaluación de Riesgos (Aguilar Rodríguez, 2001, Aguirre Murúa, 2005).

De conformidad con lo anterior, se consideran los métodos de análisis siguientes:

- 1. Análisis Preliminar de Riesgos (APR).**
- 2. Listas de Verificación (Check-List).**
- 3. Qué pasa si...? (What if...).**
- 4. Hazop (Hazard operation).**
- 5. Análisis de modos de falla y efectos (AMFE o FMEA).**

Los **principales objetivos de la evaluación o cuantificación de Riesgos** son los siguientes:

- a) La estimación de la probabilidad de ocurrencia de un evento indeseable y el tamaño de los posibles resultados.
- b) La evaluación de los cursos de acción alternativos.

Para efectuar un estudio más sistemático y con cifras se han desarrollado alrededor del mundo una serie de **INDICES** entre los que podemos mencionar:

1. Índice Dow

2. Índice Mond.

3. Árbol de fallas/eventos (árbol lógico).

4. Análisis de Modos de Falla, Efectos y Criticidad (ANFEC).

A ellos le sumamos los siguientes que son usados en este trabajo de Tesis:

5. Índices de Riesgos Naturales y Tecnológicos (Método de Aguirre Murúa, 2005) y modificado por Fernández (2007) y Fernández y López (2015).

6. Índices Biológicos (QBR) (Munné *et al* ,1998-2002) e **Hidrogeomorfológicos (IHG)** (Ollero Ojeda, 2009).

Internacionalmente, se ha intentado normalizar el análisis y evaluación del riesgo ambiental, mediante el uso de **NORMATIVAS** como la **NORMA EXPERIMENTAL UNE 150008:2000 EX**, que describimos someramente a continuación:

1.13.1. NORMA EXPERIMENTAL UNE 150008:2000 EX

Esta Norma Experimental, está destinada a identificar, analizar y evaluar el riesgo de las actividades, de las organizaciones e instituciones con respecto al ambiente. Los peligros ambientales de una organización están relacionados tanto con sus actividades como con los procesos y sustancias que utilizan, influyendo también las características del entorno en que se desarrollan (Valdés, 2009).

En consecuencia, se deben analizar las posibles fuentes de peligro, los elementos del entorno susceptibles de ser afectados y aquellos que puedan entrañar peligro para la instalación que, a su vez, puede generar daños derivados. A través de la evaluación de riesgos ambientales se obtiene la información necesaria para que una organización esté en condiciones de adoptar una decisión apropiada sobre la necesidad de llevar a cabo medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que se deben adoptar.

Este documento normativo describe un proceso de evaluación de riesgos que se compone de dos etapas (ver **Figura 4**):

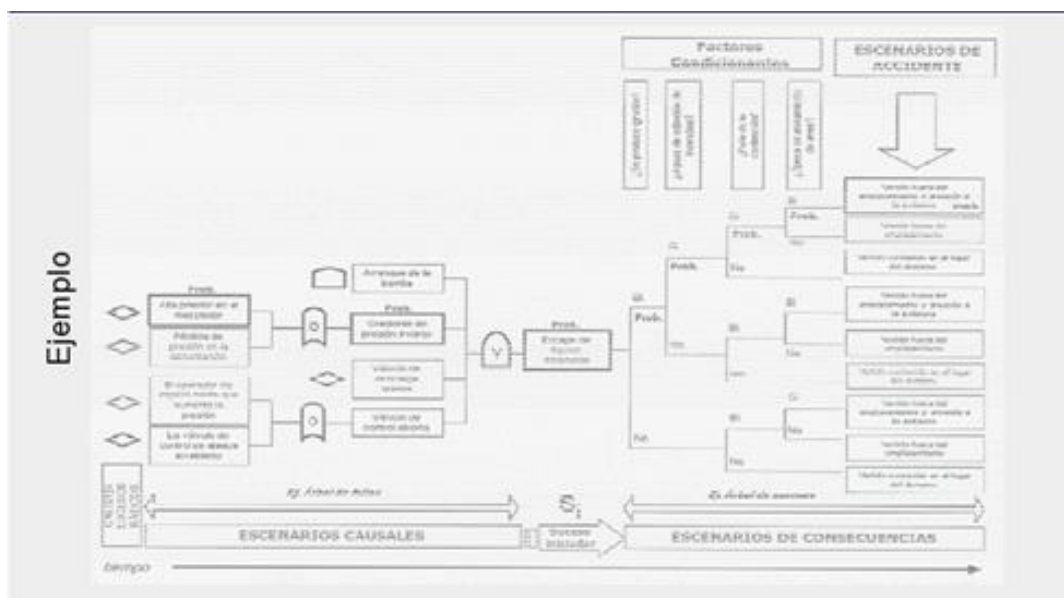


Fig.4: Esquema Metodológico de la Norma UNE 150008:2000 EX

Análisis del Riesgo. Tiene por finalidad identificar los peligros y estimar el riesgo, valorando conjuntamente la probabilidad y las consecuencias que se materialice el peligro. Proporciona la información necesaria para conocer el orden de magnitud de un riesgo.

Evaluación del Riesgo. Con el valor del riesgo obtenido se emite un juicio sobre la posibilidad de soportar dicho riesgo. Es un proceso que se debe revisar cada vez que se introduzcan cambios significativos en las condiciones en que se ha hecho el análisis. Permite a las organizaciones la identificación de las consecuencias ambientales actuales derivadas de sus actividades pasadas. A través del análisis y evaluación del riesgo ambiental se obtiene la información necesaria para que la organización establezca medidas preventivas y, de esta forma, controlar el riesgo (Valdés, 2009).

Concepto de Riesgo: El término riesgo tiene varias acepciones. Se suele emplear riesgo para expresar una situación en que algo inoportuno puede ocurrir, o no. En este sentido, riesgo está estrechamente relacionado con inseguridad; pero ambos conceptos no son sinónimos. En otras ocasiones, riesgo expresa la probabilidad que se produzca un acontecimiento indeseado (Valdés, 2009)

Los cambios tecnológicos han impuesto nuevos riesgos a la humanidad. La mayoría de los riesgos actuales no existían hace cincuenta o cien años: las centrales de energía nuclear, los pesticidas orgánicos, etc., o no se conocía la peligrosidad para el medio

ambiente de químicos tales como, por ejemplo, los PCB o los clorofluorcarbonos. La conclusión natural parece ser que, en las zonas industrializadas del mundo, los avances tecnológicos han dado lugar a un aumento de los riesgos. La gestión del riesgo es el proceso de toma de decisiones mediante el que se elige entre una serie de opciones capaces de alcanzar los resultados elegidos, los cuales pueden estar previstos por ley en forma de estándares ambientales, o pueden conocerse por investigaciones previas (Valdés, 2009).

El análisis del riesgo ambiental en una organización se hace cruzando las fuentes de riesgo seleccionadas, asociadas a las instalaciones y procesos de producción con los elementos que componen el entorno natural y humano de la empresa. Se conoce el impacto ambiental global de una instalación a partir del estudio de todos los peligros asociados a la planta. Este es el procedimiento necesario para desarrollar sistemas de gestión ambiental, así como realizar las evaluaciones de impacto ambiental, etc. Un análisis de riesgo estima la probabilidad que una fuente de peligrosidad se manifieste en efectos perjudiciales para un medio receptor y se evalúa la relación entre la magnitud de un efecto y su probabilidad de ocurrencia, despejando la mayor cantidad posible de incertidumbre (Valdés, 2009).

1.13.2. Estimación del Riesgo Ambiental

A continuación de haber identificado las fuentes potenciales de peligro, se estiman las probabilidades o frecuencias de ocurrencia que, asociadas a las características del entorno y a las consecuencias que sobre él produzcan, permiten realizar la estimación del riesgo ambiental de cada suceso y de la organización en su conjunto, ya sea por accidente o por exposición prolongada. Las características de dicho riesgo se estiman teniendo en cuenta el receptor del daño potencial. Es así que se estiman:

- ✓ Consecuencias sobre el entorno natural.
- ✓ Consecuencias sobre el entorno humano.
- ✓ Consecuencias sobre el entorno socioeconómico.

A. Postulación de Escenarios.

La organización debe identificar para cada para cada suceso iniciador seleccionado, todos los posibles escenarios de accidentes. Cada uno de los posibles accidentes debe

evaluarse en función de las consecuencias que pudieran dar lugar, identificando y documentando los caminos que pudieran seguir los procesos iniciadores, y las medidas de mitigación previstas en caso de que el accidente se produjera. Por escenario se entiende el lugar físico de la instalación o del entorno donde se origina y evoluciona el elemento iniciador (Valdés ,2009).

B. Estimación de la Probabilidad/Frecuencia que se Produzca un Determinado Escenario.

A partir de la relación de peligros identificados, la organización debe asignar una frecuencia o probabilidad de ocurrencia en función de los siguientes criterios:

	Muy probable	<una vez al mes	5
Una vez al mes	>altamente probable	>una vez al año	4
Una vez al año	>probable	>una vez cada 10 años	3
Una vez cada 10 años	>posible	>una vez cada 50	2
Una vez cada 50 años	>improbable	1

El criterio utilizado en la asignación de la frecuencia para cada peligro identificado deberá quedar documentado. La información se puede obtener de accidentes previos, información de fabricantes o proveedores, bibliografía, etc.

Estimación de Consecuencias.

La organización debe estimar el posible daño o consecuencias que cada uno de los escenarios postulados causan sobre el entorno receptor.

Para estimar la gravedad de las consecuencias se aplican las siguientes fórmulas:

a) Sobre el entorno natural.

Cantidad + 2 * Peligrosidad + Extensión + Calidad del Medio.

Cantidad: se refiere a la cantidad de sustancia emitida sobre el entorno, pudiendo estimarse a partir de la concentración de la sustancia y duración del incidente. Puede ser:

* Muy alta	4
* Alta.	3
* Poca.	2
* Muy poca	1

Peligrosidad: Se refiere a la peligrosidad intrínseca de la sustancia, toxicidad, corrosividad, etc.

Se multiplica por 2 para darle mayor peso.

* Muy peligrosa.	4
* Peligrosa.	3
* Poco peligrosa.	2
* No peligrosa.	1.

Extensión: Espacio de influencia del impacto en relación con el entorno considerado.

* Muy extenso	4
* Extenso	3
* Poco extenso	2
* Puntual.	1

Calidad del Medio: Debe tenerse en cuenta toda el área afectada en función de la extensión del impacto y su reversibilidad. Si estas abarcan diferentes medios, debe considerarse como puntuación global la del medio de mayor calidad.

*	Calidad muy elevada.	4 (Espacio protegido).
*	Calidad elevada.	3
*	Calidad media.	2
*	Calidad baja.	1

b) Sobre el Entorno Humano.

Cantidad + 2 * peligrosidad + extensión + población afectada.

Cantidad: Se refiere a la cantidad de sustancia emitida que afecta a las personas. Se puede estimar a partir de los conceptos de concentración de sustancias y duración del incidente. Puede ser:

*	Muy alta.	4
*	Alta	3
*	Poca.	2
*	Muy poca.	1

Peligrosidad: Se refiere a la peligrosidad intrínseca de la sustancia que afecta a las personas consideradas. Se debe justificar en función de la toxicidad de la sustancia, posibilidad de acumulación, corrosividad, interacciones con otras incidencias que provoquen un incremento de la sustancia sobre las personas y su reversibilidad.

- * **Muy peligrosa 4 (causa la muerte o efectos irreversibles)**
- * **peligrosa 3 (causa daño graves)**
- * **poco peligrosa 2 (causa daños leves)**
- * **No peligrosa 1 (causa daños muy leves)**

Extensión: Se refiere al espacio de influencia del impacto en relación con la población considerada:

*	Muy extenso	4
*	Extenso.	3
*	Poco extenso.	2
*	Puntual	1

Población afectada: Número estimado de personas afectadas. Debe tenerse en cuenta la densidad de la población de toda el área afectada en función de la extensión del impacto:

*	Población muy elevada	4 (más de 100 personas).
*	Población elevada.	3 (entre 25-100 personas).
*	Población media.	2 (entre 5-25 personas).
*	Población baja.	1 (5 o menos personas).

Sobre el entorno socioeconómico.

A continuación, se indican los criterios a considerar para la estimación de consecuencias de cada escenario sobre el entorno socioeconómico. Para cada uno de los criterios se debe justificar y documentar la inclusión en la categoría adoptada.

CANTIDAD + 2 * PELIGROSIDAD + EXTENSIÓN + PATRIMONIO Y CAPITAL PRODUCTIVO.

Cantidad: Se refiere a la cantidad de sustancia emitida sobre el entorno. Se puede estimar a partir de la concentración de la sustancia y duración del incidente.

*	Muy alta	4
*	Alta.	3
*	Poca	2
*	Muy poca	1

Peligrosidad: Se refiere a la peligrosidad intrínseca de la sustancia. Se debe justificar en función de la toxicidad de la misma, de las posibilidades de acumulación, de la corrosividad, de las interacciones con otras incidencias que provoquen un incremento del

efecto de la sustancia sobre el entorno y su reversibilidad. Se multiplica por 2 para darle mayor peso.

*	Muy peligrosa	4
*	Peligrosa	3
*	Poco peligrosa	2
*	No peligrosa.	1

Extensión: Espacio de influencia del impacto en relación con el entorno considerado.

*	Muy extenso	4
*	Extenso	3
*	Poco extenso	2
*	Puntual.	1

Patrimonio y Capital Productivo: Valoración del patrimonio económico y social afectado en función de la extensión del impacto (patrimonio histórico, infraestructura, actividad agraria, ganadera, espacios naturales protegidos, residencia, etc.). Si la extensión del impacto abarca diferentes medios, se debe considerar el de mayor relevancia.

*	Muy alto	4
*	Alto.	3
*	Bajo.	2
*	Muy bajo.	1

1.13.2. ESTIMACION DE RIESGOS (NORMA UNE 1500008-2000)

Una vez estimadas las Probabilidades/Frecuencias de ocurrencia de los distintos escenarios identificados y las consecuencias derivadas sobre cada uno de los tres entornos posibles, se procede a la estimación del riesgo. Aplicando las fórmulas, el valor máximo que se obtiene es 20 y el mínimo es 5. La estimación de la gravedad de las consecuencias se realiza según el siguiente criterio:

	Valoración	Valor asignado
Critico	Entre 20 – 18	Gravedad de 5
Grave	Entre 17 – 15	Gravedad de 4
Moderado	Entre 14 – 11	Gravedad de 3
Leve	Entre 10 -8	Gravedad de 2
No relevante	Entre 7 - 5	Gravedad de 10

La estimación de riesgo consiste, para cada escenario:

Riesgo = Probabilidad de Ocurrencia * Gravedad de las Consecuencias.

Da como resultados valores entre 1 a 25, siendo 1 el de menor riesgo, y 25 el de mayor riesgo.

Riesgo muy alto	21 a 26
Riesgo alto	16 a 20
Riesgo medio	11 a 15
Riesgo moderado	5 a 10
Riesgo bajo	1 a 5

Para cada escenario le corresponden 3 valores de riesgo en función del entorno natural, humano y socioeconómico. La organización debe sumar los valores correspondientes al riesgo de cada escenario en cada entorno, obteniendo un valor de riesgo global en cada entorno considerado (Valdés, 2009).

1.13.3. EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL.

Se elaboran tres tablas de doble entrada (matriz cuadrática), una para cada entorno (**Natural, Humano, Socioeconómico**), apareciendo cada escenario en su casilla correspondiente como resultado de la estimación de riesgo realizada (**Fig.5**).



Fig.5: vista de un modelo de matriz cuadrática de RIESGO (tabla de doble entrada)

1.13.4. COMENTARIOS Y DISCUSIÓN:

Los criterios de evaluación no están en la actualidad unificados. La norma **UNE 150008:2000 EX** presenta una metodología clara y sencilla que unifica criterios e introduce orden en la identificación, análisis y evaluación de los riesgos ambientales y, es una herramienta útil para la evaluación de los aspectos ambientales, dentro de la implementación de un sistema de gestión en las empresas. La provincia de Tucumán cuenta desde hace aproximadamente 20 años con importantes trabajos de investigación sobre Riesgos Naturales, caracterizados desde distintos puntos de vista: Atmosféricos e Hidrosféricos, Geológicos, Geomorfológicos, etc. y también, por Acciones Antrópicas, denunciadas y estudiadas por organismos oficiales (provinciales y nacionales) y por Organismos No Gubernamentales (ONGs) (Fernández, 2013, Collantes *et al* ,2014).

Sin embargo, casi a fines de la década del 90 comienzan a realizarse estudios sistemáticos de Riesgos, tomando en cuenta variadas metodologías que involucran conceptos de las Ciencias Sociales, Exactas y Naturales. A partir de ese momento

comienzan a difundirse diversos tipos de Análisis de Riesgos (ARA), que combinaban dichas metodologías para obtener un resultado que sirviera a propósitos de Gestión Ambiental y Ordenamiento Territorial. En ese contexto, se elabora el primer mapa conocido de Diagnóstico y Riesgo Geoambiental realizado por el Dr. R. I. Fernández (2001) en su Tesis de Maestría y luego publicado en el año 2005, por el gobierno de la Provincia de Tucumán (Ex Subsecretaría de Recursos Hídricos, Energéticos y de Política Ambiental, hoy conocida como: Secretaría de Estado de Medio Ambiente, SEMA).

En dicho trabajo se postulaba la existencia de 12 (doce) tipos de **Riesgos Naturales** y 8 (ocho) producidos por **Acciones Antrópicas**, (Fernández, 2001, 2005).

El Mapa así confeccionado tiene una zonificación basada en 6 (seis) macizos rocosos (o Zonas de Macizos), usándose la Descripción Geotécnica Básica (DGB), la Clasificación de Macizos Rocosos (RMR) y uso del Índice Potencial de Deslizamiento (IPD), (Fernández, 2001, 2005). Siguiendo con criterios Geológicos y Geomorfológicos, se publicó una carta de “Riesgos Geoambientales de la Provincia de Tucumán” (Collantes *et al*, 2014) en el libro Geología de Tucumán, de Colegio de Graduados de Ciencias Geológicas, de Tucumán. Este último trabajo analiza los riesgos desde una perspectiva Geodinámica y de Cambio Climático, a saber: a) Riesgos de Erosión Hídrica. b) Riesgos de Remoción en Masa. c) Riesgos de Inundación. d) Riesgos de Desertificación y e) Riesgos de Salinización.

En lo que se refiere a **Riesgos Sanitarios**, no existía una cartografía que aunara los distintos esfuerzos que realizan profesionales de la salud en su lucha por mejorar la calidad de vida de los habitantes de la provincia. Existían desde la década del 90 estudio de calidad de aguas por parte de la DRH (Dirección de Recursos Hídricos), SIPROSA (Sistema Provincial de Salud) y de la SAT (Sociedad Aguas del Tucumán). La única cartografía conocida era la referida a la distribución de HACRE (Hidroarcanismo Crónico Regional Endémico), realizada por Hernando y Fernández (2001), Fernández (2001, 2005) y Graieb y Fernández (2007).

A partir de la sanción de la Ley Provincial de Residuos Sólidos Urbanos (Nº 8177) en el año 2009, se Realiza una sistematización de la información de los vertederos de RSU (Residuos Sólidos Urbanos) – mal llamados basurales – por parte de la SEMA (Oficina GIRSU) en toda la provincia y su caracterización sanitaria de acuerdo a los parámetros de la OMS (Organización Mundial de la Salud), la EPA (Environmental Protection Agency) y la OPS (Organización Panamericana de la Salud). Además de estos parámetros

se incluye información sobre el entorno geológico y geomorfológico, social y reestablecieron sus coordenadas con GPS (Fernández y Paz, 2011).

Este trabajo permitió elaborar un **Mapa de Riesgo Sanitario** usando un SIG, en base a los vertederos de los 19 Municipios y 93 Comunas Rurales de la Provincia. (Fernández, 2010; Paz, 2011). Partiendo de los mismos principios metodológicos, se realizó el primer Mapa de Riesgo Sanitario en la Provincia de Santiago del Estero. (Ragno 2011, Ragno y Fernández, 2013). Recientemente se logró realizar una cartografía de Riesgos Sanitarios, usando una combinación de Índices propuestos por Aguirre Murúa (2005) y Modificado por Fernández (2007) y Fernández y López (2015) de Riesgos Tecnológicos (IRT) + Índices de Riesgos Naturales (IRN), en base a la caracterización y clasificación de **RCD** (Residuos de Construcción y Demolición) (López, 2015). Los nuevos estudios que se realizan en la Provincia combinan las metodologías empleadas en la Norma **UNE 150008:2008**, de actual vigencia en Europa y América.

No creemos que exista una parte de la superficie terrestre libre de la posible afectación de un Riesgo Natural (y también Antrópico). Por esta razón se hace necesario llevar a cabo el análisis y la Gestión de Riesgos en cada territorio (Fernández, 2017b). La cuestión se basa en llevar a cabo una gestión adecuada para evitar el Riesgo o al menos mitigar sus efectos, cuando este Riesgo se manifieste.

De acuerdo a lo anterior, los elementos claves son: la prevención y la adaptación de las sociedades ante los riesgos naturales de la zona donde viven; a ello pueden sumarse las medidas de mitigación del desastre, que se toman una vez que el riesgo se ha manifestado y han de servir para minimizar los daños y evitar que estos aumenten.

BIBLIOGRAFIA:

ACHS (Asociación de Seguridad) (2015). Fichas de prevención de Riesgos. Pp. 77.

<http://www.achs.cl/portal/ACHS-Corporativo/Documents/reporte-2015.pdf>

Aguilar Rodríguez, M. (2001). Riesgo Ambiental (por acciones tecnológicas graves) Publ. Esp. Escuela de Posgrado, pp. 245. UNAM (México)

Aguirre Murúa, G. (2005). La valoración de los riesgos en la ordenación del territorio Metodología Practica. Boletín de la AGE. N° 40: 393-405. España.

Ayala, Carcedo, E. J. (2002). Introducción al análisis y gestión de Riesgos. In Riesgos Naturales. Ayala –Carcedo, E.J. &Olcina Cantos J. coord. pp 133-145. Ed. Ariel.

Cadena Nueve (2015). La Argentina genera 14 millones de toneladas anuales de basura y la mitad va a parar a basurales a cielo abierto.

<http://www.cadenanueve.com/2015/10/29/la-argentina-genera-14-millones-de-toneladas-anuales-de-basura-y-la-mitad-va-a-parar-a-cielo-abierto/>

CEHPE (Children's Health and the Environment in Europe) (2007): A BASELINE ASSESSMENT.p.145. http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0009/96750/E90767.pdf

Collantes, M.M., Busnelli, J. González, L.M. (2014), "Riesgos Geoambientales de la Provincia de Tucumán". En Moyano, S. Puchulu, M., Fernández, D. Vides M., Nieva, S. & Acenolaza, G. (Eds.) *Geología de Tucumán*. Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán, pp. 357 -373.Tucumán.

CTE (Consejería de Transportes de España)(1999) Recomendaciones Accidentes Transportes Mercancías Peligrosas. <http://www.proteccioncivil.es/riesgos/transportes/planes>. España.

Correa, L. (2003) Consecuencias de los basurales a cielo abierto en la salud de la población y el ambiente. Rvta. Asoc. Argentina De Médicos por el Ambiente,pp.80. (www.aamamb.org) Buenos Aires.

COVENIN (2015) Norma Venezolana 2270-2002. <https://edoc.site/covenin-2270-2002-comite-de-higiene-y-seguridad-en-el-trabajo-guia-para-su-funcionamiento-pdf-free.html>

CROEM (Confederación Regional de Organizaciones Empresariales de Murcia) (2018) Prevención de riesgos laborales (AT 2017-0008). <http://www.croem.es/Web20/CROEMPrevencionRiesgos.nsf/xListado.xsp?documentId=6A42DAC2B15C1C51C125824700486A80&docDatos=B4C6A5D511C2AEB0C1257744003E6C42&filtr o=Destacados&orden=FechaDesc&estilo=Completo&nFilas=5>

El Confidencial (2015) Tu basura puede valer oro: así se reciclan los residuos que generas a diario.http://www.elconfidencial.com/sociedad/2015-05-21/tu-basura-puede-valer-oro-asi-se-reciclan-los-residuos-que-generas-a-diario_794535/

Fernández, R.I. (2001) "Bases para la Gestión Ambiental de un tramo del Río Salí, entre Canal Norte y Municipio Las Talitas. Provincia de Tucumán. Argentina". Tesis de Maestría (Inédito). pp.184. Universidad Internacional de Andalucía (UIA). Sevilla.

Fernández, R.I. (2005) Aportes al Mapa de Riesgo Geoambiental de la Provincia de Tucumán. Argentina. Publ. Esp. Subsecretaría de Recursos Hídricos, Energéticos y Pol. Amb. Gob. De la Provincia de Tucumán. pp.80. S. M. De Tucumán. Argentina.

Fernández, R.I. (2007) Adaptación del Método de Aguirre Murúa para el cálculo de índices Naturales, Tecnológicos y Sanitarios. (Inf. SEMA. Inédito) S.M. De Tucumán. Argentina.

Fernández, R. I.(2009b) Aplicación del índice QBR para evaluación del impacto ambiental de la nueva traza del canal Yerba Buena. Provincia de Tucumán. República Argentina. V Jornadas de Ciencia y Tecnología de Facultades de Ingeniería del NOA. UNSa. Salta.

Fernández, R. I. (2010) Estudio de riesgo ambiental mediante la aplicación de un índice biológico de calidad de Ecosistema ribereño (QBR) en el río Matazambi, provincia de Tucumán. República Argentina. Inf. Inédito. Secretaría de Estado de Medioambiente de la Provincia de Tucumán (S.E.M.A.). Ministerio de la Producción. Gob. de Tucumán pp.30

Fernández, R.I. (2011) Curso Intensivo de RSU para funcionarios municipales de la Provincia de Tucumán.pp.40.SEMA.Gob.de la Provincia de Tucumán (Inédito).

Fernández, R.I. (2013) Uso del índice QBR (calidad de bosque de ribera) como indicador del riesgo de inundación en la cuenca distal del Río Gastona. Provincia de Tucumán. República Argentina. 1er Congreso internacional sobre riesgos de desastres y desarrollo territorial sostenible – CIRiDe.pp.113- 120.Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología. Univ.Nac.de Catamarca (UNC). Catamarca, Argentina.

Fernández, R.I. (2017a) Los RSU como recurso económico en la provincia de Tucumán. República Argentina. Rev. CEDIA N° 7(FRT-UTN) en prensa. Tucumán.

Fernández, R.I. (2017b) La importancia del análisis de riesgos. In Manual de Políticas Ambientales de la Provincia de Tucumán.Cap.6. Herramientas de Gestión Ambiental.pp. 251-258. Ed. SEMA-UNSTA.Tucumán.

Fernández, R, I, y Vargas Graña, E. (1999) Prospección y aprovechamiento agroindustrial de nuevas áreas para emplazamiento de rellenos sanitarios en la provincia de Tucumán Primeras Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales. Publicado en CD ROM. Facultad de Ciencias Económicas. (UBA) Universidad de Buenos Aires.

Fernández, R.I. y Paz, L. (2011) Mapa de Riesgo Sanitario de la Provincia de Tucumán a partir del estudio de vertederos de RSU.pp.45.Secretaría de Estado de Medioambiente (SEMA)-FRT (UTN).Tucumán.(Inédito).

Fernández, R, I, y López R. (2015) **ARNYS**: Planilla de Cálculo para índices de riesgos naturales, tecnológicos y sanitarios, pp.8. FRT –UTN (Inédito).

Fernández, R.I. & Díaz M.A. (2016) Memoria e Informe Anual de las actividades realizadas por la GIRSU –SEMA en la provincia de Tucumán.pp.25. Secretaría de Estado de Medio Ambiente de la Provincia de Tucumán (SEMA). Ministerio de la Producción (MDP). Gobierno Provincia de Tucumán (Inédito).

Fernández R.I., Díaz, M.A., Palomares Ramírez M.C., Núñez, M., Fedre, D.R. y Dávila M. (2017) Manual Práctico para la Gestión Integral de Residuos sólidos urbanos en Comunas Rurales y Municipios, pp.83 (Anexo + Tabla). Secretaria de Estado de Medio Ambiente (SEMA). Ministerio de Desarrollo Productivo (MDP). En Prensa (Gob.Pcia.de Tucumán).
González, J.A., Bossio, S. Albornoz Colomo, M.S. y Bollero, M.V. (2017) Problemática de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en Tucumán. In Manual de Políticas Ambientales de la Provincia de Tucumán.Cap.3. Problemáticas Ambientales en Tucumán.Residuos.pp.137-147. Ed. SEMA-UNSTA.Tucumán.

González Amuchástegui, M.J. (2002) Procesos y riesgos naturales en la ordenación del territorio, Euskonews N° 153, www.euskonews.com

Graieb J.O. y Fernández, R. I. (2007) La presencia de arsénico como factor de riesgo geoambiental en la provincia de Tucumán. Argentina. III Jornadas de la Asoc. Argentina-Uruguay de Economía Ecológica”. Publ. en CDTrab. N° 94 (Res.pp.116). San Miguel de Tucumán. Argentina.

Grupo Eroski (2010) Residuos sólidos urbanos. Informe Consumer Eroski http://www.actividades-mcp.es/gestionresiduos/2010/10/residuos-solidos-urbanos_informe-consumer-eroski/

Hernando j. y Fernández R.I. (2001) Propuesta del uso de destiladores solares para potabilizar aguas contaminadas con arsénico en la provincia de Tucumán. Argentina. Publicado en cd segundas jornadas interdisciplinarias de estudios agrarios y agroindustriales. Facultad de Ciencias Económicas. (UBA) pp.05-106. Buenos Aires.

Keller E.A. y Blodgett, R.H. (2007) Riesgos Naturales. Procesos de la Tierra como riesgos, desastres y catástrofes.pp.422. Pearson. Prentice Hall. Madrid, España

López, R. (2015) Mapa de Riesgo Ambiental Generado por los Residuos de Construcción y Demolición en el Área Metropolitana de San Miguel de Tucumán. Tesis de Maestría.pp.222.FRT- UTN (Tucumán) (Inédito).

Litjeroff, R. (2010) Gestión de Residuos. Bioseguridad y Gestión Ambiental.pp.17. (SAYDS) Sec. Amb, y Des. Sust. Buenos Aires. Argentina.

Munné, A. Solá, C. & N. Prat (1998) QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. Tecnología del agua 175. 20:37. Barcelona.

Munné, A.; Prat, N.; Sola, C.A.; Bonada, N.; & Rieradevall M. (2002) A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. Publ. on line in Wiley InterScience. USA

NRC (National Research Council) (1994). Canadian Risk.pp.50.
<https://www.nrc-cnrc.gc.ca/index.html>. Canadá.

Olcina Cantos. (2008) Cambios en la consideración territorial, conceptual y de método de los riesgos naturales. *Scripta Nova*.Rev.Electr.de Geografía y Ciencias Sociales, Vol. XII. N° 270 (14), pp. 1-15. Barcelona. España.

Ollero Ojeda, A. (2009) Aplicación del índice IHG en la Cuenca del Ebro. Guía Metodológica.pp.93.Confed.Hidrog.del Ebro. Minist. Amb. Zaragoza. España

OMS (Organización Mundial de la Salud) (2005) Reglamento Sanitario Internacional pp.85. http://www.who.int/ihr/health_risks/es/

OPS (Organización Panamericana de la Salud) (2006) Metodología de identificación y evaluación de riesgos para la salud en sitios contaminados.pp.93. <http://www.bvsde.ops-oms.org/tutorial/fulltex/metodolo.pdf>

Punto de Equilibrio (2016) La basura argentina y los números que preocupan <http://www.elpuntodeequilibrio.com/Articulo/Vista/La+basura+argentina+y+los+numeros+que+preocupan>

Ragno, J.D. (2011) Aportes al mapa de Riesgo Sanitario de la provincia de Santiago del Estero, como herramienta de gestión ambiental. Tesis de Magíster en Ingeniería Ambiental: Facultad Regional Tucumán (FRT). Universidad Tecnológica Nacional (UTN). San Miguel de Tucumán.

Ragno, J. D. y Fernández, R.I. (2013) Aportes al mapa de Riesgo Sanitario de Santiago del Estero como herramienta de gestión ambiental. Revista Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (SCYT-FRT-UTN) Año XI. N° XIII, pp. 144-152. San Miguel de Tucumán.

Reina, L. (2005) Cada persona genera 1 kg de basura diaria. <http://www.lanacion.com.ar/748817-cada-persona-genera-1-kg-de-basura-diaria>

Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAYDS) (2015) <http://observatoriosu.ambiente.gob.ar/herramientas/6/precios-de-referencia-de-materiales-reciclables>

Terraza, H. (2013) BID (Banco Interamericano de Desarrollo) Manejo de los RSU. Lineamientos para un servicio integral Sustentable e inclusivo.

USEPA (United States Environmental Protection Agency) (2001) Información general sobre la preparación y la respuesta frente a desastres naturales, PP. 80. <https://espanol.epa.gov/espanol/informacion-general-sobre-la-preparacion-y-la-respuesta-frente-desastres-naturales>

Valdés, J.L. (2009) Norma UNE 150008. Metodología de. Análisis de Riesgos Ambientales. (Norma UNE 150008:2008).pp.30Valencia.España
www.cma.gva.es/comunes.../58855-Norma%20UNE%20150008%20INSTITUCION.

CAPÍTULO II

2. DESCRIPCIÓN GEO-AMBIENTAL DEL ENTORNO MUNICIPAL.

El Municipio de Aguilares donde se encuentra la zona de estudios, se encuentra ubicado a 86 km al sur de San Miguel de Tucumán, sobre la ruta Nacional Nº 38, siendo la ciudad cabecera del Departamento de Río Chico. Se encuentra delimitada por el Río Medina, al norte; pero su influencia se extiende hasta incluir la Villa Nueva de Monte Rico (margen izquierda del Río Medina). Hacia el sur, se extiende hasta el Río Chico, para el oeste, el límite está dado por la Comuna de Los Sarmientos, y para el este, su límite es la Comuna rural de Los Agudo.

El área estudiada (**Fig. 1-2**) corresponde con la zona denominada “**La Bolsa**” de 33 hectáreas sobre la margen izquierda del Río Medina y su franja rectangular de casi 2 Km que se extiende sobre ambas márgenes con ancho promedio de 200 m para esta descripción geoambiental se ha tomado como base la **Hoja 2766-IV “Concepción”**

(Dal Molina et al, 2003), el Mapa de riesgo Geoambiental de la Provincia de Tucumán (Fernández, 2005) y el trabajo de Collantes et al (2014).

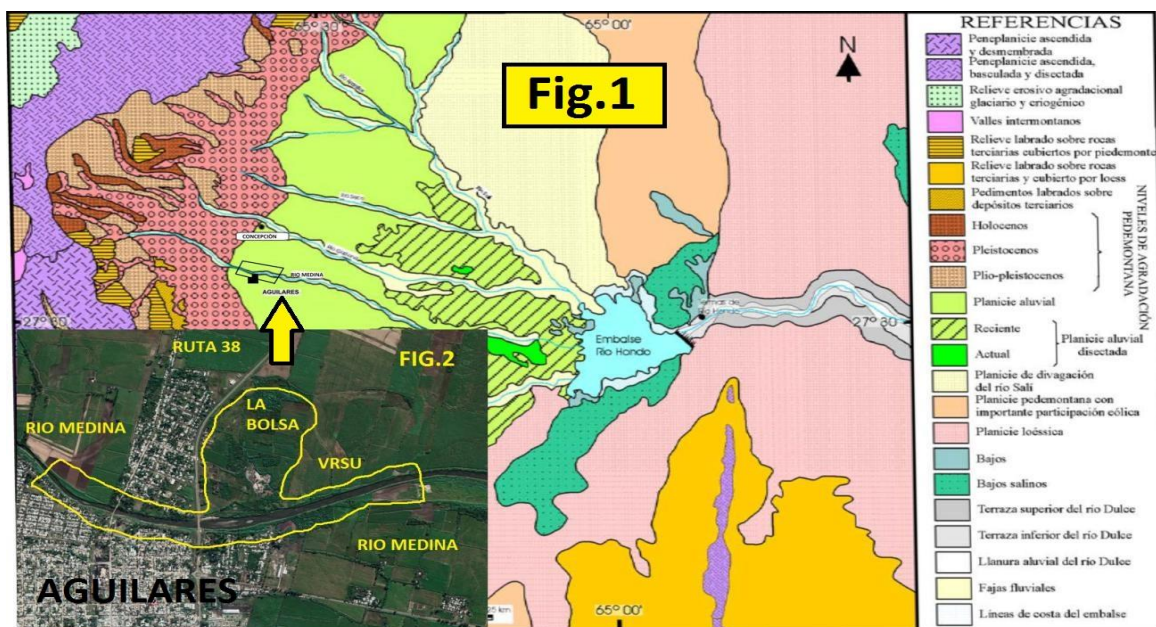


Fig.1-2: Ubicación del área estudiada en la Hoja 2766 –IV “Concepción” (SEGEMAR, 2003)

Como el área estudiada comprende gran parte de los límites septentrionales de la ciudad de Aguilares, podemos decir a manera de información geográfica que: Aguilares

es conocida como la Ciudad de “Las Avenidas”, debido a sus amplios bulevares que le dan una belleza muy particular y característica. Se encuentra a 372 msnm., contando con 32.908 habitantes, según censo año 2010.

Además, su importancia se incrementa por la presencia de 3 Plantas fabriles: 2 ingenios azucareros y la fábrica Alpargatas (DEPT, 2015). Una de las Fábricas de Azúcar es el Ingenio “Aguilares” que se encuentra en el casco urbano de la ciudad, a 5 cuadras (lado norte) de la plaza principal lo que origina un sinnúmero de problemas logísticos (seguridad): ingreso y egreso de automotores (carga pesada) con materia prima, equipos, insumos, producción, etc. (circulando por el ejido urbano) y también el funcionamiento de los distintos equipos de la planta. Otro problema es la contaminación, especialmente durante el período de zafra y producción: ruidos, partículas, gases, humos, etc. son comunes especialmente en la zona norte de la ciudad. El otro ingenio azucarero, es el “Santa Bárbara” ubicado a 5 km del centro de la ciudad (lado sur), sobre el este de la ruta Nacional N° 38, frente a la fábrica Alpargatas (lado oeste de la misma ruta). El nombre de la ciudad proviene del apellido “Aguilar”, puesto que, a fines del siglo XIX, cuando el pueblo toma importancia, la mayoría de los dueños de esas tierras eran de ese apellido. Su historia como comunidad se inicia en 1888, y a partir del 23 de diciembre de 1915 tiene el rango de ciudad (Zerda de Cainzo, 2003).

2.1. CARACTERISTICAS GEOAMBIENTALES DEL ÀREA DE TRABAJO

El área de estudios se ubica geomorfológicamente en una zona de transición entre la denominada **Llanura Pedemontana** y **Llanura Deprimida** (Fig.3) (Fernández,2002,2005).

LLANURA PEDEMONTANA (Fernández, 2002, 2005). **Zona 4= Sin Cohesión:** Este grupo (Fig.N°3), está integrado por rocas sedimentarias (conglomerados, fanglomerados, gravas fluviales, areniscas friables gruesas y finas, lo es re trabajado, limos y arcillas) constituyendo los denominados “terrenos sin cohesión” (Suayter, 1997) o “Piedemonte” (Sayago *et al*, 1998, Fernández 2002,2005).

Estas rocas forman parte de la cobertura terciaria y cuaternaria (Formación Tucumán *sensu* Bonaparte y Bobobnikov, 1974); que constituyen el pedemonte adyacente a las principales elevaciones montañosas del oeste y noreste de la provincia. Se destaca un

retazo de éste tipo de macizo, en el ángulo sudeste del mapa (debajo del Embalse El Frontal) y que corresponde al sistema de Sierras Pampeanas de Guasayán – Ancasti de las provincias de Santiago del Estero y Catamarca respectivamente. Como elementos morfogénicos se destacan: pedimentos, cuevas glaciales (de erosión y cubiertas), paleoconos y valles fluviales.

Esta zona de llanura Pedemontana, se caracteriza por suelos de origen aluvial y loésicos (éstos últimos con un horizonte rico en arcilla (apto, y explotable para cerámica roja) y con fuertes pendientes. Se destacan las formaciones de cárcavas en terrenos que han sufrido explotación agrícola de caña de azúcar, citrus y hortalizas (García, 1990), (Gamundi *et al*, 1993), (Urdaneta *et al*, 1994). Así se han identificado procesos de: aluvionamientos, solifluxión, y erosión eólica - en sectores límite con la llanura deprimida, (Sayago *et al*, 1998, (Fernández, 2002, 2005).). Debemos aclarar que el valor soporte de los suelos es de σ (**sigma**) < **0.5 kg/cm** y el Riesgo Sísmico es moderado, (Suayter, 1991a-b, 1997). (Fernández, 2001-2005).

LLANURA DEPRIMIDA (Fernández, 2002, 2005).

Zona 5 = Sin Cohesión: También denominada, “Llanura Aluvial” por Sayago *et al* (1998), considerando una morfogénesis fluvial, originada por ríos con nacientes en la vertiente oriental de cordones montañosos occidentales, San Javier, Aconquija, Narváez, etc. que migraron sobre la llanura por influencia neotectónica. Asimismo, vemos que el principal colector provincial (Río Salí), es el único con rumbo norte – sur, mientras que el resto de los cauces que bajan hacia el este muestran; a la salida del piedemonte (**Zona 4**) un claro control estructural. Ello origina una dinámica fluvial –construccional, representada por formas actuales y paleoformas de divagación fluvial tales como: meandros abandonados, lagunas semilunares, pantanos fluviales y planos de anegamiento estacional (más frecuente en ríos del sur de la provincia que desembocan en el Dique El Frontal), (García Salemi, 1995), (García Salemi y Fernández, 1996), (Sayago *et al*, 1998).

Litológicamente se destacan depósitos de loess re trabajado en planos interfluviales eólicos (sujetos a erosión hídrica y eólica), limos, arenas medianas, gruesas y gravas fluviales (en paleocauces y cauces actuales); que son susceptibles de anegamientos estacionales e inundaciones, que fueron estudiados en detalle por (García Salemi, 1993, 1995, García Salemi y Fernández, 1996) y (Arcuri, 1995). Los planos deprimidos y anegables (en medio de suaves ondulaciones) se caracterizan por limos palustres y arcillas, con procesos de inundación y flujos torrenciales. Aquí la calidad del agua de la

freática disminuye con la reducción de las precipitaciones anuales, debido a su salinidad y alcalinidad (Fernández, 2002, 2005).

Así a partir de la Isoyeta de 700 mm hacia el este, todas las áreas con capa freática próxima a la superficie (bajos) presentan problemas derivados por mala calidad del agua, (García, 1988), (Sayago *et al*, 1998, (Fernández, 2002,2005). Otro factor a tener en cuenta es la presencia de aguas subterráneas con **Arsénico** dentro de la **Zona 5** (Juan B. Alberdi con 0,020 mg/ l a 70m. de profundidad) y con tendencia a incrementarse hacia el sur; ya que la mayoría de los pobladores utilizan pozos artesianos poco profundos (6- 30m.), (Hernando, 1995, 1997 y Hernando *et al*, 1999). Tenemos así que el principal factor que influye en el Coeficiente de Resistencia de éste macizo (**Zona 5**); es la excesiva circulación de agua, que produce inundaciones, asentamientos y hundimientos. Además, existe un “Riesgo Sísmico moderado” (Suayter, 1991a-b, 1997, Suayter *et al* (1997), Suayter y Fernández (1998) y (Fernández, 2001, 2005). (**Fig.3**).

2.2. ASPECTOS GEOLOGICOS Y GEOMORFOLOGICOS

Para este trabajo se han tomado como base los estudios realizados por García Salemi (1993), Arcuri (1995), García Salemi y Fernández (1996), Dal Molin *et al* (2003) Fernández (2005, 2009a y b, 2017b) y Collantes y Busnelli (2014 a-b).

CUATERNARIO – HOLOCENO

Siguiendo el esquema propuesto por García Salemi (1993), Arcuri (1995), García Salemi y Fernández (1996) y Collantes y Busnelli (2014a) podemos decir que el área de trabajo se caracteriza litológicamente por sedimentos complejos de loess + paleosuelos, fanglomerados, limos, arcillas, arenas y gravas fluviales. Estas acumulaciones se extienden como una faja norte-sur, a lo largo de todo el piedemonte oriental del sistema de serranías rellenando los espacios entre las lomadas formadas por los remanentes de las rocas terciarias.

Su límite oriental es difícil de establecer, ya que la cobertura vegetal y el cultivo de los campos ocultan todo tipo de afloramiento. Las mejores exposiciones se encuentran a lo largo de los márgenes de los ríos que atraviesan el piedemonte (Dal Molin *et al*, 2003).

La zona estudiada, que comprende una franja de 2km oeste-este hacia ambos lados del puente carretero (**Ruta N° 38**); muestra una interesante morfología fluvial del Río Medina que pasa de canales anastomosados –al oeste – a un sistema meandriformes al este.

Este hecho fue estudiado en detalle por García Salemi (1993), Arcuri (1995) y García Salemi y Fernández (1996). También el área de estudios comprende el sector denominado “La Bolsa” (espira u omegas (Ω) de dos tipos de meandros) que han formado 2(dos) juegos o sistemas de paleocauces sobre la margen izquierda del Río Medina (**Fig.4**). En el área de la “La Bolsa”, puede verse parte de la estratigrafía cuaternaria gracias al destape realizado en las barrancas e interior del sitio aledaño al vertedero por canteras de arenas y arcillas (Fernández, 2009a). Este autor describe una secuencia basal de arcilla pardo rojiza plástica de 2,50 a 3metros de espesor; con niveles de lentes arenosos gruesos intercalados con limos arenosos de color pardo amarillento. Por encima se disponen 2-3metros de “LOESS” de color pardo amarillento (franco a franco arcillo limoso); que aparece disectado por depósitos fluviales (grano-decrecientes) y en zonas cercanas a la ribera (grano-crecientes de tipo abanico aluvial) (Fernández, 2009a) (**Fotos 1-2**).

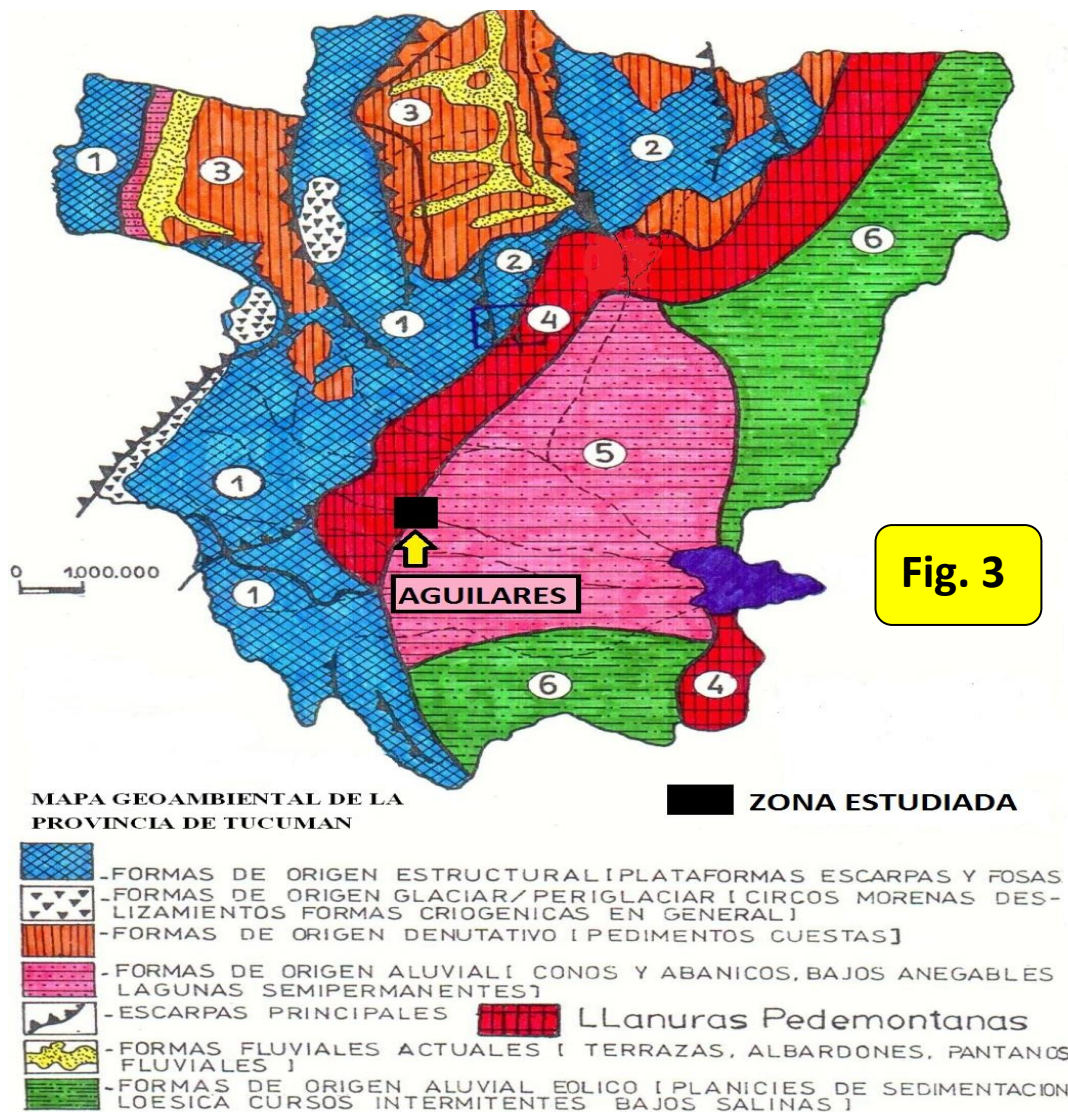


Fig.3: Mapa de Riesgo Ambiental. Provincia de Tucumán (Fernández, 2001,2005)

Por sobre éstos depósitos loésicos, se disponen series de suelos de tipo **Molisoles** (1. **Hapludoles fluvénticos y cumúlicos, Argiudoles típicos y Hapludoles tptoárgicos** en la zona de **Llanura Pedemontana**) (**Fig.5**) y 2. **Hapludoles (fluvénticos, cumúlicos y fluvacuénticos y Haplacuoles aéricos** en la **Llanura Deprimida**) (**Fig.6**) (Zuccardi y Fadda, 1985), Fernández (2009 a - b) y Puchulu y Fernández (2104).

La **hidrogeomorfología** meandrante que se destaca sobre la margen izquierda del río Medina (**Fig.4**) tiene la particularidad de formar **Omegas** con formas de **S** y **U**, según la clasificación de Vogt (1965) y García Salemi (1993). En dichos meandros (**Fig.4**) que hoy aparecen como **paleocauces abandonados** se midió una relación entre longitud de onda y amplitud (λ / Δ) = 1,2, y 1,4 o sea (λ) = 900 y 1000m y Amplitud (Δ) = 600 y 860m (García Salemi,1993, García Salemi y Fernández 1996).

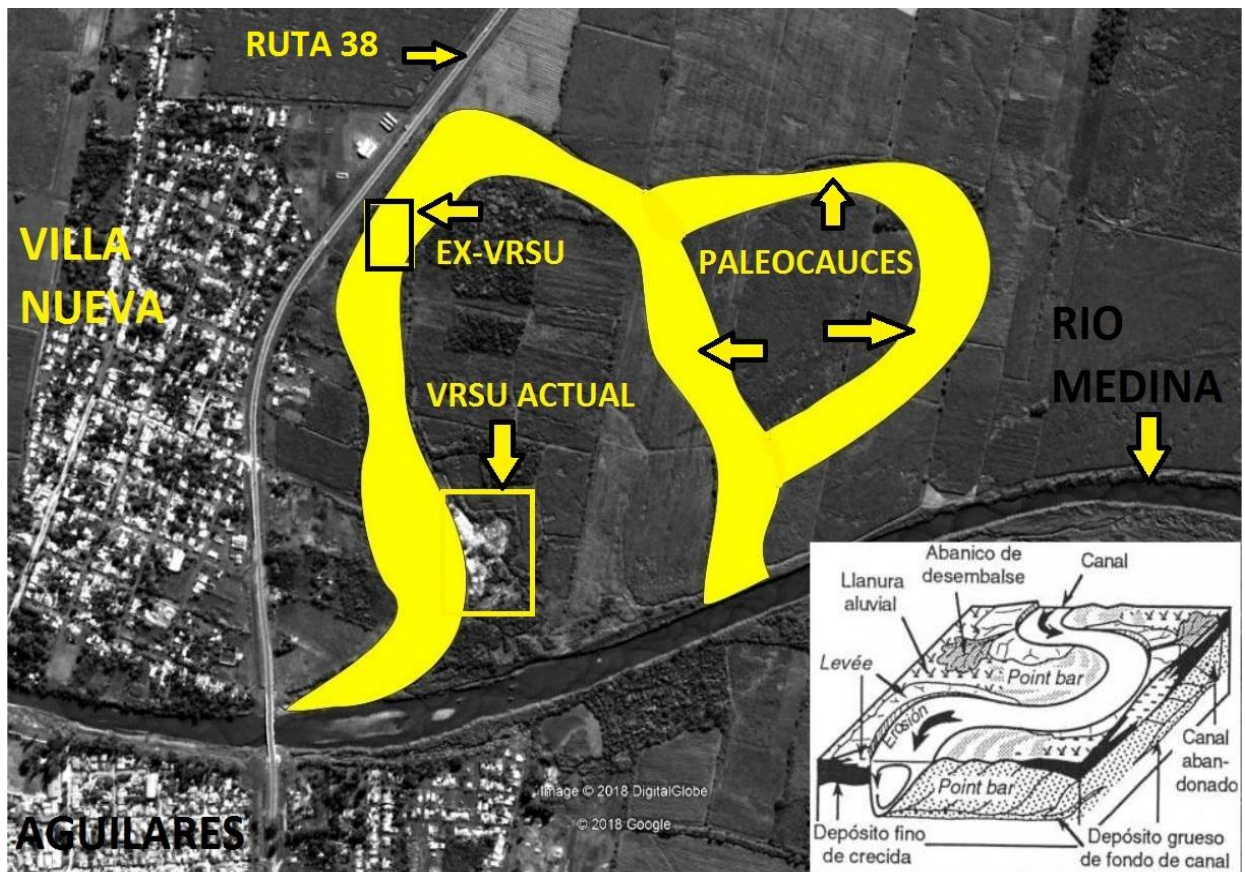


Fig.4: Detalle de meandros (y esquema hídrico) sobre la margen izquierda Río Medinas

Estos autores demuestran que hubo una gran influencia climática y cambio en las precipitaciones (entre 1000mm y 800mm anuales) en la zona estudiada; lo que ha

favorecido a través del tiempo (varios miles de años) y en los últimos 20 años, grandes desbordes del eje hidrológico (inundaciones) sobre la margen izquierda que tiene barrancas entre 2 y 3m de altura (menores que las de margen derecha superiores a los 5 metros) (Fernández, 2009a-b).



Foto 1: Capas de Loess en La Bolsa



Foto 2: Barrancas sobre margen izquierda

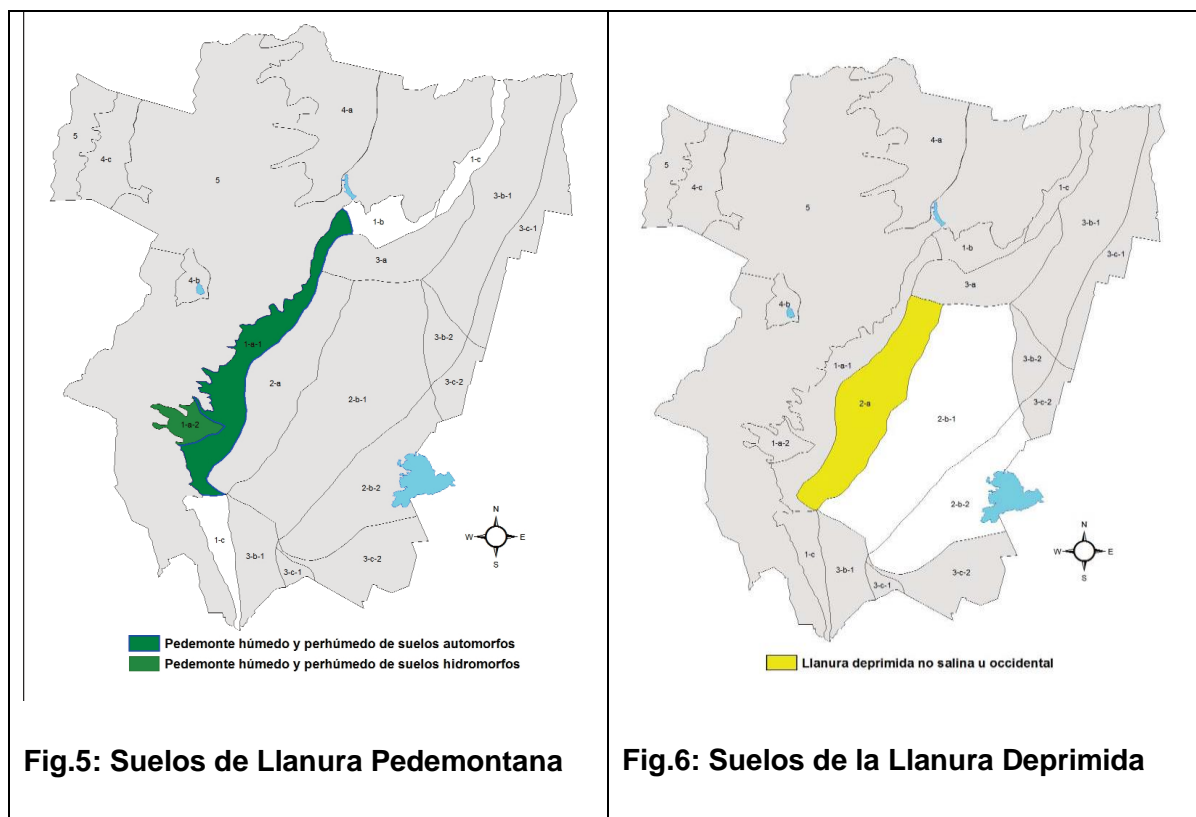
Recientes trabajos de García *et al* (2014) describen para la zona Pedemontana ubicada entre Aguilares, Alberdi y La Cocha la presencia de lomadas con sedimentitas miocenas a poca profundidad, que salinizan las aguas con sulfatos de sodio y calcio.

García Salemi y Fernández (1996), Suayter *et al* (1997) y Fernández (2009a) reconocen que a la altura de Aguilares, la pendiente general del río Medinas decrece en forma suave y continua; con una cierta tendencia a la erosión lateral de las barrancas debido al ángulo de incidencia de las aguas sobre las mismas que se aproximan a los 90° y carecen de vegetación ribereña por la intensa actividad agropecuaria (caña de azúcar) hasta el borde mismo del lecho fluvial. Recientemente Collantes y Busnelli (2014b) describen para ésta zona de **Llanura Deprimida**, las siguientes unidades de relieve: 1) Planos interfluviales eólicos (como el caso de La Bolsa), 2) Paleocauces (meandros abandonados), 3) Cauces actuales (Río Medina) y 4) Planos de divagación paleo fluvial (como el caso de la segunda espira de meandro (Ω) al este de La Bolsa). Asimismo describen para cada unidad nombrada los siguientes procesos :1) Erosión hídrica y eólica, 2) Pedogénesis y anegamiento estacional, 3) Inundación y aluvionamientos (caso de la margen izquierda estudiada) y 4) Anegamientos estacionales.

2.3. SUELOS DEL ÁREA ESTUDIADA

De acuerdo con los estudios realizados por Zuccardi y Fadda (1985), Sayago *et al* (1998)

Fernández (2009 b) y Puchulu y Fernández (2104), se han determinado dos zonas con suelos Característicos (**Fig.5 y 6**).



a) **Suelos de la Llanura Pedemontana (Fig.3):** Dentro de la cual se distingue el **Pedemonte húmedo y perhúmedo de suelos automorfos (Fig.5):** El mismo está caracterizado por **MOLISOLES** de tipo a) **Hapludoles fluvénticos y cumúlicos;** que constituyen los suelos dominantes del área y se originan en sedimentos aluviales y/o coluviales. Desde el punto de vista morfológico presentan un perfil del tipo AC, donde el horizonte A, profundo, de color oscuro y bien provisto de materia orgánica, constituye un **epipedón mólico**. Este horizonte reposa directamente sobre el material original. Son suelos heterogéneos en sus propiedades físicas, especialmente en sus características texturales. Predominan las texturas medias y gruesas, desde franco limoso hasta arenas francas, pudiendo presentar una fuerte carga de gravas y guijarros en el perfil, especialmente en las áreas más cercanas a las serranías. Este perfil puede estar constituido por la superposición de capas sedimentarias de texturas diversas. En general son suelos bien drenados y por las características climáticas del ambiente, se encuentran húmedos casi todo el año.

Los suelos de texturas gruesas o con fuerte carga de gravas y guijarros son excesivamente drenados y pueden plantear problemas por su escasa capacidad de retención de agua útil. Son suelos bien provistos de potasio y de bajo contenido de fósforo total (Zuccardi y Fadda, 1985, Fernández, 2009 a y Puchulu y Fernández, 2014).

b) Argiudoles típicos y Hapludoles taptoárgicos: Estos suelos se localizan sobre los materiales arcillolimosos, caracterizándose los primeros por un perfil bien desarrollado de tipo ABC y los segundos por perfiles AC que sepultan horizontes B texturales a profundidades menores de 1m. El horizonte A corresponde a un epipedón mólico y el

horizonte B constituye un horizonte argílico. Estos suelos son más uniformes que los anteriores en sus propiedades y en su morfología. Presentan texturas franco a franco limosas en superficie y franco limosa fina a arcillo limosa en el subsuelo.

Son suelos bien drenados en posición de relieve normal y algo excesivamente drenados en situación de relieve excesivo debido a la permeabilidad moderadamente lenta del horizonte Bt y al predominio del escurrimiento sobre la infiltración. Son suelos bien provistos de potasio y de bajo contenido en fósforo total. La reacción química es medianamente ácida a neutra (pH 5,8 a 7,1) en superficie y desde ligeramente ácida a moderadamente alcalina en profundidad. (Zucardi y Fadda, 1985, Fernández, 2009 a y Puchulu y Fernández, 2014).

b) Suelos de la Llanura Deprimida (Fig.6): Zuccardi y Fadda (1985) denominaron a ésta zona como Subregión **de la Llanura Deprimida No Salina u Occidental (2-a)** que se ubica al oeste del río Salí y cubre una superficie de aproximadamente el 29,6 % de la Llanura Deprimida (**Fig.3**); la que representa el 8,8 % del área llana de la provincia y el 5,2 % de la total (**Figura 6**). Los suelos se han desarrollado a partir de sedimentos aluviales originados de materiales detríticos provenientes de las Sierras del Aconquija. Caracteriza a la mayoría de estos suelos la presencia de un horizonte A oscuro, rico en materia orgánica y, profundo que constituye un epipedón mólico. Los principales subgrupos de suelos que se encuentran, son: **a) Hapludoles fluvénticos y cumúlicos:** corresponden a los suelos mejor drenados del área, ocupando posiciones de relieve normal. El perfil es de tipo AC, y reposa el epipedón mólico directamente sobre los

estratos sedimentarios. Son suelos de moderado drenaje a bien drenados. Las texturas superficiales son moderadamente gruesas (franco -arenoso) a moderadamente finas (franco arcilloso). La textura del subsuelo tiende, en general, a ser más gruesa que la de los horizontes superficiales. Cuando las condiciones de drenaje se restringen, pueden presentar calcáreo en profundidad. La reacción química es ligeramente ácida a neutra en superficie y neutra en profundidad. Son suelos bien provistos de Potasio, moderados en su contenido de Nitrógeno y baja a moderada de Fósforo.

b) Hapludoles fluvacuénticos y Haplacuales aéricos: Suelos de perfil ACg o AgCg respectivamente. Se localizan en posición de relieve subnormal o cóncavo, con capa freática próxima a la superficie. La presencia de la capa freática determina la aparición de rasgos de hidromorfía que se reflejan en el perfil por moteados herrumbrosos, más o menos precisos y acompañados o no por moteados grisáceos, según sea la intensidad del proceso.

Son suelos pobres a imperfectamente drenados. Las texturas de los horizontes superficiales son medias a moderadamente finas y las del subsuelo desde francos arenosos hasta arcillo limosas. Los suelos de texturas moderadamente finas y finas, pueden tener una cierta cantidad de calcáreo en el perfil, que dan origen a manifestaciones cloróticas en caña de azúcar (Zuccardi y Fadda, 1985, Fernández, 2009 a-b y Puchulu y Fernández, 2014).

2.4. DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS

SÓLIDOS URBANOS (RSU) MUNICIPALES: “LA BOLSA”

El predio que se utiliza para efectuar la Disposición Final de los Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de la ciudad de Aguilares, se denomina “La Bolsa”. El mismo se encuentra ubicado sobre la margen izquierda de río Medina (límite sur), con acceso actual por Ruta Nacional N° 38 aproximadamente a 300m del puente carretero, estando el emplazamiento del SDF actual a 250m en dirección noreste del puente carretero (**Fig. 7-8**).



Fig.7: División catastral del área del SDF “La Bolsa” –Municipio de Aguilares

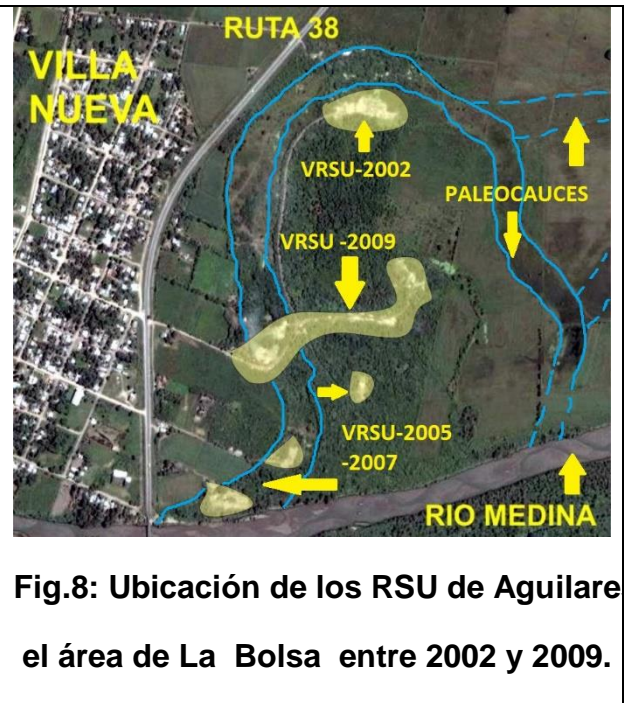


Fig.8: Ubicación de los RSU de Aguilares el área de La Bolsa entre 2002 y 2009.

El **SDF (Sitio de Disposición Final)** “La Bolsa”, se encuentra delimitado por una estructura de paleocauces denominada Meandros, con la forma de la letra griega “Omega” (Ω), de forma sub-redondeada (consecuencia de la geometría fluvial de diseño del ex cauce del Río Medina-**Fig.8**).

La dinámica y estructura de los Meandros de este río, ha sido estudiada por García Salemi (1993) y García Salemi y Fernández (1996), llegando a interesantes conclusiones:

- a) A partir de la altura de la ciudad de Aguilares, hacia el Este, las barrancas de la margen izquierda son más bajas que las de la derecha: de 5 a 6 m frente a la ciudad, disminuyendo a la mitad a partir del puente carretero.
- b) Se registran pendientes muy elevadas (3,9 %) para un río de llanura y meandrante como el Medina (régimen torrencial) en el tramo Aguilares-Los Agudo (García Salemi (1993). Recordemos que pendientes fuertes son las mayores de 2% (Vogt, 1965).
- c) La presencia de sedimentos finos (limo-arena) en las barrancas de la margen izquierda y continuos desmontes para avance de la agricultura, han expuesto a riesgo de inundación estos terrenos que siguen eliminando sistemáticamente su bosque de ribera (García Salemi 1993, Suayter *et al*, 1997, Fernández, 2009 a y 2012).

Actualmente el proceso erosivo ha disminuido considerablemente al haberse prohibido la minería de áridos aguas arriba y aguas abajo del puente carretero. Esto ha posibilitado el enraizamiento de especies vegetales como cañas Tacuaras y Banbusia sp, que han retenido parte de los suelos arables, minimizando en gran medida el riesgo de inundación, sobre todo en viejos accesos del agua en la Omega del Meandro (**ver Fig.7-8**). De igual manera, se debe estudiar y tener en cuenta la actual dinámica fluvial por las siguientes razones:

a) Irregularidad y diferencia en los caudales fluviales en épocas de lluvia y sequía. El **Índice de Torrencialidad (It=340)**, medido por García Salemi en 1993 entre caudales máximos y mínimos anuales, indica un fuerte condicionamiento del río de régimen pluvial, a las precipitaciones.

b) La estabilidad de las riberas (sobre todo, la margen izquierda) por la granulometría y vegetación (debería reforestarse con especies nativas de gran porte: Pacará, Cebil, etc.) y realizarse algunas defensas en las zonas más expuestas).

c) Deben limpiarse las barras arenosas que se forman en el lecho del río Medina, para evitar la divagación del mismo y reencausarlo por el centro, o eje, a los fines que no erosione la margen izquierda (García Salemi y Fernández,1996, Fernández ,2011).

d) Controlar todo tipo de minería que se realice en dicho cauce a la altura del vertedero (VRSU); como así también en los límites de la propiedad cercanos a las riberas.

Este predio cuenta con aproximadamente **33 hectáreas**, de las cuales se han usurpado u ocupado más de **15 Ha.**, con plantaciones de caña de azúcar y de soja (**Fotos 3-4**), quedando disponibles menos de 15 hectáreas, para uso del **SDF** (Fernández, 2009 a,2011).



Foto 3: Vista de plantaciones de soja

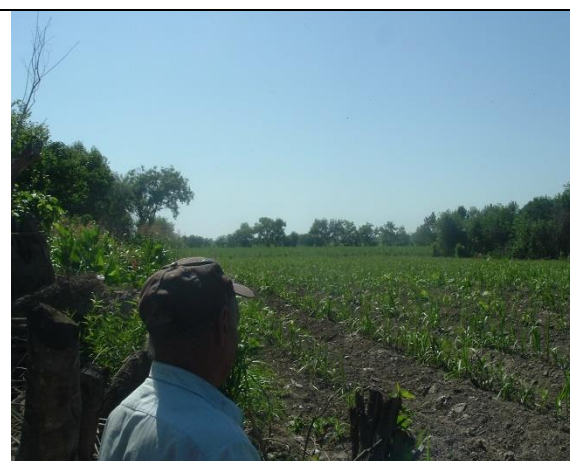


Foto 4: Plantaciones de caña de azúcar

La fracción del predio disponible para ser utilizada como **SDF**, se caracteriza por una geografía típica de terrenos linderos con el río Medina y en particular, en este caso, por haber sido parte de un recorrido que el río abandonó (**Meandro**). El cauce abandonado tiene dimensiones variables en su trayectoria, con un ancho entre 50m a 100m y una profundidad de 3 a 4 metros aproximadamente, variando estos valores en distintas partes de la “Omega”. También se observan las consecuencias de la extracción de **áridos y arcillas** (con desniveles mayores de 3m y cavas mayores a 4m) en escala variable y en diferentes lugares del predio. Dichas labores mineras aparte de dar testimonio de estas acciones de explotación, han favorecido su utilización para el depósito final de residuos (RSU (Fernández, 2011). (**Fotos 5 y 6**).

La población en las proximidades del predio es escasa y sólo está ocupando parte del lado oeste del mismo, o lado este de la ruta nacional **Nº 38**. La distancia entre las viviendas y el predio de aproximadamente mayor a 200m, separándose del mismo por algunos cultivos.

Casi en su totalidad, el predio está cubierto por monte liviano (pequeño porte), especialmente Tártago; *Leucaena sp* y cañas del género *Bambusia sp*; que lo hace vulnerable a inundaciones en casos de lluvias abundantes, con el agregado de barrancas de poca altura en la margen izquierda (1 a 3m); comparadas con las de margen opuesta (mayores a 5m) (Fernández, 2012).

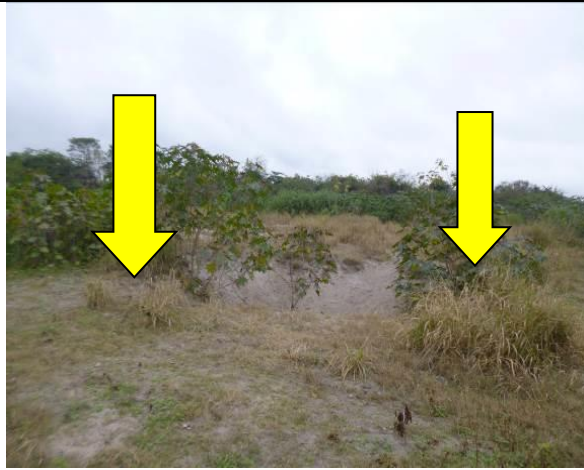


Foto 5: Ex Cantera de arena + ripio



Foto 6: Antigua cantera de arcillas (sin RSU).

2.5. EVOLUCION DEL SDF Y CARACTERIZACION DE RESIDUOS (RSU)

De acuerdo a la información proporcionada por la SEMA con los informes de Fernández (2009 a-b y 2011) éste sitio de disposición final se usa desde aproximadamente el año 2000.

El sitio comenzó a funcionar como un depósito a cielo abierto de material desechable (principalmente plásticos) de la fábrica **ALPARGATAS** (ubicada al sur de la ciudad de Aguilares) y también como SDF de cenizas y cachaza del Ingenio Aguilares; que se usaron como relleno de antiguas cavas de arcillas y arena para construcción. El municipio alquiló en un comienzo **14 hectáreas** con entrada sobre la ruta 38 a 500m al Norte de la entrada actual (**Fig.9**). Este SDF funcionó desde 2002 a 2015 con entrada controlada y un prolijo trabajo diario de máquinas para movimiento, tapado con tierra de los RSU y al mismo tiempo con desarrollo de nuevos sitios a más de 200m al sur del anterior (**Foto 7**).



Foto 7: Vista al E-SE de la entrada al vertedero La Bolsa (Foto de 2009-R.I. Fernández)

Esta entrada fue clausurada en 2016 (la nueva se halla a 500m al sur sobre Ruta Nac. N° 38)

Foto 7: Vista al E-SE de la entrada al vertedero La Bolsa (Foto de 2009-R.I. Fernández)

Esta entrada fue clausurada en 2016 (la nueva se halla a 500m al sur sobre Ruta Nac. N° 38)

El cambio de gobierno municipal produjo un retroceso en la gestión de los RSU del municipio ya que dejaron de usar las máquinas y personal que efectuaban el relleno sanitario conforme a la Ley 8177 para empezar a arrojar los residuos en cercanías de la ruta 38y sin un plan organizado de excavaciones y rellenos.



Fig.9. Ubicación del viejo SDF en el extremo norte del Predio La Bolsa, con ingreso por la prolongación de Calle Jujuy.



Fig. 10. Ubicación del Nuevo SDF, con ingreso desde Ruta Nº 38 por la prolongación de la Calle Chubut.

Así luego de una fuerte sanción pecuniaria impuesta por la División de Ecología de Gendarmería Nacional (2014), se procedió al cierre de éste sector y de su entrada hacia fines del año 2015 (**Fig.9, Foto 7**). A partir de ése año los trabajos de relleno (de algunas cavas) y movimiento de RSU, se hicieron en forma superficial (se hacían grandes cordones y se nivelaba en los sectores más bajos del interior de la “Omega” (**Fig.10**). Esta forma desorganizada de trabajo ocasionó que personal de la SEMA (Secretaría de Estado de Medioambiente) realizara una serie de inspecciones y aconsejaron nuevos trabajos de Gestión que empezaron realizarse desde 2016 (**Fotos 8-9**). Así el nuevo ingreso a este sector se hace por una prolongación de la calle Chubut, encontrándose el mismo a aproximadamente 300m del lado este de la Ruta Nac. N° 38 (**Fig. 8**)



Foto 8: Vista al norte del vertedero. El frente de trabajo no está definido (Abril ,2016)

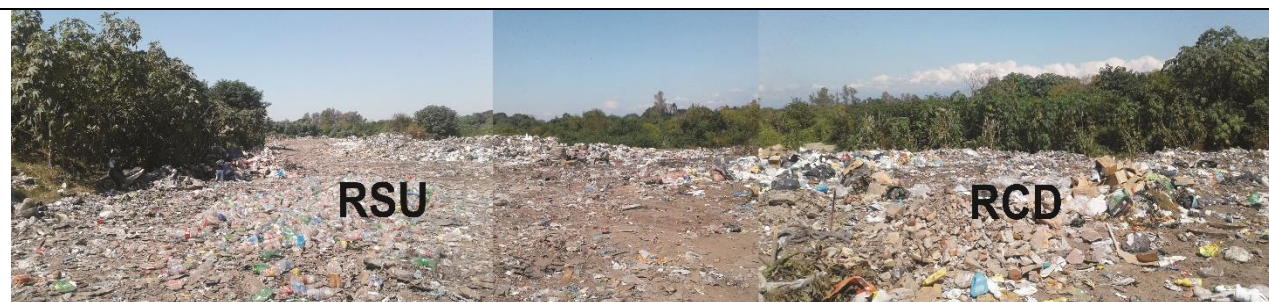


Foto 9: El mismo lugar (octubre 2016) frente de trabajo definido y acopios seleccionados

A fines de 2016, se comenzó a levantar una cerca perimetral de hormigón que cubre la Distancia entre la entrada al antiguo **SDF (Fig.9)** y el nuevo frente de trabajo (**Fig.10**). El sector del predio que se utiliza en la actualidad como SDF, es el que se encuentra en el lado sudoeste de la Omega del antiguo cauce, muy próximo al límite sur (cauce del río Medina). Según explicación de la Dirección de Obras Públicas municipal, por indicación de

la SEMA; el nuevo frente de trabajo se iniciará rellenando el cauce seco (lado sudoeste de la Omega (Ω)) de menor nivel, para luego avanzar gradualmente hacia el noreste (**Fig.11**). Se justifica dicho procedimiento por ser la margen izquierda la que tiene mayor riesgo de inundación y ha sido objeto explotación maderera y de mayor explotación **minera** (arena y ripio). (**Foto 10-11**) La **Fig.9**, muestra el esquema de trabajo sugerido por los funcionarios de la SEMA (Fernández ,2017) considerando que deben trabajarse las celdas a partir del sector sur (**Etapas 1= 100m x100 m**) cuya construcción ayudaría a defender las barrancas de la margen izquierda en caso de avance de las aguas. Las obras comenzarían a la altura de la entrada a la **Finca de ELEA** (donde está el obrador del nuevo puente (**Fotos 10-11**) y se tomaría como referencia una antigua cava de arena (**Fotos: 5-11**). El camino de acceso al Río MEDINA puede conservarse como tráfico principal y restarían hacer cordones de RCD + tierra compactada como vías de descarga interceldas (Fernández, 2017).

Las (**Etapas 2 – 3 y 4 = 90mx 90 m**) avanzarán hacia el norte dentro de los límites del paleocauce (barrancas) que mantienen su altura entre los 2 y 3m (**Fig.9 y Fotos 12 y 13**).

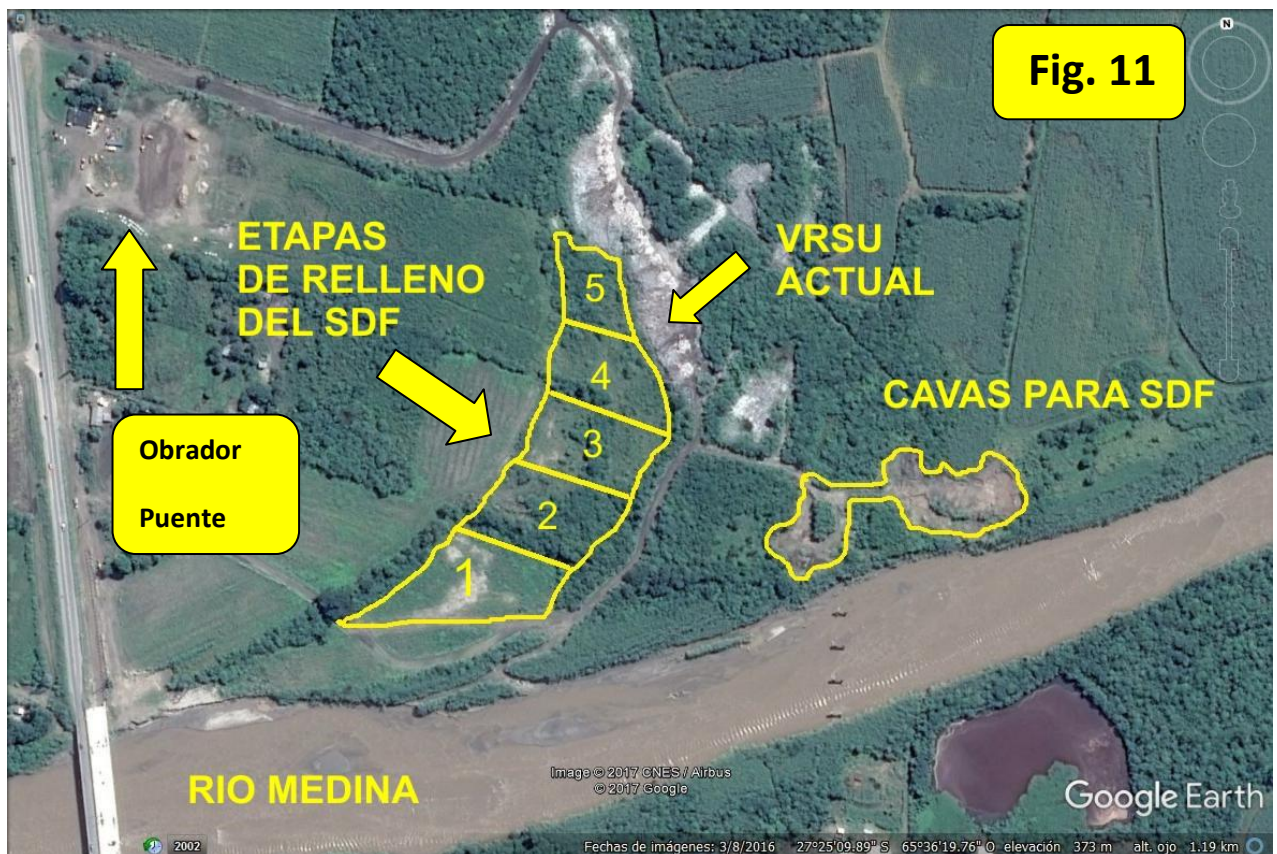


Fig.11: Detalle de la nueva metodología de trabajo a realizar actualmente en La Bolsa



Foto 10: Vista al NO del comienzo del paleocauce para su relleno (Sector 1 – Fig.9)



Foto 11: Vista de antigua cantera de arena y grava sobre la margen izquierda del Río Medina a partir de ésta zona (Sector 1-2/ Fig.9) se empezará a rellenar el paleocauce .



Foto 12: Vista al Noroeste del paleocauce a rellenar y el VRSU actual (Sector 3-4/ Fig.9).



Las **Etapas (3- 4- 5) (Fig.9)**, podrán tener dimensiones variables (**90x90m; 50x50m**) de acuerdo a como se vaya gestando la ingeniería del relleno (ya que hacia el norte el paleocauce se enangosta por efecto del avance del vertedero actual y su piso de trabajo) **Fotos: 14-15-16 y Fig.9.**

Sí éste trabajo se realiza de manera organizada el vertedero tendrá una vida útil de varios años y se Logrará un saneamiento ambiental de mayor calidad que el actual (Fernández, 2017).



El acceso al SDF está controlado por personal municipal que en un futuro próximo contará con casilla y portón para asegurar el desarrollo de una tarea más eficiente y

transformar el sitio en un **VERTEDERO CONTROLADO**. Además, se prevé mejorar el camino de acceso, para disminuir los problemas durante la época de lluvias, ya que se vuelve intransitable y con sectores anegadizos. El límite sur del SDF se encuentra a una distancia aproximada de 50m. del margen izquierdo del Río Medina y los trabajos que se realizan están supervisados en forma periódica por los profesionales de la SEMA.



Foto 15: Vista al NNE del frente de trabajo actual del vertedero (2017) (Sector 4-5/ Fig.9)



Foto 16: Vista al SSO del frente de trabajo actual (2018) (Sector 4-5/ Fig.9) La Bolsa

Caracterización (Composición) de los RSU del Municipio de Aguilares:

Se ha tomado como base para éste ítem el trabajo de Fernández *et al* (2017) que realiza una caracterización general para los RSU de la provincia de Tucumán; que toma como base el cálculo realizado en el bienio (2016 - 2017): Así se concluyó que la

producción de residuos en la provincia está en el orden de 1.750.000Toneladas y considerando que cada habitante produce entre 0,7kg a 1kg, los valores nos dan un promedio de 1.226,4kg/día. A nivel municipal éste trabajo calcula que para los 42.755 habitantes de Aguilares y sus alrededores hay una producción diaria de RSU de 30 toneladas (Fernández *et al*, 2017). La composición y el índice de generación de RSU varían según las diferencias económicas, culturales, climáticas y geográficas, de cada comunidad. Para dimensionar los volúmenes de residuos y determinar las técnicas más eficientes de gestión, se usa el índice de generación de RSU: Producción Per Cápita (PPC) en kg por habitante y por día. Para nuestro país, este valor va desde 0,44kg/hab/día (Provincia de Misiones, a 1,52kg/hab/día para la Ciudad de Buenos Aires. En nuestra provincia el valor determinado está entre **0,715 a 1kg/hab/día** (Fernández y Díaz; 2016, Fernández et al, 2017).

Para tener un enfoque más amplio de la caracterización de los residuos sólidos, se toma

como base el trabajo de Lijterof (2010) donde se parte de la generación de los RSU, siguiendo con

la Composición, Caracterización, Poder Calorífico, culminando con la Caracterización Física por Regiones, lo que nos da una idea de la variabilidad de dicho parámetro, tomando como base el Nivel Socioeconómico de la población.

- a) Generación de RSU:** Producción Per Cápita (PPC). Depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas: **PPC (kg/hab/día)**

Nivel Socioeconómico	Porcentaje %	PPC (kg/hab /día)
Alto.	20,5	1,07
Medio Alto	34,1	0,85

Medio Bajo	31,6	0,65
Bajo	13,7	0,57
	Valor Medio	0,77

b) **Composición de los residuos:** Usualmente los valores de la Composición de los Residuos Sólidos, se describen en términos de porcentaje de masa, también usualmente en base húmeda y contenidos como materia orgánica, papeles y cartones, escombros, plásticos, textiles, metales, vidrios, huesos, etc.(Litjeroff,2010). Conocer la Composición de los Residuos, sirve para estudiar la factibilidad de reciclaje, de tratamiento, investigación, estudio de políticas de gestión de manejo, etc. Cuando se habla de composición de los residuos sólidos urbanos, se refiere a los componentes que forman estos residuos expresados en porcentaje en peso. En este sentido, **la composición de los residuos sólidos urbanos puede ser muy variada y variable** dependiendo de varios factores, ya que dentro de los residuos sólidos urbanos se pueden encontrar infinidad de materiales que deben identificarse correctamente para llevar a cabo una gestión eficaz (SEMARNAT,2006).

En el país y en nuestra provincia, los Residuos Sólidos en general, contienen una mayor proporción de materia orgánica biodegradable, con alto contenido de humedad y mayor densidad que los países más desarrollados. Para el caso del Municipio de Aguilares, se supondrá que la composición de los RSU producidos, no difiere sustancialmente de los valores generales, por lo que se adopta la Composición Promedio de los RSU de nuestro país (SAyDS,2015).

La caracterización realizada consistió en observar en **(1) un** día los residuos que se depositaban diariamente en el vertedero de los cuales se seleccionó **1m³** por cada turno de trabajo (los **RSU** llegan 3 veces al día y se trabaja en 7 turnos). Allí se realizó un cuarteo y se analizaron (sin pesar) dos partes del mismo consignándose visualmente los siguientes porcentajes **(Fig.10)**.

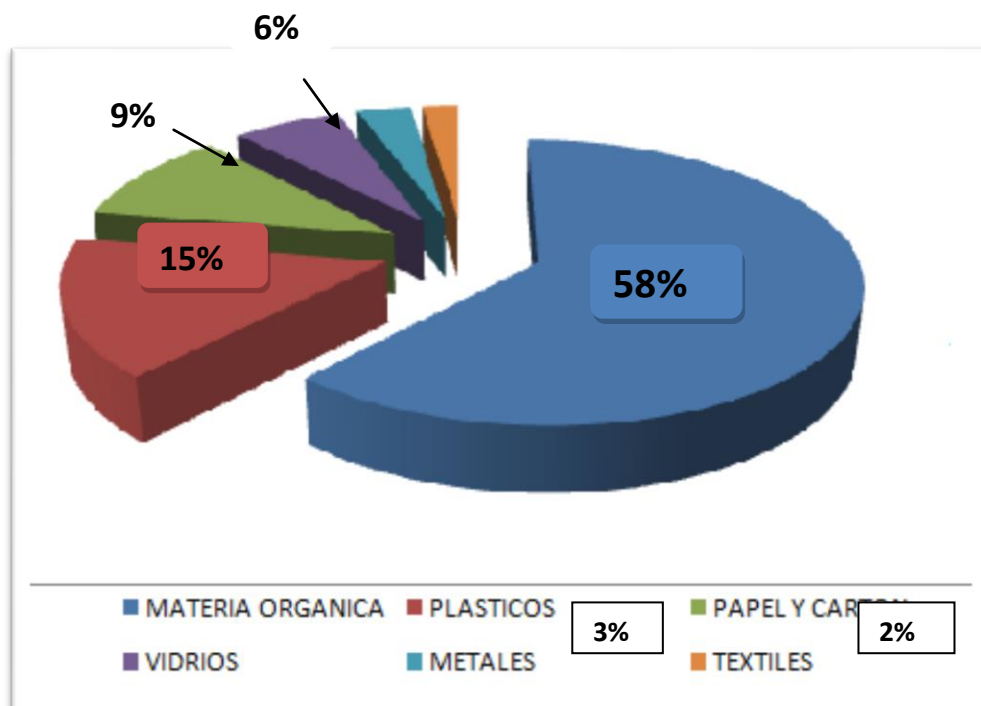


Fig.12: Composición promedio de los RSU del Municipio de Aguilares

La composición de los residuos sólidos urbanos puede verse influida por infinidad de factores, entre los que se destacarán los siguientes como más relevantes (SEMARNAT, 2006):

a) **El poder adquisitivo.** Cuanto mayor es el nivel de ingresos, menor es el porcentaje de materia orgánica (restos de comida, principalmente) que encontramos en los residuos sólidos urbanos, ya que la población con ingresos económicos medios-elevados suele comer fuera de casa durante los días laborables y, al mismo tiempo, aumenta considerablemente la presencia de envases y embalajes con respecto a poblaciones con ingresos bajos.

b) **El desarrollo económico, social y cultural de la zona.** La composición de los residuos sólidos urbanos está íntimamente ligada al nivel económico, social y cultural de la población, ya que, dependiendo de sus hábitos, se obtendrán distintas composiciones de los residuos (Tchobanoglus, 2000).

c) **La localización.** La producción de residuos sólidos urbanos varía dependiendo de la zona de estudio: existen diferencias claras entre la composición de los residuos

sólidos urbanos de las grandes ciudades y de las de los pueblos. A este respecto, en las grandes ciudades se consumen productos más elaborados, con lo que se reduce la fracción orgánica de los residuos y se incrementan las fracciones de vidrio, papel, cartón y plásticos.

d) **La época estacional.** En verano se consumen más frutas y verduras, con lo que se incrementa la producción de residuos con un alto contenido en materia orgánica, mientras que en invierno aumenta la producción de cenizas. Como el caso de nuestra provincia en época de zafra.

2.6. CLASIFICACIÓN Y METODOLOGÍA DE RELLENO SANITARIO

Para poder clasificar el **SDF** de la Municipalidad de Aguilares, se puede partir de la diferenciación entre un **Vertedero a Cielo Abierto** y de un **Vertedero Sellado y Controlado (Relleno Sanitario)**, tomado de la literatura usual, en la que se pone en evidencia las diferencias y consecuencias del empleo, de uno u otro (Fernández *et al* ,2017).

Vertedero a Cielo Abierto:

- * No existe Planeamiento previo a la utilización del lugar para arrojar la basura.
- * No se cuenta con obras necesarias para el control.
- * El equipamiento operativo es deficiente o nulo.
- * Peligro de contaminación de las aguas superficiales, y del manto freático por lixiviados.
- * Proliferación de fauna nociva como: ratas, insectos, perros, aves carroñeras, etc.
- * Peligro de incendios permanentes: debido a la generación de gases combustibles y la presencia constante de material inflamable.

Vertedero Sellado y Controlado (Relleno Sanitario).

- * Es un proyecto de ingeniería basado en normas oficiales, con la tecnología adecuada
- * Obras de control con sistemas de captación de lixiviados, drenajes para la captación de aguas
- * Superficiales.
- * Receptores, fosas de aireación y sistemas de re-bombeo.

- * Sistemas de captación de biogás, con pozos de absorción y conducción del biogas.
- * Drenajes perimetrales.
- * Cercado perimetral.
- * Barrera de amortiguación.
- * Equipamiento adecuado para las diferentes operaciones.
- * Caminos de acceso.
- * Casetas de control.
- * Básculas de pesaje.
- * Cargadores de oruga.
- * Compactadores.
- * Seguridad en la calidad de los mantos freáticos.
- * No existe fauna nociva.
- * No hay peligro de incendios.
- * Hay personal especializado para cada operación.

Así en base a lo expresado por la legislación actual (Ley 8177-Anexo I); podemos clasificar al SDF del Municipio de Aguilares podría clasificarse como Vertedero **Semicontrolado, puesto** que, sólo parcialmente y en forma muy limitada, cumple con algunos de los Ítems que caracterizan a un Vertedero Sellado y Controlado (Fernández,2011, Fernández et al ,2017).

DISPOSICIÓN FINAL ACTUAL.

De acuerdo a la información suministrada por la Secretaría de Servicios Públicos, del Municipio de Aguilares, los RSU que se disponen en La **Bolsa**, cuentan con el siguiente proceso:

1) La recolección se hace con 5 Equipos Compactadores, con capacidad para 8ton cada uno, cargando aproximadamente 4ton de residuos. Se trabaja en 7 turnos: 5 turnos de 05 a 08hs y 2 turnos de 08 a 11hs y se recolecta aproximadamente 25ton por día. Se trabaja de lunes a sábado incluyendo feriados, con un plantel de 35 personas.

2) De 14 a 20hs, se hace la recolección de: Escombros, podas, restos de árboles, césped, barrido, etc. con 4 equipos: 3 Camiones Playos y un Contenedor (para escombros), trabajando en total 11 personas, recolectándose por día aproximadamente 10 ton. Cuando no hay escombros para cargar, este mismo contenedor se utiliza como “Conteiner” de residuos, en los barrios de la periferia.

El área cubierta por la recolección de residuos comprende:

Norte: Villa Nueva, hasta calle Jujuy.

Sur: Hasta Río Chico.

Este: Hasta San Miguel.

Oeste: Hasta el km. 5. Ruta N° 331.

El que suscribe visitó el día **21/02/18**, el SDF del Municipio de Aguilares (La Bolsa) en compañía del Encargado de la Gestión de Residuos (Recolección, Transporte y Disposición Final), de Servicios Públicos. Allí observamos que se ingresa al SDF por la prolongación de la calle Chubut a (300m. de la Ruta Nac. N° 38, hacia el Este), usándose parte de este cauce seco (Omega del meandro) como depósito inicial, avanzando con el mismo en dirección noreste, normalmente a la dirección del cauce del río Medina. Se observa que la mayor parte de los Residuos están destapados, a parcialmente tapados. Según el Encargado, en la entrada del SDF (lugar prefijado) se descargan los Residuos (**Fig.8, Fotos 13-14**) donde los separadores “Cirujas” (aproximadamente 30 personas), sin ningún tipo de protección de Higiene y Seguridad, separan partes de los mismos, tratando de recuperar fracciones comerciables de: Plásticos, Vidrios, Papel, Cartón y metales, así como parte de los residuos orgánicos (para alimento de cerdos, según se comenta), y algún otro componente que les sea de utilidad. Según estimaciones del personal municipal, los separadores recuperan entre un 30% a 35% del total de residuos que ingresan (Fernández, 2017b)

Es de hacer notar que los residuos se recolectan en camiones compactadores, se descargan por deslizamiento a presión, pero estos residuos deben ser nuevamente “separados” para su selección y posterior recuperación, dificultando de esa manera las

operaciones necesarias. **Que importante sería realizar la: “Separación en Origen”, con “Recolección Diferenciada”.**

Una vez completado el “proceso” de separación, el resto de los residuos es desplazado al sitio a rellenar, mediante el uso de una topadora o pala cargadora, aproximadamente cada 10 días. (En ese momento no había ninguna máquina trabajando en el predio), luego los residuos se extienden en capas de aproximadamente 80cm de espesor, para ser posteriormente cubiertos con: una capa de tierra de alrededor de 40cm, otra capa de escombros y finalmente una capa de ripio, con un espesor total de cubierta, de aproximadamente 80cm. Esta operación se repite hasta alcanzar el nivel de cobertura final.

El área correspondiente al SDF no está delimitada, salvo por la geografía propia del terreno, en función de sus desniveles, tampoco se observa caminos que faciliten la circulación y el drenaje del agua en casos de lluvias. Las dimensiones del predio son aproximadamente: 100m por 300m. **Fig. 9** El ingreso al predio está controlado por un empleado del municipio, lo mismo que la “basura” que ingresa (número de camiones y carga) en el SDF, es registrado por el único empleado municipal (uno por turno, de 6hs/día, de lunes a sábado) el que lleva la contabilidad de los mismos.

El SDF no cuenta con un lugar destinado a Residuos Peligrosos (Residuos de mataderos, hidrocarburos, Aceites usados, filtros de automotores, estopa, etc.). Tampoco se realiza ningún tipo de impermeabilización en los lugares de relleno, y no cuenta con señalización, ni carteles de ninguna clase, en todo el predio. Según comentarios de personal municipal, en un futuro próximo, el ingreso al SDF contará con un portón y una casilla para, de esa manera asegurar un control más eficiente del funcionamiento del mismo, puesto que el camino de ingreso al predio es usado también por agricultores y vecinos, pero lo más importante es que personas desaprensivas descargan residuos a la vera del camino, quedando estos diseminados a lo largo del mismo (Fernández, 2017 b).

La SEMA, mediante estudios de su Comisión Técnica (Fernández, 2017b), aconseja la excavación de **trincheras** en el SDF actual (**Fig.9 -11**), para ampliar su capacidad aprovechando la diferencia de nivel existente entre la zona de descarga de los RSU y el fondo del meandro (3m a 5m).

También se aconseja la utilización del “cauce” del lado noroeste del meandro, desde 50m aproximadamente de la margen izquierda del río Medina, hasta el SDF actual, incluyendo además el relleno de 2 cavas (ex cortadas de ladrillo) existentes en el meandro (Fig. 9 -11 y Fotos 15-16).

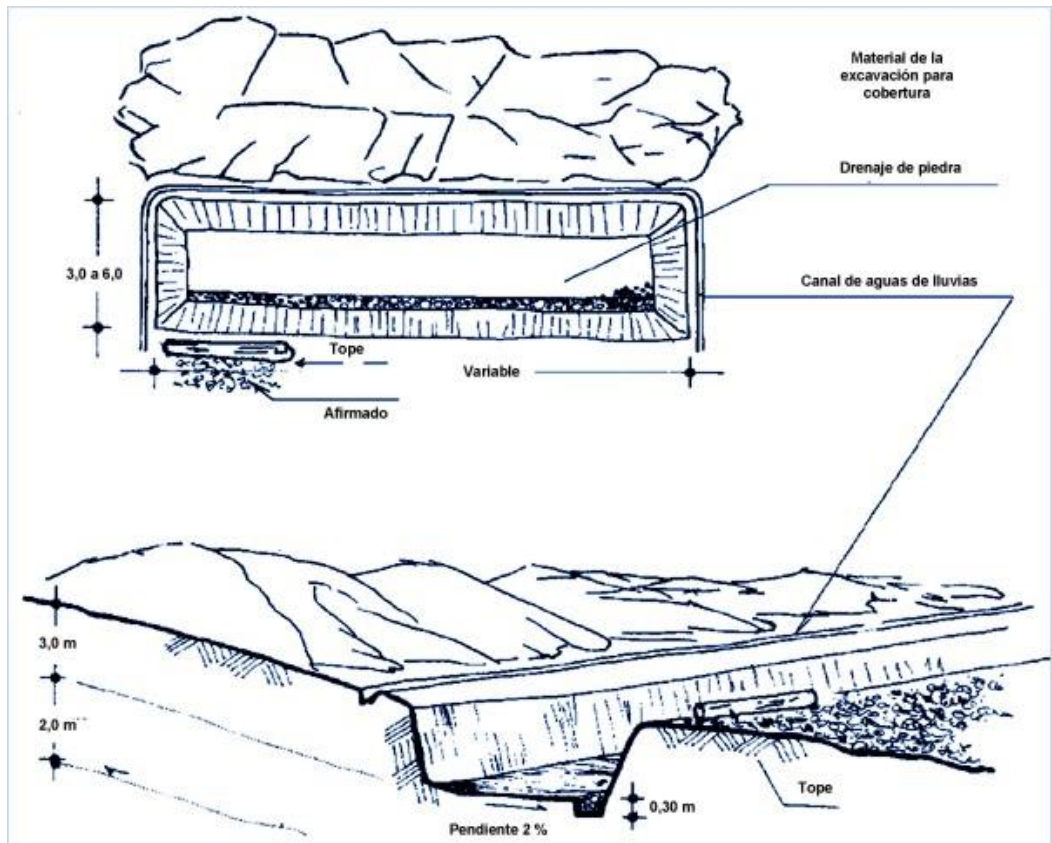


Fig.13: Método de excavación de “Trincheras” propuesto en el SDF de Aguilares

MÉTODO DE LA ZANJA O TRINCHERA (Fig.11)

Este método que se propone para éste SDF, se utiliza en regiones planas y consiste en excavar periódicamente zanjas de dos o tres metros de profundidad con una retroexcavadora o un tractor de orugas. Hay experiencias de excavación de trincheras de hasta de 7 metros de profundidad. Los RSU se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con la tierra excavada. Se debe tener especial cuidado en periodos de lluvias dado que las aguas pueden inundar las zanjas. De ahí que se deba construir canales perimétricos para captarlas y desviarlas e incluso proveer a las zanjas de drenajes internos. En casos extremos, se puede construir un techo

sobre ellas o bien bombear el agua acumulada. Sus taludes o paredes deben estar cortados de acuerdo con el ángulo de reposo del suelo excavado. La excavación de zanjas exige condiciones favorables tanto en lo que respecta a la profundidad del nivel freático como al tipo de suelo. Los terrenos con nivel freático alto o muy próximo a la superficie no son apropiados por el riesgo de contaminar el acuífero. Los terrenos rocosos tampoco lo son debido a las dificultades de excavación (Figuerola, 2017, Fernández *et al* ,2017).

COMENTARIOS FINALES

Siguiendo los lineamientos de la política provincial impuestos por la Ley 8177 (Gestión de Residuos) y los manuales con directivas implementados por la SEMA (Vera, 2007 y Fernández *et al* ,2017); podemos aconsejar para nuestro municipio de Aguilares lo siguiente:

El programa para llevar adelante la **GIRSU** (Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos) de una manera ordenada, controlada y sustentable debe estar comprendido dentro de los alcances de un **PGIRSU** (Programa GIRSU). El mismo debe estar debidamente documentado, con procedimientos escritos de cada una de las actividades a desarrollar para evitar que los impactos previstos puedan afectar el ambiente (relación entre aspectos e impactos ambientales), con un detalle de las medidas contingentes a tomar en cada caso de desvíos que lleven a riesgos previstos, como así también las tareas para mitigarlos. Estos procedimientos deben ser comprendidos por todos los integrantes alcanzados por el sistema de gestión, y los mismos serán respetados e implementados conforme a lo establecido en los mismos.

A su vez, es importante que el cumplimiento de los procedimientos, y los resultados logrados en la gestión sean controlados a través de un sistema de auditorías externas realizadas en forma aleatoria, del cual deben participar entes de prestigio en la materia de auditoría ambiental de plantas de RSU, junto a participantes invitados de la comunidad, las universidades, entes profesionales, y ONGs que desee participar (Fernández *et al* ,2017). De este modo, se garantizará de manera objetiva la implementación de un proceso de mejora continua y la sustentabilidad del programa de gestión. Por dicho motivo, el PGIRSU requiere de recursos económicos suficientes, del compromiso pleno de las autoridades del gobierno provincial, de municipios y comunas, de las ONGs

ambientalistas, de los centros educativos públicos y privados, y de la población en general, con el objetivo de generar y garantizar desde el Estado una transformación sustentable y sostenible en el tiempo en la protección del medio ambiente y la calidad de vida.

2) Propuestas de Implementación de un PGIRSU

La siguiente propuesta de implementación de PGIRSU tiene por objeto poner bajo control la gestión de los RSU en la I zona sur del interior de la provincia de Tucumán, con el objeto de eliminar en forma definitiva los BCA o SDF, para lo cual contará de las siguientes etapas:

- Realizar y/o actualizar un diagnóstico de situación en cada localidad, población, características del entorno y ambientales, los volúmenes de residuos promedios generados, las características de los residuos.
- Contar con los recursos económicos para el costeo de las construcciones civiles, los equipos de transporte, la provisión de combustible, el mantenimiento de equipos e instalaciones, la provisión de mano de obra para las distintas etapas, y costos administrativos de operación.
- Identificación de los establecimientos educativos y sus niveles en cada localidad. Realizar e implementar un programa de comunicación continuo sobre clasificación y reciclado de residuos con el **Equipo Provincial de Educación Ambiental (EPEA)**, capacitando a docentes formadores. Los módulos educativos estarán destinados a líderes de proyecto de difusión y enseñanza de la temática ambiental.
- Establecer el sitio más apropiado previo a estudios ARA (Análisis de Riesgo Ambiental) y EIA para la construcción a futuro de una planta de disposición final de RSU. Una vez conseguido el apto ambiental de la misma se pondrá en marcha el proyecto, el que constará de una planta con características constructivas y operativas similares a las empleadas en Overo Pozo (enterramiento sanitario con tratamiento de lixiviados). Debe establecerse e implementarse un sistema de monitoreo y control de los parámetros ambientales de la planta (agua, aire, suelo, entorno social y productivo).
- Previo a la construcción de las Plantas de Tratamiento y /o transferencia de RSU, se deberá implementar en cada comuna o municipio un plan sencillo de **SEPARACION EN ORIGEN**, que puede realizarse de dos formas: 1) Implementar un plan de **EDUCACIÓN AMBIENTAL** efectivo para que la comunidad realice una clasificación de residuos en sus casas de 6 tipos principales: a) orgánicos, b)

papeles, c) metales, d) plásticos, e) vidrio, f) otros. y 2) Que el recolector municipal o comunal, levante los residuos secos (Plásticos, Vidrios, Metal, Papeles, etc.) 2 veces por semana y los húmedos (Materia orgánica de todo tipo) todos los días.

- Construir en cada municipalidad y/o comuna una **planta de transferencia** en un predio no mayor a 1 hectárea. Las mismas contarán con playas de hormigón y rampa de carga. En una primera etapa, cada municipio y comuna del interior debe contar también con un sistema de recolección diaria de todo tipo de residuos a los efectos de evitar la dispersión descontrolada de los mismos. La totalidad de los residuos debe ir a la planta de transferencia.
- Desde cada una de las plantas de transferencia, con la ayuda de una pala mecánica, se realizará la carga de camiones para el envío a la planta de disposición final de RSU. Es decir, cada camión realizará un itinerario para la recolección diaria o semanal de varias plantas de transferencias. Los lixiviados generados por las plantas de transferencia será mínimos, y los mismos deben contar con instalaciones para drenaje junto a los pluviales.
- Una vez logrado la puesta en marcha del sistema de gestión se procederá a la clausura y cierre de todos los BCA (Basurales a cielo Abierto) o SDF que han sido inventariados.
- Cada municipio o comuna contará con un sistema de recolección y transporte, que conste de camión y acoplado, que cuente con compartimientos separados que permita la carga separada por cada tipo de residuo. Al llegar a la planta de transferencia la descarga se hará por separado para que las cooperativas constituidas y habilitadas para la gestión de reciclado puedan realizar su trabajo sin contratiempos de separación. Estas se encargarán de la gestión de reciclado con las plantas habilitadas en el territorio nacional. Los residuos orgánicos se enviarán a la planta de disposición final de RSU.

A manera de comentario final cabe preguntarse si existe alguna forma alternativa de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (R.S.U.) más sostenible ecológicamente y eficaz socialmente, que integren las ventajas que presentan los residuos como ejemplo de recursos no aprovechados. Asimismo concebir el manejo integral de los Residuos Sólidos sin un soporte educativo que promueva la selección de la basura y la recuperación de las fracciones útiles, mediante el reciclado desde la fuente, resulta un enfoque equivocado, por eso se debe planificar e implementar programas educativos colectivos a **FUNCIONARIOS PÚBLICOS** (incluyendo todos los niveles de la educación), que conduzcan

a la toma de conciencia y una capacitación integral para manejar los Residuos Sólidos que se generen, con los criterios adecuados, basados en los principios normativos y técnicos que aseguren las mejores soluciones para cada caso particular. Por lo tanto, se deberá comenzar con campañas de capacitación para iniciar la separación en origen, remarcando la importancia de la reducción, el reusó y el reciclaje, lo que proporcionará culturas limpias y eventualmente, disminuirá costos operativos de recolección y disposición final, con lo que se incrementaría la concientización de las personas pertenecientes a la comunidad, puesto que gradualmente tomarán conciencia de la importancia de disponer de los beneficios de una mejor calidad de vida, pasando la problemática de los residuos a ser sólo un mal recuerdo.

BIBLIOGRAFIA

Arcuri, C. B. (1995) Flood hazard assessment and zonation of the Medinas River Catchment (Tucumán, Argentina). Inundation hazard on semi-detailed scale 1:20.000. Th, Ms Sc.in Applied Geomorphology. International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC) Enschede.pp.119. The Netherlands (Holanda) Inédito.

Bonaparte, J. y Bobobnikov. J. (1974) Algunos fósiles pleistocénicos de la provincia de Tucumán y su significado bioestratigráfico. Acta Geológica Lilloana 12(11): 171-183.S.M.de Tucumán.

Dal Molin, C.N., Fernández, D. Ecosteguy, L. Villegas, D. González, O. y Martínez, L. (2003) Hoja Geológica 2766-IV: Concepción. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina.1:250. 000.Boletín N° 342, pp.42. SEGEMAR (Servicio Geológico Minero Argentino).

Balegno, M.T.& Vergara, G.A. (1987) Hidrogeoquímica del agua subterránea del Departamento Cruz Alta. Provincia de Tucumán. Argentina. *Publ. Espec. Cámara de Diputados de la provincia de Tucumán. Síntesis Legislativa programática y Científico- Técnica.* pp. 39-45. Tucumán.

Balegno, M.T. & Vergara G.A. (1990) Hidrogeoquímica, termalismo y geotermometría del agua subterránea de la Llanura Oriental del departamento Burruyacú, provincia de Tucumán. *XIV Congreso Nacional del Agua.* (1):332 - 347. Córdoba. Argentina.

Collantes, M.M. y Busnelli, J. (2014) Geomorfología de la provincia de Tucumán. En Moyano, S. Puchulu, M., Fernández, D. Vides M., Nieva, S.& Acenolaza, G. (Eds.) *Geología de Tucumán.* Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán, pp. 228 -239.Tucumán.

Collantes, M.M., Busnelli, J. González, L.M. (2014), "Riesgos Geoambientales de la Provincia de Tucumán". En Moyano, S. Puchulu, M., Fernández, D. Vides M., Nieva, S.& Acenolaza, G. (Eds.)

Geología de Tucumán. Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán, pp. 357 - 373. Tucumán.

Dirección de Estadística de la Provincia (DEP) (2015) Mapas y censos de la provincia de Tucumán. <http://www.tucuman.gov.ar/organigrama-ver/1/0/14/3/2/0>

Fernández, R.I. (2001) Bases para la Gestión Ambiental de un Tramo del Río Salí, entre Canal Norte y Municipio Las Talitas, Provincia de Tucumán. Argentina. Tesis de Maestría (Inédito). Universidad Internacional de Andalucía. Huelva-Sevilla. España.

Fernández, R.I. (2002) Diagnóstico geoambiental de la Provincia de Tucumán. Revista Gerencia Ambiental, N° 85: pp.315-327 y N° 86: pp.384-394. Buenos Aires. Argentina

Fernández, R.I. (2005) Aportes al Mapa de Riesgo Geoambiental de la Provincia de Tucumán. Argentina. Publ. Esp. Subsecretaría de Recursos Hídricos, Energéticos y Pol. Amb. Gob. De la Provincia de Tucumán. pp.80. S. M. De Tucumán. Argentina.

Fernández, R.I. (2009 a) Análisis de Riesgo Ambiental del SDF “La Bolsa” (Municipio de Aguilares. Dpto. Río Chico) Provincia de Tucumán. pp.15. (Inédito) SEMA. Tucumán

Fernández, R.I. (2009 b) Estudio de prefactibilidad de la instalación de una Planta de Tratamiento y transferencia de RSU en el Predio de La Bolsa. (Municipio de Aguilares. Dpto. Río Chico) Provincia de Tucumán. pp.10. (Inédito) SEMA. Tucumán.

Fernández, R.I. (2011). Curso de RSU para funcionarios municipales de la Provincia de Tucumán. pp.40. Edi: SEMA. Gob. de la Provincia de Tucumán (Inédito).

Fernández, R.I. (2017a). Los RSU como recursos económicos en la provincia de Tucumán. Revista. CEDIA (FRT – UTN) PP.13. En prensa. S.M. de Tucumán.

Fernández, R.I. (2017b). Informe sobre la diagramación y avance de los trabajos de recuperación y saneamiento del vertedero de RSU “La Bolsa” (Municipio de Aguilares)

Inf. SEMA (MDP), pp.13. (Inédito).

Fernández, R.I. & Díaz M.A. (2016) Memoria e Informe Anual de las actividades realizadas por la GIRSU–SEMA en la provincia de Tucumán. pp.25. Edit: Secretaría de Estado de Medio Ambiente de la Provincia de Tucumán (SEMA). Ministerio de la Producción (MDP). Gobierno de la Provincia de Tucumán (Inédito).

Fernández R.I., Díaz, M.A., Palomares Ramírez M.C., Núñez, M., Fedre, D.R. y Dávila M. (2017) Manual Práctico para la Gestión Integral de Residuos sólidos urbanos en Comunas Rurales y Municipios, pp. 83 (Anexo + Tabla). Secretaria de Estado de Medio Ambiente (SEMA). Ministerio de Desarrollo Productivo (MDP). En Prensa (Gob.Pcia.de Tucumán).

Figuroa, C. D. (2017) Diseño de vertedero de residuos sólidos urbanos (RSU) para la ciudad de monteros, Tucumán. PROYECTO FINAL N° 226.FACET-UNT, pp. 124. Tucumán.

Gamundi, C., Rigazio, G. y Trinca, C. (1993) Evaluación de depósitos limo-arcillosos en el Departamento Tafí –Viejo, Provincia de Tucumán. Actas XII Congr. Geol. Argentino y II Congr. Explor. de Hidroc. (V):24-32, Mendoza. Argentina.

García, J.R. (1988-90) Provincia de Tucumán. En “El Deterioro del Ambiente en la Argentina” pp.168-172. *Publ. Espec.PROSA-FECIC*. Buenos Aires.

García, J.W., Falcón, C., D'Urso, C., Rodríguez, G. & Acevedo. (2014) Hidrogeología de Tucumán. En Moyano, S. Puchulu, M., Fernández, D. Vides M., Nieva, S.& Aceñolaza, G. (Eds.) *Geología de Tucumán*. Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán, pp. 276 -294.Tucumán.

García Salemi, M. A. (1993) Cambios de curso en el Río Medinas (Departamento Río Chico). Provincia de Tucumán. Argentina. Boletín Geoindustrial II: 31-44. Univ. del Norte Santo Tomás de Aquino. UNSTA.S.M. de Tucumán.

García Salemi, M. A. (1995a) Marcha de las Crecientes en la Provincia de Tucumán. República Argentina.Período:1977 -1985. Boletín Geoindustrial IV-V:14 -21 Univ. del Norte Santo Tomás de Aquino (UNSTA). San Miguel de Tucumán. Argentina.

García Salemi, M. A. (1995b) Degradación ambiental en la provincia de Tucumán. *Revista Opinión Profesional*, N° 2:21-23. APUAP.San Miguel de Tucumán Argentina.

García Salemi, M. A y Fernández. I. (1996) Situaciones de Degradación ambiental en el curso medio del río Medinas. Provincia de Tucumán. Argentina. Actas I Encuentro Argentino de Ecología y Medio Ambiente. Termas de Río Hondo pp. 253-258.Santiago del Estero. Argentina.

González Bonorino, F., 1950a. Descripción Geológica de la Hoja 13e, Villa Alberdi, Provincia de Tucumán. Dirección Nacional de Minería. Boletín 74. Buenos Aires.

Hernando, J.E. (1995) Destilador solar potabilizando agua contaminada. *Rvta. Opinión Profesional*, N°3:23-26. San Miguel de Tucumán. Argentina.

Hernando, J.E. (1997) Contaminación por Hidroarsenicismo en la provincia de Tucumán. Aportes de una solución de bajo costo mediante el uso de destiladores solares. Boletín Geoindustrial, N° 6-7:52-62. I Simp.Internac. de Hidrol. Saneam. E Impact. Amb. Univ. del Norte Santo Tomás de Aquino (UNSTA). Tucumán.

Hernando, J. E., Fernández. R. I. y Brito, P.C. (1999) Encuesta normalizada: instrumento sencillo para detección de H.A.C.R.E. (hidroarsenicismo crónico regional endémico) en establecimientos educativos rurales. Provincia de Tucumán. BOLETIN GEOINDUSTRIAL , N° 8-9: 25-31. Univ. del Norte Santo Tomás de Aquino UNSTA. San Miguel de Tucumán.

Litjeroff, R. (2010) Gestión de Residuos. Bioseguridad y Gestión Ambiental.pp.17. (SAYDS) Sec. Amb, y Des. Sust. Buenos Aires. Argentina.

Markgraf, V. y Bradbury, J. (1982) Holocene climatic history of South América. Striae, 16: 40-45. Upsala.

Mon, R., (1993) Influencia de la orogénesis oclógica (Ordovícico-Silúrico) en la segmentación andina del Noroeste Argentino. XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos. Actas III: 65-71.

Mon, R. y Urdaneta, A., (1972) Introducción a la Geología de Tucumán, República Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 27: 309 -329.

Mon, R. y Vergara, G. (1987). Área geotermal del borde oriental de los Andes del norte argentino en la Provincia de Tucumán. Síntesis Legislativa, Programática y Científico Técnica. Cámara de Diputados de Tucumán. 31-34.

Puchulu, M.E. y Fernández D.S. (2014) Características y distribución espacial de los suelos en la provincia de Tucumán. En Moyano, S. Puchulu, M., Fernández, D. Vides M., Nieva, S.& Aceñolaza, G. (Eds.) *Geología de Tucumán*. Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán, pp. 240-256.Tucumán.

Sayago, J., Ratto, L. y Collantes, M., 1984.Geomorfología. En Aceñolaza, Toselli y Bossi eds. Geología de Tucumán, 143-155. Tucumán.

Sayago, J. M. (1992) El deterioro del ambiente en el Noroeste Argentino. *Estudios Geográficos* T.53 N° 208: 543 –567.España.

Sayago, J. M.; Collantes, M. & Toledo, M. (1998) Geomorfología. En Geología de Tucumán. Publ. Espec. Col. Grad. Cs. Geol. Tuc. 241–258. M. Gianfrancisco. Puchulu. Durango de Cabrera y G.F. Aceñolaza (Eds.) San Miguel de Tucumán.

Suayter, L. E. (1991a) Mapa de Riesgo Geotécnico y Geológico. *Dirección Provincial de Minería. Gobierno de la Provincia de Tucumán*. (Inédito). San Miguel de Tucumán.

Suayter, L. E. (1991b) Mapa Geotécnico de la Provincia de Tucumán. Escala 1:2.000.000. *Actas II Jornadas de Geología Aplicada a la Ingeniería. Córdoba, Argentina*.

Suayter, L. E. (1994) Esquema sismotectónico de la provincia de Tucumán. República Argentina. *Revista C.E.T. N°6:4-10. Fac. Ccias. Exact. Y Tecnol (UNT)*. San. Miguel de Tucumán.

Suayter, L. E. (1995) Áridos como recurso económico en los ríos de la provincia de Tucumán. República Argentina. *BOLETÍN GEOINDUSTRIAL. IV-V:53-68*. Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino (UNSTA). San Miguel de Tucumán.

Suayter, L. E. (1997) Zonificación general del riesgo geológico y geotécnico en la provincia de Tucumán. Escala 1:1.000.000. *Actas Asoc. Arg. Apl. Ing.* Vol. XI (109–117) Buenos Aires.

Suayter, L. E.; Fernández, R.I. & Toscano V. (1997) Hidrogeomorfología del tramo medio y superior del Río Medina, en la provincia de Tucumán. *BOLETIN GEOINDUSTRIAL*, N°6-7:159 - 167. (UNSTA) San Miguel de Tucumán. Argentina.

Suayter, L. E.; Fernández, R. I. (1998) Proyecto de Mapa Geoambiental de la provincia de Tucumán. *Inf. Inédito (IRGST). Fac. Ccias. Nat. (UNT)*. San Miguel de Tucumán.

Tchobanoglobus, (2000) George et. Al. Gestión Integral de Residuos Sólidos, Volumen I. Cap. 1. Mc GRAW – HILL, p. 11, 47, 67 (USA).

Vergara G.A. & Fernández, R.I. (1994) Hidrogeoquímica del extremo sudoriental de la provincia de Tucumán. *Boletín Geoindustrial III: 8 -14*. Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino (UNSTA). San Miguel de Tucumán. República Argentina.

Vogt, H. (1962) Erosions laterales et changements dans le cours de L'Âdour moyen. *Bull. Soc. de Borda. Auch. France*.

Zerda de Cainzo, H.E. (2003) Ciudades y pueblos de Tucumán. Aportes para su historia. pp.157. Ediciones UNSTA. San Miguel de Tucumán.

Zuccardi, R. B. & Fadda, G. (1972) Mapa de reconocimiento de suelos de la provincia de Tucumán. Publ. Espec. N°3. *Fac. de Agron. y Zootec. (FA*

CAPITULO III

3. DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA DEL TRABAJO DE ANÁLISIS DE RIESGOS

Este es el enunciado previo de los pasos seguidos para cumplimentar los objetivos planteados en el Plan de Tesis de este trabajo, en especial, remarcando una secuencia de la metodología utilizada, con sus correspondientes justificaciones y respaldo teórico correspondiente. De acuerdo al desarrollo preestablecido, los pasos seguidos son los siguientes:

1.- Objetivos Específicos de la Investigación:

1.- Realizar un **A.R.G.A.** (Análisis de Riesgo Geoambiental), en base al enfoque ambiental Propuesto por Aguirre Murúa (2005) y las modificaciones propuestas por Fernández (2007) Fernández y López (2015), a fin de consignar en un mapa áreas de Riesgos en base a índices Naturales y Tecnológicos.

2.- Analizar la capacidad de respuesta del territorio ante el avance creciente de la urbanización en la vecindad del **SDF (Sitio de Disposición Final)** y eventuales propuestas de **Ordenamiento Territorial (OT)**.

3.- De acuerdo a los resultados de la investigación llevada a cabo, proponer medidas de **Gestión Ambiental y Sanitaria**, en la que la **Educación Ambiental**, sea la principal herramienta de trabajo participativo.

a) Trabajo de Campo:

Se utilizaron para analizar los riesgos el método de la **CEE**, de Aguirre Murúa (2005) modificado por Fernández (2007) y López y Fernández (2015), que contempla: Riesgos Naturales y Tecnológicos.

A tal efecto se confecciona una planilla de campo, para luego volcar los datos en un juego de matrices cuadráticas que determinan 2 (dos) índices: **1) Naturales** y **2) Tecnológicos (Tablas I y II –Anexo 2)**. Ambos índices se pueden correlacionar en una **-Tabla III- Anexo 2-** que permite visualizar cualitativa y cuantitativamente el **VALOR del RIESGO GLOBAL (= SANITARIO)**, mediante una **Escala de (5) cinco colores** de acuerdo a su **peligrosidad** (López y Fernández, 2015).

Para estudiar la calidad del ecosistema ripario del **Río Medina** y su proximidad al vertedero- se usaron (2) dos índices de amplia difusión en la Comunidad Europea:

1) QBR=Calidad de Bosque de Ribera y

2) IHG=Índice de Calidad Hidrogeomorfológica.

Se realizó además la clasificación del vertedero del Municipio de Aguilares, mediante la Metodología **ATDSR-EPA- de la Organización Mundial de la Salud- OMS** (Modificada por Fernández, 2009).

La zona del vertedero y sus alrededores fueron relevados con GPS y se confeccionó un mapa de riesgos y puntos de peligro, usando las transectas de los métodos: QBR e IHG **(Fig.2)**

b) Trabajos en Gabinete:

Para realizar el mapa de base: Se usaron fotos aéreas de soportes nacionales y Provinciales a Escala 1:50.000 (IGN), 1:20.000 (DPA) y Ortofotos de la DPV (1:30.000).

También se trabajó con imágenes de Google Earth (2002 - 2013) y anteriores, y un vuelo privado de **DRON**. Se usaron dos Software libres:**1) (ARNYS)** (Fernández & López,2015) para el cálculo de Riesgos: Tecnológicos, Naturales y Sanitarios y **2) QBR** (Siromba et al, 2008) y el **IHG** para calcular los Índices de Calidad de Bosques Riparios e Hidrogeomoficos en el tramo del Río Medinas, adyacente al vertedero. En base a los datos disponibles, se realizó:

a) Un Mapa de Riesgos Naturales (Fig.4) y b) Un Mapa de Riesgo Sanitario (Fig.5)

3.1.1. ANALISIS DE RIESGO EN BASE A LA CALIDAD DE BOSQUES DE RIBERA

Actualmente se proponen diversos índices como medida de la calidad de los ecosistemas acuáticos, para establecer el estado ecológico integral del sistema estudiado, e incluyendo datos sobre las características físico-químicas del agua, las comunidades biológicas que viven en ella y la situación de las riberas U.E. (2000).

Munné *et al* (1998,2000)) muestran que los componentes biológicos son los elementos clave para la calificación del estado ecológico (Fernández, 2009, 2010). La ribera es el hábitat que normalmente se desarrolla a lo largo de la orilla de un río e incluye las terrazas fluviales, cuando las hay. En su estado natural, tiende a estar cubierta por vegetación, siempre que: el sustrato, la recurrencia de las grandes avenidas y la geomorfología lo permitan. El estado de salud de este bosque puede aportar mucha información sobre la situación del estado ecológico del sistema (Munné *et al*, 1998, Fernández, 2001, Sirombra y Fernández, 2005).

Las riberas son una parte esencial de los ecosistemas fluviales. Representan una zona de ecotono o transición entre el medio acuático, de caudales circulantes y el medio terrestre de las inmediaciones del río, recibiendo la influencia hidrológica de ambos, al constituir un espacio compartido en el ciclo del agua, de los sedimentos y de los nutrientes (González del Tánago, 2002). La dimensión lateral de ríos y arroyos, como así también su dimensión vertical, están contenidas en este hábitat (Ward, 1989). Las riberas permiten el mantenimiento de una alta biodiversidad (Naiman & Décamps, 1997), proveen refugio y alimento para la vida silvestre (Stanford & Ward, 1993; Naiman *et al.*, 1993, Bodie & Semlitsch, 2000) y además protegen el canal principal de los cambios temporales y amortigua los grandes disturbios (Whiting & Pomeranets, 1997). La estructura y funcionamiento del hábitat riparios puede ser desde extremadamente compleja y heterogénea (ej. ríos de llanura) hasta relativamente simples (ej. nacientes de cursos de agua). Esta condición hace difícil comparar hábitats riparios a lo largo del *continuum* del río y como resultado, numerosos inconvenientes pueden surgir durante la investigación y ajuste del índice de calidad de hábitat de las riberas en los diferentes ríos. Las mediciones de la calidad del agua son a menudo utilizadas como indicadores biológicos primarios, sin embargo, proveen poca información acerca de las dimensión lateral y vertical de un ecosistema fluvial (Bunn *et al*, 1999). Las mediciones del *status* de conservación de un hábitat ripario, no son a menudo utilizadas para describir la salud de un curso de agua ni para ayudar a los directores o responsables de área en la toma de decisiones (Naiman *et al*,1988). **(Fig.1)**



Fig.1: Detalle de las zonas de ribera, orilla y canal fluvial

La mayoría de los métodos utilizados evalúan las condiciones biológicas de las comunidades de los cursos de agua (Metcalf, 1989, Resh *et al*, 1993, Ghetti *et al*, 1994, Holmes *et al*, 1998, Turak *et al.*, 1999), siendo menos comunes aquellos designados específicamente para la caracterización y evaluación de los ambientes riparios (Muneé *et al*, 2002). En la última década varios países de la comunidad europea han comenzado a utilizar una serie de índices biológicos-combinados con caracteres geomorfológicos para caracterizar y evaluar el impacto ambiental producido por asentamientos poblacionales e industriales; como así también la influencia de diversas obras civiles sobre el hábitat ripario (Muneé *et al*, 2002, y en nuestro país ,Toscano y Fernández ,1999 y Fernández,2001-2003).

El incremento de la obra pública y la demanda de áridos (arena y ripio) impulsó una gran actividad minera que no pudo controlarse eficazmente debido al escaso personal de policía minero-ambiental y al trabajo clandestino de particulares (Fernández, 2013).

Así a partir de las denuncias de tala incontrolada de los bosques riparios, desbordes e inundaciones en varios tramos de los ríos estudiados, se procedió a estudiar los mismos mediante el uso de índices biológicos e hidrogeomorfológicos.

3.1.2. METODOLOGIA DE TRABAJO

Sabemos que las riberas son una parte esencial de los ecosistemas fluviales (zona de ecotono o transición)y normalmente se desarrollan a lo largo de la orilla de un río, e incluyendo terrazas fluviales(cuando existen).La dimensión lateral de ríos y arroyos, como así también la dimensión vertical, están contenidas en este hábitat ripario (Stanford y Ward, 1993).En su estado natural, tienden a estar cubiertas por vegetación, siempre

que: el sustrato, la recurrencia de las grandes avenidas y la geomorfología lo permitan (Munné *et al*, 1998, Fernández, 2001, 2003, 2008). Estas riberas permiten mantener alta biodiversidad (Naiman y Décamps, 1997), proveen refugio y alimento para la vida silvestre (Stanford y Ward, 1993; Bodie y Semlitsch, 2000) y además protegen el canal principal de los cambios temporales y amortiguan los grandes disturbios hidrológicos (Sirombra, 2011). Los trabajos de (Munné *et al*, 1998, 2003) han demostrado que el entorno inmediato del río, que incluye la zona de crecidas extraordinarias y las terrazas aluviales, es un elemento clave en el funcionamiento del ecosistema fluvial y del estado de salud del bosque ribereño (Gregory *et al*, 1991; Naiman *et al*, 1988, Fernández, 2001, 2003).

Así se propone estudiar un sector del área ribereña del **Río Medina** usando el Índice **QBR** (Qualitat de Bosc de Riber), como medida del valor del estado de conservación y como indicador de riesgos geoambientales. También se usó el índice **IHG (Índice hidrogeomorfológico)** que evalúa la calidad hidrogeomorfológica del sistema fluvial en éste tramo estudiado de la cuenca.

La zona situada 1km al N de la ciudad de Aguilares tiene como características:

a) Su proximidad a zonas semirurales (actividad agropecuaria –cultivo de caña de azúcar) y urbanizadas con fuerte presión antrópica (asentamientos poblacionales y actividad minera).

b) Entorno socioeconómico con altos índices de pobreza (alrededor del vertedero de **RSU**) y **NBI** (Necesidades Básicas Insatisfechas).

c) Uso clandestino de recursos naturales y alto grado de contaminación por cercanía a zonas industriales (Ingenio) y al ejido municipal.

En nuestra provincial se ha utilizado ésta metodología desde 1999, con fines biológicos y geotécnicos en varios ecosistemas de fluviales de montaña y llanura (Lules, Pueblo Viejo, Calera –Salí y Gastona), (Fernández, 2008, Sirombra & Fernández, 2005, Sirombra *et al*, 2009, Fernández, 2011, 2013, 2017). El uso de éste método complementa otros análisis previos de riesgos geoambientales; que en su mayoría no realizan previsiones para una futura gestión hídrica, como el caso de inundaciones y/o aluviones con pérdida del bosque de ribera.

3.1.3. MATERIALES Y METODOS

El trabajo realizado sobre ambas márgenes del **Río Medina**, tiene como límites:

- a) Oeste: 100m al oeste del Puente Ferroviario (hoy en parte caído) y
- b) Este a 400m de la Laguna del Matadero viejo (enfrente a La Bolsa) (**Fig.3** mapa de Transectas).

Los relevamientos y observaciones que se realizaron en el río **Medina**, fijaron una serie de estaciones móviles en ambas márgenes (dos por cada transecta) colocando estacas numeradas georeferenciadas con GPS y marcadas con pintura en aerosol. Las transectas se tomaron en forma perpendicular al cauce del río de acuerdo a la metodología propuesta por Muné *et al* (1998) y Fernández (2013), tratando de analizar con más detalle la variación del mismo, en la zona de mayor incidencia sobre el **SDF (Sitio de Disposición Final)**. El proceso se desarrolló en dos (2) etapas (Ver Mapas – **Figs. 2-3**):

1.- Primera Etapa: Lado Oeste del Puente Carretero Viejo (Villa Nueva), hasta lado oeste Puente de Ruta Nacional N° 38, en tres (3) transectas con 200m de separación, cada una.

2.- Segunda Etapa: Lado Este Puente sobre Ruta Nac. N° 38, hasta aproximadamente el límite este, del Sitio de Disposición Final de los Residuos (SDF), del Municipio de Aguilares, en el predio “La Bolsa”, con cuatro (4) transectas: tres (3) con 200m de separación y una (1) de 150m (Ver Mapa de transectas, **Fig.2**).

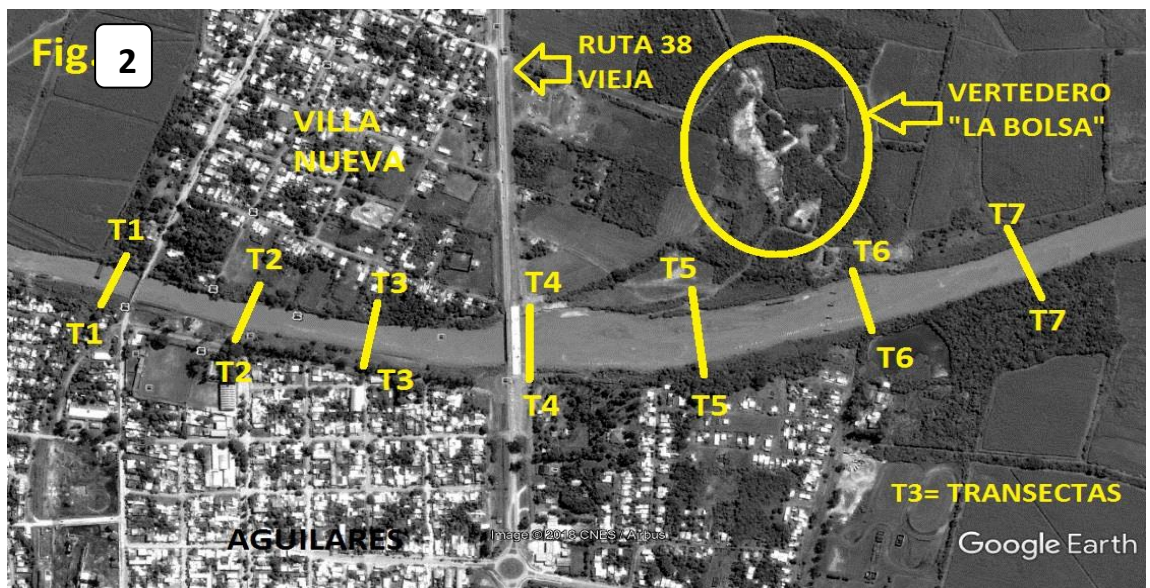


Fig.3: Mapa de Transectas usadas para medición y cartografía del QBR & IHG

3.1.4. INDICE QBR:(Qualitat de Bosc de Riber –denominación en catalán):

Así de acuerdo con las propuestas efectuadas por la Comunidad Económica Europea CEE-COM (1997), sobre la calidad de ecosistemas ribereños; Munné *et al* (1998) elaboraron el **Índice QBR (Qualitat de Bosc de Ribera)**, que tiene por objetivos simplificar estudios complejos y costosos que aumentan considerablemente el número de variables para la medición de calidad y biodiversidad. Como su nombre lo indica es un: Índice Rápido para la Evaluación de los Ecosistemas de Ribera, y tiene como ventajas: Puede ser fácil y rápidamente calculado en el campo. También puede ser usado junto con indicadores biológicos de calidad de las aguas, para la determinación del estado ecológico de los ríos.

Los **ATRIBUTOS** que Pondera son:

- 1- cobertura de la vegetación de ribera.**
- 2- estructura o grado de madurez de la vegetación.**
- 3- complejidad y naturalidad de la vegetación.**
- 4- grado de alteración del canal fluvial.**

Además, el índice se usa para establecer el estado ecológico del sistema estudiado e incluye datos sobre:

Características Físico-Químicas del agua.

Las comunidades Biológicas que viven en ella

La situación de las Riberas.

De acuerdo con el trabajo de Munné *et al* (1998-2002), la Comisión Europea (COM, 1997) propone como medida de calidad de los ecosistemas acuáticos, establecer el estado ecológico del sistema estudiado. Así la importancia de éste estudio implica que los **ELEMENTOS CLAVE** para la **CALIFICACIÓN** de este estado ecológico son los **COMPONENTES BIOLÓGICOS**. El trabajo de Munné *et al* (1998-2002) demuestra de acuerdo a numerosos estudios científicos que el entorno inmediato del río, que incluye la zona de crecidas extraordinarias y las terrazas aluviales, es un elemento clave en el funcionamiento del **ECOSISTEMA FLUVIAL** y la información del **ESTADO DE SALUD DEL BOSQUE RIBEREÑO** puede aportar mucha información sobre la situación del estado ecológico de este sistema, (Cummins *et al*, 1989; Gregory *et al*, 1991; Naiman *et al*, 1988). **(Fotos 1-2)**



Foto 1: Vista al sur desde margen izquierda mostrando obras de canalización (Transecta 4)



Foto 2: Vista del mismo lugar desde el puente carretero viejo (Transecta 4)

Al proponer el **QBR**, Munné *et al* (1998-2002) tuvieron como objetivo primordial establecer “un índice de calidad que valore el estado de conservación del bosque de ribera.” Así se trata de comparar el estado actual del sistema del área que estudiamos con un estado de referencia donde la biodiversidad y funcionalidad del sistema solamente estarían influidas **por perturbaciones que ocurrieran de forma natural** (Fernández, 2013).

Así en función del diseño original del índice Q.B.R, tratamos de visualizar si las variables que integran los cuatro apartados del mismo, requieren algún tipo de ajuste que contribuya a reflejar de manera óptima la situación ambiental de las riberas de cursos de agua locales. Debe tenerse en cuenta que este índice fue diseñado originalmente para cursos de agua europeos bajo clima mediterráneo y que el sistema pedemontano de la

sierra del Aconquija y sus componentes bióticos y abióticos responden a las características de un clima subtropical (Sirombra & Fernández, 2005, Fernández, 2010).

3.1.5. CALCULO DEL INDICE QBR.

Según Munné *et al* (1998-2002), consta de 4 apartados que sintetizan diferentes **ASPECTOS CUALITATIVOS** del estado de la zona de ribera (**Tabla I**):

1- Porcentaje de recubrimiento vegetal

2- Estructura del recubrimiento vegetal

3- Grado de naturalidad con respecto a las especies y las comunidades esperables

4- Grado de alteración del canal fluvial, desde el punto de vista físico.

Cada apartado tiene la misma importancia en la cuantificación final del estado de la zona ribereña, y es PUNTUADO, de manera independiente, con un mínimo de 0 puntos y un máximo de 25. El resultado final del índice se obtiene de la suma de las puntuaciones de cada apartado. Por lo tanto, el QBR da una puntuación a la zona de ribera que varía desde 0 (mínima calidad) a 100 (máxima calidad). El índice se calcula en una hoja de campo donde están anotadas las observaciones que tienen que hacerse y la puntuación en cada caso (Anexo 1).

Esta puntuación puede ser modificada en positivo o en negativo, si se da alguna de las características especificadas para cada apartado, mediante la suma o resta de 5 o 10 puntos tantas veces como sea necesario. De todas formas, la puntuación final del apartado no podrá ser negativa ni superior a 25; los puntos por exceso o por defecto no se contabilizan. Para calcular el QBR, en un determinado punto de muestreo, debe observarse la totalidad de la zona de ribera (la orilla y la ribera propiamente dicha) en una longitud de 100 metros aproximadamente. (**Tablas Nº I y II.**)

La **ORILLA (Fig. Nº 1)** es la zona de avenidas ordinarias, con un tiempo de recurrencia de dos o tres años. Puede que no haya vegetación arbórea (**Fotos 3-4**).



Foto 3: Vista al Oeste desde margen derecha a la altura del viejo Matadero (Transecta 5)

En cambio, la **RIBERA (Fig.1)** es la zona sometida a avenidas de recurrencia superior, e incluye terrazas fluviales, cuando existen. Los cálculos se realizan sobre el área que presenta potencialidad de albergar una masa vegetal permanente, de manera que no se cuentan las zonas con sustrato duro (macizo rocoso o artificial), donde la vegetación no puede arraigar. Todos los porcentajes indicados hacen referencia al conjunto del margen derecho e izquierdo del río (Sirombra & Fernández, 2005). **(Foto 4)**.



Foto 4: Vista de las barrancas más altas de margen derecha a la altura de la Transecta 6

Asimismo, en la hoja de campo tiene que constar la localidad donde se mide el QBR, como así también la fecha del muestreo. Conviene remarcar, también las opciones escogidas en cada apartado, y no solamente la puntuación final, para tener una idea más amplia de la zona muestreada y contrastar los resultados posteriormente. Apartados que conforman la **Hoja de Campo**. (Tablas Nº I y II -Anexo II).

Grado de Cubierta de la Zona de Ribera.

En su estado natural, la zona de la ribera tiende a estar cubierta por vegetación, siempre que: *el sustrato, la recurrencia de las grandes avenidas y la geomorfología* lo

permitan. La calidad de la zona de ribera, por lo tanto, disminuye a medida que lo hace la cubierta vegetal. En este apartado lo que interesa es puntuar el recubrimiento del terreno por la vegetación sin tener en cuenta su estructura vertical, que se puntúa en el siguiente apartado. Interesa destacar el papel del bosque de ribera como elemento “estructurador del río y su papel en la fijación del sustrato frente a las crecientes. El grado de cubierta vegetal se calcula respecto a la zona de la ribera que tiene un sustrato apto para el enraizado de la vegetación. Las plantas anuales no se contabilizan, pero sí los matorrales y los arbustos. Debe tenerse en cuenta, también la conexión entre el bosque de la ribera y el ecosistema forestal adyacente debido a las diversas interacciones que ocurren entre los dos ecosistemas (Sirombra y Fernández, 2005). **(Foto 5)**



Según esta conectividad la puntuación obtenida por el porcentaje de recubrimiento vegetal puede ser modificada. Se considera que la conectividad es total cuando entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal de los dos márgenes del río no existe ninguna alteración de origen antrópico longitudinal y paralela al río. Los caminos no asfaltados de menos de 4 metros no se tienen en cuenta ya que se considera que no dificultan el intercambio entre los dos ecosistemas. Si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es de un 50% la puntuación anterior no es modificada ni en + ni en -. Con cubiertas entre el 50 % y el 80 % y conectividad muy buena, el índice también nos da una puntuación alta, que ayuda a corregir la falta de vegetación debida a causas naturales como por ej. Una inundación (avenida) reciente (Fernández, 2010b).

Estructura de la Cubierta Vegetal.

La vegetación en la zona de la ribera en su estado natural debería combinar árboles y arbustos, lo que permite una mejor estructuración de la comunidad y, por lo tanto, una

mayor biodiversidad. En el apartado anterior, la cubierta total ya se ha medido, pero no su estructuración que da una idea de la organización vertical de la ribera (estrato arbustivo y arbóreo), que es un atributo de calidad diferente y por ello se considera en un bloque diferente. La puntuación inicial se realiza según el porcentaje de recubrimiento de árboles y en su defecto de arbustos. La presencia de helófitos o arbustos en la orilla mejora la complejidad de la zona de ribera, con lo que aumenta la biodiversidad y por este motivo se introduce como un elemento positivo adicional.

Muchas veces en las riberas con cierto grado de alteración los árboles o arbustos de la antigua vegetación de ribera se encuentran distribuidos en manchas aisladas, sin continuidad (Fernández, 2010 a-b). **(Fotos 6-7)**



Foto 6: Vista de margen izquierda desde puente ferroviario (Transecta 1)



Foto 7: Vista de margen derecha desde altura del vertedero de RSU (Transecta 6)

Este hecho desestructura la continuidad de la ribera y por lo tanto hace que disminuya su biodiversidad y su papel como corredor biológico puede quedar mermado. Pero cuando estas manchas están bien conectadas por un importante sotobosque (no se contabilizan las plantas anuales ni las herbáceas) y se pueden restablecer estas funciones de la vegetación de ribera. Estas dos situaciones quedan reflejadas en este apartado ya sea restando o sumando 5 puntos. Otra situación frecuente en las riberas de los ríos son las plantaciones de árboles, a menudo no autóctonos (ej. *Eucaliptus* y *Phycus* sp). En este caso están perfectamente alineados y se considera significa un grado de calidad menor que el de un bosque silvestre. De aquí la puntuación negativa que se le otorga a este caso en la hoja de campo. El sotobosque de estos ambientes de ribera

puede ser más o menos abundante en función de la edad de la plantación y de las actividades que se realicen. Dado que el sotobosque ayuda a la reestructuración del sistema de ribera, cuando este cubre más de un 50% la penalización es menor.

Naturalidad y Complejidad de la Cubierta Vegetal.

El diferente número de especies arbóreas que puede albergar una ribera depende de una gran cantidad de factores, que en su mayor parte se podrían sintetizar en las características de la geomorfología del cauce. Por esto, antes de medir este apartado se debe determinar el TIPO GEOMORFOLOGICO DE LA RIBERA (**Tabla Nº II**).

En este el **TIPO 1** corresponde a riberas cerradas, generalmente de cabecera y con baja potencialidad para desarrollar un extenso bosque de ribera. **El TIPO 2**, a menudo en las partes medias del río, son riberas con una potencialidad intermedia para soportar una zona vegetada. El **TIPO 3** corresponde a riberas extensas de los tramos bajos de los ríos, con elevada potencialidad para poseer un bosque extenso y con distintas especies arbóreas; donde incluso pueden existir islas fluviales. Para la determinación del **TIPO GEOMORFOLOGICO** la zona de ribera se ha desarrollado un sistema de puntuación que valora el desnivel del margen derecho con el izquierdo (Anexo 2, primer apartado). Si existen islas en el medio del río con potencialidad de poseer una masa vegetal, se restarán 1 o 2 puntos (Anexo 2, segundo apartado). Según el % de sustrato duro con incapacidad para enraizar una masa vegetal permanente se pueden, también, sumar puntos (Anexo 2, tercer apartado). Si la puntuación final es SUPERIOR a 8, estamos en el *tipo geomorfológico 1*. Si está entre 5 y 8, *el tipo 2*, y si es inferior a 5, *tipo 3*.

Una vez determinado el tipo geomorfológico, se procede a medir la **COMPLEJIDAD Y LA NATURALIDAD** de su cubierta vegetal. La naturalidad está relacionada con las especies arbóreas autóctonas que se tendrían que encontrar en una situación sin alteración de la ribera. El número de especies debería aumentar desde el *tipo 1* hasta el *tipo 3*, al mismo tiempo que aumenta el ancho y la complejidad geomorfológica de la zona de la ribera. Para determinar la naturalidad se deben conocer cuáles son las especies arbóreas y arbustivas potencialmente posibles en la zona y compararlas con las realmente presentes, tanto nativas como exóticas.

El número de especies de árboles autóctonos nos determina la puntuación inicial según el tipo geomorfológico. Esta puntuación puede ser modificada sumando 5 o 10 puntos cuando la comunidad vegetal tenga continuidad a lo largo del río, exista disposición en galería de las diferentes comunidades o existan distintas especies arbustivas (considerando también el tipo geomorfológico) es decir todos aquellos elementos que influyen en la complejidad del sistema.

Las especies exóticas de árboles, aislados o en conjunto, y los vertidos de basura (y efluentes cloacales e Industriales) hacen disminuir la naturalidad y complejidad de la ribera y por esto restan 5 o 10 puntos, según la intensidad de las perturbaciones, (Munné *et al*, 1998, Toscano y Fernández, 1999, Fernández 2001-2013).

Grado de Alteración del Canal Fluvial.

El canal fluvial está en íntima relación con el bosque de ribera y puede ser alterado por distintas actuaciones del hombre. Se distinguen tres situaciones básicas: la modificación de las terrazas adyacentes al lecho del río, con la consecuente reducción del cauce, pero sin infraestructuras por el hombre, la presencia de infraestructuras rígidas discontinuas y paralelas al lecho del río que modifican el canal y, finalmente, la canalización total del tramo modificando las orillas o toda la ribera. El canal fluvial también puede alterarse por la presencia de estructuras sólidas en el lecho del río o transversales a éste (presas) a pesar de que el canal no presente modificaciones de su anchura. Las pequeñas presas o las pasarelas de cemento para que pasen los automóviles se consideran como elementos que hacen disminuir la calidad. No se consideran los puentes ni los pasos para vehículos en el río sin cimentar a efectos del cálculo QBR. Una vez examinado cada uno de los cuatro apartados, se habrá indicado en el margen izquierdo de la hoja de campo cuál o cuáles son las opciones escogidas. Ahora podemos calcular la puntuación de cada uno que se anotará en el margen derecho y se procederá a la suma total. Debemos recordar que la suma de cada apartado no puede ser negativa ni superior a 25. Esta hoja de campo puede después conservarse para prospecciones futuras e incluso compararse con fotografías desde las que, a veces, se puede inferir el QBR (Sirombra y Fernández, 2005, Fernández, 2010, 2013). **(Fotos 8-9)**



Foto 8: Vista al sur de margen izquierda y obras de reencauce sobre margen derecha en la zona del viejo puente carretero (Villa Nueva) (Transecta 2).



Foto 9: Vista al Oeste –Sudoeste de ambas márgenes del Río Medina desde el puente carretero nuevo (Transecta 4).

3.1.6. NIVELES O RANGOS DE CALIDAD DE RIBERA (Fig.2 -Tablas N° I -II –III)

La puntuación final permite establecer el grado de calidad del sistema de ribera comparándola con los niveles de calidad que se definen a continuación. Así Muné *et al* (1998) distinguen cinco niveles de calidad representados por diferentes colores (**Tabla IV**), que permiten indicar en el mapa los rangos de calidad de forma estándar y en el futuro compararlo con otros lugares o constatar la evolución de un mismo punto frente a perturbaciones naturales (riadas) o antrópicas (Fernández, 2010).

Este índice fue el primero que se utilizó en el territorio provincial, para estudiar ríos subtropicales de montaña (Fernández ,2003) y para la zona estudiada Fernández (2001,2003). Para mayores datos sobre su uso recomendamos los trabajos en nuestro país de Fernández (2008, 2009, 2013), Sirombra (2011) y Fernández (2017).

PUNTUACION	CALIDAD	COLOR
≥ 95	Ribera sin alteraciones, ESTADO NATURAL	AZUL
75 – 90	Ribera ligeramente perturbada, CALIDAD BUENA	VERDE
55 – 70	Inicio de alteración importante, CALIDAD ACEPTABLE	NARANJA
30 – 50	Alteración fuerte, CALIDAD MALA	AMARILLO
0 – 25	Degradación extrema, CALIDAD PÉSIMA	ROJO

Tabla III: Rangos de Calidad del Ecosistema de
Ribera = Valor QBR (Munné *et al*, 1998,2003)

3.2. INDICE IHG (Índice Hidrogeomorfológico) (Tabla IV-Anexo II)

El **índice IHG** se basa en el hecho de que todos los impactos humanos sobre el sistema fluvial, sean directos sobre el cauce o indirectos sobre cuencas y vertientes o diferidos en el tiempo, cuentan con una respuesta en el funcionamiento hidrológico y geomorfológico del sistema y en sus propias morfologías de cauce y riberas. El hecho de que el índice IHG se base en un trabajo de búsqueda o identificación de impactos o presiones puede hacerlo también muy útil en la planificación y en la restauración fluvial. Propuesto por Ollero Ojeda *et al* (2009) para la Cuenca del Río Ebro; evalúa la calidad hidrogeomorfológica de sistemas fluviales en base a **3 grandes bloques**:

1)Calidad Funcional del Sistema (donde se estudian: a) Naturalidad del régimen de caudal, b) Disponibilidad y movilidad de sedimentos, c) Funcionalidad de la llanura de inundación).

2)Calidad del Cauce (se observan: a) Naturalidad del trazado y morfología en planta) Continuidad y naturalidad del lecho y de los procesos longitudinales laterales y c) Naturalidad de las márgenes y de la movilidad lateral).

3)Calidad de las Riberas (describen: a) Continuidad Longitudinal, b) Anchura del corredor ribereño y c) Estructura, naturalidad y conectividad transversal). Cada apartado del bloque tiene una puntuación máxima de (10) entre valores positivos y negativos; agregándose un color característico similar al propuesto por Munné et al (1998 ,2013).

A continuación, se evalúan los impactos y presiones, lo que implica ir restando puntos a ese valor inicial. En la **tabla 4** se reúne todo el proceso de valoración en una ficha única (Ollero Ojeda *et al* (2009).

En nuestra provincia este índice fue utilizado en la Cuenca del **Río Muerto** (Sierra de San Javier) y en el **Río Lules** en los trabajos de Fernández (2015 y 2017).

3.2.1. TRABAJO DE CAMPO (Fig. 2 y TABLA IV-Anexo II)

Este trabajo se realizó durante los años 2014 a 2016 con observaciones en ambas márgenes del Río Medinas, las que se dividieron en 2 (dos) etapas:

1.- Primera Etapa: Lado Este del Puente Ferroviario Viejo (Villa Nueva), hasta lado Oeste Puente de Ruta Nacional N° 38, con **tres (3) transectas** y 200m de separación entre cada una. (*) Las estaciones para cada transecta fueron geo posicionadas con **GPS** y marcadas con estacas numeradas y pintadas con aerosol)

2.- Segunda Etapa: Lado Este Puente sobre Ruta Nac. N° 38, hasta aproximadamente el límite este, del Sitio de Disposición Final de los Residuos (SDF), del Municipio de Aguilares, ("La Bolsa"), con **cuatro (4) transectas**: tres (3) con 200m de separación y una (1) de 150m (**Ver Mapa de Transectas, Fig.3 y Tabla IV**).

Los **7 sectores** determinados (**o tramos**) se describen a continuación, consignándose para cada uno los correspondientes valores medidos de índices; que fueron asimilados a

una escala cromática unificada (**Tabla 5 y Mapa de Riesgo**). Gran parte de los cálculos estadísticos fueron realizados con un software desarrollado por Sirombra *et al* (2009) para el QBR y modificado por Fernández (2015).

1.- Primera Etapa (Tramos RM-1 a 3): Observamos que sobre la margen derecha entre ambos puentes, se está eliminando casi todo el bosque de esa ribera, realizándose por parte del municipio; trabajos de nivelación y relleno con residuos de la construcción y áridos de distinta procedencia, hasta el nivel de barranca. Por consiguiente, los valores de ambos índices (QBR y IHG) son menores a la situación anterior (sin eliminación del bosque). En cambio, sobre la margen izquierda del río, encontramos barrancas altas, similares a las de la margen derecha, con pocos árboles de gran porte, como sauces, moreras y otros, acompañados de algunos tramos de caña *Bambussia sp*, y predominio de tártagos. Asimismo, se destacan formas escalonadas –a manera de niveles aterrazados - con fuerte pendiente resultado de antiguas defensas realizadas por la población de ribera. También se encuentran viviendas precarias (asentamientos y favelizaciones); algunas de ellas en el borde mismo de las barrancas (**Tabla IV**) (**Fotos 10-11**)



Foto 10: Vista al oeste mostrando trabajos de limpieza sobre margen derecha (Transecta 1)



Foto 11: Vista al Este desde margen izquierda – Etapa (1) y (Transecta 1)

2.- Segunda Etapa (Tramos RM: 4 a 7): Observamos que sobre la margen derecha al este del nuevo puente carretero se presenta una lógica continuidad con la etapa anterior: línea de ribera con una terraza intermedia (prácticamente en toda la longitud de la etapa) cubierta desde la orilla hasta la barranca con cañas y tártagos, y

algunos árboles de gran porte. Allí se observa la existencia de “claros” (zonas sin cubierta arbórea) en varios tramos de la misma. La barranca de esta margen está ocupada por viviendas (la mayoría precarias), que continúan urbanísticamente los barrios del este de la ciudad de Aguilares. Las viviendas (asentamientos y módulos habitacionales en su gran mayoría) han colonizado prácticamente hasta el borde del cauce fluvial.

A la altura de la última transecta, hay una laguna que recibe los efluentes del matadero que se encuentra en las proximidades **(Fotos 12,13 y14)**.



En cambio, sobre la margen izquierda del río, el panorama es un poco más complicado debido a la presencia del antiguo meandro, que formó el río en su recorrido por el antiguo cauce, que dio origen a “**La Bolsa**”. En la zona próxima al puente carretero nuevo de la Ruta Nac. N° 38, ésta margen izquierda es mucho más baja que la de la derecha, con muy poca vegetación arbórea y una ribera mucho más extendida (Ver mapa de riesgo **Fig.3**). Prácticamente no hay árboles de gran porte, con muy poca vegetación y, a medida que se avanza al nacimiento van apareciendo cañas y tártagos, cada vez en mayor cantidad, formando un entretejido vegetal de difícil penetración, especialmente en la zona próxima al cauce, y a lo largo de la ribera.

Es decir que, a medida que se avanza con el recorrido fluvial hacia el este la ribera va recuperando similitudes con la de la otra margen: muchas cañas y tártagos y ausencia de especies de árboles de gran porte, pero con barrancas un poco más bajas.

(*) Debemos aclarar que para vislumbrar mejor el **GRADO DE PELIGROSIDAD** y **VALORAR** en forma más comprensible la correspondencia entre ambos índices se ha tomado el color **NARANJA (CALIDAD ACEPTABLE = RIESGO MODERADO)** y el **AMARILLO (CALIDAD MALA = MODERADO –ALTO)**.

La estrecha correlación entre los dos índices en ambas márgenes del **Río Medinas**, puede resumirse en la siguiente (**Tabla V**) y **Fig.3: Riesgo de Inundación y Amenazas Antrópicas**):

TABLA N^o IV ANALISIS DE RIESGO GEOAMBIENTAL EN BASE A INDICES BIOLOGICOS E HIDROGEOMORFOLOGICOS DEL RIO MEDINAS

TRAMOS DEL RIO MEDINAS	INDICE QBR	INDICE IHG	CALIFICACION + RIESGO	COLOR IDENTIFICADO
Tramo (RM-1) (VTG- 1)	60	50	ACEPTABLE (Riesgo Moderado)	NARANJA
Tramo (RM-2) (VTG- 1)	57	45	ACEPTABLE (Riesgo Moderado)	NARANJA

Tramo (RM-3) (VTG- 1)	55	42	ACEPTABLE (Riesgo Moderado)	NARANJA
Tramo (RM-4) (VTG- 1)	47	51	MALA (Riesgo Moderado-Alto)	AMARILLO
Tramo (RM-5) (Z.R.I.)	25	20	PESIMA (Riesgo Muy Alto)	ROJO
Tramo (RM-6) (VTG- 1)	45	50	MALA (Riesgo Moderado-Alto)	AMARILLO
Tramo (RM-7) (VTG- 1)	55	50	ACEPTABLE (Riesgo Moderado)	NARANJA

Podemos agregar que **geomorfológicamente** la zona riparia del **Río Medinas (Fig.4)** en el tramo estudiado, tiene definido en todo su trazado; un tipo de valle (**VTG -1**) y una **ZRI (Zona de Riesgo de Inundación)** sobre su margen izquierda (a la altura del vertedero La Bolsa).

Valle Tipo Geomorfológico (VTG- 1) (Tabla IV) = Valle muy abierto y de considerable anchura, con llanura de inundación bien definida y confinada por terrazas fluviales de elevada fragilidad. Asimismo, existe un espacio central con islas (albardones) y dimensión suficiente para la redistribución de los sedimentos y antigua creación de diseños meandriformes (observamos paleocauces de antiguas espiras (omegas: Ω) en ambas márgenes) (ver también Fig.4).

ZRI (Zona de Riesgo de Inundación) (Tabla IV y Fig.4): Necesidad de **Rehabilitación y Restauración para** reintroducir la funcionalidad hidrológica y ecológica de las riberas o mejorar su situación actual respecto a su estado de máximo potencial.

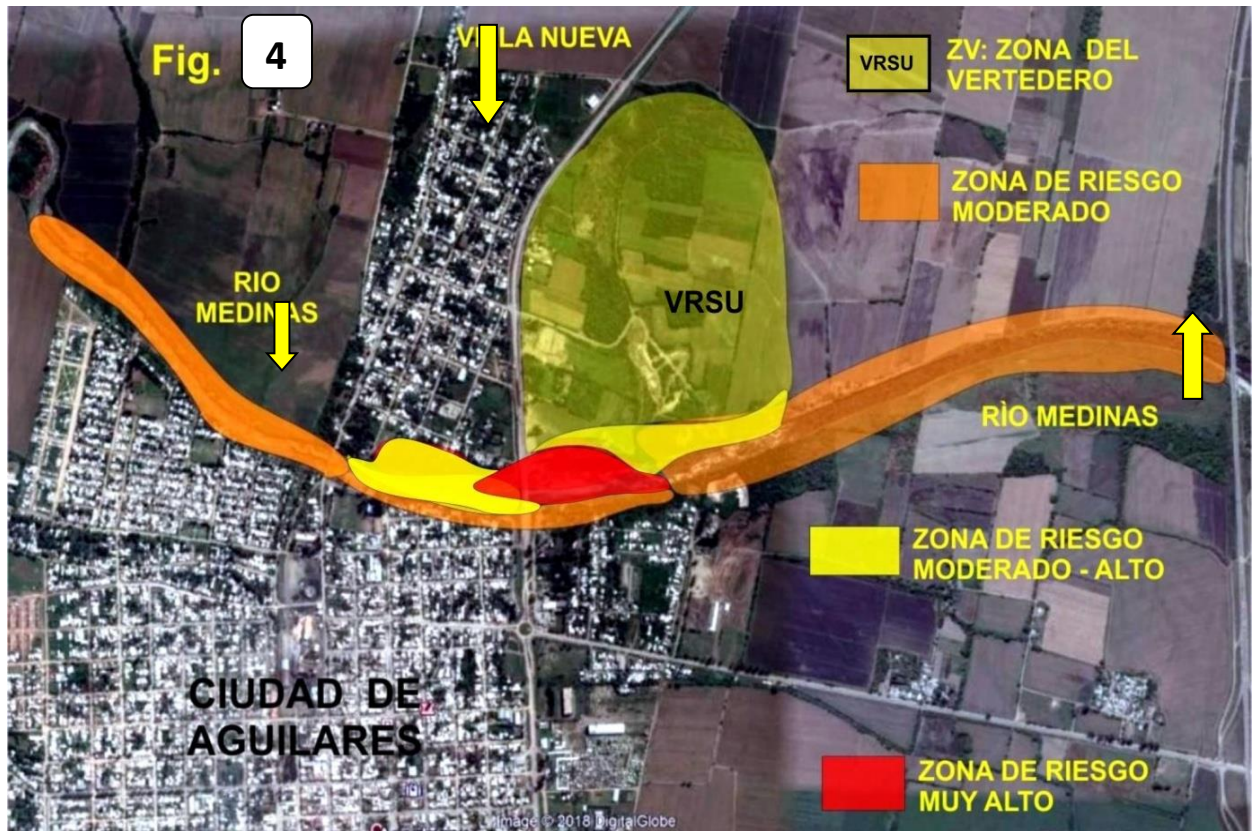


Fig.4: Mapa de Riesgo de Inundación y Amenazas Antrópicas margen derecha Río Medinas

3. 2. 2. COMENTARIOS Y DISCUSION

Los valores de los Índices obtenidos indican una fuerte alteración del ecosistema ripario por lo que es necesario establecer un plan de recuperación del mismo, en la primera Etapa (**Tramos RM 1 a 3**); principalmente de especies arbóreas, con la implantación de vegetación autóctona. Además, se debería controlar la extracción de áridos (que actualmente es deficiente), complementándose con el relleno con **RCD** (residuos de construcción y demolición) de algunas “cavas” existentes en varios sectores de la margen izquierda del río; en la segunda etapa (**Tramos RM 4 a 7**). Ello se podría complementar con una fracción de (RSU) residuos sólidos que no comprometan la calidad del agua de la napa freática, que en esa zona se encuentra a niveles próximos al de la ribera. Esto disminuiría sustancialmente, el peligro potencial de inundación en caso de grandes crecientes. Así, se debe concretar un proyecto de recuperación que permita minimizar los riesgos de eventuales crecidas del río Medina y al mismo tiempo, optimizar el aprovechamiento del área del SDF, que se vería seriamente comprometida en su uso. Del análisis de ambos índices vemos que la calidad de los bosques y del sustrato hídrico

va mejorando a medida que se avanza hacia el este. Esta situación es lógica y esperada puesto que nos alejando de la ciudad y de los puentes (acción antrópica y urbana). También se observa un cierto aplanamiento del río, con disminución de la profundidad del cauce y la formación de pequeñas islas (albardones) disminución de altura de las barrancas, incluyendo una mayor continuidad e incremento de la cubierta vegetal de las riberas.

En base a lo expresado podemos ensayar algunas propuestas en vista de los **riesgos de inundaciones** que experimenta la cuenca en los tramos analizados que son los más intervenidos por la mano del hombre (**Fig.3 - 4**).

1) Limpieza del cauce en los tramos (1), (2) y (3): Aun cuando la teoría hidráulica no recomienda tales acciones (**en ríos naturales, sin intervención antrópica**); en nuestro caso **sí debe hacerse** porque el cauce ya ha sido modificado con extracción minera, gaviones y obras de encauzamiento desde hace más de 50 años. La limpieza debe realizarse cuidando de mantener y/o suavizar sus paredes (barrancas), **sin tocar el bosque de ribera** y manteniendo el perímetro mojado circunscripto al canal principal (cauce histórico).

Esto evitaría divagaciones con fuerte peligro erosivo hacia ambos márgenes. Esta tarea debe hacerse con control de la Policía Minera de la Provincia (DPM –SEMA), la DPA (Dirección Provincial el Agua) y la autoridad municipal de Aguilares.

2) Programa de reforestación con especies autóctonas (Tramos 3 a 7): Tratar de recuperar el bosque de ribera con árboles autóctonos de gran porte como Laurel, Cebil, Cedro, Pacará, Lapacho y Horco Molle, que han sido expoliados por su calidad maderera.

3) Promover la Restauración del Ecosistema Fluvial y Ripario: Se trataría de **restablecer o recuperar** un sistema natural a partir de la eliminación de los impactos que lo degradaban y a lo largo de un proceso prolongado en el tiempo, hasta alcanzar un funcionamiento natural y auto sostenible. (González del Tànago, 2004). El futuro sistema natural restaurado del **Río Medina** podría recuperar: a) Los procesos naturales (dinámica a lo largo del tiempo) y todos los **Bienes y Servicios eco sistémicos** que aporta a la sociedad.

b) Su **estructura hídrica**, con todos sus componentes y flujos en toda su complejidad y diversidad.

- c) Las **funciones** dentro del sistema Tierra (transporte, regulación, hábitat, etc.).
- d) El **territorio**, es decir, el espacio propio y continuo que debe ocupar para desarrollar todos sus procesos y funciones (incluidos el esparcimiento y solaz).
- e) **La resiliencia** o fortaleza frente a futuros impactos, su capacidad de auto-regulación y auto-recuperación.

4) Propuesta de creación de un Comité de Cuenca: Se recomienda su formación principalmente con los principales **actores sociales** (Vecinos, ONG s; Delegados Comunales, Intendente Municipal, Direcciones de Ambiente y Recursos Hídricos; Obras Públicas, provinciales y Municipales, etc.). Así se podrá monitorear el recurso hídrico y minero, implementándose medidas tendientes a generar un espacio **Educativo Ambiental**, que impulse la conservación, y sustentabilidad; en el marco de la Constitución Nacional (**Art.41**), Constitución Provincial (**Art.41**); y leyes nacionales y provinciales, p. ej. Ley Nacional **Nº 26.331 de Bosques** y Ley provincial de **Bosques Nº 8304**).

Las futuras áreas a gestionar de la cuenca estudiada, están comprendidas entre las **Zonas I y II** (cauce principal y ambiente ripario) de Ley provincial de **Bienes Inundables, Nº 7696**.

Dicha ley aún sin reglamentar intenta proteger jurídicamente el bosque de ribera ante los avances de la actividad agropecuaria y de extracción minera (áridos).

3.3.- METODOLOGIAS DE CALIFICACIÓN DEL RIESGO SANITARIO –AMBIENTAL EL VERTEDERO “LA BOLSA”. MUNICIPIO DE AGUILARES (Tabla V y Fig.4)

3.3.1. Metodología de la EPA-ATDSR / OMS-OPS (Fernández, 2008):

Los vertederos de RSU como el estudiado en Aguilares, fueron clasificados de diferentes formas por diversas instituciones de acuerdo a su grado de peligrosidad y transmisión de diversas patologías (enfermedades). La OMS (Organización Mundial de la Salud) y la OPS (Organización Panamericana de la Salud) adaptaron en 2000, una clasificación usada en los Estados Unidos de América (EPA –ATDSR) desde 1997. Para nuestro país (Fernández, 2008) realizó una síntesis de la misma que se basa en:

- a) Población cercana al lugar.**
- b) Persistencia del contaminante,**
- c) Preocupación social,**
- d) Análisis preliminar de la contaminación y**
- e) Medio Ambiente físico**

impactado (aire, agua, suelos, etc.). La puntuación se estima de 0 a 100 y se muestra en la siguiente **Tabla V (ANEXO II)**:

METODOLOGIA EPA/ATSDR (U.S.A.) Y OPS / OMS (IBEROAMERICA)	
CALIFICACION GENERAL DEL LUGAR (V.R.S.U. o S.D.F.)	
75 -100 : URGENCIA AMBIENTAL Y DE SALUD PUBLICA	El lugar requiere de restauración inmediata y una evaluación más profunda de la exposición
40 – 74 : RIESGO AMBIENTAL Y DE SALUD PUBLICA	El lugar requiere la evaluación de la exposición y los resultados de los análisis determinaran la temporalidad de su restauración.
0 – 39 : MINIMO RIESGO AMBIENTAL Y DE SALUD PUBLICA	El lugar no requiere un análisis más profundo. Se le implementaran tareas de saneamiento y vigilancia ambiental para la evaluar un riesgo ambiental (sanitario) futuro.

Tabla V: Clasificación de Vertederos de RSU (EPA- ATDSR/ OMS-OPS)

Así de acuerdo con estas Metodologías, la **Valoración Total** calculada para el **SDF “La Bolsa” del Municipio de Aguilares**, tiene la siguiente **calificación: EPA/ATSDR (USA) y OPS/OMS (IBEROAMÉRICA) = 73 (RASP)**, o sea: **(RASP) RIESGO AMBIENTAL y de SALUD PÚBLICA**. Esto significa que: **EL LUGAR REQUIERE LA EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN Y EL RESULTADO DE LOS ANÁLISIS DETERMINARÁ LA TEMPORALIDAD DE SU RESTAURACIÓN.**

Estos valores se han volcado conjuntamente con el siguiente método que describimos en el **MAPA DE RIESGO SANITARIO** de la **Fig.5**.

3.3.2. Método de Aguirre Murúa (2005), Modificado por Fernández (2007)

Estos índices fueron usados por primera vez en nuestra provincia por Fernández (2009) cuando se empezaron a realizar valoraciones de futuros sitios para instalación de **SDF (VRSU)** y también para otro tipo de instalaciones como frigoríficos, feed-lots y cementerios.

Con el correr del tiempo ésta metodología fue adoptada por la **SEMA** (Secretaría de Estado de Medio ambiente) de la provincia de Tucumán y modificada con el uso de una planilla de cálculo matricial por Fernández y López (2015). Los elementos considerados para la obtención de los **Índices de Riesgo Natural y Tecnológico** son los siguientes:

1. Riesgos Tecnológicos (Tabla VI – Anexo II):

a) Transporte de mercancías peligrosas por carretera: constituyen un factor potencial de riesgo debido a los accidentes en que pueden verse involucrados los vehículos que transportan las mercancías peligrosas (explosivos y gases, líquidos y sólidos inflamables, carburantes y peróxidos, materias tóxicas y corrosivas, etc.). Las zonas de mayor riesgo son las principales vías de comunicación: autovías, autopistas, carreteras nacionales y rondas de circunvalación (y dentro de ellas las curvas, puentes y cambios de rasante).

b) Industrias, gasolineras y almacenamiento de sustancias peligrosas: cualquier instalación donde se almacenen o manipulen sustancias sólidas o líquidas, se puede considerar potencialmente peligrosa, en función del volumen de los depósitos, y, sobre todo, de las características y composición de las mismos.

c) Explotaciones mineras: los riesgos asociados derivan de la manipulación de explosivos, del movimiento de tierras y de la inestabilidad de taludes y terraplenes.

d) Contaminación por fertilizantes, pesticidas y plaguicidas: este riesgo está asociado a la vulnerabilidad a la contaminación que presenten los acuíferos (naturaleza geológica de los materiales, profundidad, calidad del agua, etc.), como así también al tipo de agricultura dominante (intensiva, tradicional, ecológica, etc.).

j) Tendidos eléctricos y subestaciones: el riesgo que presentan está ligado a los campos electromagnéticos que generan, así como a los riesgos de choque y electrocución para la avifauna.

k) Contaminación atmosférica (ruidos, vibraciones, partículas, olores): las fuentes de contaminación atmosférica pueden ser de diverso origen, siendo el denominador común la pérdida de calidad del aire, de forma permanente o temporal.

2. Riesgos Naturales (Tabla VII – Anexo II):

a) Inestabilidad del terreno: Desprendimientos-deslizamientos-subsidencia-avalancha: se caracterizan por que los materiales de la corteza terrestre, afectados previamente por procesos de alteración de origen natural o antrópico, se mueven por acción de la gravedad afectando a todo aquello que se encuentran a su paso.

b) Suelos expansivos: se consideran suelos expansivos aquellos que experimentan un importante incremento de volumen cuando aumenta su contenido de humedad, y una reducción del mismo en los momentos de desecación. Este cambio volumétrico está asociado a la presencia de arcillas esmectíticas (montmorillonita).

c) Inundaciones: son anegamientos de tierras causadas por avenidas de ríos, precipitaciones in situ, invasiones marinas, obstrucciones de cauces, insuficiencia de drenaje, etc. Aunque la causa primera de la inundación es la causa climatológica, intervienen en el proceso numerosos factores adicionales: evaporación, infiltración, usos del suelo en las márgenes de los cauces, pendiente, obras de ingeniería en la cuenca vertiente, etc.

d) Erosión: corresponde al arrastre mecánico de partículas del suelo por el agua de escorrentía superficial. Para la aparición de este fenómeno, entran en juego, por un lado, la susceptibilidad del suelo a la erosión, la intensidad y distribución de las precipitaciones, las condiciones topográficas (pendiente, longitud), y los usos del suelo (grado de cobertura vegetal). También se valora la erosión litoral de las playas por acción del oleaje.

e) Incendios forestales: afecta a la vegetación que cubre los terrenos ocupados por montes. Cuando las condiciones son apropiadas, pueden expandirse por extensas superficies provocando graves daños a la vegetación, suelos y ecosistemas. El comportamiento del fuego depende de tres factores principales: el tipo de combustible vegetal, la climatología (vientos principalmente) y topografía. La existencia de vías de comunicación que atraviesen zonas forestales puede constituir un factor de riesgo determinante.

h) Riesgos geotécnicos: dependen de la aptitud o deficiencia mecánica que presenten los materiales geológicos para construir edificaciones sobre ellos. Las deficiencias pueden ser de diferente índole, siendo las más frecuentes, las de tipo hidrológico, litológico, etc. En la metodología empleada los riesgos se valoran independientemente, según se trate de riesgos naturales o riesgos tecnológicos.

3.3.3. Aspectos Metodológicos

Según Aguirre Murúa (2005) los riesgos que se valoran mediante la metodología propuesta, son aquellos considerados más significativos tanto por la cuantía económica de los daños que causan como por la pérdida de vidas humanas, y, por lo tanto, de los cuales existe una mayor información de tipo científico-técnico.

Mediante la aplicación de esta metodología pretendemos que, a través de una fórmula sencilla y directa, se llegue a la obtención de un **ÍNDICE DE RIESGO** capaz de dar respuesta a las incertidumbres y problemas surgidos en las fases previas de la ordenación del territorio, referidas a la conveniencia o no de localizar una actividad determinada en una zona concreta.

Así, la **metodología de valoración del Riesgos** propuesta considera, por un lado, los **Riesgos Potenciales**, derivados de la presencia o no de determinados elementos o circunstancias desencadenantes de daños a bienes o personas; y por otro, una **corrección del Riesgo Potencial a la realidad**, mediante la incorporación de los factores de **Peligrosidad (N1)** y de **Vulnerabilidad (N2)**. (Aguirre Murúa, 2005, Fernández, 2007).

Así, la **VULNERABILIDAD** se cuantifica en función del tamaño de la población, y del número y tipo de elementos del medio natural o infraestructuras que pudieran verse afectadas en caso de producirse un evento de índole extremo.

La **PELIGROSIDAD**, en cambio; es una medida de probabilidad y está relacionada con la ocurrencia real y verificable del evento perjudicial o catastrófico en los últimos años. Cuando no hay constancia de la ocurrencia de un determinado fenómeno de riesgo, N1 es igual a la unidad. **Los riesgos se valoran independientemente, según se trate de riesgos naturales o riesgos tecnológicos.**

Es preciso destacar, que esta separación de riesgos, responde más a una necesidad conceptual, que, a la propia realidad, ya que determinados riesgos, podrían entrar en la

categoría de tecnológicos o naturales (Ej. incendios forestales, inestabilidad del terreno, etc.) según tengan una generación espontánea o se produzcan por la acción del hombre. En la metodología propuesta no se valora el comportamiento y las características del grupo o grupos sociales en cuyo territorio se desarrollan los riesgos, factor muy dispar y difícil de valorar, capaz de actuar como atenuante o agravante según los casos (Aguirre Murúa, 2005, Fernández y López, 2015).

Volvemos a reiterar, que el cálculo de los riesgos se realiza de forma independiente, según se trate de riesgos naturales o tecnológicos, a cada unidad homogénea de territorio.

Para nuestro caso hemos dividido el área de trabajo en **X (XXX) Zonas de Riesgo Ambiental (ZR)**, mientras que sus Valores, Pesos, Peligrosidad y Vulnerabilidad se presentan en la **Tabla Nº VI - VII**. Tanto en los riesgos naturales como en los tecnológicos, hay un incremento en el valor individual del riesgo (definido por **N1** y **N2**) cuando se tiene constancia de la ocurrencia de un fenómeno catastrófico concreto dentro de la unidad evaluada en los últimos años. En este caso existe una información directa del riesgo, que necesariamente debe actuar como factor de corrección incrementando el valor del **Riesgo Potencial** calculado a partir del análisis de las diversas fuentes analizadas (Aguirre Murúa, 2005). Para la obtención de información cuantificable a través de los parámetros correctores **N1** y **N2**, además de la revisión bibliográfica (anuarios estadísticos, revistas especializadas, etc.) y de prensa, se puede mantener contacto con técnicos, expertos o bien con los habitantes de la zona que conozcan la frecuencia y el alcance de los fenómenos catastróficos pasados (Fernández y López, 2015).

3.3.4. VALORACIÓN DE RIESGOS TECNOLÓGICOS

El cálculo de los **Riesgos Tecnológicos** se lleva a cabo aplicando la siguiente ecuación (1) a partir de la **Tabla Nº VI (Anexo 2)**:

$$\text{Índice de Riesgo Tecnológico} = \sum (p_i * V_i) + N1 * N2 \quad (1)$$

Dónde: **p_i** es el peso del Riesgo Tecnológico

V_i es el valor que presenta dicho riesgo

N1 es la Peligrosidad

N2 es la Vulnerabilidad

CLASES DE RIESGO TECNOLÓGICO	
Valoración	CLASES DE RIESGO
0-20	BAJO
21-41	MEDIO
42-62	MEDIO ALTO
63-83	ALTO
>83	EXTREMO

CUADRO Nº 1: Valores y Clases de Riesgo Tecnológico (Ver Tabla VI- ANEXO II).

Una vez obtenida la sumatoria de todos los riesgos tecnológicos individuales, por la **Tabla Nº VI**, se convierte el valor obtenido en una categoría o clase de **Riesgo Tecnológico** válida para toda la unidad de terreno analizada (Ver Tabla Nº VI y Cuadro Nº 1).

(*) Para nuestro caso (Vertedero **La Bolsa** y alrededores) Valoración **(22,31)** obtenida en la **Tabla VI**, nos muestra un **RIESGO TECNOLÓGICO MEDIO**.

3.3.5. VALORACIÓN DE RIESGOS NATURALES

El cálculo de los Riesgos Naturales se lleva a cabo aplicando la siguiente fórmula (2) a partir de la **Tabla Nº VII** y **Cuadro Nº 2**:

$$\text{Índice de Riesgo Natural} = \sum (p_i * V_i) + N1 * N2 \quad (2)$$

Dónde: **p_i** es el peso del Riesgo Natural

V_i es el valor que presenta dicho riesgo

N1 es la Peligrosidad

N2 es la Vulnerabilidad

De la misma forma que en el caso anterior, el valor obtenido en la sumatoria de los riesgos naturales individuales, se convierte mediante la **Tabla Nº VII**; en una Clase de

Riesgo Natural representativa para la unidad o cuadrícula analizada (**Tabla N° VII y Cuadro N° 2**)

(*) Para nuestro caso (Vertedero **La Bolsa** y alrededores) Valoración (**31,87**) obtenida en la **Tabla VII**, nos muestra un **RIESGO NATURAL MEDIO – ALTO**.

CLASES DE RIESGO NATURAL	
Valoración	CLASES DE RIESGO
0-15	BAJO
16-31	MEDIO
32-47	MEDIO- ALTO
48-63	ALTO
>63	MUY ALTO

CUADRO N° 2: Valores y Clases de Riesgo Natural (Ver Tabla VII- ANEXO II)

3.3.6. RIESGO «GLOBAL» (Tabla VIII – Anexo 2):

Una vez obtenida la clase de los **Riesgos Naturales y Tecnológicos** de cada unidad de territorio, se llega mediante la aplicación de la **Tabla N° VIII (ANEXO II)** de doble entrada, al «**RIESGO GLOBAL**» de la cuadrícula o zona analizada, el cual queda catalogado dentro de cinco clases: bajo, moderado, significativo, elevado y muy elevado y con un color característico.

	RIESGO BAJO
	RIESGO MODERADO
XXX	RIESGO SIGNIFICATIVO
	RIESGO ELEVADO
	RIESGO MUY ELEVADO

Estudios de Fernández y López (2015) permiten asimilar éste **valor “global”** obtenido en el vertedero **LA BOLSA** al **RIEGO SANITARIO** del sitio en base a la **Sumatorias de IRT + IRN**; que nos dan un valor de **(XXX)** que se considera como **RIESGO SIGNIFICATIVO** y que ha podido ser cartografiado en el **MAPA DE RIESGO SANITARIO** de la Fig.4.

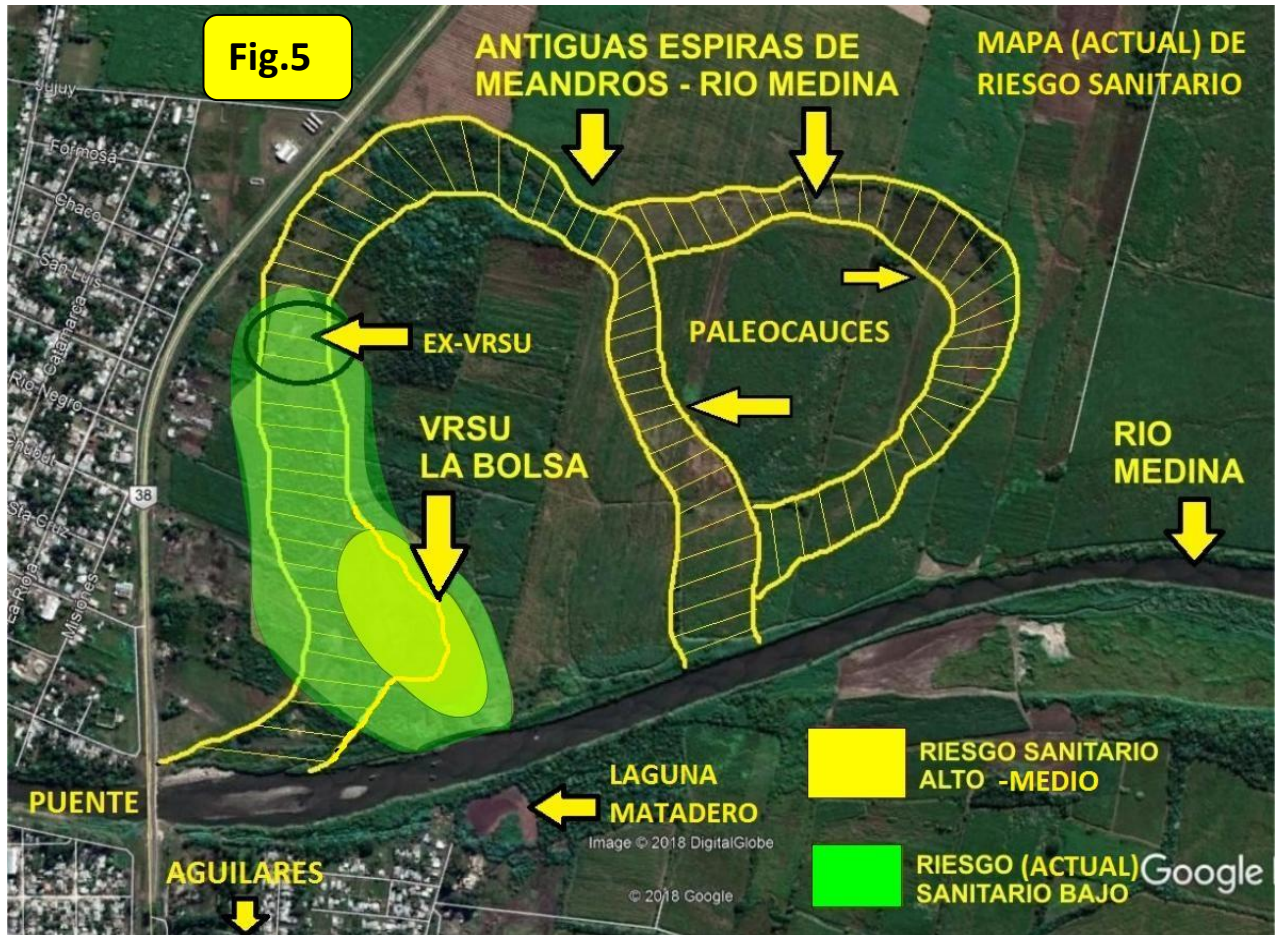


Fig.5: Mapa de Riesgo Sanitario del Vertedero “La Bolsa”. Municipio de Aguilares

El mapa de **Riesgo Sanitario (Fig.5)** muestra una zona central de **Mediano a Alto riesgo** en el **área actual del vertedero** (que no tiene ningún tipo de impermeabilización en su base) y que ocupa un sector importante de la espira (Ω) de un viejo paleocauce (meandro abandonado).

La zona que lo rodea, que comprende parte de la misma estructura hídrica se considera

de **menor riesgo**; debido a que el antiguo vertedero (cercano a la Ruta N° 38) y sus alrededores se hallan “Cicatrizados” debido al paso del tiempo y a la colonización sufrida por la abundante flora y fauna existente (Biodiversidad); pequeño asentamiento urbanos y cultivos de caña de azúcar.

Para finalizar éste capítulo y tomando como base el análisis efectuado y concretado en la elaboración de los mapas de: **RIESGO AMBIENTAL (FIG.4)** y **RIESGO SANITARIO (Fig.5)** se ha confeccionado una **MATRIZ MULTICRITERIO (TABLA IX – ANEXO II)**; que permite apreciar la **CAPACIDAD DE RESPUESTA DEL TERRITORIO (CRT)**, ante agresiones ambientales y antrópicas. El cálculo obtenido mediante dicha **MATRIZ**, nos dio un **Valor = 5,855 (MEDIANAMENTE ACEPTABLE)**; que a los fines de elaborar un **Proyecto de Saneamiento** y futura **Puesta en Valor** del sitio actual del **SDF (Sitio de Disposición Final)** de “La Bolsa” y sus alrededores.

El conocimiento y visualización de los “**puntos de Peligro**” de inundación y de la acción de contaminantes en el plano sanitario, nos permite ahora una mejor planificación y propuestas de acciones inmediatas en el sitio. Dichas acciones serán explicitadas adecuadamente en el capítulo siguiente de **CONCLUSIONES Y PROPUESTAS**.

BIBLIOGRAFIA

Bodie J.R & Semlitsch, R.D. (2000) Spatial and temporal use of floodplain habitats by lentic and lotic species of aquatic turtles. Oecologia 122: 138 –146.USA

CEE-COM (1997-2000) N°49: Propuesta de Directiva al Consejo por el que se establece un Marco Comunitario en el ámbito de una Política de aguas CCE, Final:73 pp. España.

Fernández, R.I. (2005) Aportes al Mapa de Riesgo Geoambiental de la Provincia de Tucumán. Argentina. Publ. Esp. Subsecretaría de Recursos Hídricos, Energéticos y Pol. Amb. Gob. De la Provincia de Tucumán. pp.80. S. M. De Tucumán. Argentina.

Fernández, R.I. (2008) Utilización de un índice biológico para el análisis de peligrosidad geoambiental entre los ríos Pueblo Viejo y Arroyo El Tejar. Dpto. Monteros. Tucumán (Inf. SEMA. Inédito) pp.35.S: M. De Tucumán. Argentina.

Fernández, R. I. (2009) Calificación Sanitaria de Vertederos de la Provincia de Tucumán mediante la Clasificación de la ATDSR-OMS-EPA (modificada). pp.5. (MDP) Secretaría de Estado de Medioambiente (SEMA). Inédito. San Miguel de Tucumán.

Fernández, R.I. (2010a) Uso del índice “QBR” para evaluación del Riesgo Geoambiental del Tramo sur del Arroyo El Tejar. Departamento Monteros. Provincia de Tucumán. República Argentina. pp.419. V Congreso Iberoamericano de Ambiente y Calidad de Vida. CIACVi. Línea Científica. San Fernando del Valle de Catamarca. Argentina.

Fernández, R. I. (2010b) Estudio de riesgo ambiental mediante la aplicación de un índice biológico de calidad de Ecosistema ribereño (QBR) en el río Matazambi, provincia de Tucumán. República Argentina. Inf. Inédito. Secretaría de Estado de Medioambiente de la Provincia de Tucumán (S.E.M.A.). Ministerio de la Producción. Gob. de Tucumán pp.30

Fernández, R.I. (2013) Uso del índice QBR (calidad de bosque de ribera) como indicador del riesgo de inundación en la cuenca distal del Rio Gastona. Provincia de Tucumán. República Argentina. 1er Congreso internacional sobre riesgos de desastres y desarrollo territorial sostenible – CIRiDe.pp.113- 120.Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología. Univ.Nac.de Catamarca (UNC). Catamarca, Argentina.

Fernández, R.I. (2015) Estudio de Riesgo Geoambiental **(A.R.GA)** de la Cuenca Media del Río Lules. Provincia de Tucumán. *Informe SEMA (Inédito)* pp.18. (Expte. N° 005/622- ML- 2015). S. M. de Tucumán. Argentina.

Fernández, R.I. (2017a) Uso de índices biológicos e Hidrogeomorfológicos como indicadores de riesgo geoambiental en el tramo medio de la cuenca del Río Lules. Provincia de Tucumán. República Argentina. **X Jornadas interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales (PIEA-CIEA).** Eje temático n°2: (pub.CD). Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires (FCE-UBA). República Argentina

Fernández, R.I. (2017b) La importancia del análisis de riesgos. In Manual de Políticas Ambientales de la Provincia de Tucumán. Cap.6. Herramientas de Gestión Ambiental. pp. 251-258. Ed. SEMA-UNSTA. Tucumán.

González del Tànago, M. (2004) La Restauración de los Ríos. Conceptos, Objetivos y Criterios de actuación. En: J. Chacón y T. López –Piñeiro (eds.) *Congreso de Restauración de Ríos y Humedales.*, pp. 15-31. Publ.CEDEX. Congresos. Madrid. España

Munné, A. Sola, C. & N. Prat (1998) QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del agua* 175. 20:37 Barcelona.

Munné, A.; Prat, N.; Sola, C.A.; Bonada, N.; & Rieradevall M (2002) A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* Published on line in Wiley InterScience. USA

Naiman, R. J. & H. Décamps (1997) The ecology of interfaces: Riparian zones. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 28: 621-658, USA.

Ollero Ojeda, A., Ballarín Ferrer, D. y Mora Mur, D. (2009) Aplicación del índice Hidrogeomorfológicos (IHG) en la Cuenca del Ebro. Guía Metodológica. Confederación Hidrográfica del Ebro. Min. M.A. y M. R. y M. pp.200. Zaragoza. España.

Sirombra, M. & Fernández, R.I. (2005) Factibilidad de aplicación de un índice biótico para evaluar la calidad ecológica del hábitat ripario de un arroyo subtropical de montaña. Tafí Viejo, Tucumán, Argentina. *Boletín Geoambiental, n° 3: IRGYST-FCN IML (UNT)*:20-44.

Sirombra, M.G.; Grimolizzi, O. & Frenzel, A. (2009) Software para evaluación y monitoreo de la calidad ecológica del ecotono ripario de cursos de agua. *Boletín Geoambiental N°5: IRGYST - FCN-IML (UNT)*:16-25. S.M. de Tucumán.

Stanford, J. A. & Ward, J. V (1993) An ecosystem perspective of alluvial rivers: Connectivity and the hyporheic corridor. Journal of the North-American Benthological Society 12(1):48-60. USA.

Turak E., Flack L.K; Norris R.H.; Simpson J.& Waddell, N. (1999) Assessment of river condition at a large spatial scale using predictive models. Freshwater Biology, 41:283–298.USA.

Ward, J.V. (1989) The four dimensional mature of lotic ecosystems. Journal of the North American Benthological Society 8(1): 2-8.USA.

Ward J.V. (1998) Riverine landscapes: biodiversity patterns, disturbance regimes, and aquatic conservation. Biological Conservation 83: 269-278.USA,

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

Podemos decir que la Disposición Final de los residuos es la “Espada de Damocles” que pende sobre nuestras cabezas, puesto que, a medida que pasa el tiempo, si ésta no se realiza adecuadamente, se acrecentará el problema con los residuos y las consecuencias se multiplican: Salud, ambiente, peligros de contaminación, insectos, alimañas, etc. Esto nos conduce en muchos casos a cambios de conducta y de costumbres, en nuestra vida y en la de nuestra familia, llevándonos a prácticas y acciones reñidas con nuestros principios.

Al encarar este trabajo de Tesis se puso como meta principal la de contribuir al conocimiento del área del vertedero de RSU “La Bolsa” y sus alrededores en el **Municipio de Aguilares** y sus riesgos Geo- ambientales y sanitarios.

Nuestro trabajo es un aporte más que dista de ser concluyente porque resaltan algunos aspectos que aún debemos seguir elaborando como comunidad, en un marco técnico, social y educativo. No es factible conseguir el éxito de una política de gestión sin el **COMPROMISO** real de la comunidad involucrada. Es por ello que la manera de atacar la problemática en la Provincia deberá basarse en la **Educación Ambiental** de la población y muy especialmente orientada a la construcción de un compromiso de la ciudadanía, cuyo principal objetivo, desde lo social, es concientizar a los integrantes de la misma para **REDUCIR** la producción de residuos.

En los últimos años, desde la **SEMA** se han llevado a cabo campañas dirigidas a mejorar la gestión de los **RSU**, en Municipios y Comunas Rurales, con escasa o nula respuesta, sin una atención acorde a la magnitud del problema.

Con este estado de situación, tan repetitiva en el tiempo, lo más razonable sería, desde mi punto de vista, tomar la **DECISIÓN POLÍTICA** de encarar seriamente el camino de la gestión de los RSU mediante etapas que permitan la obtención de soluciones parciales, pero efectivas, aplicando un programa de efectivo cumplimiento, no sólo para el destino de los RSU, sino también tratando de crear en cada población, conciencia de la incidencia que tiene el manejo de los residuos en su calidad de vida y sus consecuencias en el futuro, tanto para el hombre, como para el ambiente.

Con la aplicación de la ley Provincial de **Residuos Sólidos Urbanos (N° 8177)**, se ha dado un paso adelante en información técnica de cada vertedero en las **93 comunas y 19 municipios** de la provincia; pero aún falta la acción educativa, social y política.

A tales efectos este trabajo realiza los siguientes aportes:

- 1) Descripción Geo- **Ambiental del vertedero**, sus residuos y su forma de disposición final en el área de “La Bolsa”.
- 2) Realización de un **MAPA DE RIESGO AMBIENTAL (Fig.3)** que aporta la necesaria información para la prevención de **RIESGOS NATURALES y ANTROPICOS**.
- 3) Realización de un **MAPA DE RIESGOS SANITARIOS (FIG.5)** (del área del vertedero) que permitirá una adecuada estrategia para minimizar los riesgos a la **SALUD PÚBLICA**.
- 4) Realización de un análisis matricial en base a la metodología de Aguirre Murúa (2005) adaptada para nuestra provincia por Fernández (2007) y López y Fernández (2015). En base a la misma hemos podido caracterizar dos tipos de riesgos: **TECNOLOGICOS y NATURALES**.
- 5) Realización del estudio de **Calidad de Bosques de Ribera**, mediante uso del **Índice QBR y Calidad Hidrogeomorfológica (IHG)** de un sector del **Río Medina**; que comprende el área del vertedero “**La Bolsa**”. La combinación de éstos índices con la metodología enumerada en el **Ítem (4)** nos sirvió de base para la confección del **Mapa de Riesgo Ambiental (Fig.4)**.
- 6) Asimismo se ha calculado el **RIESGO GLOBAL** (asimilable al **RIESGO SANITARIO**) del área (con especial énfasis en el vertedero); que sirvió de base para confeccionar el **MAPA DE RIESGO SANITARIO (Fig.5)**.
- 7) Se ha realizado una recopilación exhaustiva de la legislación nacional, provincial y de las disposiciones municipales (ordenanzas) elaboradas en nuestra provincia en el **ANEXO I**.

Así el análisis de la **Ley N° 8.177**, demuestra que, desde el punto de vista legal, se cuenta con los elementos necesarios para revertir la situación problemática originada por los **RSU**, a pesar del incremento descontrolado de los mismos, requiriéndose la

DECISIÓN POLÍTICA de los responsables ejecutivos, tanto dentro de los Municipios como de las Comunas Rurales.

8) La metodología usada para la confección de este **DIAGNOSTICO Y PROPUESTAS** (de uso actual en la **COMUNIDAD EUROPEA**) se halla enumerada y descripta en los respectivos capítulos y en el **ANEXO II**.

PROPUESTAS

Antes de plantear nuestras propuestas y recomendaciones, debemos aclarar que existe actualmente un problema “**dominial**” para el **SDF “La Bolsa”**. Dicho predio **NO ES DE PROPIEDAD MUNICIPAL**, encontrándose actualmente en litigio y sus dimensiones están muy por debajo de la superficie mínima que aconseja la experiencia para este tipo de instalaciones (de asegurar aproximadamente 20 años de uso, hasta su clausura).

Es evidente que la “**decisión política**” de cumplir con las disposiciones legales, respecto a la **G.I.R.S.U.** (Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos) es fundamental para el inicio de un nuevo camino en su manejo. Para recorrer este nuevo camino es necesario establecer un **Plan de Acción**, el que debe estar formado por una serie de etapas de secuencia lógica y de cumplimiento efectivo. En este caso, al estar el SDF en funcionamiento, se debe priorizar el control del ingreso y el lugar de destino de los residuos, **PREVIA SEPARACIÓN** de los mismos, para luego cumplir gradualmente con el resto de las etapas del Plan.

Dada la situación actual del SDF “La Bolsa” del Municipio de Aguilares es necesario realizar una serie de obras básicas para su gradual transformación en **Vertedero Controlado**.

Desde nuestro punto de vista y de acuerdo a lo observado, las obras y/o actividades básicas, serían las detalladas a continuación, cuya secuencia se puede modificar de acuerdo a las circunstancias y criterios.

1.- Construcción de un cerco perimetral en el entorno del Vertedero, con su correspondiente portón y casilla de control, en el camino de ingreso. (Para uso exclusivo municipal)

2.- Realizar una mensura detallada (plano del Vertedero) con geo-referenciación y acceso desde Ruta Nac. N° 38, en una escala adecuada.

3.- Realizar un plano topográfico del Vertedero, demarcando zonas específicas destinadas al depósito de los RSU, según recomendaciones del SEMA.

4.- Construir un canal paralelo a la Ruta Nacional N° 38 que funcione como colector de las aguas provenientes del interior del SDF, en épocas de lluvias.

5.- Construir un galpón de acopio de los residuos secos plásticos, papeles, cartones, etc.), en las cercanías de la entrada al SDF.

6.- Para limitar riesgos de inundaciones, evitar movimientos de suelos y desmonte en la zona ribereña (**Río Medina**), que debería ser reforestada con especies autóctonas en sus límites y posteriormente, sobre el eventual relleno, avanzando hacia el interior de la (Ω) del meandro.

7.- Iniciar a la brevedad una fuerte campaña para lograr la **separación de residuos en origen (domiciliaria)**, lo que facilitaría la recuperación de la fracción de materiales útiles y/o reciclables, disminuyendo riesgos al personal municipal del SDF y a los separadores (cirujas).

8.- Tratar el relleno de las cavas (antiguas cortadas de ladrillo), previa impermeabilización del fondo, con material arcilloso u otro aislante, y usándose como material de relleno, residuos de construcciones y demoliciones (**R. C.D.**).

9.- Buscar la forma de organizar las actividades de los grupos de personas (familias) cuyo único ingreso es el manipuleo y separación de los residuos, conviviendo continuamente con los riesgos sanitarios, (escasa seguridad e higiene); puesto que son los posibles portadores y difusores, de las distintas formas de contaminación y enfermedades al resto de la población.

10.- Preparación de un sitio, adecuándolo para la recepción de los residuos especiales (Industriales-Electrónicos – Orgánicos).

11.- Colocación de carteles indicadores en los distintos sectores.

12.- Diseñar una **nueva ingeniería civil y sanitaria** para el vertedero y su evolución en el tiempo; además de disponer el control adecuado de material para impermeabilizar las nuevas celdas de destino final de los residuos.

13.- Presentar a la brevedad un **PROYECTO** de infraestructura de una futura **PLANTA DE SEPARACIÓN Y TRATAMIENTO** de los **RSU**; capacitando personal para uso de equipos y maquinarias necesarios para su normal funcionamiento.

14. Implementar a la brevedad desde el **MUNICIPIO DE AGUILARES** un plan de **EDUCACION AMBIENTAL**, que contemple la **SEPARACION DOMICILIARIA** de los residuos y su valorización como **RECURSO ECONÓMICO**.

Como comentario final para este caso específico, vemos que el destino final de los RSU es lo “más importante”, por lo que no se debe dejar de lado. Tanto Leyes Nacionales, como la Provincial, **Ley Nº 8.177**, pregonan: **con el objeto de “proteger el ambiente y la calidad de vida de la población”**. Desgraciadamente vemos a diario en nuestro entorno el incremento de problemas de salud tanto en niños como en adultos; lo que nos lleva a reflexionar que las consecuencias del deterioro ambiental, nos están conduciendo por caminos cada vez más complicados. Pareciera que la “protección” del ambiente y la calidad de vida de la población, es sólo una frase de compromiso, ¿o una utopía?

El trabajo que se realiza en el **SDF “La Bolsa” del Municipio de Aguilares**, aún con el asesoramiento y recomendaciones de la SEMA, ha avanzado muy poco en el manejo y disposición final de los **RSU**; ya que sigue siendo un **VERTEDERO A CIELO ABIERTO** y la meta a **VERTEDERO CONTROLADO**, está muy alejada.

El cambio es demasiado incipiente, a pesar de las disposiciones y normativas legales mencionadas; las que brindan la posibilidad de disponer de asesoramiento técnico – científico y de obtener los recursos económico – financieros. Por lo tanto, los medios y las herramientas existen, **sólo falta la decisión final de las autoridades** correspondientes para cambiar de una buena vez este complejo y comprometedor panorama, cuya solución lleva aproximadamente dos décadas de espera, perdiendo el tiempo en “partidas malogradas”.

ANEXOS

ANEXO I – MARCO JURIDICO DE LOS RSU

MARCO JURÍDICO: LEGISLACIÓN RELACIONADA CON EL MEDIO AMBIENTE

La Legislación que regula las relaciones del hombre con el medio ambiente (prácticamente con todas las áreas del mismo), donde este con su accionar muchas veces en forma irresponsable, puede alterar el equilibrio de esta relación sin tener en cuenta la importancia de las consecuencias que puede generar con estas acciones, afectando parte de ese ambiente que es fundamental para la supervivencia tanto de él, como la de sus descendientes. Estas consecuencias que pueden ser: inmediatas, mediatas y a largo plazo, evidentemente pueden tener distinta importancia, puesto que en muchos casos pueden poner en riesgo a las futuras generaciones.

Por lo tanto, la Legislación Ambiental trata de brindar las herramientas técnico-administrativas y legales, mediante las cuales la sociedad en general, al aplicarlas adquiere un cierto margen de seguridad de que se está obrando de forma adecuada a los intereses de las mayorías, si se cumple con las Leyes vigentes.

LEYES NACIONALES.

Estas Leyes, en general cubren gran parte del espectro Ambiental, acorde a lo anunciado en la Constitución Nacional Argentina (1994). Cap. II. Nuevos Derechos y Garantías. Art. 41 y Art. 43.

En una forma de introducción, se transcribe parte de ambos artículos:

Art. 41.- Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley.

Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales.

Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales.

Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radiactivos.

Art. 43.- Toda persona puede interponer acción expedita y rápida de amparo, siempre que no exista otro medio judicial más idóneo, contra todo acto u omisión de autoridades públicas o de particulares, que en forma actual o inminente lesione, restrinja, altere o amenace, con arbitrariedad o ilegalidad manifiesta, derechos y garantías reconocidos por esta constitución, un tratado o una ley. En el caso, el juez podrá declarar la inconstitucionalidad de la norma en que se funde el acto u omisión lesiva.

Podrán interponer esta acción contra cualquier forma de discriminación y en lo relativo a los derechos que protegen al ambiente, a la competencia, al usuario y al consumidor, así como a los derechos de incidencia colectiva en general, el afectado, el defensor del pueblo y las asociaciones que propendan a estos fines, registradas conforme a la ley, la que determinará los requisitos y formas de su organización.

Toda persona podrá interponer esta acción para tomar conocimiento de los datos a ella referidos y de su finalidad, que consten en registros o bancos de datos públicos, o los privados destinados a proveer informes, y en caso de falsedad o discriminación, para exigir la supresión, rectificación, confidencialidad o actualización de aquellos. No podrá afectarse el secreto de las fuentes de información periodística.....

Con respecto a las Leyes Nacionales, se las mencionará en orden numérico creciente, haciendo resaltar aquellas que tienen injerencia directa en el tema de los "Residuos", y la gestión de los mismos, con una breve introducción explicativa.

LEY 24.051.

Residuos Peligrosos. Generación, Manipulación, Transporte y Tratamiento. Normas.

Sanción: 17/12/1991.

Promulgación: 08/01/1992.

Publicación: B.O. 17/01/1992.

CAPÍTULO I. Del Ámbito de Aplicación y Disposiciones Generales.

Art. 1º.- La generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos quedarán sujetos a las disposiciones de la presente ley, cuando se tratare de residuos generados o ubicados en lugares sometidos a jurisdicción nacional o, aunque ubicados en el territorio de una provincia estuvieran destinados al transporte fuera de ella, o cuando a criterio de la autoridad de aplicación, dichos residuos pudieran afectar a las personas o el ambiente más allá de la frontera de la provincia en la que se hubiesen generado, o cuando las medidas higiénicas o de seguridad que a su respecto fuere conveniente disponer, tuvieren una repercusión económica sensible tal, que tornare aconsejable uniformarlas en todo el territorio de la Nación, a fin de garantizar la efectiva competencia de las empresas que debieran soportar la carga de dichas medidas.

Art.2º.- Será considerado peligroso, a los efectos de esta ley, todo residuo que pueda causar daño directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general.

En particular serán considerados peligrosos los residuos indicados en el Anexo I o que posean algunas de las características enumeradas en el Anexo II de esta ley.

Las disposiciones de la presente ley serán también de aplicación a aquellos residuos peligrosos que pudieren constituirse en insumos para otros procesos industriales.

Quedan excluidos de los alcances de esta ley los residuos domiciliarios, los radiactivos y los derivados de las operaciones normales de los buques, los que se regirán por leyes especiales y convenios internacionales vigentes en la materia.

Art.3º.-Prohíbese la importación, introducción y transporte de todo tipo de residuos provenientes de otros países al territorio nacional y sus espacios aéreo y marítimo.....

LEY 25.612. Gestión Integral de Residuos Industriales y de Actividades de Servicios.

Sanción: 03/07/2002.-

Promulgación: 25/07/2002.-

Publicación: B.O. 29/07/2002.-

TÍTULO I.-

CAPÍTULO I: Disposiciones Generales. -

Art. 1º.- Las disposiciones de la presente ley establecen los presupuestos mínimos de protección ambiental sobre la gestión integral de los Residuos de Origen Industrial y de Actividades de Servicio, que sean generados en todo el territorio nacional, y sean derivados de procesos industriales o de actividades de servicios.

Se entiende por proceso industrial, toda actividad, procedimiento, desarrollo u operación de conservación, reparación o transformación en su forma, esencia, calidad o cantidad de una materia prima o material para la obtención de un producto final mediante la utilización de métodos industriales.

Se entiende por actividad de servicio, toda actividad que complementa a la industrial o que por las características de los residuos que genera sea asimilable a la anterior, en base a los niveles de riesgo que determina la presente.

Art. 2º.- Se entiende por residuo industrial a cualquier elemento, sustancia u objeto en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, obtenido como resultado de un proceso industrial, por la realización de una actividad de servicio, o por estar relacionado directa o indirectamente con la actividad, incluyendo eventuales emergencias o accidentes del cual su poseedor o productor o generador no pueda utilizarlo, se desprenda o tenga la obligación legal de hacerlo.

Art. 3º.- Se entiende por Gestión Integral de Residuos Industriales y de Actividades de Servicios al conjunto de actividades interdependientes y complementarias entre sí, que comprenden las etapas de generación, manejo, almacenamiento, transporte, tratamiento o disposición final de los mismos, y que reducen o eliminan los niveles de riesgo en cuanto a su peligrosidad, toxicidad o nocividad, según lo establezca la reglamentación, para garantizar la preservación ambiental y la calidad de vida de la población.

LEY 25.675: Ley General del Ambiente. Bien jurídicamente protegido.

Sanción: 06/11/2002.

Promulgación: 27/11/2002. (Vetada parcialmente por dec. 2413 del 27/11/2002).

Publicación: B.O. 28/11/2002.-

Art. 1º.- La presente ley establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable.

Art. 2º.- La política ambiental nacional deberá cumplir los siguientes objetivos:

- a) Asegurar la preservación, conservación, recuperación y mejoramiento de la calidad de los recursos ambientales, tanto naturales como culturales, en la realización de las actividades antrópicas.
- b) Promover el mejoramiento de la calidad de las generaciones presentes y futuras, en forma prioritaria.
- c) Fomentar la participación social en los procesos de toma de decisiones.
- d) Promover el uso racional y sustentable de los recursos naturales.
- e) Mantener el equilibrio y la dinámica de los sistemas ecológicos.
- f) Asegurar la conservación de la diversidad biológica.
- g) Prevenir los efectos nocivos o peligrosos que las actividades antrópicas generan sobre el ambiente para posibilitar la sustentabilidad ecológica, económica y social del desarrollo.
- h) Promover cambios en los valores y conductas sociales que posibiliten el desarrollo sustentable, a través de la educación ambiental, tanto en el sistema formal como en el no formal.
- i) Organizar e integrar la información ambiental y asegurar el libre acceso de la población a la misma.
- j) Establecer un sistema federal de coordinación inter- jurisdiccional, para la implementación políticas ambientales de escala nacional y regional.
- k) Establecer procedimientos y mecanismos adecuados para la minimización de riesgos ambientales, para la prevención y mitigación de emergencias

ambientales y para la recomposición de los daños causados por la contaminación ambiental.

Art. 3º.- La presente ley regirá en todo el territorio de la Nación, sus disposiciones son de orden público, operativas y se utilizarán para la interpretación y aplicación de la legislación específica sobre la materia, la cual mantendrá su vigencia en cuanto no se oponga a los principios y disposiciones contenidas en esta.

Principios de la Política Ambiental

Art. 4º.- La interpretación y aplicación de la presente ley, y de toda otra norma a través de la cual se ejecute la política ambiental, estarán sujetas a los siguientes principios:

Principio de Congruencia: La legislación provincial y municipal referida a lo ambiental deberá ser adecuada a los principios y normas fijadas en la presente ley; en caso de que así no fuere, este prevalecerá sobre toda otra norma que se le oponga.

Principio de Prevención: Las causas y las fuentes de los problemas ambientales se atenderán en forma prioritaria e integrada, tratando de prevenir los efectos negativos que sobre el ambiente se pueden producir.

Principio Precautorio: Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la ausencia de información o certeza científica no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces, en función de los costos, para impedir la degradación de medio ambiente.

Principio de la Equidad Intergeneracional: Los responsables de la protección ambiental deberán velar por el uso y goce apropiado del ambiente por parte de las generaciones presentes y futuras.

Principio de Progresividad: Los objetivos ambientales deberán ser logrados en forma gradual a través de metas interinas y finales, proyectadas en un cronograma temporal que facilite la adecuación correspondiente a las actividades relacionadas con esos objetivos.

Principio de Responsabilidad: El generador de efectos degradantes del ambiente, actuales o futuros, es responsable de los costos de las acciones preventivas y

correctivas de la recomposición, sin perjuicio de la vigencia de los sistemas de responsabilidad ambiental que correspondan.

Principio de Subsidiaridad: El estado nacional, a través de las distintas instancias de la administración pública, tiene la obligación de colaborar y, de ser necesario, participar en forma complementaria en el accionar de los particulares en la preservación y protección ambientales.

Principio de Sustentabilidad: El desarrollo económico y social, y el aprovechamiento de los recursos naturales deberán realizarse a través de una gestión apropiada del ambiente, de manera tal, que no comprometa las posibilidades de las generaciones presentes y futuras.

Principio de Solidaridad: La Nación y los Estados provinciales serán responsables de la prevención y mitigación de los efectos ambientales transfronterizos adversos, de su propio accionar, así como de la minimización de los riesgos ambientales sobre los sistemas ecológicos compartidos.

Principio de Cooperación: Los recursos naturales y los sistemas ecológicos compartidos serán utilizados en forma equitativa y racional. El tratamiento y mitigación de las emergencias ambientales de efectos transfronterizos serán desarrollados en forma conjunta.

Presupuesto Mínimo.

Art. 6º.- Se entiende por Presupuesto Mínimo, establecido en el artículo 41 de la Constitución Nacional, a toda norma que conceda una tutela ambiental uniforme o común para todo el territorio nacional, y que tiene por objeto imponer condiciones necesarias para asegurar la protección ambiental. En su contenido, debe prever las condiciones necesarias para garantizar la dinámica de los sistemas ecológicos, mantener su capacidad de carga y, en general, asegurar la preservación ambiental y el desarrollo sustentable.

LEY 25.831. Régimen de Libre Acceso a la Información Pública Ambiental.

Sanción: 26/11/2003.

Promulgación: 06/01/2004.

Publicación: B.O. 07/01/2004.-

Art. 1º.- Objeto. La presente ley establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para garantizar el derecho de acceso a la información ambiental que se encontrare en poder del Estado, tanto en el ámbito nacional como provincial, municipal y de la Ciudad de Buenos Aires, como así también de entes autárquicos y empresas prestadoras de servicios públicos, sean públicas, privadas o mixtas.

Art. 2º.- Definición: Se entiende por Información Ambiental toda aquella información en cualquier forma de expresión o soporte relacionada con el ambiente, los recursos naturales o culturales y el desarrollo sustentable. En particular:

- a) El estado del ambiente o alguno de sus componentes naturales o culturales, incluidas sus interacciones recíprocas, así como las actividades y obras que los afecten o puedan afectarlos significativamente.
- b) Las políticas, planes, programas y acciones referidas a la gestión del ambiente.

Art. 3º.- El Acceso a la Información Ambiental será libre y gratuito para toda persona física o jurídica, a excepción de aquellos gastos vinculados con los recursos utilizados para la entrega de la información solicitada. Para acceder a la información ambiental no será necesario acreditar razones ni interés determinado. Se deberá presentar formal solicitud ante quien corresponda, debiendo constar en la misma la información requerida y la identificación del o los solicitantes residentes en el país, salvo acuerdo con países u organismos internacionales sobre la base de la reciprocidad.

En ningún caso el monto que se establezca para solventar los gastos vinculados con los recursos utilizados para la entrega de la información solicitada podrá implicar menoscabo alguno al ejercicio del derecho conferido por la ley.

LEY 25.916: Gestión Integral de Residuos Domiciliarios.

Sanción: 04/08/2004.

Promulgación: 03/09/2004. (Vetada parcialmente por Dec. 1158/2004).

CAPÍTULO I – Disposiciones generales.

Art. 1º.- Las disposiciones de la presente ley establecen los presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de los residuos domiciliarios, sean estos de origen residencial, urbano, comercial, asistencial, sanitario, industrial o institucional, con excepción de aquellos que se encuentren regulados por normas específicas.

Art. 2º.- Denominase residuos domiciliarios a aquellos elementos, objetos o sustancias que, como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de las actividades humanas, son desechados y/o abandonados.

Art. 3º.- Se denomina Gestión Integral de Residuos Domiciliarios, al conjunto de actividades interdependientes y complementarias entre sí, que conforman el proceso de acciones para el manejo de los residuos domiciliarios, con el objeto de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población.

La Gestión Integral de Residuos Domiciliarios comprende las siguientes etapas: generación, disposición inicial, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final.

a) Generación: es la actividad que comprende la producción de residuos domiciliarios.

b) Disposición inicial: es la acción por la cual se depositan o abandonan los residuos, la que es efectuada por el generador y debe realizarse en las formas que determinen las distintas jurisdicciones.

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 residuos.

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 física, química, mecánica o biológica, y la reutilización.

g) Disposición final: comprende el conjunto de operaciones destinadas a lograr el depósito permanente de los residuos domiciliarios, 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 pos clausura de los centros de disposición final.

Art. 4º.- Son objetivos de la presente ley:

a) Lograr un adecuado y racional manejo de los residuos domiciliarios mediante su gestión integral, a fin de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población.

b) Promover la valorización de los residuos domiciliarios, a través de la implementación de métodos y procesos adecuados.

c) Minimizar los impactos negativos que estos residuos puedan producir sobre el ambiente.

d) Lograr la minimización de los residuos con destino a disposición final.

LEYES PROVINCIALES

LEY N° 8177. Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.

Sanción: /04/2009.

Publicación B: O: 20/04/2009.

En lo que respecta a leyes relacionadas con la Gestión de Residuos en la Provincia de Tucumán, la más importante es la Ley N° 8177, que regula la: Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU).

Luego de la sanción de esta Ley y su Publicación en el Boletín Oficial, el 20/04/2009, quedan derogadas las leyes: N° 7622 y su modificatoria N° 7478. Esto trajo como consecuencia la necesidad de volver al régimen de competencia anterior al año 2005, con lo cual, los Municipios y las Comunas Rurales son nuevamente responsables de manejo de sus Residuos, en todas las etapas de gestión, incluida la disposición final de los mismos.

Por lo tanto, a partir de la Sanción y Promulgación de esta Ley, el Estado Provincial debe ejercer el contralor tanto Sanitario como Ambiental, en todos los niveles de la política sobre el Medio Ambiente.

De acuerdo a lo dispuesto por la ley N° 8177, el Gobierno de la Provincia debe prestar asistencia Técnica y Económica, tanto a Municipios como a Comunas Rurales para la concreción de este servicio en forma total, es decir, para la elaboración y ejecución de los Planes de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, acorde a lo dispuesto por esta ley y su Decreto Reglamentario N° 203/9 (MDP), del 08/02/2010.

Tratando de resaltar la importancia de, se transcribe algunos artículos o partes de los mismos:

Esta Ley, en su Art. 2º, define a los Residuos Sólidos Urbanos, de la siguiente manera: Se entiende por RSU a: 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 de origen residencial, urbano, comercial, institucional e industrial que derivan de los procesos de producción, excluyéndose expresamente los contemplados en la ley N° 24051.

El Art. 3º, define lo que se entiende por: Gestión Integral de los 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 GIRSU comprende las siguientes etapas:

a) Generación: Es la actividad que comprende la producción de los RSU.

b) Disposición inicial: es la acción por la cual se depositan o abandonan los residuos, es efectuada por el generador y deberá 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 los 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 discriminación de los tipos de residuos.

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 los 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 a los residuos para su valorización o disposición final.

Se entiende por “Valorización” a todo procedimiento que permite el aprovechamiento de todos los recursos contenidos en los residuos, mediante el reciclaje en sus formas: físicas, químicas, mecánicas o biológicas y su reutilización.

g) Disposición Final: Comprende el conjunto de operaciones destinadas a lograr el depósito permanente de los RSU, así como las fracciones de rechazo inevitables, de los métodos de tratamiento adoptados. Asimismo, quedan comprendidas en esta etapa las actividades propias de la clausura y post-clausura de los centros de disposición final.

Art. 4º.- Prohíbese la Disposición Final de RSU en vertederos no controlados y/o en cursos de agua.

Art. 5º.- La GIRSU 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 deben establecer un sistema de gestión adaptado a las condiciones y particularidades de su jurisdicción para prevenir y minimizar los posibles impactos negativos sobre el ambiente y la calidad de vida de la población.

Art. 6º.- El Plan de GIRSU deberá:

- a) Prever programas de capacitación comunitaria para la clasificación y separación de los RSU en origen.
- b) Determinar los métodos de disposición inicial.
- c) Establecer la metodología y frecuencia con la que se hará la recolección
- 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 que deben ajustarse las mismas.
- e) Contemplar en caso de ser técnica y económicamente factible, el tratamiento de los RSU en forma previa a su disposición final, en lugar expresamente habilitado a tal fin.

f) Promover la valorización de los 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 el lapso que incluya el período de post-clausura, y contar con la aprobación de la autoridad de aplicación.

Entre otras disposiciones importantes que esta ley define, se encuentran:

Art. 6º. Prever un plan de erradicación de los Vertederos no controlados.

Art. 7º. Los Municipios y Comunas Rurales podrán prestar los servicios de recolección, transporte, tratamiento y disposición final, por administración, contratos de terceros o concesión. También para casos no previstos en la reglamentación de esta ley, serán de aplicación supletoria las leyes N° 6.970 y N° 5.854.

El Art. 8º, autoriza a los Municipios a suscribir acuerdos y firmar convenios de cooperación, colaboración y auxilio entre sí, o con la Provincia con el objeto de la gestión de RSU, con aprobación de los Consejos Deliberantes. También quedan autorizados a crear consorcios intermunicipales, los que pueden ser integrados por la Provincia.

Los Municipios, Comunas Rurales y Consorcios intermunicipales, podrán solicitar al Poder Ejecutivo asistencia operativa y/o económica para la Gestión de los RSU.

La Autoridad de Aplicación, según el Art.10º, tiene las siguientes atribuciones:

Aprobar, controlar y coordinar los planes GIRSU. Asesorar a los Municipios y Comunas Rurales que lo requieran, brindando asistencia técnica, fomentando la participación de la población en programas de: reducción, reutilización y reciclaje de residuos, promoviendo la educación ambiental y cooperando en la erradicación de Vertederos no controlados.

De acuerdo con el Art.11º, las actividades e instalaciones realizadas para cumplimentar la gestión de los RSU, deberá contar en todas sus fases con el certificado de aptitud ambiental, de acuerdo con la Ley N° 6253 y sus normas complementarias.

Algunas de otras: Leyes, Decretos y Resoluciones de la Provincia de Tucumán, relacionadas con el Ambiente y, con los Residuos en particular son:

La Provincia se encuentra adherida mediante la ley N° 6.605 (Modificada por la ley N° 6.943) a la Ley Nacional. N° 24.051, de Residuos Peligrosos. Crea el Registro Provincial de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos, vinculados directamente con el Registro Nacional.

La Resolución 196/10, establece el uso obligatorio de los Manifiestos de Transporte de Residuos Peligrosos. Certificado de Tratamiento. Certificado de Almacenamiento Temporal y Certificado de Disposición Final, según el caso.

Impacto Ambiental.

El procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental queda regulado por la ley N° 6.253 (Título III. Capítulo II) y su Decreto Reglamentario 2.204/11.

- Informe de EIA.
- Contenidos mínimos de EIA.

La Resolución 116/03 (Modificada por la Resolución 25/04) aprueba el listado de acciones u obras sujetas al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

La Provincia adhiere a la Ley Nacional N° 25.675 (Ley General del Ambiente), mediante la ley N° 7393.

La ley N° 7.165, crea en el ámbito de la Provincia el Registro de Actividades Contaminantes:

- Autoridades de Aplicación.
- Actividades Contaminantes.
- Registro de Actividades Contaminantes. - Datos.

CAPÍTULO I: Objetivo y Ámbito.

Art.1º.-El objetivo de la presente ley es el racional funcionamiento de los ecosistemas humanos – urbano y agropecuario – y natural, mediante una regulación dinámica del

ambiente, armonizando las interrelaciones de naturaleza – desarrollo – cultura, en todo el territorio de la Provincia de Tucumán.

CAPITULO II.

Art.2º.-Declárase al Medio Ambiente provincial: Patrimonio de la Sociedad, en sus dimensiones espacial – territorio provincial – y temporal – presente y futuro.

Art.3º.- La preservación, conservación, defensa y recuperación de los ambientes degradados, a los fines propuestos, comprende:

1.- Utilización racional de los recursos naturales, materiales y energéticos, renovables y no renovables, paisajes, patrimonio histórico y cultural y, funciones sensoriales: visuales y auditivas.

2.- Regulación y control prohibición de toda actividad que pueda perjudicar o perjudique algunos de los bienes protegidos por esta ley, en el corto, mediano y largo plazo.

3.- Coordinar entre las distintas áreas de la administración pública y, entre estas y las particulares, en todo aquello que tenga relación con lo ambiental.

Art. 4º.-Planificación y fomento de Talleres de Educación Ambiental, Círculos de estudio, Cursos, jornadas, Centros de Investigación y actividades culturales que movilicen a los integrantes de la comunidad organizada a responsabilizarse en forma directa, conjuntamente con el Estado Provincial en el mantenimiento del equilibrio biológico del medio en que viven.

Art. 5º.- Crease el Consejo Provincial de Economía y Ambiente, el que estará integrado por representantes de: Distintas áreas de gobierno – Organizaciones ambientalistas no gubernamentales, con Personería Jurídica. Organizaciones Empresariales y sindicalistas y las Universidades.

Art. 6º.-El Consejo Provincial de Economía y Ambiente, tendrá las siguientes funciones:

1.- Estudiar y autorizar los EIA.

2.- Delinear una política ambiental concertada y formular proyectos que permitan la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente.....

Ley N° 6292 del Gobierno de la Provincia de Tucumán, en sus Títulos: I y II.

Título I: De los Fines.

Art. 1º.- Declárase de interés público la preservación, conservación, propagación, restauración, población, repoblación y aprovechamiento racional de la flora silvestre, los recursos biológicos acuáticos y la fauna silvestre, dentro del territorio de la provincia de Tucumán, a los fines de asegurar su existencia a perpetuidad, así como también la preservación, conservación y ampliación de las áreas naturales protegidas.

Título II: Flora.

Cap. I.- Prescripciones.

Art. 2º.- Quedan sometidas a las disposiciones de la presente Ley, todos los bosques y tierras forestales ubicadas en jurisdicción provincial, ya sean privadas o fiscales y arbolados públicos dentro de los radios municipales y/o comunales de la Provincia. Los bosques y tierras forestales ubicadas en zonas de seguridad y zona militar se hallan sometidas a las disposiciones de la presente Ley y, a las específicas por razones de su ubicación.....

Art. 3º.- Entiéndase por bosques, a los efectos de esta Ley, toda formación leñosa natural o artificial, que por su contenido o función sea declarada en los reglamentos respectivos como sujeta al régimen de la presente Ley.

Entiéndase por tierra forestal, a los mismos fines, aquellas que, por sus condiciones naturales, ubicación o constitución, clima, topografía, calidad o conveniencia económica sea declarada inadecuada para cultivos agrícolas o pastoreo y susceptible en cambio, de forestación, y también aquellas necesarias para el cumplimiento de la presente Ley.

Cap. II: Clasificación de los Bosques.

Art. 4º.- A los fines de la presente Ley, entiéndase por bosques protectores aquellos que por su ubicación sirvieron conjunto o separadamente para:

- 1.- Proteger y regularizar el régimen de las aguas.
- 2.- Proteger el suelo, caminos y prevenir la erosión.

3.- Defensa contra la acción de los vientos, aludes e inundaciones.

4.- Albergue y protección de las especies de flora y fauna.

Art. 5º.- A los fines de la presente Ley, entiéndase por bosque permanente aquellos que, por su destino, constitución de su arboleda y/o formación de su suelo, deben mantenerse:

1.- Los que forman Parques y Reservas Naturales.

2.- Los que se reservan para Parques y Uso Público.

3.- Aquellos en que existieran especies cuya conservación se considera necesaria.

El arbolado de los caminos y los montes de embellecimiento disfrutarán del régimen de bosques permanentes.

Cap. III: Régimen de Bosques Privados.

Art. 10º.- Prohíbese el desmonte en márgenes de los cursos de aguas temporales o permanentes, como así también, en los márgenes de cárcavas en un ancho de treinta y cinco (35) m de cada lado.

COMENTARIOS A DISPOSICIONES Y ORDENANZAS MUNICIPALES

La gestión de los RSU no está expresa, sino implícitamente mencionada en la **Constitución Provincial de Tucumán (2006)**. El Art. 113 incluye entre las áreas de competencia municipal, conforme lo determina la Ley: las obras y servicios públicos, (inc. 2º); la higiene y moralidad (inc. 3º); la salubridad (inc. 4º) y la protección del medio ambiente (inc. 6º).

A su vez el **Art. 24 de la Ley Nº 5.529, Ley Orgánica de los Municipios** establece como atribuciones y deber de los Consejos Deliberantes: “Dictar ordenanzas relativas a la prestación de Servicios Públicos tendientes a satisfacer necesidades colectivas de carácter local, siempre que su ejecución no se encuentre a cargo de la Provincia o de la Nación” (inc. 20); “entender en la construcción o conservación de obras públicas

municipales” (inc. 21); otorgar concesiones de servicios públicos, sin perjuicio de las facultades del Estado Provincial (inc. 26).

El Art 47 prevé entre atribuciones y deberes del Departamento Ejecutivo: “asegurar los servicios primordiales del Municipio: higiene, moralidad, seguridad, defensa, abastecimiento y realizar cuantas gestiones fueren necesarias para cumplir con sus funciones en beneficios de las personas y cosas referidas a su jurisdicción” (inc. 24).

Por su parte, el Gobierno Provincial debe arbitrar los medios legales para garantizar la pureza del ambiente preservando los recursos naturales, culturales y de valores estéticos que a la mejor calidad de vida (Art 36 de la CP). Se reserva para sí el poder de policía en materia de legislación y administración de salud, debiendo procurar las medidas y recursos legítimos, eficaces, eficientes, viables y conducentes en el más alto grado posible, al mantenimiento, restauración y promoción de la salud física y espiritual de todos. Debe fijar la política sanitaria coordinando con el Gobierno Nacional y los de otras Provincias, así como con las instituciones de salud públicas y privadas (Art 125 de la CP). Los preceptos constitucionales citados se encuentran mencionados en las siguientes normas:

Ley N° 5.259, de creación del Sistema Provincial de Salud, modificada por la Ley N° 7.076. Le atribuye competencia en materia de control, desde el punto de vista sanitario, sobre la destrucción y evacuación de residuos (Art 911).

Ley N° 6.253: Normas generales y metodología de aplicación para la defensa, conservación y mejoramiento del ambiente. Exige la presentación de Evaluación de Impacto Ambiental a las personas públicas y privadas responsables de acciones u obras que degraden o en un futuro puedan degradar el ambiente. La Evaluación de Impacto Ambiental está reglamentada por Decreto N° 2.204/3. MP- 91 y Resolución DCT y MA. 116/3, que incluye entre las obras y acciones a “los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte y disposición o reutilización de RD, especiales y/o peligrosos (Anexo IB).

En lo que respecta a la gestión integral de los RSU (mencionada en párrafos anteriores) se encuentra normada y reglamentada por la Ley N° 8.177, sancionada el 19/03/2009 y promulgada el 14/04/2009, y su Decreto Reglamentario N° 203/9(MDP), del

08/02/10, que derogan la Ley N° 7.622 y su modificatoria Ley N° 7.874, modificando sustancialmente el régimen de competencia vigente hasta su sanción.

Respecto al tratamiento y disposición final de los residuos, el 16/12/2.003, se suscribió un acuerdo Marco de Ordenación Territorial entre la Provincia, los Municipios, las Comunas Rurales, las Universidades: Tecnológica Nacional y Santo Tomás de Aquino, y la Fundación Miguel Lillo: El objetivo del convenio era iniciar un proceso de zonificación ambiental de la Provincia, como paso inicial hacia un futuro ordenamiento territorial para, de esa manera obtener los instrumentos de ordenación necesarios para la adecuada gestión de los RSU. La Comisión Técnica elaboró un informe proponiendo la conformación de 4 regiones intermunicipales con sus correspondientes sitios potencialmente aptos para el tratamiento y disposición final de los residuos. Desgraciadamente, hasta el momento sólo quedó en proyecto.

Desde el punto de vista Jurídico e institucional, la Ley Nac. N° 25.916 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental, en virtud del Principio de Congruencia establecido por la Ley Nacional General del Ambiente N° 25.675, la legislación ambiental provincial y municipal debe adecuarse a lo dispuesto por las normas que fijan la política ambiental y si ello no ocurriera, debe prevalecer lo establecido por la Ley de Presupuestos Mínimos para la gestión de los RD.

Otro aspecto importante a tener en cuenta, es la compleja definición de categoría de residuos que hacen las Leyes Nacionales: N° 25.612; N° 24.051 y N° 25.916, para evitar que se pueda aplicar por error de interpretación el régimen de la Ley N° 25.916 a residuos peligrosos o industriales. En la práctica, ello implicaría que los RD sean tratados conjuntamente con los industriales y peligrosos, sin discriminación.

Los Municipios están sometidos a la Ley Orgánica de las Municipalidades N° 5.529 y deben actuar en el marco de las Leyes: N° 6.253, General del Ambiente; N° 8.177, de RSU; N° 5.652, sobre el Sistema Provincial de Salud; N° 6.292, de Recursos Naturales Renovables y Áreas Naturales Protegidas; N° 6.605, de adhesión a la Ley N° 24.051, de Residuos Peligrosos y sus reglamentaciones, entre ellos la Resolución N° 1.929/CPS, del Consejo Provincial de Salud que norma las descargas de líquidos provenientes de las actividades humanas e industriales para evitar la contaminación de los cursos de agua.

En caso de que en algún Municipio no estuviera regulado el tema de los RD, debe ajustarse a lo dispuesto por la Ley N° 25.916, de Gestión Integral de los RD y a la Ley Provincial N° 8.177 que norma específicamente los RSU definiéndolos como: aquellos materiales orgánicos e inorgánicos desechados como subproductos de los procesos de consumo y del desarrollo de las actividades humanas, incluyendo a los residuos de origen residencial, urbanos, comercial, institucional e industrial, excluyendo a los que derivan de los procesos productivos.

LEY PROVINCIAL N° 8177 Y ORDENANZAS MUNICIPALES.

a) Comentarios a las Normativas de la Ley N° 8177.

Esta Ley es la herramienta fundamental para el manejo de los RSU en toda la provincia, puesto que, la gestión integral de los mismos en todo el territorio queda sujeta a sus disposiciones. Además, define lo que se entiende por RSU y lo que significa “Gestión Integral” de los mismos, incluyendo el conjunto de Operaciones y Procesos involucrados en las etapas necesarias para esta Gestión Integral, definiendo en detalle cada una de ellas, hasta la Clausura y Pos clausura del SDF. También define que la Gestión Integral de los RSU es competencia de los Municipios y Comunas Rurales, en todas sus etapas, autorizándolas a adaptar el Sistema de Gestión, a las características y particularidades de su jurisdicción, tratando de prevenir y minimizar los impactos negativos sobre el Ambiente y la Calidad de Vida de la población, elaborando y ejecutando un Plan de GIRSU que contemple como mínimo: objetivos operativos y sociales, metas progresivas, cronograma de implementación, presupuestos, fuentes de financiamiento y responsables de la implementación.

Otras disposiciones importantes de esta Ley, entre varias son:

- 1) Prohibir la Disposición final de los RSU en Vertederos no Controlados**
y/o, su vuelco en cursos de agua.
- 2) El Tratamiento de los RSU, antes de su disposición final, en lugares**
Habilitados para ese fin.

- 3) La ubicación del SDF, ya que su emplazamiento estará sujeto a Consideraciones de: Planificación Territorial, usos del suelo y posible expansión urbana.
- 4) Autorizar, tanto a Municipios como a Comunas Rurales a prestar servicios de: Recolección, Transporte, Tratamiento y Disposición Final de los RSU, tanto por Administración, como por Terceros.
- 5) La posibilidad, de crear Consorcios entre Municipios entre sí y de estos con las Comunas y también con la Provincia, es de gran utilidad puesto que, posibilita resolver también problemas técnicos y/o económico-financieros.
- 6) La asistencia operativa y/o económica del Poder Ejecutivo a los Municipios, Comunas Rurales y Consorcios Intermunicipales, en muchos casos es fundamental para garantizar la prestación de los servicios.
- 7) El control de la GIRSU y de los Planes de Municipios y Comunas Rurales, así como el Asesoramiento y también las Sanciones, en cada caso de incumplimiento de la presente Ley brinda un marco positivo para lograr en el futuro, un mejoramiento en la Calidad del Ambiente, disminuyendo los problemas Sociales y Sanitarios, lo que redundaría en una mejor Calidad de Vida para los habitantes.

ORDENANZAS PROMULGADAS POR EL HONORABLE CONSEJO DELIBERANTE (HCD) DE LA MUNICIPALIDAD DE AGUILARES.

1.Ordenanza Nº 50/04: Creación del Programa: “El Mejor Tratamiento de Nuestra Basura” En este caso, los objetivos principales de la Ordenanza son:

- Lograr la separación de los Residuos en origen (domicilios), colocándolos en bolsas de distintos colores.
- Modificar el Sistema de recolección, adaptándolo a la nueva situación.
- Instrumentar el Proyecto de la Construcción de una Planta de Tratamiento de Residuos.

La **Separación en Origen de los RSU**, se instrumentaba inicialmente en un Barrio de la Ciudad, previa campaña de Difusión y Concientización de los vecinos, sobre la Importancia y las Ventajas de su aplicación. Evidentemente, el logro de este objetivo es fundamental. En cuanto a la modificación del Sistema de Recolección, es aplicación inmediata, al cumplimentarse el punto anterior, puesto que sólo requiere Reprogramar la recolección. En lo que respecta a la **Planta de Tratamiento de los RSU**, la situación es mucho más compleja, puesto que, para su concreción se requieren Gestiones y Estudios previos, apoyados por una base Técnica y Económica de capacidad suficiente, para el logro de este alto objetivo.

Desde mi punto de vista, esta Ordenanza, era una expresión de deseos de poder concretar una obra de tamaño envergadura.

2.- Ordenanza Nº 08/04. Aplicación de la Ley Nº 24.051 (Residuos Peligrosos), en el Municipio de Aguilares.

En este caso, la Ordenanza se ocupa específicamente de la aplicación de esta Ley a los Residuos Patogénicos y sus relacionados, desde su origen hasta la incineración piro lítica de los mismos, en hornos de doble cámara de combustión y cámara de lavado de los gases de salida, es decir, a los residuos generados en: Hospitales, Clínicas, Sanatorios, Laboratorios de Análisis clínicos y de Anatomía patológica, Consultorios: médicos y odontológicos, servicios de Veterinaria y centros de Investigación y/o Experimentación, etc.

3. Ordenanza Nº 42/10 (24/11/10): Creación de la Unidad Ejecutora Municipal de Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos.

Esta Ordenanza trata la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU). En cierta manera, es un complemento de la **Ordenanza N° 50/04**, aunque, faltan precisiones y su redacción es algo confusa.

Recientemente el equipo **GIRSU** de la **SEMA** (Fernández, *et al* ,2017), han elaborado un **MANUAL OPERATIVO**, con una serie de indicadores de calidad y valoración respecto al manejo integral de los RSU que permiten establecer una medida del grado de cumplimiento de la normativa existente.

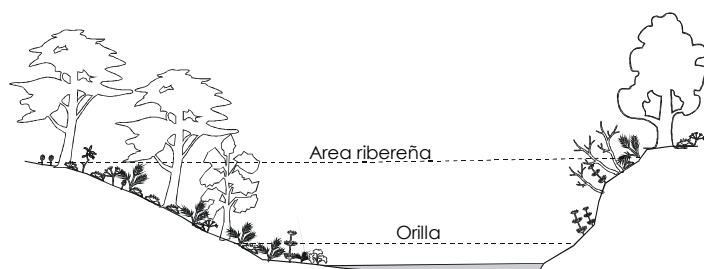
Este manual de Procedimientos que reemplaza al de Vera (2007); espera la resolución de la SEMA y su publicación por parte del MDP (Ministerio de la Producción) de la provincia para su incorporación y uso de las **COMUNAS RURALES Y MUNICIPIOS**.

ANEXOS

TABLAS

TABLA I

INDICE Q.B.R
Calidad del hábitat



La puntuación para cada apartado no puede ser negativa ni exceder de 25

Estación:

Fecha:

SECCION 1: Cobertura vegetal total en el tramo evaluado (sentido horizontal)

Puntuación

Puntuación		
25	> 80% de cobertura vegetal de la zona de ribera (no plantas anuales)	
10	50 – 80% de cobertura vegetal de la zona de ribera	
5	10 – 50% de cobertura vegetal de la zona de ribera	
0	< 10% de cobertura vegetal de la zona de ribera	
+ 10	Si la conectividad entre bosque de ribera y ecosistema forestal adyacente es total	
+ 5	Si la conectividad entre bosque de ribera y ecosistema forestal adyacente es superior al 50 %	
- 5	Si la conectividad entre bosque de ribera y ecosistema forestal adyacente es entre 25 - 50 %	
-10	Si la conectividad entre bosque de ribera y ecosistema forestal adyacente es inferior al 25 %	

SECCION 2: Estructura de la cobertura vegetal el tramo evaluado (sentido vertical)

Puntuación

Puntuación		
25	Cobertura de árboles en la ribera superior al 75%	
10	Cobertura de árboles entre 50-75% o 25-50% de árboles + cobertura de arbustos superior al 25 %	
5	Cobertura de árboles inferior a 50 %, pero con cobertura de arbustos al menos entre 10 y 25 %	
0	Ambas coberturas (árboles y arbustos) con valor inferior a 10%.	
+ 10	Al menos el 50% del canal fluvial tiene en su orilla (borde) arbustos y/o lianas	
+ 5	Si el 25 al 50% del canal fluvial tiene en su orilla (borde) arbustos y/o lianas	
+ 5	Si los arbustos y los árboles se encuentran espacialmente entremezclados	

- 5	Árboles con distribución regular (linealidad), cobertura de arbustos, mayor a 50 %	
- 5	Si los árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin continuidad	
- 10	Árboles con distribución regular (linealidad), cobertura de arbustos, menor a 50 %	

SECCION 3: Calidad de la cobertura vegetal en el tramo evaluado

Puntuación

Puntuación		
25	Todos los árboles de la zona de ribera son autóctonos (100% nativas)	
10	Como máximo un 25% de la cobertura es de especies de árboles introducidas aisladas (75% nativas)	
5	25 a 50% de los árboles de la ribera son especies introducidas aisladas (de 25% a 50% nativas)	
0	Más del 50% de los árboles de la ribera son especies introducidas aisladas (- del 50% son nativas)	
+10	>75% de la cobertura de los arbustos es de especies autóctonas	
+5	50 a 75% de la cobertura de los arbustos es de especies autóctonas (hasta 25% exóticas)	
-5	25 a 50% de la cobertura de los arbustos es de especies autóctonas (25 - 50% exóticas)	
-10	Menos del 25% de la cobertura de los arbustos es de especies autóctonas (75% exóticas)	
- 10	Presencia de especies introducidas formando comunidades puras (árboles o arbustos)	

SECCION 4: Grado de naturalidad del canal fluvial del tramo evaluado

Puntuación

Puntuación		
25	El canal del río no ha estado modificado	
15	Modificaciones en una sola terraza, adyacente al lecho del río, con reducción del canal (no rígidas)	
10	Modificaciones en ambas terrazas, adyacentes al lecho del río, con reducción del canal (no rígidas)	
10	Canal modificado por estructuras rígidas en un solo margen	
5	Canal modificado por estructuras rígidas en ambos márgenes	
0	Río canalizado en la totalidad del tramo	
- 10	Si existe una estructura sólida dentro del lecho del río (toma de agua)	
- 10	Si existe alguna presa u otra infraestructura transversal al lecho del río (vertedero o cruces de río)	

- 10	Si existen vertidos de residuos sólidos urbanos	
- 10	Si se observa extracción intensa de áridos, grava o arena, en ripieras	
- 5	Si se observa extracción leve de áridos, grava o arena (uso doméstico)	

ANEXO III. 1. Planilla de campo.

TABLA II

Anexo 2. Determinación del Tipo Geomorfológico de la Zona de ribera
 (Apartado 3 - calidad de la cubierta). Sumar el tipo de desnivel de la derecha y la izquierda de la orilla, y sumar o restar según los otros dos apartados

Tipos de Desnivel de la zona riparia	Puntuación			
	Izquierda	Derecha		
Vertical/Cóncavo: con pendiente > 75°, con una altura no superable por las máximas avenidas			6	6
Igual pero con un pequeño talud o orilla inundable periódicamente (avenidas ordinarias)			5	5
Pendiente entre 45° y 75° escalonado o No. La pendiente se cuenta con el ángulo entre la horizontal y la recta entre la orilla y el último punto de la ribera. $\Sigma a > \Sigma b$			3	3
Pendiente entre 20° y 45° escalonada o no. $\Sigma a < \Sigma b$			2	2
Pendiente < 20° ribera uniforme y llana.			1	1
Existencia de una o más islas en el medio del lecho del río.				
Anchura conjunta "a" > 5m				-2
Anchura conjunta "a" entre 1 y 5 m				-1
Potencialidad de Soportar una masa vegetal de ribera. Porcentaje de sustrato duro				

TABLA IV

METODOLOGIAS EPA/ATSDR (U.S.A.) Y OPS/OMS (IBEROAMERICA)				
ANTECEDENTES DEL LUGAR (A.L) (Puntaje máximo 40 puntos)	Población cercana al lugar	Distancia al lugar (dentro del radio)	0 a 1500 mts	3
			1501 a 3000 mts	2
			> 3000 mts	1
			Puntaje total=	3
		Tamaño de la población	> 100000 personas	7
			>10000 personas	5
			10000-1000 personas	3
			≤1000 personas	1
		Puntaje total=	5	
	¿Existe preocupación social?	SI	2	
		NO	1	
		Puntaje total=	2	
	Tipo de contaminantes presentes en el lugar	ORGANICO	1	
		INORGANICO	3	
MICROBIOLOGICO		5		
Puntaje total=		9		
PUNTAJE TOTAL (A.L)=			19	
CONTAMINACION AMBIENTAL (C.A) (Puntaje máximo 28 puntos)	Análisis preliminar de la contaminación	Evidencia de contaminación en el lugar	7	
		Evidencia de contaminación fuera del lugar	3	
		Control de calidad y confiabilidad de muestras	3	
		Presencia de contaminantes críticos	7	
		Puntaje total=	20	
	Toxicidad del contaminante más significativo	Sin toxicidad	0	
		Toxicidad ligera	2	
		Toxicidad moderada	3	
		Toxicidad severa	4	
		Puntaje total=	3	
	Persistencia del contaminante más significativo	NO PERSISTENTE	0	
		ALGO PERSISTENTE	2	
		PERSISTENTE	3	
		ALTAMENTE PERSISTENTE	4	
Puntaje total=		4		
PUNTAJE TOTAL (C.A)=			27	
ANALISIS DE RUTA DE EXPOSICION (A.R.EX) (puntaje máximo 15 puntos)	Medio ambiente impactado	SUELOS	2	
		ALIMENTO	2	
		AGUA SUPERFICIAL	2	
		AGUA SUBTERRANEA	3	
		AIRE	4	
		OTROS	2	
	PUNTAJE TOTAL (A.R.EX)=			11

FACTORES ASOCIADOS AL RIESGO (F.A.R) (Nivel de marginación económica)	Marginalidad	ALTA MARGINALIDAD	10
		MARGINALIDAD MEDIA	5
		Puntaje total=	10
	Severidad del efecto de salud	Catastrófica	5
		Seria	3
		Adversa	1
		Puntaje total=	5
	PUNTAJE TOTAL (F.A.R)=		15
	PUNTAJE TOTAL=	73	RIESGO AMBIENTAL Y DE SALUD PUBLICA

TABLA V

METODOLOGIA EPA/ATSDR (U.S.A.) Y OPS / OMS (IBEROAMERICA)	
CALIFICACION GENERAL DEL LUGAR (V.R.S.U. o S.D.F.)	
75 -100 : URGENCIA AMBIENTAL Y DE SALUD PUBLICA	El lugar requiere de restauración inmediata y una evaluación más profunda de la exposición
40 – 74 : RIESGO AMBIENTAL Y DE SALUD PUBLICA	El lugar requiere la evaluación de la exposición y los resultados de los análisis determinaran la temporalidad de su restauración.
0 – 39 : MINIMO RIESGO AMBIENTAL Y DE SALUD PUBLICA	El lugar no requiere un análisis más profundo. Se le implementaran tareas de saneamiento y vigilancia ambiental para la evaluar un riesgo ambiental (sanitario) futuro.

TABLA VI

**TABLA VI: INDICE DE RIESGO TECNOLOGICO DEL SDF “LA BOLSA”.
MUNICIPIO DE AGUILARES**

ZONA DE RIESGO AFECTADA	TIPO DE RIESGOS	RIESGO POTENCIAL			FACTOR PROBABILIDAD (Ocurrencia en los últimos años) PELLIGROSIDAD		DANOS PRODUCIDOS (Humanos, ambientales y materiales) VULNERABILIDAD		
		PESO (P)	OCURENCIA	VALOR (V)	FRECUENCIA	VALOR N1	MAGNITUD	VALOR N2	PARCIAL
	RIESGOS TECNOLOGICOS	1,2,3		0,1,2,3,4,5		1,1,25,1,5		1,1,25,1,5	
	h)oleoductos gasoaductos	1		1		1	LEVES A MUY ESCASAS	1	2,00
	i)Contaminacion por fertilizantes, pesticidas y plaguicidas	2		1		1,5	LEVES A MUY ESCASAS	1	3,50
	j)Tendidos eléctricos y subestaciones	3		3		1,25	LEVES A MUY ESCASAS	1,25	10,56
	k)Contaminacion atmosférica (ruidos, vibraciones, partículas, olores)	2		2		1,5	MUY IMPORTANTES	1,5	6,25
	PROMEDIO	2	PROMEDIO	1,75	PROMEDIO	1,31	PROMEDIO	1,19	22,31
CLASES DE RIESGOS TECNOLOGICOS									
VALORACION		CLASES DE RIESGOS							
0-20		BAJO							
21-41		MEDIO							
42-62		MEDIO-ALTO							
63-83		ALTO							
>83		EXTREMO							
INDICE DE RIESGO TECNOLOGICO		MEDIO							
22,31		MEDIO							

TABLA VII

INDICE DE RIESGOS NATURALES (IRN) DEL SDF “LA BOLSA” –MUNICIPIO DE AGUILARES

ZONA DE RIESGO AFECTADA	TIPO DE RIESGOS	RIESGO POTENCIAL			FACTOR PROBABILIDAD (Ocurrencia en los últimos años) PELIGROSIDAD		DANOS PRODUCIDOS (Humanos, ambientales y materiales) VULNERABILIDAD	
		PESO (P)	OCURRENCIA	VALOR (V)	FRECUENCIA	VALOR (N1)	MAGNITUD	VALOR (N2)
	RIESGOS NATURALES	1,2,3	0,1,2,3,4,5		1,1,25,1,5		1,1,25,1,5	
	c)Suelos expansivos	2	2	2	1,25		1,25	5,56
	e)Inundaciones	3	sin datos precisos	1	1,25		1,25	4,56
	f)Erosión	2	sin datos precisos	2	1,25		1	5,25
	g)Incendios forestales	1	sin datos precisos	1	1		1,25	2,25
	h)Riesgos geotécnicos	3	4	4	1,5		1,5	14,25
	PROMEDIO	2,2	PROMEDIO	2	PROMEDIO	1,25	PROMEDIO	31,87
CLASES DE RIESGO NATURAL								
VALORACION		CLASES DE RIESGO						
0-15		BAJO						
16-31		MEDIO						
32-47		MEDIO - ALTO						
48-63		ALTO						
>63		MUY ALTO						
INDICE DE RIESGO NATURAL								
31,87		MEDIO-ALTO						

TABLA IX

**MATRIZ MULTICRITERIO DEL PROYECTO DE RECUPERACION Y SANEAMIENTO DE “LA BOSA” –
MUNICIPIO DE AGUILARES**

Criterio	Distancias		Hidrogeología			Uso del suelo actual y potencial	Tiempo de vida útil	Régimen de lluvias	
	A Borde Urbano	Media de Transporte	A Cultivos Alto Valor Agronómico	Distancia a cursos de agua	Profundidad de napa freática				Inundabilidad
	100,0%	30,0%	20,0%			12,0%	14,0%	10,0%	
“LA BOLSA”	TOTAL								
Medianamente Aceptable	5,855								
Accesibilidad	Geología y Geomorfología		Infraestructura						
8,0%	4,0%		2,0%						
Proximidad a redes existentes	Relieve del terreno	Riesgo sísmico	Res de agua	Red eléctrica	Red de gas	Comunicación			
10	5	10	10	10	1	10			
0,80	0,30		0,16						
De 0 a 5	Inaceptable								
De 5 a 6	Medianamente Aceptable								
Mayor a 6	Aceptable								