



# Desarrollo de Propuesta de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos para San Agustín, Córdoba, Argentina.



**María Constanza Brignone.**

Licenciatura en Gestión Ambiental.

Universidad Empresarial Siglo XXI

2010.

Constanza Brignone.





## Resumen

El presente trabajo tiene por objeto desarrollar una propuesta de gestión integral de residuos sólidos urbanos, comprendiendo recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los mismos para la localidad de San Agustín, Córdoba, con el objetivo de abarcar en el largo plazo el tratamiento de residuos del Departamento Calamuchita. Para esto se debió tomar en cuenta el marco legal vigente en la República Argentina a nivel nacional, provincial y municipal. Mediante entrevistas, visitas y aplicación de metodologías apropiadas se logró conocer el contexto actual de la situación del sistema y lograr de esta manera plantear una propuesta flexible de gestión, viable desde diversos enfoques tales como, social, económico y ambiental, haciendo principal énfasis en este último aspecto ya que con una propuesta como la realizada se da solución a un problema histórico, minimizando impactos ecológicos, brindando mayor calidad al entorno afectado y como principal eje del trabajo comenzar con una nueva etapa de conciencia y responsabilidad hacia el medio ambiente a través de un cambio cultural.

## Abstract.

The present work aims to develop a proposal for comprehensive management of urban solid waste, including collection, transportation, treatment and final disposal of it, for the town of San Agustín, Córdoba, with the aim of covering in the long term the treatment of waste for the Calamuchita Department. For this, we had to consider the legal framework in Argentina at the national, provincial and municipal levels. Through interviews, visits and the application of appropriate methodologies we were able to know the current context of the situation of the system and thus achieve a flexible proposal with a viable management from various approaches such as social, economic and environmental, with main emphasis on the last aspect since with a proposal like this, we are solving a historical problem, minimizing environmental impacts, providing higher quality at the affected environment and, as main objective of the work, beginning a new stage of awareness and responsibility towards the environment through a cultural change.





## Índice.

|  |    |
|--|----|
| 1. Introducción.....   | 5  |
| 2. Objetivos .....   | 8  |
| 2.1 Objetivos Generales .....  | 8  |
| 2.2 Objetivos Específicos .....  | 8  |
| 3. Fundamentación Teórica .....  | 9  |
| 3.1 Marco Conceptual .....   | 9  |
| 3.2 Marco Legal .....  | 12 |
| 3.3 Casos de Análisis .....  | 14 |
| 4. Marco Contextual .....  | 16 |
| 5. Metodología .....   | 20 |
| 6. Situación ambiental actual y lista de Chequeo .....                 | 21 |
| 7. Desarrollo del sistema de gestión de residuos sólidos urbanos ..... | 24 |
| 7.1 Separación en origen .....   | 24 |
| 7.2 Recolección diferenciada .....                                     | 27 |
| 7.3 Método de tratamiento y disposición final .....                    | 28 |
| 7.4 Personal .....   | 35 |
| 7.4.1 Construcción .....   | 35 |
| 7.4.2 Funcionamiento .....   | 35 |
| 7.4.3 Capacitación personal .....                                      | 36 |
| 7.5 Presupuestos y costos .....  | 37 |
| 7.5.1 Presupuesto inversión inicial .....                              | 37 |
| 7.5.2 Análisis de Costo- Ingreso .....                                 | 39 |
| 7.5.3 Ingresos .....   | 40 |
| 7.6 Análisis disposición final en Bower .....                          | 42 |
| 7.7 Conclusión .....   | 45 |
| 8. Bibliografía .....  | 46 |





## **Anexos**

|                 |    |
|-----------------|----|
| Anexo I .....   | 48 |
| Anexo II .....  | 61 |
| Anexo III ..... | 63 |





## Desarrollo de Propuesta de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos para San Agustín (Córdoba, Argentina).

### **1. Introducción**

En nuestro planeta siempre existió la presencia de residuos. Alrededor de 4.500 millones de años atrás, los desechos predominantes eran de plantas y animales, tales residuos orgánicos eran partícipes de los procesos ecológicos siendo asimilados por la naturaleza, cerrando de esta manera los ciclos de la materia y energía (Bermúdez Alvite, 2007).

Sin embargo, los primeros síntomas de desequilibrio ecológico se inician en la Edad Media con la concentración de población en ciudades y villas, las cuales desechaban sus residuos en espacios públicos (Bermúdez Alvite, *op. cit.*).

El gran problema con los residuos comienza con la expansión demográfica en la Edad Moderna. El grado de transformación a la que son sometidos los materiales, conlleva a la aparición de nuevos productos que nunca existieron en la naturaleza, por lo que no pueden ser eliminados ni reutilizados en forma natural (Bermúdez Alvite, *op. cit.*).

En los últimos años la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) se ha convertido en uno de los temas que mas preocupa a la sociedad a nivel global. En efecto, la generación de residuos fue uno de los principales temas tratados durante la Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo realizada en Río de Janeiro en 1992. La Agenda 21, uno de los documentos elaborados durante la cumbre ambiental, estableció una serie de compromisos asumidos por los países participantes del encuentro que definió a la problemática de los residuos como una de las cuestiones ambientales más relevantes para alcanzar "el objetivo del desarrollo sostenible de los países" (Fernández, 2007).

Esta problemática no sólo incluye la generación de RSU sino también la de su transporte y su disposición final. Estos últimos aspectos son esenciales en la toma de decisiones sobre el desarrollo y funcionamiento de los sistemas integrales de gestión de RSU, ya que de ellos van a depender los aspectos económicos y la calidad ambiental de las comunidades.





Los residuos sólidos urbanos son todos aquellos materiales que son desechados por la población de los asentamientos urbanos. Estos pueden ser de origen doméstico, comercial o industrial, desechos de la vía pública o resultante de la construcción, y que no sean considerados peligrosos en el marco de la Ley Nacional N° 24051/91 y sus decretos reglamentarios.

Hace treinta años, cada ciudadano latinoamericano generaba entre 200 a 500 gramos de residuos por día, mientras que en la actualidad la estimación varía entre 500 y 1000 gramos. La cantidad diaria de residuos sólidos urbanos que se generaron en 1990 en estas latitudes fue de 250 mil toneladas por día.

En Argentina, se ha constatado un crecimiento en la generación de residuos *per cápita* en los últimos quince años en las áreas de poder adquisitivo medio y alto, siendo el residuo orgánico biodegradable el mayor porcentaje de la composición global, con un importante aumento de plástico y cartón (Fernández, *op. cit.*).

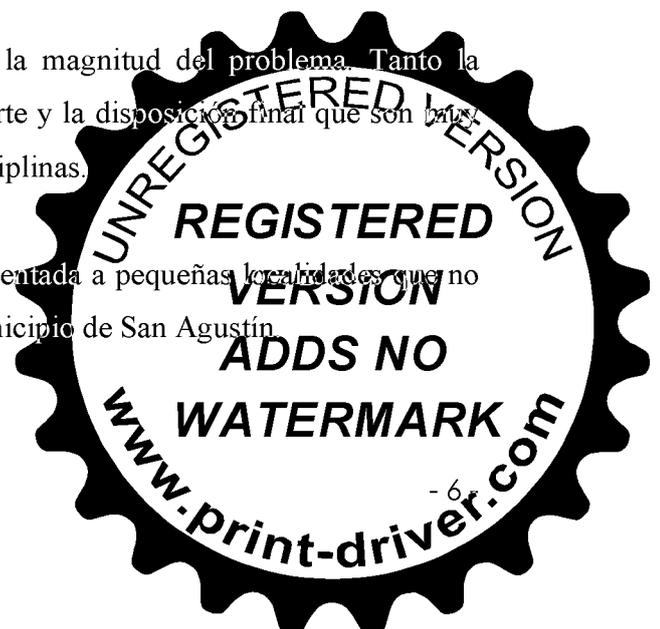
La provincia de Córdoba no es ajena a esta problemática. En 2004 se generaron 17.286,36 toneladas métricas de RSU promedio por semana (Tn/semana) y se relevaron más de 700 basurales a cielo abierto (Cámara, 2008).

En la ciudad de Córdoba, por ejemplo, con una población estimada en 1.352.161 habitantes, en 2007 se registraron 809.850 tn/mes, lo que indica que cada habitante produjo en promedio 1,64 kg/día.

El presupuesto municipal destinado a la recolección, transporte y disposición final de RSU asciende a \$ 15.000.000.- anuales y está a cargo de la empresa municipal CRESE (Cámara, *op. cit.*).

Con la información previa es posible dimensionar la magnitud del problema. Tanto la generación, la cual es muy elevada, como el transporte y la disposición final que son tareas complejas, requieren de análisis desde diferentes disciplinas.

Esta propuesta de gestión ambiental de RSU está orientada a pequeñas localidades que no superen los 5.000 habitantes, como es el caso del municipio de San Agustín.





El presente trabajo tiene por objetivo desarrollar una propuesta de gestión de los RSU enfocada en la logística de su recolección y en un sistema de disposición final acorde con las necesidades del Municipio. Se pondrá especial atención en su viabilidad económica y ambiental y en la necesidad de erradicar los basureros clandestinos.





## **2. Objetivos.**

### **2.1 General:**

- Desarrollar una propuesta de gestión integral y sustentable de RSU, comprendiendo recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los mismos, para brindar de esta manera una solución a largo plazo de dicha problemática en la localidad de San Agustín, Córdoba.

### **2.2 Específicos:**

- Conocer el modo de gestión de residuos en comunidades con características similares.
- Realizar un diagnóstico de la situación actual de gestión de residuos en San Agustín.
- Desarrollar un proyecto de logística de recolección de los RSU adecuado a las características funcionales de la localidad.
- Proponer un método apropiado de disposición final teniendo en cuenta aspectos ambientales, sociales y económicos.
- Comparar el método de tratamiento propuesto con otra alternativa de disposición final.





### 3. *Fundamentación Teórica.*

#### 3.1 *Marco conceptual.*

Residuo Sólido Urbano (RSU) es todo material que es desechado por la población debido a la pérdida de valor, como resultado de sus actividades. Estos pueden ser de origen doméstico (viviendas), comercial, institucional (escuelas, cárceles, entre otros), servicios municipales, resultantes de la construcción, plantas de tratamiento, y todo aquel que no sea considerado peligroso en el marco de la Ley Nacional N° 24051 y sus decretos reglamentarios (Tchobanoglous *et al.*, 1994).

Dentro de los residuos de viviendas o domésticos se pueden encontrar en mayor proporción, restos de comida, papel, residuos de jardín, envases de hojalata, vidrio y plástico, entre otros. Como residuos comerciales e institucionales podemos identificar, principalmente, papel, cartón, plásticos, vidrio, entre otros.

Como residuos de servicios municipales se encuentran todos aquellos derivados de la limpieza de calles, recortes de poda de arbolado urbano, residuos de parques, playas y plazas, etc.

En los residuos de construcción hallamos madera, hormigón, acero, entre otros. En las plantas de tratamiento de efluentes líquidos el residuo esta compuesto principalmente por fangos.

La gestión de residuos sólidos puede ser considerada como un conjunto de acciones dirigidas al control de la generación, almacenamiento, recolección, transferencia y transporte, procesamiento y disposición final de residuos sólidos de una forma que armonice con los principios de la salud pública, economía, ingeniería, conservación, estética y de otras consideraciones ambientales, y que responda, además, a las expectativas públicas (Tchobanoglous, *op. cit.*).

Según este autor, los elementos funcionales de un sistema de gestión de residuos son seis y se detallan a continuación.





1. *Generación de residuos:* abarca las actividades en la que los elementos, objetos o sustancias descartados son considerados sin ningún valor adicional, son tirados y recogidos juntos para la evacuación.
2. *Manipulación de residuos y separación, almacenamiento y procesamiento en el origen:* la manipulación y separación de residuos involucra las actividades asociadas con la gestión de residuos hasta que estos son colocados en contenedores de almacenamiento para la recolección. La manipulación incluye el movimiento de los contenedores cargados hasta el punto de recolección.
3. *Recolección:* esta instancia incluye no solamente la recogida de residuos domiciliarios, sino también el transporte de estos desechos después de su recolección al lugar donde se vacía el vehículo recolector. Este lugar puede ser una instalación de procesamiento de materiales, una estación de transferencia o un vertedero. Las estaciones de transferencia son centros de almacenamiento temporario de residuos cuando las distancias al vertedero son excesivas.
4. *Separación, procesamiento y transformación de residuos sólidos:* este paso se produce principalmente en localizaciones fuera de la fuente de generación de residuos. El procesamiento frecuente incluye la separación de objetos voluminosos, la separación de los componentes de los residuos por tamaño, la reducción del tamaño y del volumen de los mismos y por último la incineración.
5. *Transferencia y transporte:* comprende dos pasos, el primero es la transferencia de residuos de un vehículo de recolección pequeño hasta un equipo de transporte más grande, y el segundo paso es el transporte subsiguiente de los residuos, normalmente a través de grandes distancias, a un lugar de procesamiento o disposición final. Los residuos se pueden trasladar a través de cualquier medio de transporte; para la recolección y transporte en las ciudades generalmente se utilizan camiones compactadores.
6. *Disposición final:* esta actividad se puede realizar mediante la evacuación de los residuos a los vertederos controlados o en las instalaciones de recuperación de materiales (IRM). Un vertedero controlado es una instalación de ingeniería





utilizada para la evacuación de residuos sólidos en el suelo o dentro del manto de tierra, sin causar molestias o generar peligros para la seguridad o salud pública, tales como la reproducción de ratas e insectos y la contaminación de aguas subterráneas, entre otros. Todo vertedero debe tener desarrollado un plan de clausura para cuando cumpla su vida útil.

Las alternativas de gestión de los residuos sólidos, pueden considerarse como técnicas de eliminación y minimización de los desechos producidos, estas deben conseguir el máximo aprovechamiento de los recursos y fracciones útiles contenidas en los distintos materiales de dichos residuos (Duran de la Fuente, 1997).

Entre estas técnicas se considera: a) reducción en origen, b) recuperación incluyendo ésta reutilización y reciclado, c) compostaje y d) eliminación a vertedero controlado.

Según el autor Duran de la Fuente estas técnicas consisten en:

- *Minimización*: Se entiende por minimización de residuos todas aquellas operaciones encaminadas a asumir medidas tanto organizativas como operativas que estén encaminadas a disminuir e incluso anular la formación de residuos. Estas técnicas no siempre están basadas en tecnologías avanzadas o requieren grandes inversiones de capital. Muchas veces son simples cambios en la operatoria o materiales que se utilizan. Tales medidas pueden ser, reducción en origen, reutilización y reciclado.
- *Reducción en origen*: consiste en reducir o eliminar los residuos en su fuente.
- *Reutilización*: es la acción de volver a utilizar los bienes o productos. La utilidad puede venir para el usuario mediante una acción de mejora o restauración, o sin modificar el producto si es útil para un nuevo usuario. En una perspectiva respetuosa con el medio ambiente, la reutilización es el segundo paso en la acción de disminución de residuos, el primero es la reducción y el tercer y último paso es el reciclado. Al contribuir a la reducción de producción de nuevos bienes que demanden recursos naturales y energía, la reutilización contribuye a mejorar el medio ambiente. Reutilizar es dar nuevo uso a un bien o producto, por ejemplo un ordenador portátil, una vez retirado, puede convertirse en una máquina de afeitar. Así, el aceite puede reutilizarse convertido en biodiesel, para ser utilizado por cualquier vehículo de gasóleo petrolífero. La reutilización de productos puede





entenderse como el hecho de dar otra vida de diferente naturaleza a un producto desechado para darle utilidad.

- *Reciclado*: significa usar nuevamente como materia prima unos materiales que en principio se consideraban desechos. Por lo tanto este proceso tiene por objeto la recuperación de determinados componentes que forman parte de dichos residuos, convirtiéndolos de esta forma en subproductos válidos para la fabricación de nuevos materiales.
- *Compostaje*: la palabra compost viene del latín “compore” (juntar), y se puede definir como un proceso de descomposición biológica incompleta llevada a cabo por los microorganismos que utilizan los propios nutrientes de los residuos para su desarrollo. El proceso se realiza por vía aerobia, termofilia y en condiciones controladas de la materia orgánica contenida en los residuos urbanos o en cualquier biomasa residual (Bermúdez Alvite, *op. cit.*).

### 3.2 Marco Legal.

En Argentina existe la Ley N° 25.916 Gestión Integral de Residuos Domiciliarios, sancionada el 4 de Agosto de 2004 y cuyo ámbito de aplicación es nacional.

Las disposiciones de dicha ley establecen los presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de los residuos domiciliarios, sean éstos de origen residencial, urbano, comercial, asistencial, sanitario, industrial o institucional, con excepción de aquellos que se encuentren regulados por normas específicas (Artículo 1).

En los distintos artículos de esta ley se encuentran desarrollados todos los conceptos que están involucrados en el tema. Esta ley regula desde la generación hasta la disposición final, junto a esto determina disposiciones generales y lineamientos básicos a cumplir en cada instancia que reglamenta.

Establece las autoridades competentes quienes son responsables de los generadores en su jurisdicción, como así también las autoridades de aplicación (Capítulo III y VII respectivamente).





Se decreta al Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA) como organismo de coordinación inter jurisdiccional, para lograr el cumplimiento de los objetivos de esta ley (Capítulo VI).

Implementa un sistema de infracciones y multas para aquellos que infrinjan lo establecido en la ley, (Capítulo VIII).

En los artículos 33 y 34 se establecen los lineamientos para la adecuación a la presente ley.

Por último se establecen las disposiciones complementarias que se deben tener en cuenta (Capítulo X).

En la Provincia de Córdoba se sancionó el 26 de Febrero de 2003 la Ley Provincial de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y residuos asimilables a los RSU, derogando en el artículo 14 toda ley que se oponga a esta.

Esta ley cuenta con 17 artículos, el primero de ellos define las actividades que regula, desde la generación hasta su disposición final.

La ley determina en el artículo 2 sus objetos, entre los cuales figura la reducción de residuos en origen, educación a la población, acceso a la información, entre otros aspectos.

En los artículos 3 y 4 determina la autoridad de aplicación y sus atribuciones; en la actualidad ésta autoridad es la Secretaría del Ambiente de la Provincia de Córdoba. A partir del artículo 5 se regula la actividad de los vertederos controlados, y lineamientos básicos para lograr las condiciones necesarias para su funcionamiento.

En los artículos 8 y 15 la presente ley invita a las comunas y municipios del resto de la provincia a adherirse a la misma.

En el artículo 9 se crea la cuenta “Fondo de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos de Córdoba”, destinado a la prevención en la producción y tratamientos de residuos y a la protección ambiental, mencionando en el artículo 10 los fondos con los que se integra.





En el artículo 11 se determinan beneficios fiscales para determinadas actividades y en el artículo siguiente se regula el incumplimiento u omisiones en conductas públicas o privadas.

### **3.3 Casos de análisis.**

En la provincia de Córdoba, los municipios de Mina Clavero (Departamento San Alberto) y Villa General Belgrano (Departamento Calamuchita) han implementado sistemas de gestión de residuos sólidos urbanos.

En Mina Clavero, con una población de 7.403 habitantes, se creó el programa “Traslasierra Limpia”, en adhesión al programa provincial de la Secretaría de Ambiente de la Provincia de Córdoba “Córdoba Limpia”, en el año 2001. Este primer programa tiene por objetivo aglutinar a todas las comunidades del Valle de Traslasierra para erradicar los basurales a cielo abierto, y promover la separación de residuos para poder reciclarlos.

En la localidad de Mina Clavero se creó una estación de transferencia, para que todas las localidades aledañas a ella lleven sus residuos separados y compactados a dicha estación, para luego trasladar estos residuos al vertedero controlado que se creó en la ciudad de Villa Dolores.

Este programa está funcionando desde febrero de 2007, los primeros resultados han demostrado un buen comienzo para la erradicación de los basurales a cielo abierto. Con la puesta en práctica del programa surgieron algunas inquietudes y problemas para poder llegar a los resultados esperados. Dichos problemas están relacionados con falta de educación, participación y concientización de toda la comunidad, conflictos políticos y falta de claridad en la financiación del sistema a implementar.

En el caso de la localidad de Villa General Belgrano, que cuenta con 6000 habitantes, se ha desarrollado a partir del 1 de Julio de 2008 un nuevo sistema de recolección de residuos.

Se ha dividido la ciudad en diferentes zonas para poder organizar mejor la recolección con días y horarios diferenciados. De sacar los residuos a la vía pública en días y horarios que





no correspondan son multados; esto está regulado en la ordenanza 740/92 del Código de Faltas, Título II, Capítulo I.

Se promovió, también, la separación de residuos en origen, debiendo distinguirse entre residuos limpios y sucios, también hay recolección con días pautados para los restos de jardín y de la construcción.

Este cambio ha generado hábitos y adhesión en la mayoría de los habitantes mientras que en una minoría todavía se percibe la falta de compromiso.

Esta localidad cuenta con una estación de transferencia donde se compactan los residuos y luego son llevados al predio de CRESE en la localidad de Bower para su disposición final.

En esta estación se está por crear un área de reciclado y recuperación de los residuos que han sido separados previamente en origen.





#### **4. Marco Contextual.**

La localidad de San Agustín está ubicada en el departamento Calamuchita, Provincia de Córdoba, a una distancia de 70 km al sur de la capital provincial (Figura 1a, 1b Anexo I).

Con una superficie aproximada de 100 hectáreas tiene una población de 3700 habitantes en el centro urbano y 800 habitantes en zona rural. Cuenta con aproximadamente 750 viviendas, 1 hospital y 1 industria automotriz.

Al basural ingresan aproximadamente entre 21 y 26 toneladas de residuos domiciliarios cada semana y además se generan entre 12 y 24 mts<sup>2</sup> de residuos provenientes de la poda y escombros, dependiendo de la época del año. Estas cantidades son producidas por residentes de San Agustín. Allí también llega la basura que se genera en la comuna de Las Bajadas y en el hotel Crown Plaza, ubicado a 11km sobre Ruta Nac. 36.

Actualmente, la recolección se realiza en camión, tres veces por semana, y se dispone en un vaciadero a cielo abierto ubicado a 4km al norte del centro urbano, propiedad del Municipio de San Agustín; también existen vaciaderos clandestinos.

A la fecha no existen ordenanzas municipales que regulen esta actividad.

El predio donde se encuentra el basural, fue adquirido en el año 1992, y desde el año 1994 funciona como enterramiento. El terreno cuenta con 5 hectáreas, (763.10 mts. En costado norte; 820.10 mts. Costado sur; 65.23 mts. En costado oeste; 80.6 mts. Costado este) (Figura 2a, 2b Anexo I).

Colinda al este con el Arroyo San Agustín, al oeste con el camino rural que comunica San Agustín con Los Molinos y al norte y sur colinda con campos de explotación ganadera.

El predio no posee provisión de servicios de agua ni energía eléctrica.

El costo derivado del servicio brindado es aproximadamente de \$10.000 mensuales, el cual incluye personal y combustible utilizado a tal fin.





Los fondos para sustentar esta actividad se incluyen en las Tasas por Servicios a la propiedad, calculados de la siguiente manera, según establece la Ordenanza Tarifaria Municipal vigente:

**Art.Nº1) A los fines del artículo N°58 de la Ordenanza General Impositiva fijase como Tasa Básica para los Inmuebles Baldíos y Edificados, las siguientes Tasas por metro lineal de frente y por año:**

| ZONA    | IMPORTE |
|---------|---------|
| A – 1ra | \$25.40 |
| A – 2da | \$22.40 |
| A – 3ra | \$16.25 |
| A – 4ta | \$11.70 |
| A – 5ta | \$8.40  |
| A – 6ta | \$1.40  |

El municipio cuenta con un camión con caja compactadora con una capacidad de 8m<sup>3</sup> para recolectar. El servicio se presta 3 veces por semana los días lunes, miércoles y viernes, entre las 06.30hs hasta las 14.00hs para recolección de residuos domiciliarios.

Los residuos provenientes de poda y escombros se recolectan dos días a la semana, martes y jueves, entre las 6.30hs y las 14.00hs.

La disposición final se realiza en un basural a cielo abierto ubicado a 4 km de la localidad en el predio municipal antes mencionado.

En la actualidad la capacidad ocupada por el enterramiento es de 2 hectáreas.

El enterramiento actual consiste en una fosa de aproximadamente 2,5m de ancho y 30m de largo y 5m de profundidad, donde los residuos son depositados en el mismo estado que se





recolectaron, sin compactación ni tratamiento previo, en determinados días se enciende fuego para reducir el volumen y luego es cubierto por tierra y se comienza con una nueva capa.

La cantidad de empleados destinados a este servicio es de 5 personas en forma permanente, 3 a cargo de la recolección y 2 encargados de manejar la disposición final en el vertedero.

Dicho basural no cuenta con una cortina forestal para impedir voladuras ni con medidas de seguridad para impedir el ingreso a personas ajenas al sistema de recolección y disposición final de los residuos. Esto posibilita que personas que desean deshacerse de algún elemento puedan ir a tirarlos al basural o en su defecto puedan ir a buscar cualquier elemento que deseen, provocando esto un grave riesgo a la salud humana al entrar en contacto directo con la basura sin ningún tratamiento, la presencia de roedores y otros vectores transmisores de enfermedades. También se ve afectada la calidad ambiental del área de influencia debido a que no hay un enterramiento controlado, no se han determinado zonas donde deben depositarse los residuos, algún medio protector del suelo como para evitar olores y demás medidas de seguridad.

Otro factor de riesgo tanto ambiental como para la salud pública a tener en cuenta se deriva de la quema diaria que se realiza en el enterramiento para reducir los residuos.

Aproximadamente a 20m del enterramiento existen viviendas familiares, donde sus habitantes conviven diariamente con el basural.

En esta localidad no se realiza separación de residuos en origen, ni recolección diferenciada. Esto genera otro problema, la disposición en el mismo basural de residuos del hospital municipal y determinados residuos industriales de la automotriz presente en el pueblo. Los desechos que de esta industria recolecta son elementos de oficina (papel, cartón, entre otros), restos de comida y arena de noyería, utilizada para hacer moldes de piezas, la cual posee algunos tipos de resinas.

Cabe aclarar que en este trabajo se abordará la problemática de recolección y disposición final de residuos sólidos urbanos o asimilables a ellos, dejando para una investigación





futura la gestión de los residuos hospitalarios e industriales a cargo del municipio, como así también el plan de clausura del actual basural a cielo abierto.





## 5. Metodología.

La metodología utilizada para desarrollar el presente trabajo fue la siguiente:

- Investigación bibliográfica para el enfoque conceptual del tema abordado.
- Resumen de artículos relevantes de la Ley Nacional 25.916 y Ley Provincial de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos y asimilables a los RSU.
- Entrevista y visita a autoridades municipales de la localidad de Mina Clavero y Villa General Belgrano.
- Observaciones y análisis a campo sobre la calidad ambiental actual del basural a cielo abierto.
- Entrevista con autoridades municipales y público en general de San Agustín para comprender la situación actual del sistema de gestión de residuos.
- Elaboración de Lista de Chequeo (Checklist).
- Utilización de indicadores de generación de RSU de habitantes de San Agustín para determinar la cantidad y característica de los residuos emitidos por los mismos.
- Análisis de plano catastral para determinar el funcionamiento de la logística de recolección.
- Elaboración de presupuesto de la actividad.
- Análisis de comparación de viabilidades entre la propuesta planteada y otra alternativa de disposición final (disposición final en Bower).





## 6. Situación Ambiental Actual y Lista de Chequeo.

Para determinar la calidad ambiental actual del predio y zonas aledañas se utilizó como metodología la elaboración de Checklist, la cual mide en un rango la calidad de los factores detallados.

| Factores            | Rango de Calidad |       |      | Observaciones  |
|---------------------|------------------|-------|------|--|
|                     | Bajo             | Medio | Alto |  |
| Aire                |                  | X     |      | Se tomó en cuenta la combustión y los gases derivados del incendio provocado para reducción de basura. |
| Agua superficial    |                  | X     |      | Cercano al predio tiene su curso el Arroyo San Agustín.  |
| Agua subterránea    |                  | X     |      |  |
| Flora               |                  | X     |      |  |
| Fauna               |                  | X     |      |  |
| Suelo               | X                |       |      | Está contaminada la zona de la fosa del vertedero.   |
| Ruido               |                  | X     |      |  |
| Vibraciones         |                  | X     |      |  |
| Polvo               |                  | X     |      |  |
| Tráfico             |                  | X     |      |  |
| Movimiento Personas |                  |       | X    | Personas que utilizan el camino rural san Agustín Los Molinos.   |
| Señalización        | X                |       |      |  |





|                                     |   |   |  |  |
|-------------------------------------|---|---|--|--|
| Infraestructura                     | X |   |  |  |
| Servicios                           | X |   |  |  |
| Composición paisaje                 | X |   |  |  |
| Presencia de marginados             | X |   |  |  |
| Salud y seguridad                   | X |   |  |  |
| Empleo                              |   | X |  |  |
| Insectos, vectores de enfermedades. | X |   |  |  |

Referencia de rango:

- Bajo: 1- 4.
- Medio: 5- 7
- Alto: 8- 10

Por medio de este análisis cualitativo se puede observar que en promedio la calidad ambiental de la zona del basural está en un rango de calidad medio- bajo.

Los factores más relevantes a destacar son la contaminación del aire por los incendios provocados para reducir la basura y los riesgos que esto implica. Lo que favorece a la dispersión de estos gases es que la zona de ubicación está alejada de centros urbanos, donde no hay infraestructura alguna que pueda impedir el paso del viento u otras fuentes de emisión que aumenten la contribución de los gases.

En estudios de calidad de agua realizados por el municipio en el año 2008, aseguran que la contaminación de aguas subterráneas y superficiales no presentan altos valores.

Constanza Brignone.





Los factores tales como flora y fauna no presentan grandes variaciones respecto a comparaciones con zonas agrícolas.

El suelo en la zona del vertedero está altamente contaminado, lo cual significa factor a considerar y trabajar para su clausura, debido a que el predio lleva funcionando de la misma manera más de 10 años.

Los que no presentan resultado trascendental para el ambiente son los factores tales como ruido, polvo, vibraciones y tráfico, los cuales no brindan una óptima calidad pero no son los de inmediata mejora.

Donde hay una gran falencia por las características de la actividad es en señalización, infraestructura y servicios tales como agua y luz, los cuales son nulos en el lugar.

La elevada presencia de insectos, vectores de enfermedades, es elevada, esto trae aparejado problemas en la salud y seguridad, ya que las medidas de higiene del basural son exiguas. Esta situación ocasiona además serios problemas a las casas contiguas al basural donde habitan familias con niños y a los mismos empleados del servicio de recolección de residuos.

En donde se ve un gran impacto visual es en la composición del paisaje, por las características de disposición e higiene antes mencionadas y los olores generados.





## ***7. Desarrollo del sistema de gestión de residuos sólidos urbanos.***

En este apartado se desarrollará la propuesta integral de gestión de residuos sólidos para la comunidad de San Agustín. Se procederá a explicar cada uno de los puntos a tener en cuenta para la implementación, como así también sus viabilidades. Todo será abordado de acuerdo a la siguiente estructura.

- 7.1 Separación en origen.
- 7.2 Recolección diferenciada
- 7.3 Métodos de tratamiento e instalaciones necesarias.
- 7.4 Personal.
- 7.5 Presupuesto y costos.
- 7.6 Análisis de Disposición final en Bower.
- 7.7 Conclusión.

### ***7.1 Separación en Origen.***

Cuando se pretende realizar gestión de RSU, donde el objeto principal es la reducción de los mismos, la separación en origen es el primer y principal paso que se debe abordar para llegar al fin deseado.

Esto consiste en que cada vivienda familiar o institución debe separar en su domicilio los residuos, los cuales serán divididos en dos grupos genéricos.





El primer grupo, denominado “*residuos secos*”, estará compuesto por, papel, latas, plástico, cartón, madera, textiles o cualquier otro material que no se descomponga por microorganismos.

El segundo grupo, denominado “*residuos húmedos*”, incluirá principalmente restos de comida, yerba y cualquier otro producto que genere lixiviados y se descomponga rápidamente por microorganismos.

La decisión de separar los residuos en estos grupos dos permite que el próximo paso a dar, que será la separación de los mismos en la estación de transferencia para llevar a cabo la minimización y posterior reciclado, reutilización o compostaje, sea más organizado para el personal y eficiente en sus resultados. De esta forma los productos no son alterados en su composición, logrando así recuperarlos en su totalidad y reduciendo los tiempos de trabajo.

Para implementar la separación en origen es de primordial importancia la sensibilización de la población en el tema y la educación y comunicación brindada a la misma, ya que de otra manera sería imposible llegar a los resultados deseados.

Cabe aclarar que la campaña de educación y comunicación hacia la población será abordada en un próximo proyecto, no es objeto de planificación en este.

En una primera etapa, para la separación se utilizarán las bolsas que habitualmente la población acostumbra a emplear. Pasado un tiempo de sensibilización y adaptación, para la separación en origen se manipularán bolsas diferenciadas, color verde para residuos húmedos, y color rojo para residuos secos. Estas bolsas serán de plástico biodegradable. Una de las opciones es la que presenta la empresa *RES* con bolsas llamadas *d2w*, ya que las mismas muestran posibilidades de reciclado o biodegradación. La adquisición de las mismas quedará a cargo de cada generador, salvo casos particulares y excepcionales en donde el municipio proveerá las correspondientes bolsas.

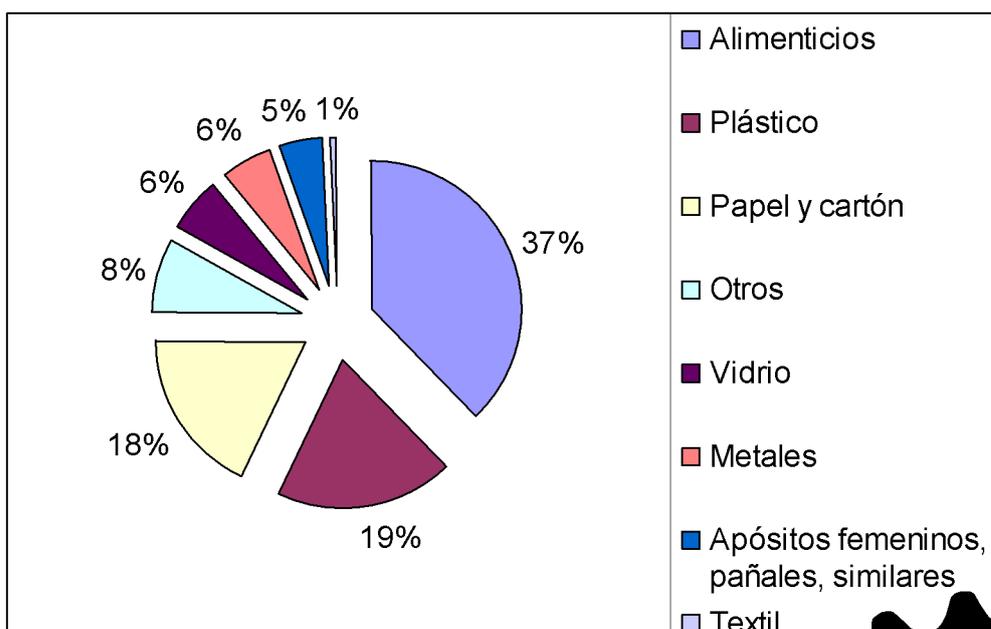
Esta segunda etapa, en donde se utilizarán las bolsas diferenciadas, se corresponderá con el cambio de días de recorrido del camión recolector con el objeto de optimizar ambiental y económicamente la frecuencia. Esto será detallado en el siguiente apartado.



Debido a la importancia de este paso en el sistema se deberá contar con tiempo para su aplicación. En efecto, se comenzará con campañas de sensibilización e información de manera anticipada a la puesta en marcha del nuevo servicio. Esto permitirá lograr la óptima concientización y participación de la comunidad, dando un margen de tiempo, el cual deberá ser establecido de manera coordinada con el programa de educación para la eficiente implementación. Se irán haciendo pruebas piloto de recolección diferenciada en todo el pueblo hasta que se logre la unanimidad y el óptimo funcionamiento de la separación de acuerdo a los plazos anteriormente establecidos.

Por datos municipales obtenidos se estima que la cantidad de residuos generada por los habitantes de la localidad es de 3 toneladas diarias.

La distribución de los residuos lo componen los siguientes elementos:



Fuente: Municipalidad de San Agustín, 2009. Elaboración propia.





## ***7.2 Recolección diferenciada.***

Para la recolección se deberá adquirir un nuevo camión con mayor capacidad de carga, el cual tendrá una caja de 16m<sup>3</sup> e incluirá compactadora (Figura 3 Anexo I). Esto permitirá disminuir la cantidad de viajes hacia el basural en el momento de la recogida, abaratando así costos de transporte y reduciendo tiempo de actividad.

Se plantea esta nueva adquisición ya que el camión actual posee la mitad de capacidad de carga y es un modelo del año 1979, por lo cual en repetidas oportunidades presenta algún tipo de desperfecto mecánico, dejando sin servicio a la población o se utiliza otro transporte que no cuenta con compactadora ni medidas adecuadas para tal fin.

Los días de recolección serán 4 veces por semana, los días lunes y jueves en horario matutino a partir de las 6.30hs hasta 14hs, se recogerán los residuos húmedos, los días martes en el mismo horario serán los residuos secos. Esto se plantea así para lograr una ordenada actividad en el emplazamiento de disposición final.

Debido a los volúmenes generados de residuos húmedos y el tiempo de descomposición se estima que con dos días semanales de recogida es suficiente para mantener la higiene urbana y regular el trabajo de los operarios en la planta.

Los residuos secos al no generar procesos de descomposición ni alteraciones en sus características con una vez semanal de recolección es suficiente, permitiendo así reducir costos operativos y poder distribuir mejor el trabajo al momento de la separación y tratamiento en la planta.

La ruta de recogida comenzará transitando las calles paralelas a la ruta nacional 36, el punto de partida será el polideportivo municipal (Figura 4 Anexo II) y luego pasará por las calles paralelas a la misma.

Este recorrido permite que el camión presente una mayor eficacia en el trabajo y no realice demasiadas maniobras ya que la disposición de las calles permite un mejor flujo de tránsito, sin tener que volver sobre la misma calle una vez que se han recogido los residuos,





logrando así que pase una vez por cada calle hasta llegar al final del recorrido ubicado en el límite de la fábrica “El Inca” donde termina la urbanización.

Los residuos que están compuestos por restos de jardín, poda, construcción, serán recogidos en un camión con caja, que es propiedad del municipio, los días jueves en el mismo horario que el resto de los residuos, y llevados al emplazamiento para su tratamiento. Se dispone de esta manera la recolección debido a que los volúmenes generados no son elevados lo cual hace factible la recogida semanal y en un día diferenciado al resto de los residuos para no interrumpir la ruta y el flujo vehicular.

Cada domicilio tendrá la responsabilidad de colocar las bolsas correspondientes a cada día de recolección en los horarios establecidos en sus veredas, para que el camión recolector pueda realizar su actividad.

### ***7.3 Métodos de tratamiento y disposición final.***

El emplazamiento deberá contar con un encargado general el cual deberá tener una oficina dentro del galpón de reciclaje. Así también existirá una cabina de seguridad de 25m<sup>2</sup> al ingreso del predio para permitir solo el paso de personas autorizadas, esta contará con un baño una cocina y un escritorio para brindar óptimas condiciones de trabajo a los empleados.

En primera instancia, para lograr la adecuación al predio y el tratamiento de los residuos, se comenzará por la toma de ciertas medidas de ajuste para el emplazamiento.

La primera acción a tomar es la instalación y conexión de la red de servicio de energía eléctrica y agua.

Para contar con el sistema de energía eléctrica se realizará una extensión del servicio que utiliza la comuna. El recorrido de la línea es por el camino rural que comunica la localidad de San Agustín con Los Molinos, aquí se tomará y se realizará el cableado correspondiente para la entrada al predio. Esta extensión es de aproximadamente 400mts e incluye postes,





cables y un transformador. Dicha conexión es la más cómoda y viable respecto de las características de localización del predio.

En el caso del abastecimiento de agua se procederá a realizar una perforación. Esta estará localizada en el sector este del emplazamiento, en donde la napa freática se encuentra a una profundidad que oscila entre 30 y 40 metros (Municipalidad de San Agustín, 2008). Es viable esta opción ya que el arroyo próximo al predio no brinda el caudal suficiente para abastecer de agua a esta actividad y realizar un extendido de la conexión de agua del pozo que utiliza la comunidad tiene un costo excesivamente elevado.

La perforación incluirá la bomba de agua sumergible y el caño de encamisado. Se requiere además la instalación de un tanque de agua de 3000lts de capacidad, que será colocado sobre una plataforma de cemento. Con la actividad que se realiza en el predio se estima que se consumirá alrededor de 1200lts diarios. De esta manera es factible tener un tanque de 3000lts que cubrirá la demanda funcionará como reservorio de agua ante cualquier contingencia.

En esta primera implementación se utilizarán 2 hectáreas, en dicha superficie hay espacio suficiente para comenzar con la propuesta planteada y las proyecciones futuras de crecimiento, con lo cual no se requiere la utilización del total de las hectáreas disponibles.

El predio que será cercado por un tejido perimetral tipo olímpico de 600 metros de longitud y 2 metros de altura y un portón de acceso de 5 metros de ancho para mantener las medidas de seguridad. Se dividirá en dos sectores, uno donde se construirá la planta de recepción y tratamiento y el segundo donde se localizará una fosa de enterramiento.

En el segundo sector donde se destinará el vertedero final, se construirá una fosa semienterrada, la cual se utilizará para el depósito de aquellos residuos que todavía no pueden ser localizados para su recuperación por las características que poseen, tales como pañales, apósitos femeninos entre otros y también se destinarán allí aquellos desechos que no pueden ser recuperados por algún tipo de desperfecto en sus características o accidente sufrido en el proceso que impida su reciclaje.





Para realizar la planta de recepción se deberá comenzar por la construcción de un galpón de chapa galvanizada con una superficie de 300m<sup>2</sup>(Figura 1 Anexo II). Esta instalación contará con un portón de acceso corredizo el cual permitirá el ingreso de los camiones para la descarga de los residuos en la tolva pertinente para comenzar con el proceso.

Se dispondrá de medidas de seguridad laboral, tales como botiquín de primeros auxilios, cartelería indicativa, y cuatro matafuegos de 10 kg, además de elementos de seguridad personal.

En esta unidad se van a ubicar los elementos y maquinarias necesarias para la separación y posterior disposición de los residuos. Entre las maquinarias requeridas están: una cinta transportadora, que servirá para trasladar los residuos provenientes de los domicilios y el personal los irá separando según corresponda a lo largo de la cinta. Las dimensiones de esta maquinaria son 9000x600mm, expansivo hasta 15000mm (Figura 5 Anexo I). En el comienzo de la cinta se ubicará una tolva de 8tn de capacidad, un tubo de descarga de 320mm de diámetro. Dicha maquinaria recibirá la descarga de residuos del camión, y en donde el trabajador encargado irá recibiendo y colocando las bolsas, para luego depositarlas sobre la cinta y el resto de los trabajadores seleccionarán los elementos que a cada cual corresponda (Figura 6 Anexo I). Es suficiente para comenzar disponer de solamente una cinta ya que la capacidad de la misma es superior al volumen de residuos que serán tratados.

La cinta tendrá lugar para cuatro empleados. Cada uno tendrá un recipiente a su lado para colocar los elementos que le corresponda seleccionar de la cinta; estos receptáculos tendrán una capacidad de 200 litros y serán de plástico para facilitar la movilidad. Para acumular los residuos apartados se utilizarán contenedores más grandes; serán cuatro de 1.5m<sup>3</sup> de capacidad, y dimensiones de 2.15m de largo y 1.5m de alto (Figura 7 Anexo I). Se podrá brindar de esta manera mayor orden e higiene para los operarios y su lugar de trabajo.

Otra maquinaria a utilizar será la trituradora de vidrio. Esta servirá para reducir el tamaño de todos los materiales de vidrio seleccionados en la cinta para que la Cooperativa Fedal, de la localidad de Almafuerde, encargada de la compra del mismo los recolecte para su





posterior fundición y reciclado. Esta máquina contará con una capacidad de procesamiento de 300kg/h, con una boca de alimentación de 250x250mm (Figura 8 Anexo I), capacidad superior a los que deberá triturar a diario, ya que lo generado es de 183,3kg/día.

Se requerirá la adquisición de la máquina compactadora de papel, cartón, plástico, pet y similares (Figura 9 Anexo I). Esta tiene por objeto reducir el volumen de estos materiales y permitirá una mejor manipulación de estos residuos para revenderlos a la empresa encargada de comprarlos para su reciclado. Dicha maquinaria posee un sistema hidráulico, con una capacidad de hasta 480kg/h, y un peso del abarrote de hasta 120kg/h, teniendo que tratar solamente 543,2kg/día. Los materiales de papel y cartón serán recolectados de la planta por la empresa Cartocor, quien los comprará para su reciclado. Los residuos de plástico serán comprados por la empresa Pritty, la cual tiene una planta de reciclaje de los mismos en la localidad de Saldan.

Para los elementos metálicos seleccionados, en un primer momento no se utilizará ningún tipo de maquinaria trituradora o compactadora por el exceso de costos. Como no muestran grandes volúmenes generados se separarán al momento de la selección en la cinta y se depositarán en un contenedor hasta que la Cooperativa Fedal disponga de ellos.

Para el movimiento de los residuos compactados y separados dentro de la estación de tratamiento se deberá usar un montacargas para favorecer el transporte y apilar estos elementos hasta la entrega correspondiente. El municipio ya cuenta con esta maquinaria.

El destino de los residuos textiles es el reciclaje. Para ello se implementará la derivación de estos materiales a la Cooperativa Fedal, la cual selecciona estos materiales y los vende a empresas para su reutilización, por lo cual no sufrirán ninguna alteración en sus características dentro de la planta.

Los restos alimenticios y los restos de jardinería recogidos serán almacenados y sometidos a compostaje. Este proceso será realizado en forma aeróbica en el predio. El lugar de localización es hacia la Zona Este y estará a una distancia de 50 metros de la estación de reciclaje (Anexo III). Esta distancia es prudente porque no está contigua a la planta y el personal, permitiendo que el transporte hasta el lugar de descomposición no sea de excesiva distancia y se permita el crecimiento de los montículos.





Este proceso será realizado en pilas, el residuo orgánico será depositado en el lugar establecido, se realizarán montículos para comenzar con el proceso de descomposición. El movimiento de los residuos hasta el lugar y la rotación de los mismos dentro de la pila será realizado por medios mecánicos pertenecientes al municipio. Se deberá contar con personal encargado exclusivamente a este tratamiento, los cuales serán capacitados al respecto.

Como resultado del compost se obtiene un material rico en nutrientes el cual sirve de abono, por este motivo el compost obtenido en el emplazamiento va a estar disponible para la venta a los particulares interesados.

El porcentaje que presentan los residuos peligrosos dentro de los RSU es importante, por lo tanto desechos tales como pilas, baterías, pañales, apósitos femeninos, por sus características deberán ser tratados como corresponde para disminuir su peligrosidad. Para estos residuos, seleccionados en la planta, se propone juntarlos con los residuos del hospital municipal y todos serán tratados como acostumbra dicha institución, este tratamiento es tercerizado a Repat U.T.E. Esta empresa lleva a cabo la recolección semanal de dichos residuos, el día designado para tal actividad es el miércoles. La empresa le otorga a la institución las bolsas correspondientes para la disposición. En la actualidad el costo de este servicio es de \$400 mensuales, como abono fijo y \$12,50 por kilo. Durante los primeros 6 meses de funcionamiento estos residuos serán vertidos a la fosa de disposición final, ya que los costos para su tratamiento son elevados, por tal motivo se esperará al firme funcionamiento del proyecto, para poder abordar esta opción. Solo las pilas y baterías serán tratadas. Estas se seleccionarán en forma diferenciada y cada tres meses serán llevadas a la localidad de Alta Gracia, donde la Cooperativa San Fernando se encarga de recogerlas y luego las deriva para su tratamiento y disposición final.

Los residuos de la construcción generados por los habitantes oscilan entre  $5m^3$  y  $10m^3$  en forma mensual. Dentro de este grupo se encuentran varios elementos, tales como restos de hormigón, madera, tierra, vidrio, asfalto, entre otros, los cuales serán depositados en una fosa dentro del predio para poder tenerlos mas ordenados y de fácil manipulación, se separarán las maderas, vidrios, metales férreos que puedan ser reutilizados o reciclados. Las maderas serán otorgadas al señor Otto Stucher, habitante de San Agustín, quien se dedica a





reciclar las mismas para reutilizarlas, los vidrios y metales se juntarán con los recogidos en los domiciliarios.

Los restos de hormigón están aproximadamente en un rango de 3m<sup>2</sup> y 8m<sup>2</sup>, estos quedarán en una fosa de 4m de largo, 2m de ancho y 1.5m de profundidad. Estos desechos permanecerán en la fosa, hasta que la empresa Agosan, ubicada en la localidad de San Agustín, los retire para su reciclado, ya que estos pueden refundirse y hacer hormigones estructurales y no estructurales o hacer los arreglos de calles y baches.

Por referencias extrapoladas de comunidades con características funcionales similares a San Agustín, como el caso de Mina Clavero y Villa General Belgrano, se pudieron ver algunos datos pertinentes. Esta información fue obtenida mediante entrevista con los encargados de la aplicación en cada comunidad. Entre estos datos se prestó gran importancia al porcentaje de acatamiento y eficiencia de la separación en origen para lograr la óptima reutilización de los residuos. Esto sirve como información para detectar en las distintas etapas evolutivas la eficacia del sistema adoptado en cuanto a la calidad de los residuos que llegan a la estación.

Estas comunidades muestran un 80% de efectividad en las primeras implementaciones, solo el 20% de los residuos reclutados en la estación de transferencia no pueden ser reciclados, así que tendrán como destino final el vertedero controlado.

Por las características y los volúmenes de residuos a tratar se puede estimar que en la actualidad en San Agustín ocurrirá algo semejante, con una pequeña salvedad, la tasa de crecimiento poblacional en esta localidad es mucho menor a la de localidades comparadas, lo que va a influir directamente en la cantidad de residuos recibidos a lo largo del tiempo. San Agustín posee una tasa de crecimiento anual de 0.95%, mientras que Mina Clavero posee un crecimiento poblacional de 1.85% y Villa General Belgrano de 1.60% (INDEC 2001).

Será necesaria la construcción de un vertedero para aquellos residuos que por el momento no pueden ser reciclados o reutilizados, o aquellos que presentan algún problema por sus características que impidan su normal reciclaje.





En las primeras etapas de implementación la estimación de residuos que serán destinados al vertedero controlado es de aproximadamente 600kg diarios, antes del vertido serán compactados, según el grado de la misma estos tendrán un peso específico de  $732\text{kg/m}^3$ . Este vertedero será localizado en la zona norte del emplazamiento, la fosa contará con unas dimensiones de 50m de largo, 10m de ancho y 3m de profundidad, lo cual equivale a un espacio de  $1500\text{ m}^3$ , estimado en una capacidad de 1.098tn. Con el pasar del tiempo se estima que la cantidad de residuos vertidos a la fosa disminuya. Como se mencionó en párrafos anteriores, la fosa se montará sobre el nivel de napa freática, la tierra que es excavada servirá como material de cobertura de los residuos a medida que se vayan cubriendo las capas, aproximadamente cada una de un rango entre 45cm y 60cm de residuos y un rango de 15cm y 25cm de tierra.

La fosa será cubierta por una membrana tipo PEAD de 1200micrones de  $860\text{m}^2$  para que de esta forma se logre proteger el suelo de los lixiviados y no se genere movimiento de elementos entre el suelo y los residuos. Con la membrana se recubren las paredes y el piso del vertedero, además será necesario generar una capa de arcilla compactada antes de colocar la membrana para favorecer la impermeabilización del suelo (Figura 10 Anexo I).

El staff de trabajo involucrado en todas las tareas será provisto de elementos de seguridad personal pertinentes para el normal desarrollo de sus actividades (guantes, barbijos, entre otros).

La planta de reciclado dispondrá de un contenedor para la eliminación de materiales electrónicos, esto facilitará que el vecino pueda deshacerse de estos elementos. El municipio se hará cargo de su destino final y localización. Una alternativa es llevar las computadoras al Laboratorio de investigación aplicada y desarrollo, de la Universidad Nacional de Córdoba, donde se arreglan y reciclan estos insumos.

Los teléfonos celulares pueden llevarse a la empresa Movistar sucursal Rafael Núñez 4625 en la ciudad de Córdoba, ellos reciclan los materiales que contienen estos aparatos.





## **7.4 Personal.**

### *7.4.1 Construcción.*

En la etapa de preparación del terreno habrá once (11) puestos de trabajo. Para el cercado con alambrado perimetral será necesaria la participación de dos (2) personas, en la construcción de la planta de reciclado se ocuparán cuatro (4) personas, para la edificación de la guardia de seguridad y la plataforma para el tanque de agua serán empleados tres (3) de los cuatro trabajadores que realizaron la planta de reciclado.

Para la provisión de los servicios de agua y energía eléctrica se emplearán cinco (5) personas, dos (2) para la perforación para obtener agua y tres (3) para el tendido eléctrico. Tratando de esta manera tener solo el personal necesario para no exceder los costos.

El tiempo estimado de construcción será aproximadamente seis (6) meses.

### *7.4.2 Funcionamiento.*

Una vez que se haya culminado con la etapa de construcción se procederá al funcionamiento del sistema, para esto se requiere un total de dieciséis (16) empleados distribuidos en distintas actividades.

Se deberá contar con una (1) persona que cumplirá el rol de encargado general del funcionamiento del proyecto.

Para la guardia de seguridad se destinarán cuatro (4) personas, las cuales tendrán turnos rotativos de 8 hs cada uno, cubriendo de esta manera las 24hs diarias.

Para la recolección habrá tres (3) personas, uno (1) encargado de manejar el camión y dos (2) encargados de recoger las bolsas.

Dentro de la planta de reciclado habrá seis (6) personas trabajando, las cuales se distribuyen de la siguiente manera, cinco (5) serán encargados de la cinta transportadora, uno (1) estará al comienzo de la misma rompiendo bolsas y abasteciendo a la tolva y cuatro (4) a lo largo de la cinta reclutando los materiales. Una (1) persona será encargada de manejar la





trituratora de vidrio, la compactadora de papel y el montacargas, ya que esta actividad no requiere que se haga en simultáneo.

Para el manejo del compost y el vertedero se requerirá la asistencia de dos (2) personas.

Estos trabajadores tendrán un horario laboral de 8:00 a 17:00hs, teniendo 1 hora al mediodía para almorzar.

#### *7.4.3 Capacitación personal.*

La persona que ocupará el puesto de Encargado General deberá capacitarse para el desarrollo de su actividad. Para ocupar este puesto la persona deberá ser idónea en el tema, deberá contar con conocimiento sobre el manejo de residuos, los tratamientos que se llevarán a cabo dentro de la planta, la utilización de la maquinaria, posibles contingencias de la actividad, entre otros. Pero para apoyo del mismo y del proyecto, se decide brindar un curso orientado al manejo integral de residuos sólidos. La Municipalidad se hará responsable del financiamiento del curso, el cual será a distancia, vía Internet, con una duración de 4 meses. El curso consiste en “Gestión Integral del Medio Ambiente y de Residuos Sólidos” (Grupo Consultar Conciencia 2009). El mismo es dictado por el Grupo Consultar Conciencia en Argentina, que prepara para brindar al alumno una visión global de la problemática socio- ambiental de los residuos. Busca introducir en el marco conceptual y legal de la gestión de residuos sólidos, brindando conocimiento sobre herramientas de gestión.

La administración del sistema también estará a cargo de esta persona, la cual deberá ser seguida y auditada por autoridades municipales.

El proceso de capacitación abarcará a todos los empleados del sistema de tratamiento de residuos. Además de la instrucción sobre aspectos funcionales del área y las actividades que se desarrollarán en cada puesto, se deberá contar con enseñanza en primeros auxilios.

Este último aspecto de capacitación se va a realizar una vez culminado el curso del encargado general, el resto de los empleados tomará sus clases instructivas en el





emplazamiento, estas pueden como primera opción estar a cargo de un profesional especialista en seguridad e higiene laboral. Esta capacitación será realizada en dos jornadas.

Una vez culminada esta capacitación, el encargado general tendrá una jornada de encuentro con sus subordinados antes de comenzar con el desarrollo de las actividades. El fin de este encuentro es comunicar formas de trabajo, políticas, y demás aspectos acordes a la actividad. Cabe aclarar que estará a disposición del encargado general si el lo requiere la asistencia de personal idóneo en liderazgo y manejo de grupo.

### **7.5 Presupuestos y Costos.**

#### *7.5.1 Presupuesto de inversión inicial.*

| <i>Elementos requeridos</i>                 | <i>Costo</i> |
|---|--------------|
| Camión Ford, modelo Cargo C- 1722/48        | \$181.650,00 |
| Equipo recolector compactador de residuos   | \$72.765,00  |
| Galpón con piso y paredes chapa galvanizada | \$115.000,00 |
| Cinta transportadora                        | \$30.00,00   |
| Compactadora papel, plástico.               | \$25.500,00  |
| Trituradora de vidrio                       | \$15.000,00  |
| Contenedores selección (cinta 4 unidades)   | \$ 500       |
| Membrana PEAD de 1200 micrones              | \$8.256,00   |
| Perforación pozo                            | \$15.000,00  |





|                                       |                     |
|---------------------------------------|---------------------|
| Tanque de almacenamiento y plataforma | \$5.000,00          |
| Instalación y conexión eléctrica      | \$30.000,00         |
| Tejido perimetral.                    | \$45.000,00         |
| Matafuegos (4 unidades)               | \$1.400,00          |
| Cabina seguridad                      | \$27.000,00         |
| Contenedores almacenamiento (4 u)     | \$2000,00           |
| Curso Capacitación                    | \$ 700              |
| <b>Total</b>                          | <b>\$574.771,00</b> |

La municipalidad de San Agustín cuenta con un efectivo disponible para la inversión inicial de aproximadamente pesos seiscientos mil (\$600.000), por lo cual se ha concluido en ajustar este presupuesto al monto de dinero ya mencionado, fijando así un costo total de instalación de planta y derivados de pesos quinientos setenta y cuatro mil setecientos setenta y uno (\$574.771).

Cabe aclarar que en los costos estimados está incluida la mano de obra de cada construcción y la utilización de la maquinaria correspondiente.

Existen además variados tipos de maquinarias necesarias para el funcionamiento de la planta, por ejemplo, montacargas, tolva, pala mecánica, rolo y trituradora de material orgánico, las mismas no están incluidas dentro del presupuesto ya que son de propiedad municipal y estarán disponibles exclusivamente para el desarrollo de la actividad.





### 7.5.2 Análisis de costo- ingreso.

Ya instalada la planta se dispone acondicionar la misma para comenzar con la actividad propia.

Una vez en funcionamiento empiezan a generarse los costos de mano de obra directa e indirecta, insumos de seguridad, amortizaciones de rodados y maquinarias, entre otros especificadas en el siguiente cuadro de costos estimados mensualmente.

| <i>Insumos</i>   | <i>Costos</i>      |
|--|--------------------|
| Mano de obra directa <sup>1</sup>                        | \$ 30.000,00       |
| Mano de obra indirecta <sup>2</sup>                      | \$ 15.000,00       |
| Energía eléctrica <sup>3</sup>                           | \$ 1.000,00        |
| Combustible rodado                                       | \$2.500,00         |
| Otros Costos (mantenimiento, seguro, reparaciones, etc.) | \$2.000,00         |
| Amortización Rodado                                      | \$3.000,00         |
| Amortización Maquinaria                                  | \$300              |
| <b>Total costos estimados</b>                            | <b>\$53.800,00</b> |

<sup>1</sup> El sueldo del personal está calculado en un promedio de \$2.500 cada uno, esta sujeto a modificaciones, por directa se entiende doce (12) operarios de planta.

<sup>2</sup> Personal de limpieza, seguridad, entre otros.

<sup>3</sup> Consumo energético está incluido la maquinaria a utilizar, la iluminación del galpón y de la cabina de seguridad, es estimativo puede variar.

Cabe destacar en termino de amortizaciones dos cosas, por un lado que las maquinarias de propiedad municipal afectadas a esta actividad son depreciadas por el municipio, otro punto a considerar, las amortizaciones calculadas y deducidas en el cuadro anterior si bien están

Constanza Brignone.





computadas como costo mensual estas no significan una erogación de dinero, sino que queda asentado meramente para conocer el desgaste de los bienes de uso ya mencionados.

Los residuos serán recolectados en el emplazamiento con una periodicidad a establecer por las empresas compradoras, con lo cual no habría gastos en primer momento de transporte de ellos.

### 7.5.3 Ingresos.

De la misma forma que existen los costos también se cuenta con ingresos mensuales derivados de la venta de los materiales recuperados detallados en el siguiente cuadro.

| <i>Material</i>      | <i>Cantidad<br/>(Kg.)/vivienda</i> | <i>Precio por<br/>kilo/contribuyente</i> | <i>Ingreso</i>     |
|----------------------|------------------------------------|--|--------------------|
| Compost <sup>1</sup> | 15.000                             | \$3,00                                   | \$45.000,00        |
| Papel y cartón       | 16.416                             | \$0,60                                   | \$9.849,60         |
| Plástico             | 17.226                             | \$0,45                                   | \$7.751,70         |
| Vidrio               | 5.499                              | \$0,40                                   | \$2.199,60         |
| Metales y textiles   | 5.571                              | \$0,20                                   | \$1.114,20         |
| Impuestos            | 1000                               | \$4,00                                   | \$4.000,00         |
| <b>Total</b>         |                                    |  | <b>\$69.915,10</b> |

<sup>1</sup>El compost estará disponible a la venta a partir de los 6 meses de comenzado el proyecto.

Al momento de establecer la tasa impositiva se utilizo como base datos promedios de cobro que actualmente fija la municipalidad, y teniendo en cuenta que alrededor de un 30% de los contribuyentes no se disponen a pagar.

Por los datos brindados en la actualidad se cobra en promedio por metro lineal de frente aproximadamente pesos catorce con veinticinco centavos (\$14,25), cada lote tiene en





promedio 10mts, esto significa un impuesto mensual de pesos once con ochenta y siete centavos (\$11,87). Si del total de esta tasa impositiva destinamos el 30% de lo recaudado al servicio de recolección y disposición de residuos, obtenemos mensualmente por contribuyente la cantidad de pesos tres con cincuenta y seis centavos (\$3,56).

Con la nueva propuesta de recolección y tratamiento de residuos los impuestos que deberá pagar cada contribuyente será de pesos cuatro (\$4,00), lo cual significa un aumento aproximado del 13%. Este incremento es considerado viable en términos económicos generales, ya que la cuantía erogada por el contribuyente aumenta la cantidad de pesos cero con cuarenta y cuatro centavos (\$0,44) mensuales.

Dicha tasa impositiva fue establecida de modo que sea sustentable económicamente para el servicio y no genere una mayor erogación de dinero por parte de cada vecino. Este cálculo ha sido establecido de acuerdo al sistema actual de cobro.

Además de los ingresos mencionados se ha evaluado la posibilidad de incorporar en un mediano plazo el tratamiento de los residuos a comunidades aledañas percibiendo una retribución por los servicios prestados.

A modo de conclusión podemos estipular que el proyecto de la planta es económicamente rentable ya que arroja una utilidad estimada de pesos dieciséis mil ciento quince con diez centavos (\$16.115,10), permitiendo de esta manera afrontar diversos gastos o eventualidades mencionadas en dicha propuesta pero no han sido cuantificadas.

Teniendo en cuenta los datos estimados en la proyección de funcionamiento de la planta se puede apreciar que los mismos varían de acuerdo a diferentes contingencias que no se pueden prever, como así también dependerán de los factores sociales, económicos, políticos, ambientales.

De la manera en que se planteó la selección y separación de residuos en esta propuesta de gestión, con la maquinaria existente hay una capacidad de tratamiento de siete (7) toneladas diarias, lo cual demuestra que esta por encima del umbral de la cantidad producida por San Agustín en la actualidad que llega a las tres (3) toneladas. Esto implica que la vida útil de





dicha instalación es muy larga debido a las características físicas del lugar y al sistema planteado.

Otro aspecto a destacar es la necesidad de tener el apoyo político de las autoridades municipales, ya que se requiere de un buen marco de ordenanzas que regulen el servicio prestado que actualmente no existen. Estas ordenanzas deben ser en materia de cobro por el servicio, que regulen la conducta del vecino en relación a respetar días y horarios para sacar la basura, que se respeten las bolsas entre otros aspectos.

El factor social tiene un rol muy importante dentro de esta propuesta, debido a que se necesita la colaboración y responsabilidad de la comunidad para el buen funcionamiento del servicio, se crearán nuevos puestos de trabajo y además se logrará comenzar a incorporar en la sociedad la responsabilidad ambiental que tenemos como partícipes de este medio, dando de esta manera una iniciación importante en el cambio cultural que requiere la gestión ambiental.

#### ***7.6 Análisis de disposición final en Bower.***

Uno de los objetivos planteados en este trabajo es comparar la propuesta planteada con otra alternativa de disposición final para poder llegar a conocer las distintas viabilidades, ventajas y desventajas económicas y ambientales de lo planteado.

En este caso la alternativa de disposición final de residuos escogida para comparar con la propuesta es el Enterramiento Sanitario Potrero del Estado a cargo de la empresa CRESE (Córdoba recicla sociedad del estado) ubicado sobre la Ruta Nacional N°36 Km. 8 ½, Bower.

Este método de disposición final fue elegido ya que difiere en varios aspectos al método de la propuesta.

Por las características que presenta la localidad de San Agustín se requeriría que la basura sea recolectada tres veces a la semana y llevadas al enterramiento de Bower. La recolección debe estar a cargo del municipio, esto quiere decir que debe disponer de un camión





compactador y tres operarios, uno encargado de manejar el camión y dos para realizar la recolección propiamente dicha.

Una vez culminada la jornada debe trasladarse los residuos hasta el enterramiento de CRESE.

Esta empresa solo recibe residuos domiciliarios, no aceptan residuos de poda, hojas, escombros, peligrosos entre otros.

El costo de la recepción de los residuos es de pesos treinta y seis con treinta centavos (\$36,30) por tonelada, a estos costos deben agregarse los de recolección, traslado, personal y demás, los cuales pueden observarse en el siguiente cuadro en forma mensual.

| <i>Insumos</i>                                 | <i>Costos</i>    |
|--|------------------|
| Recepción de residuos                          | \$ 3.267         |
| Personal                                       | \$ 7.500         |
| Combustible                                    | \$ 2.000         |
| Gastos repuestos, reparaciones, seguro, otros. | \$1.000          |
| <b>Total</b>                                   | <b>\$ 13.767</b> |

Como puede observarse la posibilidad de llevar los residuos al enterramiento de CRESE genera un gasto mensual de pesos trece mil setecientos sesenta y siete (\$ 13.767), lo cual en materia de costos es una buena opción ya que en la actualidad se utiliza un basural a cielo abierto y esta actividad genera un gasto mensual de pesos diez mil (\$ 10.000). De esta manera se podría clausurar el basural de San Agustín y llevar sus residuos a Bower con un incremento mensual del 37%, lo cual no es una cuantía significativa y la única inversión sería en el camión compactador. Pero se debe tener en cuenta que con esta opción no se soluciona el problema ambiental de los residuos solo se traslada de lugar.





Con la propuesta de recolección y reciclaje de los residuos planteada en el trabajo claramente los costos son mayores. Se requiere un gasto de inversión inicial y de mantenimiento elevados, pero también con las proyecciones hechas se generaran los ingresos suficientes para su sustento y crecimiento.

Así se puede ver la viabilidad económica del proyecto planteado y además como enfoque principal del trabajo, la clara viabilidad ambiental, porque no solo se estaría erradicando el basural a cielo abierto, sino que además se daría un tratamiento adecuado a los residuos, no llevando la basura a otro sitio sino modificándola para incorporarla de nuevo al sistema, comenzando con San Agustín y posteriormente incluir localidades cercanas.





### **7.7 Conclusión.**

En el presente trabajo se mostró una propuesta de gestión de residuos sólidos aplicada a una pequeña localidad como es San Agustín.

Dicha propuesta cuenta con una característica de relevancia, la flexibilidad, esto significa que si bien este caso de estudio se adaptó a la realidad funcional y presupuesto de San Agustín es un sistema que permite en su esencia aplicarse a cualquier tipo de comunidad, cambios y escenarios futuros.

Esta particular flexibilidad y el terreno disponible en la planta va a permitir el crecimiento de la misma incorporando nuevas tecnologías, infraestructura llegando de esta forma a ser una planta modelo de tratamiento y gestión de RSU para la región del Valle de Calamuchita y zonas aledañas.

Es de gran importancia destacar el enfoque principal de dicha propuesta, la solución ambiental brindada por este servicio.

Con la separación en origen y transformación en planta se logra incorporar nuevamente al sistema materiales que fueron desechado por la población, eliminando así basurales clandestinos, enterramientos a cielo abierto, quema de residuos, mejorando la higiene y seguridad de cada localidad y disminuyendo el impacto ambiental ocasionado por este problema, mejorando notablemente la calidad ambiental, proponiendo de esta forma una nueva etapa de conciencia y responsabilidad hacia el medio ambiente a través de un cambio cultural.





## **8. Bibliografía.**

**Bermúdez Alvite, J.** 2007. La Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos, situación actual y perspectivas futuras. Publicación disponible en: <http://www.sogmasa.com.ar>.

**Cámara, Fernando.** 2008. El compromiso de los medios de comunicación y la ingeniería civil en la preservación del medio ambiente.

**Coria, G.** 2008. Breve historia de un vertedero transerrano. Publicación disponible en: <http://www.minaclavero.gov.ar/ambiente>.

**División Agrícola S.A.** 2009. Acoplado tolva autodescargable. Publicación disponible en: <http://www.diagri.com.ar>

**Duran de la Fuente, H.** 1997. Gestión ambientalmente adecuada de residuos sólidos, un enfoque de política integral. CEPAL/GTZ. Pp. 275-287.

**Fernández, M.** 2007. El debate sobre la gestión de los desechos en los países del cono sur. Publicación disponible en: <http://www.ceamse.gov.ar/revista/rev8/R8-N1.pdf>

**Grupo Consultar Conciencia.** 2009. Gestión Integral del Medio Ambiente y de Residuos sólidos. Publicación disponible en: <http://www.ar.emagister.com>

**INDEC.** 2009. Censo poblacional 2001. Publicación disponible en: <http://www.indec.gov.ar>

**Kubitz.** 2009. Maquinas para gestión de servicios. Publicación disponible en: <http://www.kubitz.com.ar>

**Municipalidad de San Agustín.** 2008. Estudios de napas freáticas en el ejido municipal de San Agustín.

**Municipalidad Villa General Belgrano.** 2008. Código de Faltas. Publicación disponible en: <http://www.vgb.gov.ar/ordenanzasmunicipales>

**Municipalidad Villa General Belgrano.** 2008. Recolección de residuos en Villa General Belgrano. Publicación disponible en: <http://www.vgb.gov.ar>





**Scorza.** 2009. Ficha Técnica de camión recolector CS6. Publicación disponible en:  
<http://www.scorza.com.ar>.

**Secretaria de Ambiente.** 2008. Ley 25.916 y 9088. Publicación disponible en:  
<http://www.secretariadeambiente.cba.gov.ar/legislaciones>.

**Tchobanoglous, G; Theisen, H y S. Vigil.** 1994. Gestión Integral de Residuos Sólidos.  
McGraw-Hill. Pp. 3, 7, 10-16, 46-55.





# Anexo I





Figura 1a- Ubicación San Agustín, Córdoba. Fuente: Google Earth, 2009.





Figura 1b- Vista aérea de San Agustín. Fuente: Google Earth, 2009.





Figura 2a- Distancia Terreno Basural Municipal y San Agustín. Fuente: Google Earth, 2009.

Constanza Brignone.

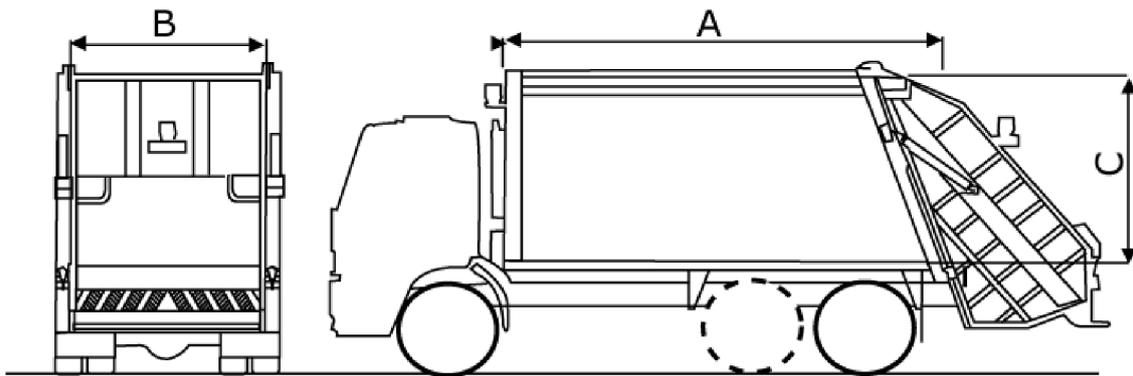




Figura 2b- Predio Municipal destinado al proyecto. Fuente: Google Earth, 2009.

Constanza Brignone.





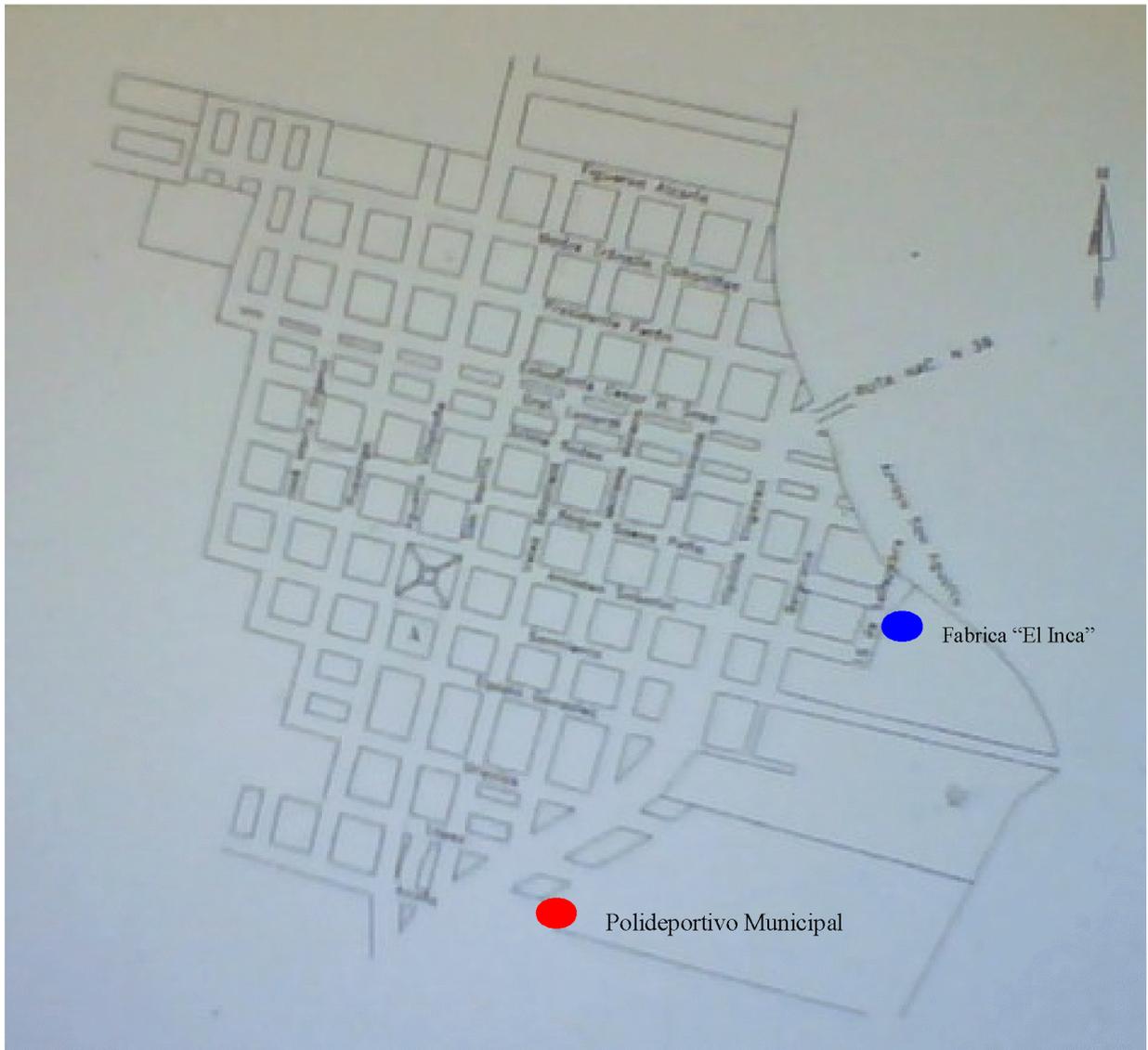
**Figura 3:** Camión recolector. *Fuente:* Scorza, 2009.

**Dimensiones:** Volumen:  $16\text{m}^3$ .

**Largo (mm):** A: 3750. B: 2360. C: 2000.

**Peso aproximado:** 5500kg.





**Figura 4:** plano de San Agustín para la recolección.

- Polideportivo Municipal, inicio del recorrido. Comenzara sobre calle Acuña, recorriendo todas las cuadras paralelas a la misma, luego culminado, se procederá a recorrer las perpendiculares.
- El Inca, fin del recorrido. En esta industria se da por finalizada la recolección dado el sistema planteado y donde se terminan las viviendas.





**Figura 5:** Cinta Transportadora. *Fuente:* Kubitz, 2009.

**Modelo:** ESA- 600.

**Sistema de accionamiento:** eléctrico.

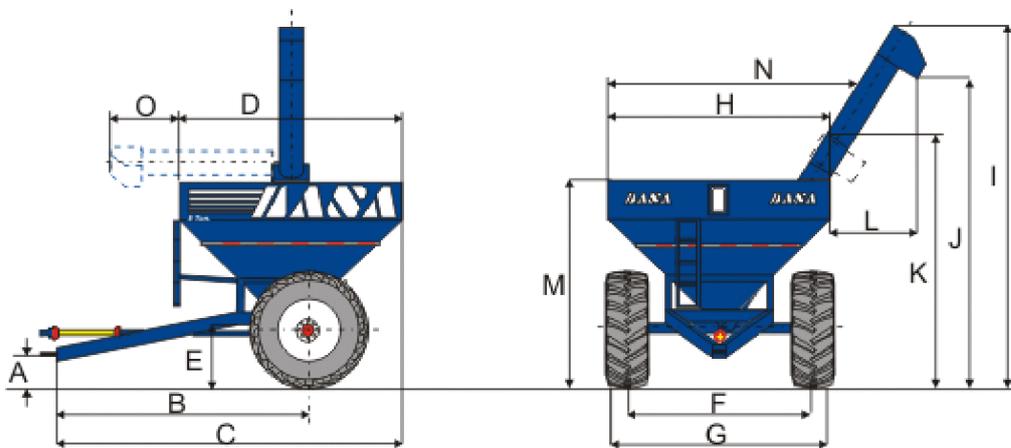
**Motoreductor:** 1.5 CV- 220/380 V.

**Opcionales:** accionamiento automático, alternador de velocidades, columna identificadora de ciclos, embudo de alimentación, módulos de ampliación (3.000 mm), pinturas especiales.



**DIMENSIONES EN MM**

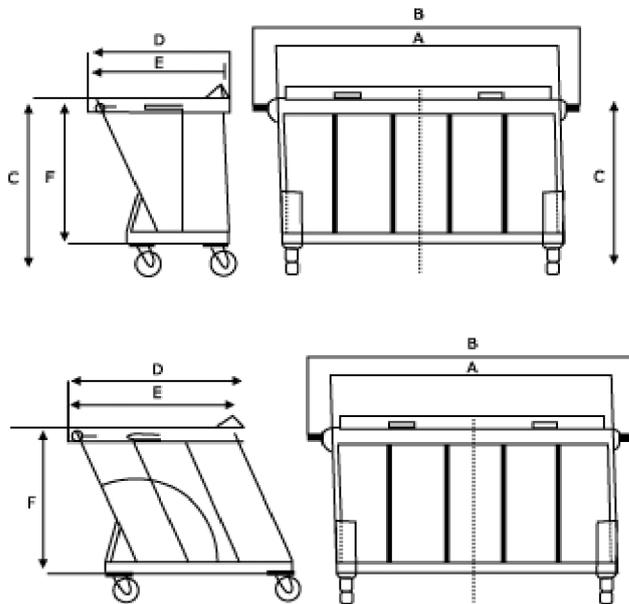
| Modelo MT-380 |       |
|---------------|-------|
| A             | 450   |
| B             | 3.300 |
| C             | 4.510 |
| D             | 2.900 |
| E             | 850   |
| F             | 2.350 |
| G             | 2.820 |
| H             | 2.900 |
| I             | 4.770 |
| J             | 4.050 |
| K             | 3.330 |
| L             | 1.140 |
| M             | 2.730 |
| N             | 3.360 |
| O             | 870   |



**Figura 6:** Tolva. *Fuente:* División Agrícola S.A, 2009.

Cabe aclarar que dicha imagen es similar a las características de la tolva de propiedad municipal destinada al proyecto.





**Figura 7:** Contenedores para residuos. Modelo C.R.S 1500. *Fuente:* Scorza, 2009.

*Dimensiones (mm):*

**A:** 1870. **B:** 2156. **C:** 1200. **D:** 1035. **E:** 950. **F:** 976.





**Figura 8:** Trituradora de vidrio. *Fuente:* Kubitz, 2009.

**Modelo:** TV- 300

**Sistema:** Rotor con marteletes.

**Motor:** 1.5 CV- 220/ 380 V.

**Fijación:** Base metálica o tambor 200l.

**Cadena:** Cadena V.

**Opcionales:** Redireccionamiento de suministro, apoyo de ruedas o tambor, cesta de manipulación de tambor, rotor de martillos.





**Figura 9:** Compactadora de papel, cartón, plástico y similares. *Fuente:* Kubitz, 2009.

**Modelo:** PHVT- 22T

**Sistema:** Hidráulico.

**Motor:** 15.0 CV- 220/380 V.

**Caja de prensado:** 700 x 400 x 1.440 mm.

**Caja de trabajo:** 170 b0ar

**Cilindro:** 5" x 1.072 mm.

**Opcionales:** Accionamiento automático, columna identificadora de ciclos, pinturas especiales, embudo de alimentación, elementos del filtrado hidráulico, ruedas de poliuretano, sistema semiautomático, sondeo de seguridad.



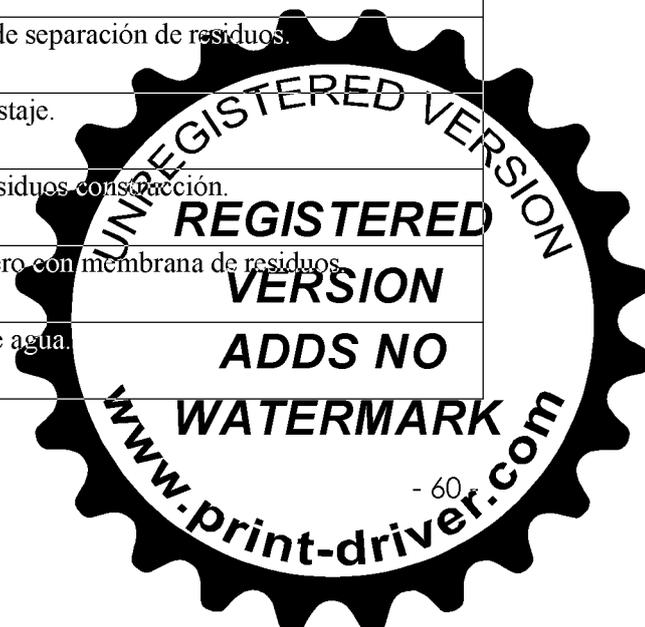


**Figura 10:** Aproximación a la distribución de la infraestructura dentro del tejido perimetral de 2 hectáreas.

Símbolos:

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
|  | Ingreso y cabina de seguridad.      |
|  | Planta de separación de residuos.   |
|  | Compostaje.                         |
|  | Fosa residuos construcción.         |
|  | Vertedero con membrana de residuos. |
|  | Pozo de agua.                       |

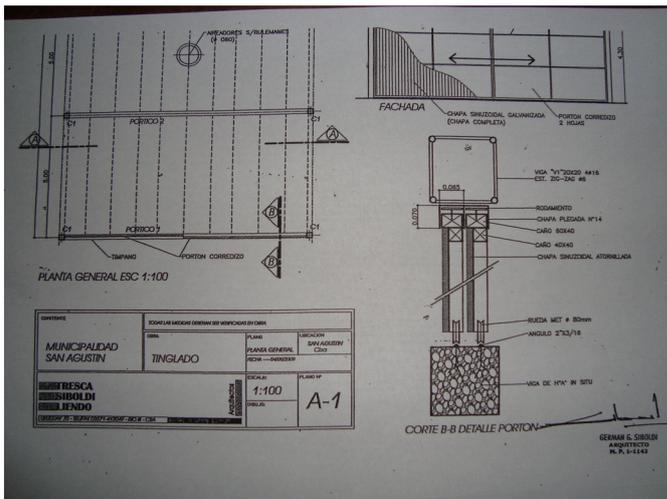
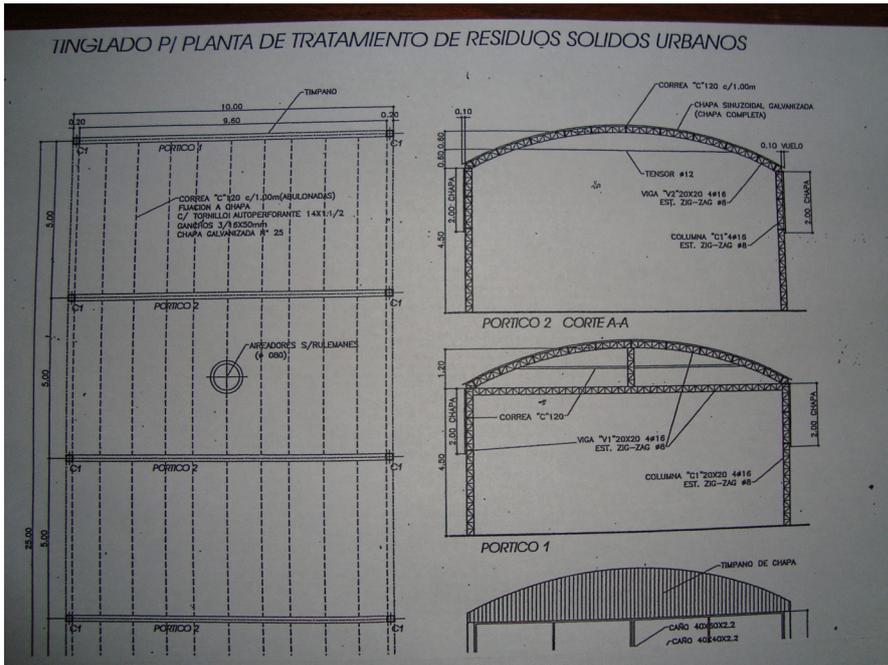
Constanza Brignone.





# Anexo II





Constanza Brignone.





# Anexo III





## Compostaje.

### Requerimientos.

- ✚ Material de base, provee las primeras condiciones para el proceso, en los q puede ser, excremento de animal o tierra rica en nutrientes.
- ✚ Material a degradar.
- ✚ Suministro de microorganismos, se encuentran en tierra rica en nutrientes.

### Metodología.

La localización de las pilas será contigua al galpón de reciclaje en la zona este, debe ser sobre suelo parejo, mantenerse parcialmente a la sombra y protegido del viento y la lluvia fuerte, por lo cual debería ser necesario crear estas condiciones con la forestación de algunos arboles cercanos al lugar, para esto se podría cubrir con media sombras o algún elemento que brinde estas condiciones, tener en cuenta además los posibles requerimientos de agua, por lo cual debe tener cerca algún suministro.

Para comenzar con el compost se debe tener un orden en las pilas, a las mismos se los debe poner en fila y cargar el material a medida que se culminen con el tamaño, permitiendo así tener un control de cada uno sobre los tiempos que necesitan.

Primero se debe colocar el material base en el fondo, será una capa aproximada de 5cm, luego agregar los residuos diarios, cuando este ultimo forma una capa aproximada de 15 o 20cm, agregar tierra con nutrientes, este aspecto es variable, el encargado del compost será el que lleve el control y vea las necesidades.

Las únicas capas que deben regarse son las de tierra, no los residuos, esto dependerá de la humedad requerida que se detallara más adelante.

También puede agregarse aserrín o algún pastizal entre las capas para favorecer la aireación.

Se deben realizar los pasos descriptos hasta culminar con una pila y comenzar con otra.





El material en la pila debe ser movido una vez por semana para mantener los parámetros estables y permitir que se degraden todos los residuos.

El compost esta degradado en un tiempo de 2 a 3 meses, dependiendo de la estación del año, requiere después de esto un tiempo para estabilizarse el cual puede ser de 4 a 7 meses del inicio, en el mismo lugar o en otro.

Estos tiempos pueden variar según el manejo, residuos y condiciones externas como clima y época estival.

Cuando el compost esta listo es de color oscuro y sus partículas son chicas, para separarlo se debe pasar por un tamiz o zaranda, y el material útil es el que paso por el tamiz.

### Parámetros.

- ✚ *Humedad:* para medir la humedad apriete un puñado del material de la pila en su mano. Si puede hacer una pelota de material con la mano sin que esta gotee o se desmenuce fácilmente, esta correcto. Si esta seco agregue material húmedo (verde), o agua uniformemente.
- ✚ *Temperatura:* dependiendo del material añadido y la frecuencia de volteo, habrá un alza de temperatura debido al calor generado por los microorganismos. Esto indica un proceso activo y un compostaje más rápido. Para obtener compost en poco tiempo deberá airear (voltear) la mezcla cada vez que la temperatura descienda. Cuando el compost este listo la temperatura bajara.

### Impactos.

- ✚ Con respecto a los posibles impactos hacia las personas estos son mínimos, es decir, si se realiza en forma responsable y con las medidas adecuadas no genera ningún tipo de inconveniente, es seguro.
- ✚ Una de las consecuencias puede ser la producción de olores.





- ✚ Sin la adecuada limpieza puede atraer, moscas, mosquitos y roedores, sino se mejora la situación puede llevar a producir enfermedades infecciosas.

Este compostaje se en el predio el cual esta a cargo de dos personas adultas para su control y mantenimiento, los cuales tienen conocimientos básicos sobre el tema y también serán capacitados. Se ideó este plan con el propósito de que perdure en el tiempo.

La principal propuesta realizada para la utilización del compost sería la venta como abono para tierra y plantas





## Formulario descriptivo del Trabajo Final de Graduación

Este formulario estará completo sólo si se acompaña de la presentación de un resumen en castellano y un abstract en inglés del TFG

El mismo deberá incorporarse a las versiones impresas del TFG, previa aprobación del resumen en castellano por parte de la CAE evaluadora.

Recomendaciones para la generación del "resumen" o "abstract" (inglés)

“Constituye una anticipación condensada del problema que se desarrollará en forma más extensa en el trabajo escrito. Su objetivo es orientar al lector a identificar el contenido básico del texto en forma rápida y a determinar su relevancia. Su extensión varía entre 150/350 palabras. Incluye en forma clara y breve: los objetivos y alcances del estudio, los procedimientos básicos, los contenidos y los resultados. Escrito en un solo párrafo, en tercera persona, contiene únicamente ideas centrales; no tiene citas, abreviaturas, ni referencias bibliográficas. En general el autor debe asegurar que el resumen refleje correctamente el propósito y el contenido, sin incluir información que no esté presente en el cuerpo del escrito.

Debe ser conciso y específico”.

### Identificación del Autor

|                              |                                   |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Apellido y nombre del autor: | Brignone María Constanza          |
| E-mail:                      | conty_05@hotmail.com              |
| Título de grado que obtiene: | Licenciatura en Gestión Ambiental |

### Identificación del Trabajo Final de Graduación

Constanza Brignone.





|   |   |
|---|---|
| Título del TFG en español   | <b>Desarrollo de Propuesta de gestión de residuos sólidos urbanos para san Agustín, Córdoba, Argentina.</b> |
| Título del TFG en inglés  | <b>Development of proposals for the urban solid waste management for San Agustín, Córdoba, Argentina.</b>   |
| Integrantes de la CAE   | <b>Marcos Martínez- Rubén del Sueldo.</b>   |
| Fecha de último coloquio con la CAE   | <b>5 de Marzo de 2010</b>   |
| Versión digital del TFG: contenido y tipo de archivo en el que fue guardado | <b>Trabajo Final De Graduación<br/>Formato PDF.</b>   |

#### **Autorización de publicación en formato electrónico**

Autorizo por la presente, a la Biblioteca de la Universidad Empresarial Siglo 21 a publicar la versión electrónica de mi tesis. (marcar con una cruz lo que corresponda)

**Publicación electrónica: Inmediata**

**Después de..... mes(es)**

Constanza Brignone.

