

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO**

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería en Construcción

**Caracterización y Manejo de Residuos Sólidos en  
Establecimientos Educativos Municipalizados de  
Valparaíso**

Tesis Para Optar al Título de Ingeniero Constructor

Por:

Alexander Silva Gallardo

Profesor Guía: Marcel Szantó N.

**Junio, 2002**

**RESUMEN.**

El desarrollo y el avance de la sociedad ha obligado a la adopción de medidas que vayan de la mano con el medio ambiente. Un mal manejo de los residuos implicaría una serie de perjuicios que por medio de vectores sanitarios propagarían una serie de enfermedades al hombre y dañarían notablemente al medio ambiente. Es por ello, que la implementación de programas medio ambientales en los establecimientos educativos sean cada vez más importantes. De ello se desprende que para realizar un buen programa, se debe contar con información que refleje el comportamiento y tipos de residuos que se generan en los establecimientos educativos municipalizados de Valparaíso.

Lo importante de una caracterización es que esta es una herramienta de trabajo que permite conocer el elemento con el cual se trabaja, en este caso los residuos sólidos, y con este conocimiento se está en condiciones de establecer una mejor disposición final en cuanto a su manejo, logrando a su vez una optimización de los recursos disponibles para tales efectos.

La investigación se realizó en 14 establecimientos educacionales municipalizados de la corporación de educación de Valparaíso; como muestra representativa del universo de establecimientos dependientes de esta corporación.

Un correcto manejo de los residuos permite mantener un control de olores y vectores que puedan afectar al desarrollo normal de las actividades educacionales. El retiro de sus residuos se realiza de forma aceptable de manera que no se acumulan grandes cantidades en sus contenedores.

Los resultados arrojados, corresponden al 25% del total de residuos generados a diario en los catorce establecimientos en el período de una semana. Los resultados de la investigación ratifican lo que se sospechaba en lo referente a los residuos de papel, que corresponden a las mayores cantidades generadas.

# INTRODUCCIÓN.

El constante crecimiento de la población mundial y la mayor expectativa de vida en el planeta ha hecho que se generen nuevos sistemas que puedan establecer recuperación de residuos. Junto con esto, el indiscriminado uso de los recursos ha hecho ver a la población que la adopción de políticas que establezcan un desarrollo sustentable, genera una mejor calidad de vida y utilización de sus recursos.

La importancia extrema que hoy presenta el manejo de los residuos sólidos lo ha hecho sentir la población, es por ello que políticas certeras de recuperación y disposición final de residuos es siempre bien acogido, sea cual sea el origen o tipos de residuos que se desee recuperar o manejar adecuadamente.

Es sabido por la población o gran parte de ella, que un mal manejo de los residuos sólidos acarrear problemas. Estos más bien son los que incomodan la vida diaria, como los son el mal olor y vectores, como ratas, moscas y otros. En la realidad, el mal manejo de los residuos sólidos no solo genera estas incomodidades supuestamente superficiales, sino que más bien problemas a la salud que pueden ser transmitidas por vectores o por el contacto directo con los residuos o sus lixiviados y afectar a las personas, pudiendo generar graves problemas epidemiológicos.

La creación de un programa de educación ambiental en los establecimientos educacionales no es nuevo. Ya en los años 1990-1993 se estableció un programa que contaba con el apoyo de la secretaria ministerial de educación V° región de Valparaíso y un asesoramiento de parte de la Universidad de Aconcagua. El programa presentó una gran falencia al no poseer datos fidedignos de las cantidades de residuos para recuperar; por ello, las cantidades recuperadas en los establecimientos no tenían un destino adecuado, que era el reciclado y se perdía el esfuerzo de profesores, estudiantes y apoderados. Esto no fue por lo tanto atractivo para las entidades que se encargan de recuperar residuos, es entonces que un adecuado estudio de los residuos reutilizables se hace imprescindible para habilitar correctamente un programa de educación ambiental destinado a la recuperación.

Las actividades propias de establecimientos educacionales hacen que se generen tipos especiales de residuos, que presentan características propias de las actividades estudiantiles. Por lo tanto, la adopción de un adecuado manejo y recuperación de residuos puede ser de interés para alguna entidad que maneje estos desechos que presentan algún valor residual. Un correcto manejo en origen de los residuos permite una mejor recuperación y de esa forma lograr una minimización de los residuos que van a vertedero disminuyendo los costos intermedios y de disposición final.

La investigación realizada se desarrollo en los establecimientos educacionales municipalizados de la corporación municipal de Valparaíso, la que cuenta con un total de 57 establecimientos, de los cuales 3 no fueron incluidos debido a su poca representatividad. Del total de establecimientos que componen el universo a analizar, que en este caso corresponden a 54, se utilizó una estadística descriptiva para analizar el comportamiento de los residuos durante un período de tiempo que en este caso correspondió a una semana. Se analizaron 14 establecimientos que serán los representativos del universo. A cada uno de ellos se les realizó una caracterización de sus residuos, correspondiendo a un 25% la muestra extraída a diario para análisis mediante cuarteo del total de residuos generados a diario.

Debido a la importancia fundamental que tiene para la región y en general para el país, mejorar la actual gestión del manejo de los residuos sólidos, se postuló la presente tesis a los programas de aplicación de financiamiento de tesis de interés regional. Se espera que los resultados puedan contribuir al desarrollo de políticas educacionales y municipales certeras en el manejo y recuperación de residuos en los establecimientos y así mejorar la calidad de vida de las personas no sólo a nivel de ciudad, sino que también a nivel de país.

# 1. ASPECTOS GENERALES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.

El desarrollo de la sociedad humana a traído una diversificación de los residuos sólidos urbanos. Ello a implicado que hoy en día se tomen medidas que estén de acuerdo con los reglamentos sanitarios y de impacto al medio. La historia ha demostrado que si no se toman las medidas que corresponden a un correcto manejo de los residuos sólidos, traerá con ello consecuencias nefastas para la población.

## 1.1 RESEÑA HISTÓRICA.

Desde los días de las sociedades antiguas, los seres humanos y los animales han utilizado los recursos de la tierra para la supervivencia y la evacuación de residuos. En tiempos pasados la evacuación de residuos no planteaba un problema significativo, ya que las extensiones de terreno permitían la asimilación de los residuos.

La problemática de los residuos se presenta cuando el hombre se asienta y comienza a formar ciudades. Ya en la época medieval la costumbre de lanzar los restos de comidas a las calles generó la procreación de ratas, que a la vez generó el aumento de pulgas que fueron las responsables de la propagación de la plaga bubónica. La falta de algún plan para la gestión de residuos sólidos llevó a la epidemia, la plaga, la muerte negra, que mató a la mitad de la población europea el siglo XIV, causando muchas epidemias subsiguientes con altos índices de mortalidad. No fue hasta el siglo XIX cuando las medidas de control de la salud pública llegaron a ser de una consideración vital para los funcionarios públicos, quienes empezaron a darse cuenta que los residuos de comida debían ser recogidos y evacuados de una manera adecuada que controle los efectos perjudiciales que se pueden generar tanto a las personas como al medio ambiente.

La contaminación del aire y del agua han sido relacionados también a la gestión inapropiada de los residuos sólidos.

## **1.2 DEFINICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

Residuos sólidos son todos los residuos que surgen de las actividades humanas y que se desechan porque no se ha podido aprovecharlos por falta de tecnología o mercado. Por sus propiedades intrínsecas, los materiales de los residuos desechados a menudo son reutilizables y se pueden considerar como un recurso en otro marco.

## **1.3 GESTIÓN INTEGRADA DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

La gestión integrada de residuos sólidos puede ser definida como la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de residuos sólidos de una firma que armoniza con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética y de otras consideraciones ambientales, y que también responden a las expectativas públicas. Dentro de su ámbito, la gestión de residuos sólidos incluye todas las funciones administrativas, financieras, legales, de planificación y de ingeniería involucradas en las soluciones de todos los problemas de residuos sólidos. Las soluciones pueden implicar relaciones interdisciplinarias complejas entre campos entre la ciencia política, el urbanismo, la planificación regional, la geografía, la economía, la salud pública, la sociología, la demografía, las comunicaciones, y la conservación, así como la ingeniería y la ciencia de los materiales.

## **1.4 ORIGENES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.**

El conocimiento de los orígenes y los tipos de residuos sólidos, así como los datos sobre la composición y las tasa de generación, es básico para el diseño y la operación de los elementos funcionales asociados con la gestión de residuos sólidos.

Los orígenes de los residuos sólidos en una comunidad están, en general, relacionados con el uso de suelos y su localización. Aunque pueden desarrollarse un número variable de clasificaciones sobre los orígenes, las siguientes categorías son útiles. 1)doméstico, 2)comercial,3)institucional, 4)construcción y demolición, 5)servicios municipales, 6)zonas de plantas de tratamientos, 7)industrial, 8)agrícola.

## **1.5 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN SU GENERACIÓN.**

Los residuos sólidos urbanos los podemos clasificar según su lugar de origen.

### **1.5.1 Residuos domiciliarios.**

Provenientes de las distintas actividades del hogar, son de dimensiones generalmente pequeñas, que permite su fácil manejo dentro de recipientes destinados a ese propósito.

### **1.5.2 Residuos comerciales.**

Generados en locales comerciales, tienda, oficinas, hoteles, moteles, imprentas, gasolineras, etc.

### **1.5.3 Residuos institucionales.**

Provenientes de escuelas, hospitales, cárceles, centros gubernamentales.

### **1.5.4 Residuos de construcción y demolición.**

Provenientes de lugares nuevos de construcción, lugares de reparación o renovación de carreteras, demolición de edificios, etc.

### **1.5.5 Residuos de servicios municipales.**

Provenientes de limpieza de calles, paisajismo, limpieza de cuencas, playas, parques y otras zonas de recreo público.

### **1.5.6 Residuos de plantas de tratamiento, incineradoras municipales.**

Provenientes de tratamiento de aguas residuales como fangos, lodos procesos de tratamiento industrial, residuos de elementos carbonizados, etc.

### **1.5.7 Residuos industriales.**

Provenientes de construcción, fabricación ligera y pesada, refinerías, plantas químicas, centrales térmicas, demolición, etc.

### **1.5.8 Residuos agrícolas.**

Provenientes de cosechas de campo, árboles frutales, viñedos, ganadería intensiva, parcelas, etc.

## **1.6 PRODUCCIÓN, COMPOSICIÓN, Y CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS.**

La cantidad de residuos que se generan en las distintas partes del mundo es sin duda uno de los grandes indicadores del nivel de vida de cada país y la composición varía en función de ciertos parámetros.

### **1.6.1 Estación del año.**

En verano se producen mayores desechos provenientes de frutas y verduras, mientras que en invierno aumentan los residuos generados por la calefacción, y alimentos de alto contenido de calorías.

### **1.6.2 Modo y nivel de vida.**

A mejor nivel de vida se consume más alimentos preparados y envasados, aumentando los desechos por este concepto.

### **1.6.3 Características de la población.**

Esto se refiere a si la zona es rural, urbana, residencial, comercial, etc.

### **1.6.4 Otros.**

Tales como clima, las costumbres, etc. La producción de residuos generados por cualquier comunidad se obtiene principalmente a través de campañas de muestreo. Para el caso de Chile, las tasas de producciones usadas son:

- Zona rural: 0.4 a 0.7 kg/hab/día.

- Zona urbana: 0.7 a 1.0 kg/hab/día. (Dpto. Obras Civiles)

Variando estos valores según sean las poblaciones flotantes de fines de semana, migraciones o vacaciones.

Según la composición de los residuos, los podemos clasificar en tres grupos.

### **1.6.5 Inertes.**

Aquellos que se resisten a la descomposición o lo hacen muy lentamente como son los metales, vidrios, porcelanas, arena, etc.



### **1.6.6 Fermentables.**

Aquellos que se descomponen rápidamente.

### **1.6.7 Combustibles.**

Tales como papeles, cartones, plásticos, maderas, etc.

Una vez conocidos los distintos componentes de los residuos se hace necesario la clasificación de ellos a través de características propias para el tratamiento, recogida, transporte y disposición final.

### **1.6.8 Densidad.**

Esta aumenta por ejemplo en zonas residenciales al aumentar los componentes fermentables, lo que lleva a determinar la zona y sus características de densidad a fin de evaluar la adopción de sistema de recolección y almacenamiento.

### **1.6.9 Grado de humedad.**

La humedad en los desechos esta relacionada directamente con los procesos de transformación de estos y su cantidad es variable según el clima, procedencia y contenido orgánico.

### **1.6.10 Poder calorífico.**

Es un parámetro que debe tomarse en cuenta una vez que se ha decidido su incineración. El poder calorífico interno es proporcional a la cantidad de materias combustibles e inversamente proporcional a la cantidad de humedad.

### **1.6.11 Relación carbono/nitrógenos.**

Este parámetro debe ser considerado principalmente en los procesos de compostaje, indicando la capacidad mineralizadora del nitrógeno. Se considera que el óptimo es entre el 25% y 35% a fin de lograr la transformación adecuada de la materia orgánica de los residuos.

## **1.7 PRESENTACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.**

La acumulación de los residuos intra domiciliarios es una preocupación real; hoy existe conciencia frente a las consecuencias que implica un mal almacenamiento de estos desechos, tales como la propagación de enfermedades, daños paisajísticos, olores, etc. Esto ha obligado a generar adecuados diseños que permitan minimizar o evitar estos efectos colaterales y ser depositados en lugares seguros.

Estas soluciones técnicas permiten una fácil evacuación y recolección, ya que presentan principalmente características de estanqueidad y hermeticidad. En cuanto a las bolsas de polietileno, son livianas, desechables, etc.

La desventaja del uso de bolsas plásticas reside principalmente frente a elementos punzantes y cortantes que deterioran su estructura, provocando derrames y de igual forma las bolsas suelen ser rotas por animales que transitan por los lugares donde se depositan los residuos en espera de su recolección. Es entonces que en algunos lugares se están implementando contenedores que evitan las roturas de las bolsas o canastillos construidos por los propios vecinos, el cual el único fin es protegerlas de animales y personas que las rompen.

El otro sistema altamente utilizado es el recipiente no desechable, que pueden ser simples tambores o contenedores, a los cuales se les debe practicar un lavado inmediatamente después de cada vencimiento y aplicar agentes preventivos, tales como insecticidas y detergentes.

## **1.8 MANIPULACIÓN Y SEPARACIÓN, ALMACENAMIENTO Y PROCESAMIENTO DE RESIDUOS EN ORIGEN.**

En general, la manipulación se refiere a las actividades asociadas con la gestión de los residuos sólidos hasta que éstos son colocados en los contenedores utilizados para su almacenamiento antes de la recogida o devueltos a centros de recogida selectiva o su reciclaje. Las actividades específicas asociadas a la manipulación de los residuos en la fuente de generación varían según los tipos de materiales que se separan para su reutilización y reciclaje, y la frecuencia con la que estos materiales son separados del flujo de residuos. Según el tipo de servicio de recogida, quizás también se necesitará la manipulación para mover los contenedores cargados hasta el punto de recogida, y para devolver los contenedores vacíos al punto de almacenamiento entre recogidas. Los métodos utilizados para la manipulación y separación de residuos de orígenes domésticos y comerciales

La separación de los componentes de residuos sólidos, incluyendo papel, cartón, latas de aluminio, vidrio y envases de plástico, en el punto de generación es una de las formas más positivas y eficaces de lograr la recuperación y reutilización de materiales.

### **1.8.1 MANIPULACIÓN Y SEPARACIÓN DE RESIDUOS INSTITUCIONALES.**

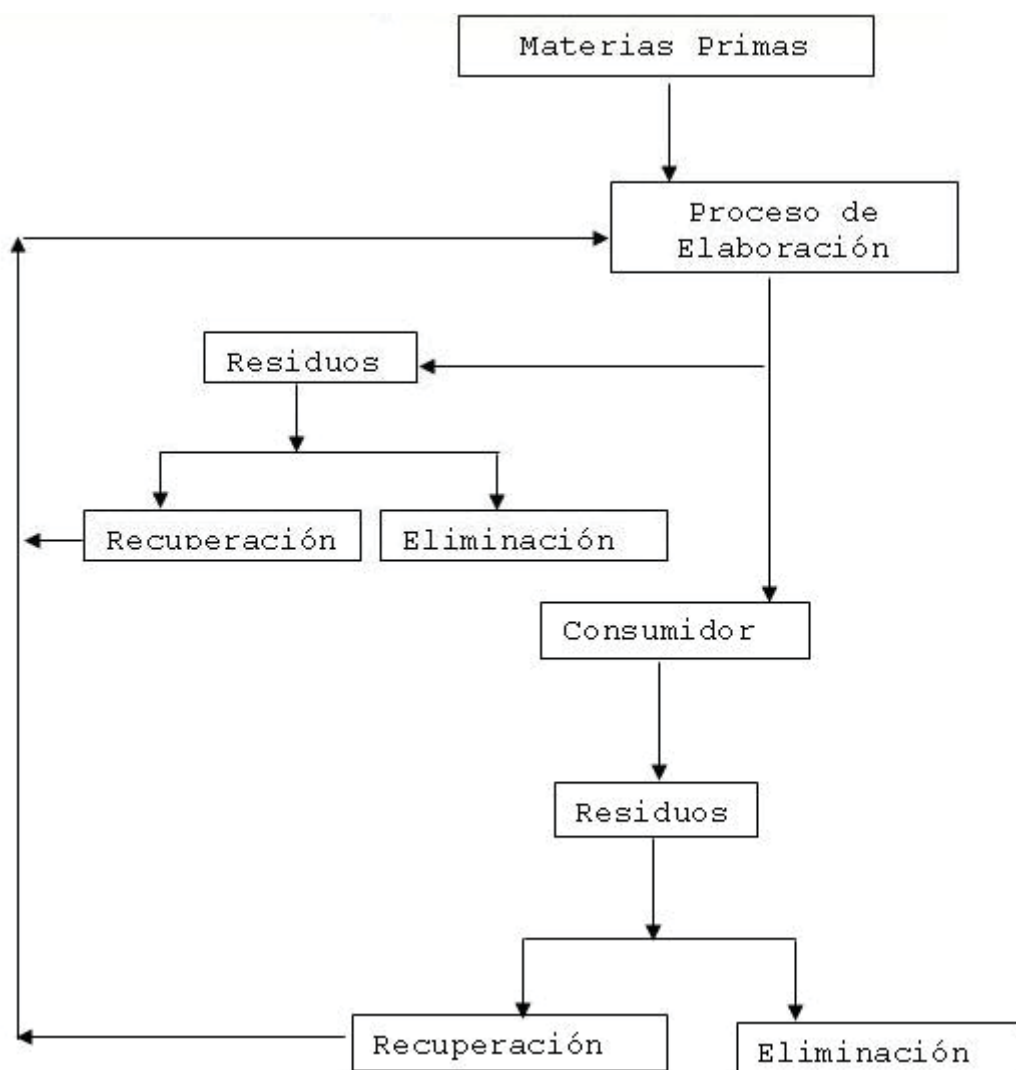
En la mayoría de los grupos en los que por algún motivo se generan grandes cantidades de residuos sólidos, se recogen en contenedores relativamente grandes. Una vez llenos, estos contenedores, se trasladan en algunos casos, en ascensores o montacarga si existe, y se vacían en grandes contenedores de almacenamiento, como compactadoras utilizadas conjuntamente con los contenedores de almacenamiento, o compactadoras estacionarias que pueden comprimir el material en balas o en contenedores especialmente diseñados, u otro equipo de procesamiento. Como muchos edificios grandes y viejos, de oficina, comerciales, hospitales o de educación, fueron diseñados sin una previsión adecuada para el almacenamiento intra edificacional de residuos sólidos y materiales reciclables, el equipo de almacenamiento y procesamiento actualmente utilizado es a menudo inadecuado debido a las limitaciones de espacio, y tiende a crear problemas de manipulación.

### **1.9 RECOLECCIÓN DE RESIDUOS.**

La recolección de residuos sólidos, no seleccionados y separados, en una zona urbana es difícil y compleja, ya que la generación de residuos sólidos comerciales-industriales y domésticos se produce en cada casa, en cada bloque de viviendas, y en cada instalación comercial e industrial, así como en las calles, en los parques, e incluso en zonas vacías. El creciente desarrollo de las afueras de las ciudades a lo largo del país ha complicado todavía más la tarea de recolección.

Mientras las formas de generar residuos se vuelve más difusas y se incrementa la cantidad total de residuos, la logística de recolección se vuelve más compleja. Aunque estos problemas han existido en algún grado, actualmente han llegado a ser críticos por los altos costos de combustible y en la mano de obra. De la cantidad total de dinero gastado en la recolección, el transporte y la evacuación se gasta del 50% al 70% en la fase de recolección. Este dato es importante porque una pequeña mejora en la recolección puede provocar un ahorro significativo en el costo global.

Figura 1.1.: Diagrama de flujo del proceso de generación de residuos.



## 1.10 FASE DE PRE-RECOGIDA.

Esta fase comprende desde el momento de generación de los residuos al interior de una vivienda o local comercial/industrial hasta su presentación al personal de recolección, fase que también recibe la denominación de manejo en origen.

El manejo intraedificacional o en la fuente corresponde al almacenamiento y tratamiento al interior de la unidad habitacional o comercial/industrial. Por su parte, el manejo periedificacional corresponde al almacenamiento o forma de presentación de los residuos al exterior de las respectivas unidades, a la espera de ser recolectados por los servicios de aseo.

A pesar que esta fase no es de absoluta responsabilidad de los servicios de aseo y escapa en alguna medida a su control, presenta problemas tanto de carácter sanitario como de eficacia y

eficiencia para el sistema de recolección y transporte. De ahí que no deba soslayarse su importancia dentro de una visión integral de la gestión de residuos sólidos urbanos.

Al interior de las unidades habitacionales o comerciales/industriales, un mal manejo puede acarrear serios problemas sanitarios a quienes están en contacto directo o indirecto con los residuos. Las campañas de educación ambiental con énfasis en el manejo intraedificacional de los residuos pueden cooperar a una minimización de tales problemas e incluso a que se realice una cierta recuperación y/o separación de residuos en origen.

En cuanto a la recolección de residuos, uno de los problemas es el desorden que se observa por parte de los ciudadanos a la hora de entregar sus residuos para que los servicios municipales los retiren. Es por ello que cada municipio debe establecer ordenanzas que contengan las prescripciones técnicas mínimas que obliguen a presentar los residuos en las condiciones higiénicas más idóneas, y en las horas y lugares previamente establecidos.

## **1.11 FASE DE RECOGIDA-TRANSPORTE.**

Esta fase comprende el conjunto de operaciones de carga-transporte-descarga desde que los residuos son presentados periedificacionalmente hasta que son descargados por los vehículos de recolectores en un punto de tratamiento, en una estación de transferencia o en el sitio de disposición final.

Lo normal es que la recolección sea realizada en camiones especialmente acondicionados para tal efecto. No obstante, en el medio rural es posible observar el uso de camiones no especializados, o bien, otros tipos de vehículos, tales como los carros y remolques, que son movidos por tracción animal o tractores.

La fase de recogida- transporte presenta entre un 60 y 80% de los costos globales del manejo de residuos sólidos urbanos. Por su importancia económica debe ser planificada y administrada cuidadosamente, a lo menos en los siguientes aspectos:

- Diseño de rutas de recolección.
- Frecuencia de la recolección.
- Horarios de recolección.
- Equipos.

- Personal.

## **1.12 FASE DE TRANSFERENCIA.**

En ocasiones, las exigencias económicas y medioambientales que obligan a transportar las basuras a distancias importantes, no hacen aconsejable que los vehículos de recogida convencionales realicen esta fase del servicio en forma completa. Su alto costo y especialización, así como el hecho que se requieran 3 ó 4 personas para su operación obliga a reducir al máximo los tiempos improductivos. La solución habitual consiste en separar la función de recogida con la función de transporte, vaciando los camiones de recogida sobre camiones más grandes y adecuados para el transporte a distancia de grandes volúmenes de residuos. Esta ruptura del sistema de recogida se efectúa en las denominadas plantas de transferencia.

La estructura más simple de una planta de transferencia se compone de una plataforma elevada de unos tres metros en relación con el nivel del suelo. Esta plataforma es accesible a los vehículos de recolección por medio de una rampa de acceso. Los camiones de recogida vacían directamente sobre las tolvas que por gravedad descargan los residuos sobre los contenedores de gran capacidad (25 a 30 m<sup>3</sup>).

Los compactadores fijos, ubicados en la base de la tolva, compactan la basura que cae en los contenedores, reduciendo el volumen de los residuos y aumentando la capacidad de carga de los contenedores.

Según se van llenando los contenedores, son evacuados por camiones provistos de dispositivos especiales para su manejo, y luego transportados al lugar de tratamiento.

El número de camiones necesarios es función de la distancia al lugar de tratamiento y del número de toneladas a evacuar.

En general, se estima necesaria la instalación de plantas de transferencia cuando se generan una cantidad de residuos importantes y la distancia de transporte de los residuos al lugar de tratamiento es superior a 15 – 20 Km.

## **1.13 FASE DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN.**

Se entiende por tratamiento y disposición de residuos al conjunto de operaciones encaminadas a su eliminación o al aprovechamiento de los recursos contenidos en ellos. Los sistemas actualmente más utilizados son: el relleno sanitario, la incineración, el reciclado y el compostaje. Si bien aún es muy utilizado el vertido incontrolado para eliminar las basuras, éste no puede ser considerado un sistema de tratamiento, sino un simple abandono de las mismas.

### **1.13.1 Compostaje.**

El compostaje es un proceso de descomposición biológica, por vía aerobia o anaerobia de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos urbanos en condiciones controladas. Las bacterias actuantes son termofílicas, desarrollándose el proceso a temperaturas comprendidas entre 50 y 70° C, lo que produce la eliminación de los gérmenes patógenos y la inocuidad del producto.

El proceso comprende la separación manual o mecánica de la mayor parte de los metales, vidrios y plásticos. La descomposición puede ser natural (al aire libre) o acelerada (digestores).

Como resultado del proceso de compostaje, el volumen de los desechos orgánicos puede verse reducido entre 50 y 80%. El producto terminado es una sustancia de color café oscuro denominado compost.

Puede considerarse el compostaje como un proceso de reciclaje para la fracción orgánica de los desechos, utilizándola en su condición de compost (acondicionador orgánico) en labores agrícolas.

### **1.13.2 Reciclado.**

Es un proceso que tiene por objeto la recuperación de forma directa o indirecta de los componentes que contienen los residuos sólidos urbanos.

Este sistema de tratamiento se enmarca dentro del nuevo concepto de gestión de residuos sólidos que debe tender a lograr los objetivos siguientes:

- Conservación y ahorro de energía;
- Conservación o ahorro de recursos naturales;
- Disminución del volumen de residuos que hay que eliminar; y

- Protección del medio ambiente.

El reciclaje puede efectuarse de dos formas. La primera consiste en la separación de los componentes presentes en la basura, para la recuperación directa, dando así a lo que se conoce como recolección selectiva. La segunda forma de efectuar reciclado, es partiendo de las basuras brutas, o sea efectuando un tratamiento global de los residuos sólidos urbanos mediante técnicas comunales de la industria minería y metalúrgica, tales como la trituración, cribado y clasificación neumática para lo concerniente a la preparación del residuo y separación de las fracciones ligeras; y sistemas de clasificación por vía húmeda, electromagnética, electrostático, ópticos y flotación por espuma para la obtención depuración de metales y vidrios. Sistemas utilizado en modernas plantas de recuperación.

### **1.13.3 Incineración.**

La incineración es un proceso de combustión controlada que transforma la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos en materias inertes (cenizas) y gases. No es un sistema de eliminación total, pues genera cenizas, escorias y gases, pero determina una importante reducción de peso y volumen de las basuras originales.

La reducción de peso es aproximadamente de 70% y el volumen del 80 al 90% dependiendo fundamentalmente del contenido de fracciones de combustibles e inertes.

## **1.14 NECESIDAD DE PROGRAMAS AGRESIVOS PARA CONCIENCIAR AL PÚBLICO.**

Hasta hace poco tiempo, los líderes industriales desconocían la importancia de la demanda de los consumidores hacia el reciclaje y los envases reciclables. Lentamente están respondiendo a esta demanda, y a la intervención gubernamental provocada por la, necesidad de encontrar alternativas a las costosas prácticas de disposición final de residuos.

Concienciar es el primer paso necesario que llevará a la aceptación o al rechazo de un sistema de reciclaje. El sistema para concienciar a la gente es seguir un sistema de marketing, que fraccionan el proceso de captación de clientes en cinco etapas.

- Información.

- Interés.



- Evaluación.

- Prueba.

- Adopción.

El éxito o fracaso de un programa de reciclado depende, sobre todo, de que sea adoptado por toda la comunidad.

Naturalmente, existen otras razones para concienciar al público. Animando al público a adoptar decisiones documentadas en torno a la gestión de los residuos sólidos se ayuda a los gestores a superar las barreras que se presentan en la implantación del programa, a movilizar las redes de comunicación dentro de la comunidad, a persuadir a los empleados gubernamentales para que inviertan fondos en los programas y resaltar los beneficios a largo plazo que se obtendrán para la salud ambiental y pública. Es muy importante convencer a los representantes de la industria, de la voluntad que tiene la comunidad hacia el reciclaje y cómo el gasto del consumidor se ve afectado por la reciclabilidad de un producto.

Si los materiales van a ser reciclados, las empresas privadas tiene que participar en el proceso de reciclaje. Los líderes industriales están comenzando a reaccionar a la demanda de los consumidores y a la necesidad de nuevos canales de distribución. Los canales de retroceso permiten que los consumidores devuelvan los materiales reciclables a las empresas para su reutilización.

Los gestores públicos responsables de la evacuación de los residuos sólidos urbanos saben que los gastos de gestión y los del control de la contaminación seguirán creciendo desmesuradamente. Los gestores, que están dentro del punto de mira del público por la crisis de los residuos sólidos pueden ver la concientización del público como un bien activo dentro de la gestión de los residuos sólidos. Sin el apoyo de la comunidad, los gestores tendrán la responsabilidad de adoptar las decisiones acerca de unos procesos de evacuación que pueden conducir a grandes gastos, debidos a los largos procesos implicados en la adopción de permisos.

## 2. ASPECTOS SANITARIOS DE LOS RESIDUOS URBANOS.

### 2.1 ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS RELACIONADOS CON LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

Uno de los mayores problemas a los que se enfrentan, tanto en el presente como en el futuro, nuestro planeta, son las alteraciones ecológicas sufridas a consecuencia del desarrollo tecnológico, y de las concentraciones humanas. Éste fenómeno es causante de diversos cambios que empeoran el nivel de vida y desencadenan procesos que pueden afectar la salud.

Toda actividad humana, especialmente en concentraciones importantes, provoca contaminación. Ejemplos de ello lo tenemos desde el siglo XVIII y XIX en París y Londres. La contaminación del medio ha tratado de ser evitada por el hombre, sin embargo, la industrialización, el desarrollo demográfico y en general el desarrollo tecnológico, han convertido a éste problema en el principal enemigo del ser humano. Los avances de la epidemiología han puesto de manifiesto los efectos perjudiciales que sobre la salud tiene la contaminación del medio, llegando a comprenderse su relación y entendiéndose la necesidad de detenerla.

En definitiva se puede entender que la lucha contra la contaminación debe ser preventiva antes que curativa. Dentro de éste pensamiento encaja la correcta gestión de los diferentes residuos generados por la sociedad, idea que si no es llevada a la práctica, desencadena alteraciones en el medio que serán sufridas por los seres que se desarrollan en él y que pueden afectar al futuro de nuestro planeta.

El aumento de la población exige un mejor manejo de los residuos que ésta genera, los cuales han cambiado en forma cuantitativa y cualitativa con el desarrollo tecnológico y demográfico. El incremento cuantitativo precisa de nuevos espacios e instalaciones para su tratamiento, mientras que el cambio cualitativo obliga al desarrollo de nuevas tecnologías para gestionarlo.

Entre los diferentes problemas del tipo sanitario que pueden generar los residuos sólidos, destacan las afecciones directas al medio, que causan graves problemas de contaminación de aguas, aire y suelos, con implicaciones posteriores a la población, y el daño irreversible a los ecosistemas. Por otro lado, hay que considerar la proliferación sobre estos residuos, de diversos vectores

patológicos, cuya actividad puede suponer un grave peligro para la salud, originando en muchas ocasiones epidemias devastadoras.

Los residuos sólidos pueden contener diversos agentes patógenos humanos y animales (virus, bacterias, protozoos y helmintos), los cuales se encuentran en éstos un medio óptimo para su proliferación. También determinados insectos, como las moscas, roedores como la rata, o aves como las gaviotas, pueden encontrar en los depósitos de basura una fuente de alimentación y de transporte de los citados organismos patógenos, y diseminados por el medio hasta llegar al ser humano. Todo esto puede ser el desencadenante de epidemias, las cuales han diezmando la población; de ello tenemos constancia amplia a lo largo de la historia y, lamentablemente aún hoy siguen produciéndose.

Los vectores no son la única vía de llegada de patógenos procedentes de los residuos sólidos, al ser humano; éstos son también causa de contaminación del medio, así como de vehículos de infecciones a través del agua, alimentos y aires. A ésta vía de contaminación hay que sumarle la presencia de otros elementos de naturaleza química (metales pesados, detergentes, plaguicidas, hidrocarburos, disruptores hormonales, etc.) que pueden introducirse en la cadena trófica o alimenticia, afectando a todos sus eslabones o alterando profundamente el equilibrio del medio, actuando de forma directa o indirecta sobre el ser humano.

Todos estos problemas relacionados con los residuos sólidos obligan a una correcta gestión, lo que implica nuevos tratamientos e instalaciones para su eliminación. Lamentablemente esto ha sido hasta ahora la excepción, dando lugar a numerosas zonas de vertido incontrolado con riesgo de explosión por metano, aguas contaminadas, desequilibrio en los ecosistemas y el riesgo de epidemias

## **2.2 PROBLEMAS SANITARIOS DERIVADOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.**

La aparición de problemas ligados al medio ambiente ha sido consecuencia del crecimiento y desarrollo de las comunidades humanas. Estos problemas pueden afectar directa o indirectamente a la salud debido a alteraciones o deterioro del medio donde el ser humano se desarrolla. Evitar esta serie de alteraciones exige un saneamiento básico, el cual, debe comprender un suministro adecuado y controlado de agua potable, recogida y tratamiento de las aguas residuales generada, así como de los residuos sólidos y un control eficaz de los sectores sanitarios.

A pesar de la concienciación progresiva que sobre este problema se está produciendo en los últimos tiempos, la preocupación general por el medio ambiente y sus repercusiones sobre la salud humana han sido una constante histórica de la humanidad; en este sentido hay que considerar la obra hipocrática "De los aires, las aguas y los lugares" en la que se plantea la relación entre estos factores. Es destacable también, en esta misma línea, la labor de civilizaciones como la romana o la árabe, en la que se dio un especial interés a las obras de saneamiento.

La relación en materia de saneamiento y salud pública, como sucedió en la edad media y como sucede hoy día en numerosos países, fue y es el desencadenamiento de graves problemas y el mantenimiento de los mismos como punto final de la afección directa al ser humano, causando la enfermedad. Entre los problemas generados por esta mala gestión en materia de saneamiento, son destacables los procedentes de los residuos sólidos que están relacionados directamente con la contaminación del aire, agua y suelo y dan por otro lado lugar a una proliferación de vectores patógenos que representan un grave peligro para la sociedad actual.

Los principales problemas sanitarios causados por los residuos sólidos son consecuencia de una mala gestión de éstos. Las epidemias de peste arrasaron ciudades enteras en la Europa medieval, y tuvieron su origen en la deposición de desperdicios e inmundicias en las calles; esto dio lugar a las proliferaciones masivas de ratas y las consiguientes nefastas consecuencias. De igual forma, éstas trajeron consigo una concienciación incipiente en materia de recogida y evacuación de la basuras generadas en las grandes poblaciones, surgiendo, de esta manera, los denominados vertederos incontrolados. Esta solución se transformó de nuevo en un problema al simplificarse con la retirada de la vista de la basuras, y su disposición en lugares escondidos, poco transitados, sin tener en cuenta factores tan importantes como cauces de aguas, nivel freático, características del terreno. Todo ello ha dejado una mala herencia cuyas consecuencias han sido zonas contaminadas, vertederos abandonados con riesgos de explosión por la producción de metano, aguas contaminadas, e irrecuperables en muchos casos, y como consecuencia de ello la proliferación de epidemias causadas por los diversos patógenos.

El principal responsable de esta problemática es la contaminación de las aguas, bien superficiales o subterráneas, las cuales, posteriormente se emplean para abastecimiento de poblaciones, bebida para animales o riego agrícola. Todo esto puede ser causa de una contaminación indirecta del ser humano. Las aguas superficiales se pueden contaminar bien por la escorrentía que arrastran lixiviados procedentes de zonas de evacuación de residuos o bien por el arrastre de los propios residuos.

Podemos considerar como los principales problemas sanitarios ocasionados por la mala gestión de los residuos sólidos:

Contaminación del medio (suelo, aire y agua) dentro del cual se puede considerar:

- Contaminación biótica del agua (patógenos).
- Contaminación química del agua.
- Contaminación del suelo (disposición de basuras).
- Producción de olores.
- Contaminación atmosférica por emisiones gaseosas.

Proliferación de vectores.

### **2.2.1 Contaminación biótica.**

Los residuos sólidos pueden, entre otros, contener diferentes desechos de procedencia humana tales como pañuelos, pañales, comida en descomposición, etc. o de procedencia animal, como heces, etc., que aportan un número importante de microorganismos patógenos al medio.

Todo esto transforma a los residuos sólidos en foco de contaminación biótica, capaz de transmitir de forma directa o indirecta ciertas enfermedades infecciosas a la población receptora.

Desde que a mediados del siglo XIX se estableció científicamente como responsables de enfermedades infecciosas a ciertos microorganismos, se ha evolucionado mucho en su control, sobre todo tras el descubrimiento en 1928 por Alexander Fleming de la penicilina, lo cual supuso una importante reducción de la frecuencia de este tipo de enfermedades. Sin embargo, y aunque muchas enfermedades se consideran erradicadas en algunos países, se siguen produciendo grandes epidemias en otros que, en la mayoría de los casos, están bajo el umbral de la pobreza. En estas zonas no sólo no cuentan con lo necesario en materia de sanidad, sino que además tiene graves problemas como la ausencia de gestión de los residuos sólidos. Todo esto mantiene un caldo de cultivo que permite numerosos brotes epidémicos.

En los grupos de patógenos capaces de desarrollar enfermedades infecciosas hay que considerar diferentes categorías biológicas con un comportamiento en el medio diferente.

a) Virus: La procedencia de los virus en los residuos sólidos urbanos viene principalmente dada por desechos fecales de origen animal y humano, así como de esputos, mucosidades, alimentos en mal estado, residuos de tipo hospitalario, etc. Los virus precisan para su proliferación de una célula hospedadora; este factor hace poco probable su proliferación en los residuos sólidos y es posible

que sean transmitidas a un hospedador por diferentes vías como animales que se alimentan en las basuras y manipuladores de residuos. Suelen unirse por adsorción a partículas, los que los hacen más resistentes a los factores ambientales y por lo tanto pueden permanecer más tiempo activos. Hay que considerar que para causar una determinada enfermedad no precisan de un gran número de unidades infecciosas.

b) Bacterias: La presencia de bacterias en los residuos sólidos está relacionada con la presencia de materia orgánica. Estos microorganismos suelen estar asociados a ella y ser responsables de su mineralización, sin embargo, juntos con estos grupos de bacterias aparecen un gran número de patógenos humanos o animales cuya procedencia es semejante a la viral. Son poco resistentes a factores ambientales dependiendo esto de la cepa, y para provocar una determinada infección es preciso una dosis infectiva más o menos alta. Pueden llegar igualmente a diferentes hospedadores causándoles la enfermedad.

c) Hongos: En los residuos sólidos nos podemos encontrar con diferentes tipos de hongos que pueden afectar al ser humano. Su procedencia puede ser muy diversa y, debido a las condiciones que se presentan en los residuos (grado de humedad, materia orgánica y otras) pueden proliferar incrementando sustancialmente su número. Suelen tener formas infectivas (esporas) resistentes a los factores ambientales y muy resistentes en el medio.

d) Protozoos: Son organismos eucariotas pluricelulares cuya presencia en los residuos sólidos es debido a la disposición en estos de excretas animales y humanas, así como alimentos contaminados. Entre ellos se encuentran gran cantidad de patógenos que si bien son muy sensibles a las condiciones ambientales, son capaces de producir formas de resistencia (quistes), que los mantiene viables durante mucho tiempo.

e) Helmintos: Junto con los grupos biológicos descritos anteriormente nos encontramos una gran diversidad de helmintos capaces de producir diversa patologías a humanos y animales. La mayoría de ellos presentan ciclos de vida largos en los cuales aparecen con diferentes morfologías, implicando en muchos casos el paso de un hospedador a otro. Muestran diferentes tipos de resistencia que presentan, en la mayor parte de los casos a sus agentes infecciosos, huevos o quistes, que pueden permanecer viables durante mucho tiempo. Su presencia en los residuos sólidos puede tener una procedencia muy variada.

Los patógenos presentes en la basura pueden afectar directamente al hombre. Los trabajadores que desarrollan su actividad en las diferentes fases que componen la manipulación de los residuos o bien a personas que los manipulan tanto en los contenedores como en los propios vertederos. Lamentablemente hoy día, debido al desarrollo de la pobreza en grandes ciudades, hay muchas

personas que viven en torno a las basuras sin ningún tipo de prevención contra posibles contagios. Tanto estas personas, como los manipuladores de tipo laboral son un importante grupo de riesgo para contraer enfermedades de transmisión, convirtiéndose en reservorio y portadores que permiten el paso de las infecciones a otros grupos.

Las formas de contagio para estos grupos pueden ser variadas:

1. Contaminación por la inhalación de aerosoles procedentes de los residuos sólidos.
2. Contaminación a través de las manos.
3. Contaminación a través de la piel, contacto con mucosas, ojos.
4. Contaminación por heridas o raspaduras.
5. Contaminación por ingestión accidental o voluntaria.

A estas formas de contagio debemos unir los problemas causados por los vectores, o por otros transmisores presentes en las zonas donde se depositan los residuos que, si bien pueden afectar a la población en general, su influencia será mayor sobre las personas que están en contacto con las basuras.

Junto a los problemas de contaminación directa, debemos unir otros de expresión indirecta debidos a la contaminación del medio en el cual se depositan las basuras y su difusión a través del mismo. Hay que considerar, en esta línea, los diferentes problemas epidemiológicos causados en las etapas de manejo de los residuos sólidos. De este problema trataremos posteriormente.

Uno de los principales problemas de contaminación generados por los residuos sólidos, que es causa del desarrollo de epidemias, es la contaminación de las aguas. Este tipo de contaminación se debe a la disposición de las basuras e vertederos incontrolados, muchos de ellos en cauces de arroyos, o a los lixiviados procedentes de estos. La climatología influye considerablemente en la producción de lixiviados, pero estos surgen también de las propias basuras sin necesidad de ningún aporte hídrico. La composición de los lixiviados puede ser muy variada y estar más o menos concentrados sus componentes pero, en todos los casos, aparece un importante componente biótico, dentro del cual hay que contemplar a los patógenos.

En la tabla 3.1 se destacan algunos de los patógenos más frecuentes en los residuos sólidos que aparecen en sus lixiviados. Pueden ser aportados a aguas superficiales o bien a aguas subterráneas,

llegando los patógenos a la población bien por el consumo directo de esta agua, por la aplicación de riego sobre alimentos o por los usos recreativos de esta.

Hoy en día en Chile se cuenta con un alto nivel de potabilización de aguas y ello es determinante de la reducción de la proliferación de enfermedades infecciosas. Sin embargo el efecto contaminante sigue hoy día presente ya que, si bien se ha avanzado mucho en materia de depuración de aguas residual, queda mucho camino por recorrer en materia de residuos sólidos, a esto hay que unirle los problemas generados años atrás por una mala gestión y que ha dado lugar a focos de infección hoy día activos.

La situación de Chile no es genérica al resto del mundo y prueba de ello es la existencia de tres cuartas partes del globo con riesgos importantes de desarrollo de epidemias causadas por agentes infecciosos. Esta asignatura pendiente debemos resolverla de inmediato evitando nuevas epidemias que acaban con la vida de millones de personas todos los años.

Tabla 3.1 Diferentes patógenos presentes en los residuos sólidos.

| Patógeno | Organismo               | Enfermedad   |
|----------|-------------------------|--|
| Virus    | Poliovirus              | Parálisis, meningitis.                                   |
|          | Hepatitis A             | Hepatitis A.   |
|          | Hepatitis B             | Hepatitis B.   |
|          | Coxsackievirus          | Meningitis, afecciones respiratorias, parálisis, fiebre. |
|          | Reovirus                | Enfermedades respiratorias.                              |
| Bacteria | E.coli                  | Diarrea  |
|          | Salmonella typhi        | Fiebre tifoidea  |
|          | Shigella                | Disentería bacilar                                       |
|          | Vibrio cholerae         | Cólera   |
|          | Yersinia enterocolítica | Gastroenteritis  |
|          | Campilobacter           | Gastroenteritis  |



|           |                            |                                   |
|-----------|----------------------------|-----------------------------------|
|           | Mycobacterium tuberculosis | Tuberculosis                      |
|           | Bacillus anthracis         | Ántrax                            |
|           | Leptospira                 | Leptospirosis                     |
| Protozoos | Entamoeba histolytica      | Disentería amebiana               |
|           | Giardia lamblia            | Giardiasis                        |
|           | Acanthamoeba castellani    | Meningoencefalitis                |
|           | Balantidium coli           | Disentería, ulceraintestinal      |
|           | Cryptosporidium            | Diarrea, náuseas, pérdida de peso |
| Helmintos | Ascaris lumbricoides       | Ascariasis                        |
|           | Taenia saginata            | Teniasis                          |
|           | Taenia solium              | Teniasis                          |
|           | Hymenolepis nana           | Himenolepiasis                    |
|           | Trichuris trichuara        | Trichuriasis                      |
|           | Ancylostoma duodenale      | Anquilostomiasis                  |

Fuente: Ingeniería sanitaria, Unda y Opazo

### 2.2.2 Contaminación química.

La contaminación de tipo químico originada por los residuos sólidos puede afectar de forma directa e indirecta al ser humano. Raramente nos encontramos contaminación química directa sobre humanos, debida al contacto o a la manipulación de residuos sólidos urbanos. Este problema es más acusado al tratarse de residuos tóxicos y peligrosos, aunque hay que tener en cuenta que en muchos países todavía éstos se unen a las basuras urbanas, siendo en este caso posible su efecto directo.

El origen de este tipo de contaminación se debe a la presencia de sustancias de naturaleza química en las basuras y los efectos son más bien medio ambientales. Por otro lado hay que considerar ciertas afecciones de tipo sanitario en las cuales juega un papel importante la cadena trófica y aunque sus manifestaciones suelen ser de tipo puntual y en principio poco frecuentes, la presencia de estos compuestos en los residuos sólidos ofrece una potencialidad que obliga a un adecuado tratamiento del problema. La cantidad de sustancias que pueden ser origen de contaminaciones o problemas sanitarios de tipo químico, por lo que citaremos sólo algunas de las más conocidas.

Los residuos sólidos contienen aproximadamente un 45% de materia orgánica que aparece en estado de putrefacción, siendo el origen de los malos olores causados por las basuras. Esta putrefacción, en la cual intervienen desde artrópodos, hasta bacterias y hongos, da lugar a una solubilización de los componente orgánicos que los transforman en formas más sencillas, que fácilmente pueden ser arrastrados por el agua. Este es el origen de la alta carga orgánica contaminante presente en los lixiviados de las basuras (tabla2.2), y a la aparición de diversos compuestos de nitrógeno y fósforo procedentes de la mineralización de dicha materia orgánica.

La llegada de este efluente contaminante a masas acuosas o a los suelos es origen de una contaminación que afecta tanto a la flora como a la fauna que se desarrolla en dicha zona. Dentro de este apartado hay que considerar los graves problemas de eutrofización de masas acuosas debido al incremento de nutrientes como nitrógeno y fósforo que alteran el ecosistema, llegando a cambiarlo por completo. Son importantes también los efectos de grandes aportes de materia reductora, responsables de una anoxia en la zona de depósito que afecta a la vida acuática en masas acuosas y al desarrollo de la flora en el suelo.

Todos esto problemas afectan a los usos de las zonas contaminadas, así como a su potencial de producción, efectos negativos para la población. Junto con estos problemas hay que considerar otros como la contaminación de acuíferos, tanto por materia orgánica como por compuestos de nitrógeno que alteran la calidad del agua. Los efectos nocivos que sobre la salud pueden originar compuestos como el nitrato (procede de la oxidación del amonio presente en los lixiviados al contactar con agua rica en oxígeno) obligan a tratar el agua, previo a sus usos posteriores o bien a no disponer de recursos hídricos. Todo esto es causa de graves problemas de tipo social, económico y sanitario, entre ellos la enfermedad denominada metahemoglobina infantil.

Tabla 3.2 Características del lixiviado procedente de tierras de compostaje y balsa de lixiviados de una planta de recuperación y compostaje de residuos sólidos urbanos.

| Parámetros       | Unidad   | Eras   | Balsa  |
|------------------|----------|--------|--------|
| Conductividad    | µmhos/cm | 20300  | 7420   |
| PH               | -        | 6.29   | 7.02   |
| Sól. Suspensión  | mg/l     | 2371   | 466    |
| D.B.O.5          | mgO2/l   | 660    | 710    |
| D.Q.O.           | mgO2/l   | 20040  | 7440   |
|                  | mg/l     | 30.5   | 0.6    |
|                  | mg/l     | 19.3   | 1.58   |
| Grasas y aceites | mg/l     | 2410   | 920    |
| Fenoles          | mg/l     | 7.2    | 2.95   |
| Detergentes An.  | mg/l     | 0.1    | 0.2    |
| Detergentes Cat. | mg/l     | <1     | <1     |
| Fe               | mg/l     | 56.62  | 30.39  |
| Cd               | µg/l     | 1.5    | 0.91   |
| Pb               | µg/l     | 9.2    | 2.45   |
| Cu               | µg/l     | 333.15 | 49.45  |
| Zn               | µg/l     | 4.53   | 8.17   |
| Ag               | µg/l     | <0.005 | <0.005 |
| Mn               | µg/l     | 194.92 | 102.76 |
| Ni               | µg/l     | 82     | 75.36  |
| Hg               | µg/l     | 0.0    | 0      |
| Cr               | µg/l     | 106.13 | 36.02  |

|                   |           |        |        |
|-------------------|-----------|--------|--------|
| Coli totales      | Ufc/100ml | 800    | 5000   |
| Coli fecales      | Ufc/100ml | 340    | 4000   |
| Micro totales 22° | Ufc/ml    | 800000 | 600000 |
| Micro totales 37° | Ufc/ml    | 200000 | 500000 |

Fuente: Ingeniería sanitaria, Unda Y Opazo

Junto con estos compuestos de origen orgánico, en los residuos sólidos urbanos se recogen diversos metales tóxicos albergados en dispositivos como acumuladores de energía, que dan lugar a la aparición de grandes cantidades de metales pesados (Fe, Cd, Pb, Cu, Zn, Ag, Mn, Ni, Hg, Cr) que pueden acumularse sobre los suelos al ser poco móviles y poder retenerse por fenómenos de intercambio iónico, o bien pueden llegar a masas acuosas tanto superficiales como subterráneas.

Estos elementos se pueden comportar como oligonutrientes para diferentes organismos y son altamente tóxicos en grandes cantidades, por lo que pueden afectar a la vida vegetal y animal. Nuevamente, la presencia de estos elementos en aguas y suelos puede tratarse técnicamente, pero hay que considerar que estos elementos pueden alcanzar la cadena trófica afectando a todos sus eslabones.

La presencia de estos elementos en suelos, junto con un aporte importante de materia reductora, facilita la formación de formas más solubles y por tanto, más móviles en el suelo y asimilables por las plantas. Este fenómeno hace que alcancen más rápidamente las aguas subterráneas o que sean absorbidos por la vegetación. La asimilación por productores primarios, puede dar lugar a efectos tóxicos en la planta o a su acumulación, y es el motivo por el que alcanza a los herbívoros, acumulándose en diferentes órganos de éstos. De esta forma se llega a los eslabones más altos de la cadena trófica con el hombre como vértice de la pirámide de alimentación, y también se llega a los efectos de máxima toxicidad por acumulo y concentración. Las intoxicaciones por ingesta de alimentos contaminados con metales pesados se han repetido en muchas ocasiones con las consiguientes nefastas consecuencias que pueden afectar de forma general a una población.

A estos efectos causados por los diferentes compuesto químicos citados , se pueden sumar otros problemas determinados por la salinización de suelos, colmatación por la presencia de sólidos o acumulación en el medio de un número muy amplio de sustancias entre las que se pueden considerar pesticidas, detergentes, disruptores hormonales, antibióticos y otros. Estos compuestos se aportan a las basuras de la vida doméstica o proceden de la mezcla con otros vertidos. Su

presencia en el medio puede afectar al desarrollo de la vida animal y vegetal., y alcanzar en última instancia al ser humano, siendo causa de graves problemas sanitarios.

### 2.2.3 Contaminación atmosférica.

Son diversos los contaminantes atmosféricos que pueden tener su origen en los residuos sólidos. Si bien, aquellos que proceden del tratamiento incompleto o deficitario de los residuos sólidos urbanos como consecuencia de incendios en los vertederos pasan desapercibidos, hay que prestar especial atención a aquellos que proceden de la incineración de residuos.

Tabla 3.3 Concentración de compuestos en atmósfera limpia y contaminada

| Parámetro        | CONCENTRACION (ppb) |                       |
|------------------|---------------------|-----------------------|
|                  | Atmósfera limpia    | Atmósfera contaminada |
| Partículas       | -                   | >100g/m3              |
| CO               | 120                 | 1000-10000            |
| CO <sub>2</sub>  | 320000              | 400000                |
| SO <sub>2</sub>  | 0.2-10              | 20-200                |
| NO               | 0.01-0.6            | 50-750                |
| NO <sub>2</sub>  | 0.1-1               | 50-250                |
| HNO <sub>2</sub> | 0.001               | 1-8                   |
| HNO <sub>3</sub> | 0.02-0.3            | 3-50                  |
| O <sub>3</sub>   | 20-80               | 100-500               |
| NH <sub>3</sub>  | 1-6                 | 10-25                 |
| CH <sub>4</sub>  | 1500                | 2500                  |
| N <sub>2</sub> O | 300                 | -                     |

|                  |                                      |                         |
|------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| H <sub>2</sub> S | 0.2                                  | -                       |
| Pb               | 5*10 <sup>-3</sup> µg/m <sup>3</sup> | 0.5-3 µg/m <sup>3</sup> |

**Fuente: Gerard Kiely.**

Son numerosos los incendios originados en los vertederos incontrolados, como consecuencia de la presencia en ellos de materias orgánicas o la generación de metano por procesos de descomposición anaeróbica, que pueden dar origen a explosiones y a combustiones espontáneas que generan, entre otros, partículas en suspensión (humos), CO y CO<sub>2</sub>.

Destacan como efectos más negativos los del monóxido de carbono, el cual puede combinarse con la hemoglobina formando carboxihemoglobina, que con altos niveles en sangre puede llegar a ocasionar la muerte. Las partículas son responsables de afecciones respiratorias más o menos importantes y el CO<sub>2</sub> que, a pesar de ser abundante en la atmósfera y ser consumido por las plantas, son uno de los responsables del efecto invernadero. La producción de estos elementos es relativamente poco importante respecto a niveles alcanzados por las combustiones de tipo industrial, vehículos, calefacciones e incendios forestales, sin embargo, contribuye sensiblemente a la contaminación de la atmósfera. Las principales afecciones sanitarias de estos compuestos se deben a un incremento en sus niveles atmosféricos, a su efecto de inversión térmica y a la reducción de la dispersión atmosférica, y causa problemas sanitarios directos a poblaciones cercanas a vertederos incontrolados, especialmente a poblaciones de riesgo como ancianos o personas con problemas respiratorios.

Otro aspecto importante que debe considerarse en los residuos sólidos es la generación de metano en los vertederos. Este gas, cuyo origen es la degradación bacteriana de tipo anaeróbica de la materia orgánica, puede utilizarse como fuente de energía, quemarse, o bien pasar directamente a la atmósfera. Su combustión origina CO<sub>2</sub> y CO, sin embargo, su carácter inflamable y sus efectos como contaminante atmosférico hacen que sea más recomendable su combustión. En la totalidad de los vertederos incontrolados el gas pasa a la atmósfera, al igual que en muchos controlados, dependiendo su cantidad del volumen y tipo de vertedero. Este gas contribuye al igual que el CO<sub>2</sub> al cambio climático, pero debido a su alto tiempo de persistencia, estimado en diez años, hace que contribuya mucho más a este negativo fenómeno.

La emisión de gases con efecto invernadero no plantea un problema sanitario directo, pero contribuye al calentamiento global del planeta y es origen de catástrofes climatológicas productoras de un elevado número de muertes y el desencadenante de grandes epidemias que producen efectos devastadores sobre poblaciones completas.

#### 2.2.4 Producción de olores.

Los procesos de putrefacción y descomposición anaeróbica de los residuos sólidos son causa de la generación de gran cantidad de compuestos que se caracterizan por su mal olor. Entre las diferentes sustancias responsables de este efecto negativo de las basuras se destacan:

|  |
|--|
| Sulfuros de hidrógeno, $\text{SH}_2$ , (olores a huevo podrido).   |
| Sulfuros orgánicos $(\text{CH}_3)_2\text{S}$ , $\text{CH}_3\text{SSCH}_3$ Olores de verduras podridas).          |
| Mercaptanos $\text{CH}_3\text{SH}$ , $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{SH}$ .                                     |
| Aminas $\text{CH}_3\text{NH}_2$ , $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ (pescado).   |
| Diaminas, $\text{NH}_2(\text{CH}_2)\text{NH}_2$ , $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_5\text{NH}_2$ (carne en mal estado). |
| Escatos $\text{C}_8\text{H}_5\text{NHCH}_3$ (olor fecal).  |
| Amoniaco $\text{NH}_3$ (olor amoniacal).   |
| Indol.   |

Esta lista puede verse incrementada cuando inciden vertidos de residuos industriales; deben controlarse otros gases olorosos como son hidrocarburos simples, aldehídos, cetonas, parafinas, compuestos aromáticos, ácidos carboxílicos, ésteres, sustancias terpenoides fundamentalmente.

Si bien los efectos sanitarios de los malos olores no son muy graves, pueden afectar al sentido del olfato de aquellas personas que los sufren con la consiguiente atrofia. Por otro lado hay que considerar que los olores crean cierto grado de incomodidad y afectan en forma variable a su bienestar.

#### 2.2.5 Proliferación de vectores.

Podemos considerar la población de vectores como un problema sanitario directamente relacionado con los residuos sólidos, aunque esta proliferación no sea exclusiva de los mismos. La

presencia de materia orgánica en los residuos es causa de proliferación a expensas de éstos por la acción de diferentes animales que encuentran en ellos su alimento. Es destacable la relación entre roedores, como ratas y ratones, y las basuras o la gran proliferación de insectos. El desarrollo en las basuras y la alimentación a partir de éstas hace que estos animales se comporten como reservorio de numerosos agentes productores de enfermedades que pueden afectar a otros animales o al ser humano.

Los vectores se desarrollarán siempre en torno a una población como generadora de residuos sólidos urbanos y se comportan como vehículos que permiten el paso de los agentes productores de enfermedades hacia el ser humano. La contaminación de los alimentos y el agua por cucarachas, moscas, ratones o ratas, las picaduras producidas al alimentarse de sangre por determinados insectos, o bien conductas agresivas de animales, o la convivencia con ellos, pueden ser vías de contagio de numerosas enfermedades infecciosas causadas por virus, bacterias, protozoos o algunos helmintos.

La disposición inadecuada de residuos sólidos o un mal tratamiento de éstos, puede ser el detonante para una proliferación masiva de vectores, causa de la producción de epidemias capaces de tener consecuencias devastadoras en una población.

## **2.3 PRINCIPALES VECTORES RELACIONADOS CON LOS RESIDUOS.**

Los problemas epidemiológicos relacionados con los residuos sólidos, tiene dos vías de contagio. Por un lado la ingesta de elementos contaminados como alimentos y ya agua al contacto con los residuos o elementos procedentes de estos, y por otro lado la acción de vectores, los cuales se alimentan o desarrollan parte de su ciclo de vida en las basuras.

Se puede considerar a los vectores como organismos vivos que son capaces de transmitir enfermedades infecciosas causadas por patógenos. Estos vectores pueden clasificarse en mecánicos o biológicos. Los primeros tiene un papel puramente pasivo, transportando sobre su cuerpo los patógenos, con los cuales ha contactado al posarse en superficies contaminadas. En el caso de los biológicos el papel del vector es activo, cumpliendo el patógeno una etapa de su ciclo de vida dentro del vector. Un ejemplo de los primeros es la mosca, la cual al posarse sobre los residuos arrastra pegados en su cuerpo numerosos patógenos que cede posteriormente a los alimentos o superficies sobre las que se posa. Dentro de los activos se puede considerar a los insectos picadores como el caso de la pulga.



Entre los vectores se consideran varios grupos:

Insectos; los que más relación tienen con los residuos sólidos son los insectos como la mosca, la cucaracha, los escarabajos y la pulga.

Roedores; principalmente ratas y ratones.

Aves; la gaviota asociada también a basuras puede comportarse como vector, aunque su frecuencia en este papel es menor, principalmente porque no frecuenta el hábitat doméstico.

### **2.3.1 La mosca doméstica.**

La mosca doméstica es un insecto volador de distribución casi universal y no hematófago. No tiene capacidad de producir picaduras, por lo que no son transmisores biológicos, sin embargo actúan como vectores mecánicos de ciertas enfermedades infecciosas y en el estado larvatorio también pueden ser agentes patológicos directos. Presenta un tamaño mediano (5.5 a 7.5 mm) siendo la hembra menor que el macho. Carece de órganos bucales apropiados para perforar la piel pero, están dotadas de órganos chupadores y para alimentarse lamen las sustancia disueltas o detritos orgánicos finamente particulados.

Atendiendo al desarrollo, los huevos eclosionan en el término de 24 horas a temperatura óptima. La larva comienza a comer vorazmente la materia orgánica que se encuentra a sus alrededor, pasando por estados hasta alcanzar el último en el que presenta un color blanco lechoso y un tamaño de 12 mm. Esta fase dura entre 4 y 8 días tras los cuales la larva forma un estuche ovoide alargado, y se transforma en pupa. Esta fase dura entre 4 ó 5 días en climas cálidos, mientras que en climas fríos sería la etapa de hibernación. Tras la eclosión se produce el apareamiento y sobre 4 ó 5 días después se verifica la primera puesta de huevos, que son depositados en grupos de 100 a 200 en zonas húmedas. En condiciones óptimas el ciclo de vida dura unas 2 semanas, dando lugar cada hembra a 8 ó 10 generaciones durante toda su vida, la cual suele durar entre 6 y 8 semanas.

Las moscas se desarrollan en los desperdicios, basuras, excretas y otros detritos, por lo que son capaces de transportar sobre sus patas, vellosidades externas, cerdas, órganos bucales o conducto digestivo, microorganismos patógenos que pueden transferir a los alimentos o bebidas del ser humano por simple contacto, heces o con el vómito. Su función vectora es mecánica, a diferencia de las moscas hematofagas (tábanos, mosca de los establos) en que el agente etiológico desarrolla parte del ciclo de vida en los tejidos o líquidos corporales del insecto.

Las moscas que transmiten las enfermedades son especies en fase adulta que se alimentan en forma extraordinariamente voraz de cualquier sustancia, bien en sus estado natural o en

descomposición tales como heces, alimentos, secreciones cutánea y lagrimas del hombre, exudados de heridas abiertas. Su desarrollado sentido del olfato, hace que sea atraída rápidamente por depósitos de basura, excrementos, desperdicios, alimentos, utensilios, boca de los niños, etc. De este modo pone en contacto zonas contaminadas con patógenos con individuos sanos, transmitiendo así la enfermedad. Entre las especies que cuentan con estas características destacan *musca* doméstica y otras especies afines de este género como *drosophila spp phornia regina* o las moscas de los ojos como *hippelates*.

La mayoría de los patógenos transmitidos por estos insectos pertenecen al grupo entérico, entre los que destacan *salmonella typhi,s. Enteritidis, shigella dysenteriae, o vibro cholerae* como agentes responsables de la fiebre tifoidea, salmonelosis, cólera o disentería bacilar. Las bacterias causantes de estas enfermedades pueden sobrevivir entre 4 ó 5 días en el intestino de la mosca o bien en sus patas, alcanzando alimentos y agua al posarse la mosca sobre ellos. Son importantes las enfermedades causadas por algunos virus que también pueden transportar las moscas como los poliovirus o los coxsackie, y la transmisión de huevos de áscaris, que son ingeridos por la larva y son excretados por la mosca en fase adulta.

Junto con las enfermedades de tipo entérico, también se han asociado las moscas con otras enfermedades producidas por bacterias como son determinadas conjuntivitis y ciertas ulceraciones y aunque en menor medida se han relacionado también con la transmisión de *micobacterium tuberculosis* o *tersinia pestis*.

Las moscas también pueden generar enfermedades por si solas, siendo el caso más común las miasis producidas sobre animales y humanos. Esta miasis es una anfestación por larvas de dípteros, las cuales durante cierto tiempo se alimentan de los tejidos donde aparecen depositadas como el ojo, los pabellones auriculares o las fosas nasales.

### **2.3.2 La cucaracha.**

Es un insecto aplanado de aspecto liso y brillante y de color pardo claro u oscuro. Presenta un aplanamiento dorso ventral, un par de largas antenas filiformes y órganos bucales mordedores y masticadores. Presentan dos alas externas duras dos internas membranosas, a pesar de que la mayoría de ellas no pueden volar, siendo más bien corredoras.

Estos insectos presentan una metamorfosis simple desde el huevo hasta la fase de adulto. Las hembras producen huevos en una cápsulas cilíndricas duras de unos 0.5 a 2 cms. (ootecas), las

cuales pueden transportar durante algún tiempo. Estas ootecas que suelen contener entre 15 y 30 huevos son finalmente depositadas en lugares oscuros y húmedos. De estos huevos surgen pequeñas ninfas que en un período de 30 a 90 días se transforman en adultas, tras cambiar de piel varias veces.

Las cucarachas se pueden considerar como insectos omnívoros, nutriéndose preferentemente de azúcares y almidones. Suelen desarrollarse en ambientes húmedos donde existe calor, oscuridad y alimento a su disposición. Tiene hábitos gregarios y se alimentan principalmente de noche, dejando sus heces y vómitos al mismo tiempo que comen. Atendiendo a esto, sus lugares más habituales son las cocinas, despensas, bodegas de alimentos y lugares donde se acumulan las basuras, desperdicios y con falta de limpieza. Entre las principales cucarachas domésticas podemos destacar: *blatella germanica*, *blatta orientalis* y *periplaneta americana*.

Al igual que las moscas, estos insectos pueden transportar numerosos microorganismos patógenos tanto en el conducto intestinal como en su superficie. En total se han aislado más de 40 bacterias patógenas que pueden diseminarse, entre las cuales destacan diversas especies de *salmonella*. Pueden adquirir, mantener y excretar de forma natural virus entéricos como el de la polio y se han aislado de ellas hongos como *aspergillus fumigatus* o quistes de algunos protozoos (*giardia* y *entamoeba*).

Además de función diseminadora de patógenos, estos insectos pueden ser fuente potencial de alérgenos por contacto, inhalación, inyección e ingestión, y causar prurito, dermatitis, necrosis y asma.

### **2.3.3 Los escarabajos.**

Los escarabajos son insectos con alas envainadas, que cuentan con dos pares de alas. Presentan órganos bucales masticadores y desarrollan una metamorfosis completa. Estos insectos pueden producir ciertas enfermedades como cantaridiasis o afecciones debidas al contenido de cantaridina de los denominados escarabajos vesicantes. Son también capaces de producir asma; sin embargo dentro de lo que consideramos problemas epidemiológicos relacionadas con las basuras, destacan diversas especies de escarabajos transmisores de parásitos que frecuentan los excrementos, siendo huéspedes intermedios de algunos helmintos que infectan al hombre. Son pues, portadores de *hymenolepis nana*; *h. Diminuta*; *moniliformis moniliformis* o *ascaris*.

### 2.3.4 La pulga.

Las pulgas son insectos que carecen de alas, de tamaño entre 2 mm. y de color café oscuro. Presentan cuerpo aplanado lateralmente y están dotadas de órganos bucales adaptados para picar y chupar sangre. Están dotados de tres pares de patas, de las cuales el último par es más grande y fuerte. Esto les permite moverse arrastrándose o mediante saltos, siendo capaces de alcanzar en el salto hasta 10 veces su propio tamaño. Son ectoparásitos de huéspedes a los que se adhieren temporalmente, como a mamíferos y aves, para succionar sangre.

Se reproducen a partir de huevos que la hembra deposita en número de 8 a 15, tras alimentarse de sangre. Estos huevos, que son puestos sobre el huésped, pueden caer a suelo, la cama, muebles y utensilios, donde eclosionan después de 3 a 10 días según temperatura y humedad. Emergen unas larvas alargadas sin patas que comienzan alimentarse activamente a través de los excrementos de pulgas adultas o restos orgánicos. La larva se transformará en pupa, variando el tiempo entre 7 y 100 días según la especie, la temperatura, humedad y las condiciones de alimentación. El estado de pupa puede durar desde una semana hasta un año, tras el cual emerge la pulga adulta, pudiendo pasar mucho tiempo sin comer. Son hematófagos muy voraces y pueden succionar sangre hasta expulsarla sin digestión previa.

Las pulgas de importancia médica son el chigoe de sudamérica (*tunga penetrans*), la pulga humana (*pulex irritans*), la pulga de las ratas de zonas templadas (*nosopsyllus fasciatus*), la pulga de perro (*ctenocephalides canis*) o la garrapata europea del ratón (*leptosilla segnis*). Entre las enfermedades que se pueden transmitir por las pulgas destacan como más importantes la peste negra y el tifus murino.

La peste es producida por una bacteria denominada *Yersinia pestis* y que desarrolla la enfermedad a diversos roedores entre los que destacan las ratas. La pulga come varias veces al día hasta saciarse por completo. Tras picar a un huésped infectado puede hacerlo sobre otro, transportando así los bacilos de la peste. La infección se puede producir de diversas maneras. Por un lado los bacilos pueden multiplicarse en el intestino de la pulga y depositarse en productos fecales, que contactan con la herida que realizada tras la picadura. De esta forma la multiplicación de los bacilos en la pulga puede ocasionar un bloque digestivo que impide que la pulga pueda succionar más sangre, que vuelve al individuo al relajarse la pulga y dando lugar a que la pulga salte de un huésped a otro intentando alimentarse y transmitiendo así los bacilos más rápidamente. La segunda opción de contagio es tras aplastarla sobre la piel, facilitando el contacto del bacilo con la herida realizada.

El tifus murino es también producido por una bacteria (*rickettsia typhi*). Esta bacteria es tomada por la pulga al alimentarse de ratas infectadas. En esta caso estas bacterias se multiplican en las células epiteliales de la pared intestinal de la pulga, saliendo de forma masiva tras 10 ó 12 días. Los patógenos se eliminarán a través de las heces secas hasta 5 años. La infección se produce por ingestión, inhalación o bien por el aplastamiento del insecto. Aunque con menor importancia, las pulgas pueden ser portadoras de otros patógenos como tenias y otros helmintos y bacterias como algunas especies del género *salmonella*.

### 2.3.5 Las ratas.

Se denomina rata a un pequeño roedor cosmopolita que vive cerca del hombre, culpable directo o indirecto de gran número de enfermedades propagadas por aquella o por sus ectoparásitos.

Es el mamífero destructor que probablemente hace más daño económico a la humanidad. El perjuicio que produce por deterioros es diez veces mayor que lo que consume para subsistir, debido a que tiene que roer permanentemente para gastar sus incisivos. El hombre a través de los años no a podido controlar esta especie.

Estos roedores se han aprovechados de las basuras generadas por el hombre, dando lugar su mala manipulación a una proliferación masiva que puede generar diversos problemas sanitarios. (Ver Tabla 3.4)

Tabla 3.4 Cuadro comparativo de las distintas especies de roedores más relacionadas con el hombre (adaptado de Piédrola Gil)

| Características | Rata noruega                              | Rata de los Tejados                    | Rata común                            |
|-----------------|---|--|---------------------------------------|
| Cuerpo          | Grueso, pesado, recio.<br>Hocico achatado | Delgado, liviano.<br>Hocico puntiagudo | Pequeño, delgado                      |
| Peso            | 450 gr. Aprox.                            | 225-230 gr.                            | 30 gr. Aprox.                         |
| Longitud        | 325-460 mm.                               | 350-455 mm.                            | 140-190 mm.                           |
| Excrementos     | Grandes (2 cm). En forma de cápsula       | Medianos(1.5 m)<br>Fusiformes          | Pequeños (0.3-0.5 cm)<br>Alargados en |

|                   |                                       |  |                              |
|-------------------|---------------------------------------|--|------------------------------|
|                   |                                       |  | forma de bastón              |
| Madurez sexual    | 3 a 5 meses de edad                   | 3 a 5 meses de edad  | Al mes y medio de edad       |
| Gestación         | 22 días                               | 22 días  | 19 días                      |
| Número de camadas | 4 a 7 al año                          | 4 a 6 al año   | Hasta 8 al año               |
| Crías por camada  | 8 a 12                                | 6 a 8  | 5 a 6                        |
| Guaridas          | Madrigueras, alcantarillas, basureros | Pared, espacios Cerrados, armarios, Estanterías, árboles y matorrales. | Cualquier lugar conveniente. |

En la tabla 3.4 se presentan las principales características morfológicas y fisiológicas de las especies más frecuentes en nuestro país. La rata gris o de alcantarilla (*Rattus norvegicus*), es la más frecuente y dañina.

### 2.3.6 Los perros y los gatos.

En las ciudades es frecuente ver a perros y a gatos alimentarse de los residuos urbanos generados por la población y de los diferentes roedores que se desarrollan a expensas de estas. Esto es causa directa del papel de reservorios de enfermedades y de vías de contagio a otros de su misma especie (mordeduras) o su transmisión a seres humanos, directamente (mordeduras, contacto, contaminación de alimentos, etc.) o a través de otros vectores (pulga, garrapata).

También son reservorios frecuentes de ciertos helmintos como los pertenecientes a los géneros *ancylastoma*, *trichinella*, *clonorchis*, *schistosoma*, *taenia*, *dipylidium* o *echinococcus*, y de diversos protozoa como *giardia lamblia*, *tripanosoma* o *entaomeba*. Parte del ciclo de vida de estos patógenos se desarrollan en el perro o el gato, llegando a ellos a través de las basuras (alimentación) por ingesta o mordedura de roedores. Son importantes en la transmisión de ciertas enfermedades víricas y bacterianas que efectúan a través de la mordedura. Entre ellos hay que destacar la rabia. Esta enfermedad es causada por el virus *rhaddovirus* que a través de la mordedura, alcanzan células nerviosas que infecta y destruye.

La proliferación de estas enfermedades a través de los gatos y perros se ha visto reducida por un lado por los programas de vacunación de estos animales y de otra manera debido a las mejoras higiénico sanitarias en el entorno humano. Sin embargo, el alto número de animales callejeros, sobre todo en épocas vacacionales, convierte a estos en un peligroso reservorio de enfermedades que pueden llegar al ser humano por diferentes vías.

## 3. PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y ACCIÓN AMBIENTAL 1990-1993.

### 3.1 MANUAL DE RECOLECCIÓN.

La comisión del medio ambiente junto con su secretaria regional ministerial de educación de Valparaíso, elaboro un "MANUAL DE RECOLECCIÓN", que formaría parte de un programa de educación y acción ambiental para la región.

En la presentación de éste se hace referencia a una serie de términos que son de suma importancia, como lo es: la educación ambiental como disciplina está vinculada directamente con la acción medio ambiental y por ello se debe impregnar en la totalidad de las asignaturas del plan de estudios.

Además, se establecen puntos interesantes con lo referente a los efectos que traería una aplicación de estos programas.

En primer lugar, las prácticas educativas incorporando activamente a los alumnos a los trabajos de investigación y acción creativos que conciten su interés y que puedan modificar las formas pasivas y enciclopédicas de transmisión de conocimientos. Se rompe con ello la rutina y se estimula la creatividad.

En segundo lugar, el programa introduce un tema nuevo en el plan de estudios que deben incorporarse en cada asignatura permitiendo avanzar y experimentaren la innovación curricular.

En tercer lugar, el programa genera la necesidad de intercomunicación e integración de las diferentes asignaturas, superando la formalización abstracta de cada saber.



Junto con lo anterior, se hace notar que la temática ambiental favorecería de manera significativa la relación de la escuela y la comunidad, con el efecto que traería en el hogar de los participantes de los programas.

Finalmente, establece el documento que existe una real necesidad de estimular a las entidades alcaldías y autoridades a desarrollar programas amplios de limpieza y protección ambiental.

### **3.2 PROCESO DE RECICLAJE.**

|                                   |
|-----------------------------------|
| Recolección de desechos.          |
| Preclasificación.                 |
| Comercialización.                 |
| Transporte de planta procesadora. |

#### **- Procesos:**

|                                   |
|-----------------------------------|
| Clasificación.                    |
| Depuración y descontaminación     |
| Transformación de materias primas |
| Elaboración de nuevos productos   |

#### **3.2.1 Papeles y cartones.**

"La celulosa, es una fibra que sirve para hacer papel que se obtiene por procesamiento químico de la madera".

Hoy se hace papel con fibra de madera, sometida a tratamientos químicos que lo pulverizan, ablandan y blanquean, reduciendo a pasta apta para convertir en excelente papel continuo. Los árboles más empleados en el proceso actual son el pino y el eucaliptus.

En nuestro país la industria papelera se inicia en el año 1900, en Puente Alto, donde el señor Haensek instaló la primera fábrica llamada " Victoria". En 1918 se formó la comunidad fábrica de Cartón Maipú, dirigida por don Luis Matte Larraín. Con posterioridad se incorporó a esta comunidad la fábrica Victoria. Papeles y Cartón S.A., el 12 de marzo de 1920.

- Tipos de papeles.

Blancos = 70% celulosa blanca F.C. más 30% celulosa blanca F.L.

Imprenta = 80% pulpa mecánica y 20% celulosa semiblanqueada F.L.

Diarios = 80% pulpa mecánica y 20% celulosa semiblanqueada F.L.

Kraft = 100% celulosa cruda F.L.

Corrugado = 86% celulosa cruda F.L. más 14% pulpa mecánica.

Duplex = 28% celulosa curda F.L. más 23% celulosa cruda F.C.

Mixto = 50% celulosa cruda F.C. más 50% celulosa cruda F.L.

### **EXPLICACIÓN:**

F.C. = Fibra corta

F.L. = Fibra larga

### **3.2.2 Vidrio.**

Sustancia en estado amorfo frágil, dura, a menudo transparente, o bien, solución sólida de varios silicatos resistentes a la mayor parte de los agentes químicos.

- Propiedades Físico-Químicas.

Está compuesto por Silice, que tiene disueltos por lo menos 2 silicatos, uno alcalino y otro alcalinotérreo.

Es una sustancia dura, moldeable a grandes temperaturas, resistente, de gran tenacidad. Se factura bajo presión.

### **3.2.3 Fibras textiles.**

"Filamentos que componen los tejidos orgánicos vegetales o animales, así como la textura de ciertos minerales".

- Características.

Para la industria textil deben estar dotadas de características de longitud, flexibilidad con objeto de permitir su transformación en hilados y tejidos.

### **3.2.4 Plásticos.**

"Productos de origen sintético que, en estado dúctil y blando durante el proceso de elaboración, se dejan moldear fácilmente.

- Características físico-químicas.

Componentes orgánicos de gran peso molecular.

Insolubles en agua.

Sólidos a temperatura ordinaria.

Con sencillas alteraciones en el proceso de elaboración o añadiendo pequeñas cantidades de otras sustancias químicas, se puede obtener los más diversos plásticos de características físicas enteramente nuevas.

Las propiedades dependen de su naturaleza química, de su peso molecular, de la disposición especial de sus moléculas.

- Tipos de plásticos a partir de las resinas siguientes:

Feno plásticos o resinas fenolicas, producidas en base a fenol.  
Resinas amino-plásticas, condensación de la naftalina.  
Resinas maleicas, condensación de la glicerina y el ácido maleico.  
Resinas poliacrílicas, polimerización del ácido crílico.  
Resinas poliamídicas, materia prima el fenol.  
Resinas poliestrías, polimerización del estireno.  
Resinas polivinílicas, polimerización del cloruro de vinilo.

### 3.2.5 Metales.

"Ciertos elementos con particulares características físicas y químicas".

- Características.

Elevada conductibilidad eléctrica y térmica.  
Sólidos a temperatura ordinaria, con excepción del mercurio que es líquido.  
En masa compacta presentan un color grisáceo, en escala de azul grisáceo al blanco de la plata, aunque el oro es amarillo y el cobre es rojo.  
Brillo característico (metálico).  
Densidad o peso específico.  
Fusibilidad fácil con otros metales formando aleaciones.  
Ductibilidad y maleabilidad.  
Químicamente con electrólisis presenta una carga eléctrica primitiva y origina óxidos básicos.

### **3.2.6 Desechos orgánicos.**

Los desechos orgánicos o desechos vegetales son fácilmente transformables en abono, que no es otra cosa que humus hecho por el hombre para enriquecer el suelo.

Se forma por la descomposición de materia vegetal, producida por microorganismos que la desintegran transformándolas en humus. Al aplicarlo al suelo produce los siguientes efectos:

- Favorece las propiedades tanto físicas como químicas del suelo.
  
- Cohesiona las partículas del suelo haciéndolo más fácil.
  
- Mejora la circulación del aire en el suelo.
  
- Ayuda a retener el agua en el suelo disminuyendo la cantidad de agua que la tierra pierde, además de mantener más el agua a disposición de las plantas en crecimiento reduciendo los costos de irrigación.
  
- Aumenta la capacidad del suelo de almacenaje de nutrientes para las plantas, fomentando la multiplicación de organismos vivos en el suelo que son benéficos para el crecimiento de las plantas.
  
- Mejora la salud de las plantas haciéndolas más resistentes a las enfermedades y aumentando el rendimiento en las cosechas.

### **3.3 EXPERIENCIA EN JARDINES INFANTILES DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES-ARGENTINA.**

Los programas de educación ambiental son esenciales en todo país que desee implementar medidas en lo referente a la disminución en origen de los residuos y su eventual recuperación y reutilización.

Es por ello que en este capítulo se hará mención de un programa piloto de educación ambiental establecido en algunos jardines infantiles de la ciudad de Buenos Aires.

Los temas referentes a los peligros y consecuencias que se desprenden de un mal manejo de los residuos se hace en las salas de clases con elementos visuales de fácil entendimiento para los niños de estas edades. Todo esto con el fin de crear conciencia en los menores de la importancia que acarrea un buen manejo de los residuos.

El programa contempla realizar experiencias de recolección y separación de residuos en su entorno de estudio y recreación. Para ello se fabricaron elementos de recolección de residuos con una ergonometría adecuada para los tamaños y fuerzas de los niños, con el fin de entregar herramientas que permitan un cómodo desarrollo de las tareas encomendadas. Esto se demuestra claramente en las figuras 3.1 y 3.2 en que se aprecia claramente los diferentes elementos desarrollados como contenedores con ruedas, palas y barredoras.

Se determinó un sector en el que se guardan todos los elementos utilizados en las tareas de recolección y se acopian todos los residuos en los diferentes contenedores separados en papel blanco, vidrio y latas de aluminio.

El programa logra tener éxito debido a que cuenta con el apoyo del personal docente y de los padres y apoderados. Estos incentivan y acumulan los residuos que pueden tener algún valor

residual los que son comercializados al final del año académico y sus beneficios monetarios van directamente a actividades para los niños que ven recompensado su trabajo.

FIGURA 3.1. Elementos para recolección.



FIGURA 3.2. Sector de acopio y recolección de residuos.



## 4. MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES.

### 4.1 CLASIFICACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS.

Los establecimientos educacionales municipalizados de Valparaíso, pertenecientes a la Corporación Municipal de Valparaíso para el Desarrollo Social, se encuentran estratificados por la cantidad de alumnos matriculados, siendo así entonces que los liceos son los establecimientos con mayor infraestructura para mantener una mayor cantidad de alumnos. Es así entonces que en la medida que sus matriculas sean menores, menor es su infraestructura. Se clasifican de la siguiente forma:

|              |
|--------------|
| Liceos.      |
| Escuela "D". |
| Escuela "E". |
| Escuela "F". |
| Escuela "G". |
| Adultos.     |

#### 4.1.1 Liceos.

- 1.- A-15 Instituto Marítimo de Valparaíso.
- 2.- A-15 Instituto Marítimo de Valparaíso (Técnico).
- 3.- A-18 Instituto Comercial Fco. Araya B.
- 4.- A-19 Industrial Hernán Olguín
- 5.- A-22 Eduardo de la Barra.
- 6.- A-24 Técnico Femenino ciudad Long Beach.
- 7.- A-25 Matilde Brandau de Ross.



- 8.- B-26 María Luisa Bombal.
- 9.- B-28 Barón.
- 10.- B-29 Valparaíso.
- 11.- B-30 María Franck Mac Dougall.
- 12.- C-100 Pedro Montt.

#### **4.1.2 Escuelas "D".**

- 13.- D-245 Naciones Unidas.
- 14.- D-246 República Árabe Siria.
- 15.-D-249 República del Paraguay.
- 16.- D-250 Gaspar Cabrales.
- 17.- D-251 Grecia.
- 18.- D-255 Alemania.
- 19.- D-256 República del Paraguay.
- 20.- D-262 América.
- 21.- D-270 Ramón Barros Luco.
- 22.- D-272 Juan José Latorre.
- 23.- D-307 Blas Cuevas.
- 24.- D-309 República el Salvador.
- 25.- D-314 Joaquín Edwards Bello.

#### **4.1.3 Escuelas "E".**

- 26.- E-252 Jorge Alessandri R.

- 27.- E-260 Japón.
- 28.- E-266 Carabinero Pedro García.
- 29.- E-267 Diego Portales P.
- 30.- E-268 Colegio México.
- 31.- E-269 Centro Educativo Florida
- 32.- E-271 Pacífico.
- 33.- E-275 Ciudad de Berlín.
- 34.- E-286 Montedónico.
- 35.- E-296 E.E.U.U. Norteamérica.
- 36.- E-298 España.
- 37.- E-310 República de Bolivia.
- 38.- E-312 Estado de Israel.
- 39.- E-508 Cárcel.

#### **4.1.4 Escuelas "F".**

- 40.- F-257 Gran Bretaña.
- 41.- F-264 Eleuterio Ramírez
- 42.- F-276 Federico Albert.
- 43.- F-278 Camilo Mori.
- 44.- F-280 Juan Wacquez M.
- 45.- F-288 Luz de Esperanza.
- 46.- F-292 Lib. de la patria B.O'higgins.
- 47.- F-294 David Ben Gurion.

- 48.- F-297 República Argentina.
- 49.- F-299 Piloto 1° Luis Pardo v.
- 50.- F-301 Cirujano Pedro Videla.
- 51.- F-305 San Judas Tadeo.
- 52.- F-311 Dr. Ernesto Quiros w.
- 53.- F-355 Centro Capacitación Laboral.
- 54.- F-507 Reino de Suecia.

#### **4.1.5 Escuelas "G".**

- 55.- G-289 Laguna verde.
- 56.- G-304 Tte. Julio Allende O.

#### **4.1.6 Adultos.**

- 57.- Ciapa-Telecentro

## **4.2 LEGISLACIÓN EXISTENTE.**

En lo referente a la legislación, no existe una que haga referencia específica sobre el manejo de los residuos sólidos en los establecimientos educacionales, por lo que se hará mención a la norma n° 7328 que se refiere al manejo de los residuos sólidos en edificios de altura, por ser la norma que más se acerca a una posible aplicación en los establecimientos de educación.

### **4.2.1 Norma n° 7328 sobre la eliminación de basuras en edificios elevados.**

- Artículo 1°. Las siguientes normas regirán para la instalación y funcionamiento de sistemas destinados a la acumulación y recolección de basuras domésticas en edificios colectivos de cuatro o más pisos, en las condiciones que se indican en los artículos siguientes.

|                   |
|-------------------|
| Ductos y buzones. |
|-------------------|

- Artículo 2°. En todo edificio de habitación o comercial de cuatro o más pisos, para recolectar las basuras que en él se produzcan, se proveerán de uno o más ductos verticales, construidos con material contra incendios en toda su altura, ya sean metálicos o de hormigón afinado en toda su extensión, perfectamente lisos y sin juntas salientes, de sección transversal mínima de 0.20 m<sup>2</sup>, cilíndricos o con sus esquinas redondeadas en caso de sección rectangular, de modo que los residuos sólidos puedan caer libremente, sin obstrucciones y acumularse en receptáculos o carritos receptores colocado bajo tales ductos a nivel del suelo (piso más bajo o subterráneo).

El número de ductos por edificios no deberá ser inferior a uno por cada treinta departamentos o fracción.

- Artículo 3°. Los buzones o tolvas de descarga en los diferentes pisos, serán de diseño tal que no obstruyan la caída de basuras arrojadas desde los pisos superiores; su sección útil no será inferior a 0.12 m<sup>2</sup>, permitiendo su cierre hermético a prueba de insectos y roedores, así como de las emanaciones de gases y malos olores que puedan entrar al edificio por corrientes de aire a través de los ductos.

- Artículo 4°. Los accesos a los ductos en cada piso no deberán estar a la vista en los pasillos de distribución, sino en closets con puertas provistas de mecanismo de cierre. Estos closets deberán tener una sección suficiente como para permitir el ingreso de una persona a ellos y estarán provistos de iluminación eléctrica.

- Artículo 5°. El extremo superior de estos ductos deberá comunicar con el exterior del edificio y estará provisto de una rejilla fina metálica, resistente e inoxidable, que impida la entrada de insectos y ratas, y de una cubierta y de sombrero metálico, desmontable para que facilite la ventilación del ducto y que, a la vez, en caso necesario, permita eliminar cualquier obstrucción o material adherido a sus paredes y examinar el estado de limpieza de éstas.

- Artículo 6°. Tanto los buzones o tolvas para el vaciado de basuras en los diferentes pisos, como el extremo superior de los ductos deberán cumplir con lo dispuesto en el artículo 3° de la Ordenanza General de Construcciones y Urbanizaciones, para el caso de que un atascamiento de basuras en un ducto se llegara a producir un principio de incendio.

- Artículo 7°. El extremo inferior de los ductos desembocará en una sala o cámara de recolección en el subterráneo o piso bajo; dicho extremo será recto y vertical ( sin acodamiento), de modo que la basura caiga directamente hacia abajo, y sobre un receptáculo móvil o carrito receptor, quedando separado del borde de este receptáculo por una altura libre no mayor de 15 cm, se deberá

mantener siempre uno de estos receptores bajo la boca de cada ducto, de manera que se evite la caída de basuras al suelo de la cámara de recolección.

- Artículo 8°. En caso de que se prefiera instalar una compuerta en la boca inferior del ducto, para cerrarla solamente durante el reemplazo de un receptor por otro, ello será aceptable sólo si el extremo inferior del ducto termina en un ensanchamiento ( tronco cónico o tronco piramidal de eje vertical), de altura no inferior a un metro y taludes laterales no menores de 1:10.

- Artículo 9°. El diseño y la construcción de estos ductos deberán ser aprobados por la autoridad sanitaria correspondiente, sin perjuicio de la aprobación que le corresponda cursar a la Municipalidad respectiva.

#### Receptáculos.

- Artículo 10°. Los receptáculos deberán ser fácilmente transportables (metálicos, de transporte manual o rodante, bolsas de tela firme o de plástico, etc.), de material resistente y sanitariamente aceptable, de fácil limpieza y lavado, estancos y protegidos contra la corrosión, con la boca de mayor superficie que el fondo.

Los receptáculos de material rígido constarán con una tapa o cubierta de cierre ajustado de igual material y solidez, unida o abisagrada en forma que no obstaculice la operación de su llenado ni la del vaciado de la basura al vehículo municipal; los de bolsas tendrán un sistema de cierre que asegure con facilidad la conservación total de su contenido; y los de tipo rodante (carritos) tendrán, además, ruedas locas con llantas de goma.

El diseño y la capacidad de los receptáculos deberán permitir que una vez llenados hagan fácil su manejo, transporte y descarga en los vehículos municipales. En cada caso particular los receptáculos deberán contar con la aprobación del Servicio Nacional de Salud.

- Artículo 11°. El número de receptáculos será el suficiente para acumular el total de basuras que produzca durante tres días la población completa que puede ocupar el edificio, debiendo siempre mantenerse dentro de la sala de recolección todos los receptáculos llenos o vacíos que necesite el inmueble.

El número total de receptáculos puede reducirse si se dispone de un sistema aprobado por la autoridad sanitaria para la compactación de la basura recolectada, dentro de la misma sala.

#### Cámara de recolección.

- Artículo 12°. La sala o cámara de recolección, con la capacidad adecuada a su objeto será un recinto provisto de puertas perfectamente ajustadas con rasgos de ventilación protegidos con malla fina contra moscas; las puertas se mantendrán perfectamente cerradas; la sala dispondrá de suficiente iluminación artificial para facilitar las labores y el aseo, el que hará con los útiles necesarios cada vez que caiga algo de basura al suelo; deberán obturarse dentro de la sala todas las pasadas de tuberías u otras aberturas que existan en los muros a cualquier altura sobre el suelo; el pavimento del piso de esta sala en que se colocan los receptáculos será liso e impermeable, con desagüe hacia el exterior hacia una pileta o sumidero de alcantarillado.

- Artículo 13°. Se dispondrá de una llave de agua y de los elementos de aseo necesarios (manguera, escobillón, etc.) para lavar los recipientes cada vez que se hayan vaciado, los cuales una vez practicado su aseo, deberán mantenerse tapados, mientras no estén recibiendo basuras en los ductos de descarga.

#### Condiciones de operación.

- Artículo 14°. Los recipientes colocados bajo los ductos se reemplazarán por otros vacíos antes de que queden totalmente colmados de basuras, dejando un espacio libre mínimo de 10 cm. entre la superficie de la basura y el borde superior de los receptáculos, debiendo cubrirse de inmediato con una tapa los que están llenos, esperando dentro de la sala de recolección su vaciado y posterior traslado a los vehículos municipales que transportan la basura.

- Artículo 15°. El administrador o mayordomo del edificio velará por que, en todo momento, la basura se acumule exclusivamente en tales receptáculos, siendo directamente responsable de la existencia de derrames de basuras esparcidas o acumuladas en el suelo, tanto en la cámara de recepción como en los closets de acceso a los ductos. También responderá que los receptáculos que no estén bajo los ductos se encuentren sucios o sin su respectiva tapa.

- Artículo 16°. No deberá verterse por el ducto destinado a las basuras, envases con ácidos o sustancias tóxicas, así como tampoco aguas servidas o materias fecales.

- Artículo 17°. Los materiales de desecho que por su volumen o dimensiones no puedan eliminarse desde los diferentes pisos del edificio a través de los ductos para basura, se dispondrán en un atado, bulto o en un envase adecuado y se trasladarán a la cámara de recolección en forma de no esparcir parte de ellos en su trayecto, permaneciendo en dichas sala junto con los receptáculos o los carritos recolectores hasta el momento de su vaciado a los vehículos municipales de transporte.

- Artículo 18°. El traslado de los receptáculos desde dicha sala a la calle se hará inmediatamente antes de su vaciado a los vehículos municipales, por el trayecto más corto y que tenga una gradiente tal que no dificulte la operación al personal, y en forma que se impida cualquier desparramo de basuras durante su traslado.
- Artículo 19°. La permanencia de los receptáculos en las aceras o en la vía pública se hará en las mismas condiciones que rigen para los recipientes domésticos individuales en que se extrae la basura de cualquier domicilio o establecimiento privado.
- Artículo 20°. Prohíbese seleccionar o extraer partes de las basuras o desperdicios que se producen en el edificio, así como retirar o permitir la extracción de las basuras en otra forma que la establecida por las disposiciones precedentes.
- Artículo 21°. Prohíbese, asimismo, quemar cualquier cantidad de basuras o desperdicios dentro del recinto en las instalaciones del inmueble en que se producen.
- Artículo 22°. En todos aquellos edificios de cuatro o más pisos ya construidos a la fecha de la presente resolución, y en los cuales a juicio de la autoridad sanitaria no sea practicable su adaptación en relación a lo prescrito por las presentes normas, le corresponderá a la citada autoridad fijar las exigencias que estime conveniente para asegurar el funcionamiento sanitario de los ductos para basuras.
- Artículo 23°. Cualquier método de disposición de las basuras distinto de los aprobados por las normas que se establecen en este reglamento deberán contar con la aprobación previa de la autoridad sanitaria en la etapa de proyecto, antes de su ejecución.

|                    |
|--------------------|
| Responsabilidades. |
|--------------------|

- Artículo 24°. Serán responsables del cumplimiento inmediato y permanente de las disposiciones precedentes, según sea el caso, los dueños, representantes legales, empresas constructoras, administradoras, mayordomos, encargados u ocupantes de los edificios mencionados, los cuales deberán contar con el personal de servicio necesario para la debida operación y el mantenimiento del sistema en las condiciones establecidas anteriormente.
- Artículo 25°. Esta resolución será notificada a las personas obligadas a su cumplimiento, por funcionarios del área de salud correspondientes.

- Artículo 26°. Los afectados por exigencias derivadas de la aplicación de la presente resolución, podrán solicitar prórroga de plazos en casos calificados y previo informe de la Oficina de Higiene Ambiental respectiva, prórroga que sólo podrá ser otorgada por el Director Regional de Salud correspondiente.

- Artículo 27°. El incumplimiento de la presente resolución y su reincidencia serán sancionados de acuerdo con lo dispuesto en el título III del Libro IX del Código Sanitario.

#### **4.2.2 Elementos aplicables de la norma n° 7328 al manejo de los residuos sólidos en los establecimientos educacionales.**

De la norma n° 7328 pueden aplicarse varios artículos que mencionan diversas características sobre el manejo de los residuos sólidos. Estas aplicaciones son solo recomendaciones que se hacen en esta tesis y no representan exigencias que se deban llevar a cabo en los establecimientos educacionales.

- Receptáculos.

En lo que se refiere a los receptáculos la norma hace mención a varias características que pueden ser aplicados perfectamente a los establecimientos educacionales, entre ellos se menciona la materialidad, por lo que deben ser resistentes, lavables, estancos, protegidos contra la corrosión y permitir un transporte manual o rodante. Deben presentar una tapa de cierre ajustado de igual material y solidez, unida o abisagrada de forma que no obstaculice el llenado y vaciado de residuos sólidos.

El número de receptáculos será el suficiente para acumular el total de basuras que se acumulen durante tres días con la población completa de los alumnos que ocupan el establecimientos.

- Cámara de recolección.

Para la sala o closet de almacenamiento, se propone que esta presente dimensiones adecuadas concordantes con el número de recipientes y permitir un fácil manejo en su interior, provisto de puertas perfectamente ajustadas con ventilaciones protegidas con mallas finas contra las moscas; las puertas se deben mantener perfectamente cerradas; presentará suficiente iluminación artificial para facilitar las labores de aseo, el que se hará con los útiles necesarios cada vez que caiga algo de basura al suelo. El pavimento de la sala o closet en que se colocan los receptáculos será liso e impermeable, con desagüe hacia el exterior hacia una pileta o sumidero de alcantarillado.



Se dispondrá de una llave de agua y de los elementos de aseo necesarios (manguera, escobillón, etc.) para lavar los recipientes cada vez que se hayan vaciado, los cuales una vez practicado su aseo, deberán mantenerse tapados, mientras no estén recibiendo basuras en los ductos de descarga.

El emplazamiento de las salas o closet de acopio deberán ser en lo posible, en un sector de los establecimientos que no entorpezca las normales actividades escolares y de recolección de los camiones.

- Responsabilidades.

En lo referente a las responsabilidades del cumplimiento de las normas de recolección y acopio de los residuos sólidos, se propone que los directores o docentes de cada establecimiento sean los encargados de supervisar el correcto manejo de los residuos sólidos y de otorgar los elementos necesarios para un adecuado recolección y limpieza de las salas o closet de acopio.

### **4.3 ACTUAL MANEJO DE LOS RESIDUOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS.**

En la actualidad los establecimientos educacionales pertenecientes a la Corporación de Educación de Valparaíso, no cuentan con ningún programa de recuperación de residuos sólidos, ni algún reglamento sobre la recolección y el acopio de los residuos.

En esta primera observación, se tomaron las mismas medidas estadísticas utilizadas en la elección de los establecimientos (14) a investigar para la caracterización.

En los establecimientos investigados no se encontró con ninguno que contará con sectores bien definido con las características señaladas en la norma 7328 (lo que es aplicable) en especial, en lo que se refiere a las salas de acopio.

La recolección se hace en forma eficiente por parte del personal auxiliar y se detectó problemas en los recipientes de recolección de acopio. En la mayoría de los casos (8 establecimientos) se observó recipientes metálicos, que corresponden a tambores que son reutilizados. Estos se deterioran rápidamente ya que no presentan ruedas y deben ser transportados girando, lo que acelera su destrucción y oxidación.

No así en los establecimientos que contaban con recipientes de plásticos resistentes, con ruedas que permiten un cómodo transporte hacia los camiones municipales.

En algunos establecimientos como lo es el caso del liceo María L. Bombal, que presenta un taller de cocina, los residuos generados de esa actividad son tratados en forma independiente y dejados en contenedores en la avenida pública.

Por lo general, en todos los establecimientos en los que se manejan residuos de alimentos, se depositan en forma separada de los residuos generados en los patios y son por lo general responsabilidad de los manipuladores de alimentos los que por normativas sanitarias mantienen un riguroso manejo e higiene de los residuos.

Se presentan fotografías de cuatro establecimientos en los que se permite apreciar los diferentes tipos de contenedores que se utilizan y los sectores de acopio.

#### **4.3.1 Liceo A-22 Eduardo De La Barra.**

El liceo Eduardo De La Barra, es un establecimiento educacional que se encuentra ubicado en Av. Colón 2184. Posee una población de alumnos matriculados de 2.250.

El liceo no cuenta con una política de manejo de residuos sólidos; esto se ve reflejado en el inadecuado almacenamiento de los residuos para el posterior retiro de éstos por el camión municipal (figura 4.1).

El liceo posee seis tambores de 200 lts. en los que almacenan los residuos a la espera del retiro del camión municipal. El retiro de los residuos se hace en forma diaria.

El almacenamiento se hace en un lugar al costado del establecimiento hacia la calle Francia. Se almacenan en un lugar que no presenta un piso impermeable, ni cerrado para evitar el acceso de vectores que pueden ser perjudiciales para las personas.

Figura 4.1. Contenedor de residuos sobre pasados en su capacidad.



#### **4.3.2 Liceo B-26 María Luisa Bombal.**

El liceo María Luisa Bombal se encuentra ubicado en Av. Gran Bretaña 851 en Playa Ancha. Cuenta con 1.450 alumnos. Posee un taller de cocina y sus residuos no son mezclados con los residuos generados en el patio o en las salas de clases.

Cuenta con cinco (figura 4.2 y 4.3) tarros de 80 lts. especialmente comprados para los residuos, además éstos poseen ruedas para permitir que a diario sean llevados hacia contenedores que se encuentran en las afueras del establecimientos.

Figura 4.2. Contenedor móvil de recolección de residuos sólidos.



Figura 4.3. Contenedor de acopio para descargue final.



### **4.3.3 Escuela E-269 Centro Educativo Florida.**

La escuela E-269, es un centro educativo de enseñanza básica de primero, hasta sexto año. Posee 198 alumnos matriculados.

Sus residuos sólidos son depositados en tres tarros de 200 lts. los que son retirados tres veces por semana. Su sector de acopio no es muy adecuado y su ubicación no interfiere con las actividades escolares. (Figura 4.4)

Figura 4.4. Contenedores de acopio para recolección final.



#### **4.3.4 Escuela F-299 Piloto 1° Luis Pardo.**

La escuela F-299 Piloto Pardo se encuentra ubicada en la calle Beltrán 866 c° Bellavista.

Cuenta con 443 alumnos. Sus residuos los deposita en tres tarros de 200 lts., (Figura 4.5 y 4.6) que son retirados tres veces a la semana, llenos la mayoría de las veces. Su retiro se realiza por la Av. Alemania, arrastrando los tambores por el patio para ser retirados por el camión municipal. Este establecimiento no cuenta con una sala o closet destinado especialmente para el almacenamiento de los tarros.

Figura 4.5. Distribución de contenedores en patio.



Figura 4.6. Contenedores fijos con tapas.



## 5. METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN.

En cualquier establecimiento, sea grande o pequeño, es esencial conocer la cantidad de residuos a recoger y disponer, y sus características tales como densidad, composición, humedad y poder calorífico, con el objetivo de diseñar técnicamente los sistemas de recolección, transporte y disposición final de la misma.

### 5.1 DEFINICIÓN DE CARACTERIZACIÓN.

Se define caracterizar como la acción de “determinar con precisión algo por sus cualidades distintivas o peculiares”.

A pesar de esto, la palabra caracterización para este trabajo equivale a poder determinar las principales características de los residuos sólidos. Esto se efectúa en base a porcentajes de los principales elementos que los constituyen, para así establecer las cantidades y variaciones de sus elementos a través del tiempo.

Lo importante de una caracterización es que esta es una herramienta de trabajo que permite conocer el elemento con el cual se trabaja, en este caso los residuos sólidos, y con este conocimiento se esta en condiciones de establecer una mejor disposición final en cuanto a su manejo, logrando a su vez una optimización de los recursos disponibles para tales efectos.

Lo anterior es un estudio básico a realizar antes de poder extraer conclusiones o fijar caminos de acción en el manejo integral de los residuos, porque cualquiera que sea la decisión que se quiera tomar en ese sentido, de no haber un proceso investigativo como una caracterización que lo avale, produce un fracaso en el sistema de manejo elegido haciéndolo ineficaz y carente de sentido y realismo.

Hidrógeno sulfúrico, reconocible por su mal olor. Las bacterias son delicadas en esta fase matagónica y el proceso de descomposición se estropeará si las condiciones antes mencionadas no se dan. La descomposición anaeróbica es mucho más lenta que la descomposición aeróbica.

## **5.2 METODOLOGÍA UTILIZADA EN LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES.**

Las caracterizaciones de los residuos de los diferentes establecimientos educacionales que se han seleccionado en base al análisis estadístico que se señalan más adelante, se realizó en las dependencias de la Escuela de Ingeniería en Construcción de la Universidad Católica de Valparaíso y de igual manera se utilizó la hoja de caracterización que se usa en este laboratorio para instituciones.

Se realizó un seguimiento de los residuos generados por el período de una semana, con el fin de determinar las cantidades y tipos de residuos en base a una estadística descriptiva.

### **5.2.1 Toma de muestras.**

Para la selección de las muestras se debe tomar en cuenta el motivo de la investigación. Este si se llevase a cabo en cualquier etapa de transporte de los residuos generaría por los camiones compactadores una contaminación de las muestras a analizar. La muestras se tomaron en el mismo lugar de generación de sus residuos, por lo tanto, dentro de las diferentes etapas de alteración de la densidad de la basura nos encontramos en la que los residuos se encuentran sueltos en los contenedores, lo que significa aproximadamente una densidad de  $150 \text{ kg/m}^3$ .

Figura 5.1. Contenedores in situ para toma de muestras.





### **5.2.2 Determinación de la generación de residuos sólidos en los establecimientos educacionales municipalizados de Valparaíso.**

El objetivo será determinar y clasificar los tipos de residuos en los establecimientos educacionales municipalizados de Valparaíso.

Para la operación de determinar los tipos y cantidades de residuos se requerirán los siguientes elementos y equipos.

- Báscula con capacidad mínima de 100 kg. y precisión de 50 grs. o superior.
- Recipientes adecuados.
- Mascarillas.
- Guantes.
- Capa para protección de ropa.
- Bolsas para toma de muestras.

- Mesa para caracterización de residuos.

- Escobillas.

- Palas.

### **5.2.3 Procedimiento.**

El procedimiento para la realización de la caracterización se realizó en base a una estadística descriptiva tomando 14 colegios al azar que son los representantes del universo de 54. En cada uno de ellos se recolectó el 25% que corresponde a  $\frac{1}{4}$  del total, después de realizado el cuarteo de los residuos que generaban a diario durante una semana y analizados.

No podemos dejar de lado los factores que pueden influir en una caracterización, que para nuestro caso sería el estacional, debido que el porcentaje de materia orgánica varía según los alimentos que puedan llevar los alumnos como colación y según la disponibilidad que halla de esta. Además las actividades extracurriculares o de término de período lectivo hace que exista un aumento en los volúmenes de ciertos residuos.

Las diferentes muestras fueron recogidas durante el período de una semana para cada uno de los 14 establecimientos a ser investigados. Las bolsas para las tomas de muestras eran repartidas en la mañana antes de la recolección de parte del camión municipal.

La separación de los diferentes tipos de residuos se realizó en la mesa de caracterizaciones. Allí se colocaron los diferentes tipos de residuos recogidos durante el período de observación (Figura 5.2). Se realizó la separación en recipientes de plásticos y pesados en balanza electrónica (Figura 5.3)

Figura 5.2. Muestra de residuos en mesa de caracterización.



Figura 5.3. Balanza electrónica con recipiente que presenta residuos de papel y planilla de datos.



Figura 5.4. Recipientes con residuos clasificados.



#### **5.2.4 Determinación de los componentes físicos.**

Para la determinación de los diferentes elementos físicos que componen las muestras, se utilizará la hoja de caracterización de residuos institucionales desarrollada por la Escuela de Ingeniería en Construcción de la Universidad Católica de Valparaíso. Esta planilla de caracterización se adaptó a las condiciones que requería la caracterización en los establecimientos educacionales y se expone en las siguientes páginas.

#### **5.2.5 Definición de los componentes de la hoja de caracterización.**

- **Papel de rechazo:** papeles de servilletas, higiénico y papeles absorbentes en general.
- **Papel de baja calidad:** papeles sucios, papeles de diario, manchados o que no presenten una apariencia limpia.
- **Papel blanco:** papel de informática, hojas de cuaderno, blanco.

- **Cartón sucio:** cartón que se encuentra manchado con pintura, tempera o que no se encuentre en buen estado.
- **Cartoncillo:** cartón liviano, de menor densidad que el cartón.
- **Cartón:** cartones rígidos de cajas de embalajes.
- **Plásticos:** todo tipo de plásticos como botellas de refrescos, bolsas, cajas de espuma, envolturas de cereales, etc.
- **Goma y cuero:** gomas de borrar, hules y cueros.
- **Pañales y Celulosas Sanitarias:** pañales grandes, pañales pequeños.
- **Residuos de Alimentos:** residuos de tipo orgánico, que sirvan para la alimentación de personas animales, etc. En este grupo se encontrarán, elementos tales como: restos de bolsas de té, restos de cáscaras de frutas y/o verduras, restos de alimentos no consumidos completamente, etc.
- **Tetrabrik:** elementos para envases de bebidas, y elementos comestibles, con indicación explícita de tetrabrik o similar.
- **Maderas:** tocones, paneles, muebles, palos de helado, etc.
- **Textiles:** telas.
- **Vidrio:** elementos de vidrio en general.
- **Metales:** hojalata, latas de aluminio, papel de aluminio, etc.
- **Restos de cigarrillo:** colillas de cigarrillo
- **Restos de tierra:** polvo de tiza, tierra, pelusas, etc.
- **Otros residuos:** elementos no clasificables en otras categorías, como por ejemplo: restos de ampollas, envases de toners para fotocopidora, etc.



|        |    | <b>(Ni/N)*100</b> | <b>MUESTRAS</b><br><b>(ni)</b> |
|--------|----|-------------------|--------------------------------|
| Liceos | 12 | 22.22             | 3                              |
| D      | 13 | 24.07             | 3                              |
| E      | 14 | 25.93             | 4                              |
| F      | 15 | 27.78             | 4                              |
| Total  | 54 | 100%              | 14                             |

El muestreo utilizado fue aleatorio estratificado por la clasificación existente, en cada una de estas, se contabilizó el número de establecimientos, y se determinó a que porcentaje correspondían del universo, (afijación), luego de acuerdo al porcentaje resultante se busca el número de establecimientos a que corresponde por cada estrato; los que fueron elegidos al azar en una muestra total de 14 establecimientos que aparecen en la Tabla 5.2.

Tabla 5.2: Cantidad de Alumnos por Escuela.

| <b>COLEGIO</b>      | <b>Nº DE ALUMNOS</b> |
|---------------------|----------------------|
| Eduardo de la Barra | 2.250                |
| Pedro Montt         | 770                  |
| María Frank         | 1.360                |
| Gaspar Cabrales     | 1.062                |
| República Uruguay   | 1.140                |
| El Salvador         | 610                  |
| Centro Edu. Florida | 198                  |
| Pacífico            | 248                  |

|                 |       |
|-----------------|-------|
| España          | 505   |
| Rep. de Bolivia | 453   |
| Gran Bretaña    | 180   |
| Camilo Mori     | 103   |
| Rep. Argentina  | 273   |
| Piloto Pardo    | 392   |
| Total Alumnos   | 9.544 |

### 5.2.7 Análisis de los datos.

Se efectuó una comparación de la cantidad de residuos orgánicos e inorgánicos, (Ver anexo A, Tabla 1). Con una probabilidad de error del 5%, se determinó que la cantidad promedio de residuos orgánicos que arroja un alumno en la semana es similar a la cantidad de residuos inorgánicos, Cuadro 2.

Tabla 5.3: Promedio Semanal, de Residuos, por Alumno.

| RESIDUOS    | PROMEDIO | IGUALDADES |
|-------------|----------|------------|
| Orgánicas   | 27.94    | A          |
| Inorgánicas | 31.17    | A          |

\* Letras iguales grupos similares al 5%.

El Tabla 5.3, muestra la comparación de residuos orgánicos que parecieran más relevantes, (Ver Anexo A, Tabla 2). Con una probabilidad de error del 5%, se determinó que la cantidad promedio de papel blanco es similar a la cantidad promedio de otros papeles, plástico y residuos de alimentos. Sin embargo es notorio que mayor es la cantidad de papel blanco.



Tabla 5.4: Promedio Semanal, de Residuos Orgánicos, por Alumno.

| RESIDUOS      | PROMEDIOS | IGUALDADE |
|---------------|-----------|-----------|
|               |           | S         |
| Papel blanco  | 7.58      | C         |
| Otros papeles | 4.48      | B C       |
| Cartón        | 3.63      | A B       |
| Plástico      | 4.66      | B C       |
| Res. Alimento | 6.31      | B C       |
| Tetrabrix     | 0.56      | A         |

\* Letras iguales grupos similares al 5%.

El Tabla 5.5, muestra la comparación de residuos inorgánicos que parecieran más relevantes, (Ver anexo A, Tabla 3). Con una probabilidad de error del 5%, se determinó que la cantidad promedio de restos de tierra es mayor que los otros residuos, como vidrio, metal y aluminio.

Tabla 5.5: Promedio Semanal, de Residuos Inorgánicos, por Alumno.

| RESIDUOS         | PROMEDIOS | IGUALDADES |
|------------------|-----------|------------|
| Vidrio           | 0.41      | A          |
| Metal            | 0.04      | A          |
| Aluminio         | 0.09      | A          |
| Restos de tierra | 2.67      | B          |

\* Letras iguales grupos similares al 5%.

El Tabla 5.6, muestra la distribución de los residuos orgánicos e inorgánicos, por semana (5 días), de los 14 establecimientos. Se puede observar que en promedio, los residuos de papel blanco son bastante mas que los otros residuos, con una gran variación respecto a la media, además, que el 50% de los establecimientos bota al menos 2.153 gramos de papel blanco por semana y el 75% de ellos a lo más 4.874 gramos. Los residuos de alimentos también presentan un alto promedio 2.904 gramos con una variación alta, observándose que el 50% de los establecimientos arrojan más de 2305 gramos de residuos de alimento, y el 75% de los establecimientos arroja a lo más 4.152 grs. Otros residuos es el plástico, en promedio los establecimientos arrojan 2.194 gramos de plástico con una alta variación, respecto a la media, además, el 50% de ellos bota por lo menos 1.649 gramos a la semana, y el 75% a lo más 3.598 gramos.

Respecto de los residuos inorgánicos, lo más relevante son los restos de tierra que arrojan los establecimientos a la semana, en promedio es de 1.151 gramos con una variación no muy alta, por otra parte el 50% de los establecimientos arrojan más de 1.269 gramos de tierra, y el 75% a lo más 1.623 gramos.

La Tabla 5.7, muestra la distribución de los residuos orgánicos e inorgánicos de los 14 establecimientos, por semana, pero por alumno.

La tabla 5.8, muestra la distribución porcentual del flujo de residuos.

La tabla 5.9, nos muestra la cantidad de residuos que generan 54 establecimientos de Valparaíso, a la semana, al mes y al año (el año al que se hace referencia es el escolar que corresponde a los períodos de marzo a diciembre). En general se destaca que al año la cantidad de materia orgánica es mucho mayor que la inorgánica, si lo expresamos en toneladas, esto sería 28,5 ton. de materia orgánica que corresponde al 90% y 3,3 ton. de materia inorgánica, es decir un 10% del total de residuos. Destacando que el papel blanco alcanza las 7,9 toneladas al año y corresponde al 25% del total de residuos.

Dentro de los materiales orgánicos, el papel sucio, el papel de baja calidad, el papel blanco, cartón cartoncillo, cartón, plásticos y los residuos de alimento son los más frecuentes y sobrepasan la tonelada al año. Dentro de los materiales inorgánicos, se destaca la suciedad con un total de 2,4 toneladas al año.

De todos los residuos orgánicos, que arrojan los colegios de Valparaíso, el papel blanco alcanza las 7,9 toneladas al año, es decir un 28%, residuos de alimento 6,2 toneladas al año que corresponde al 22% y el plástico 4,7 toneladas al año que es un 17% del total de materias orgánicas

De los residuos inorgánico se destaca la suciedad que alcanza las 2,4 toneladas al año y corresponde al 75% del total de materia inorgánica.

Las variaciones de residuos sólidos que se presentan en la semana se deben principalmente a que coinciden los diversos cursos en sus clases de técnicas y artes manuales, que por lo general utilizan algún material en especial.

Es muy probable que los valores de los residuos sólidos de los diferentes establecimientos varíen en ciertas épocas del año. Esta variación será de aumento de cada establecimiento por lo menos una vez al año, que es coincidente con algún tipo de actividad como lo es el aniversario del establecimiento. También varían las cantidades con las diferentes estaciones del año, ya que en la estación de otoño aumentan las cantidades de hojas de los sectores de árboles ,en invierno los alumnos llevan menores cantidades de frutas que representan mayoritariamente la materia orgánica que se encuentra en los residuos de los establecimientos. Disminuyen las cantidades de recipientes de refrescos que en la mayoría de los casos son de plástico.

Finalmente se prevé que las cantidades de papel también aumente en los términos de períodos lectivos.

Tabla 5.6: Cantidad de Residuos por Semana de 14 Establecimientos de Valparaíso.

|                               | <b>PROMEDIO</b> | <b>DESV.</b>  |                |             |                |              |
|-------------------------------|-----------------|---------------|----------------|-------------|----------------|--------------|
|                               | <b>Grs.</b>     | <b>EST.</b>   | <b>C.V.(%)</b> | <b>Q1</b>   | <b>MEDIANA</b> | <b>Q2</b>    |
| <u>MATERIA ORGANICA</u>       |                 |               |                |             |                |              |
| Papel Rechazo o Sucio         | 843.1           | 652.8         | 77.4           | 388         | 469            | 1504         |
| Papel Baja Calidad            | 1252.4          | 754.3         | 60.2           | 595         | 1188           | 1799         |
| Papel Blanco                  | <b>3666.7</b>   | <b>2462.8</b> | <b>67.2</b>    | <b>2153</b> | <b>2591</b>    | <b>4874</b>  |
| Papel Kraft                   | 24.7            | 92.5          | 374.2          | 0           | 0              | 0            |
| Cartón Sucio                  | 4.6             | 17.1          | 374.2          | 0           | 0              | 0            |
| Cartón Cartoncillo            | 915.6           | 809.3         | 88.4           | 372         | 597            | 1235         |
| Cartón                        | 675.6           | 483.5         | 71.6           | 263         | 707            | 1067         |
| Plástico                      | <b>2194.3</b>   | <b>1321.9</b> | <b>60.2</b>    | <b>1070</b> | <b>1649</b>    | <b>3598</b>  |
| Goma                          | 15.4            | 19.5          | 126.6          | 0           | 10             | 32           |
| Cuero                         | 0.1             | 0.3           | 374.2          | 0           | 0              | 0            |
| Residuos de Alimentos         | <b>2904.1</b>   | <b>2144.8</b> | <b>73.9</b>    | <b>1229</b> | <b>2305</b>    | <b>4152</b>  |
| Tetrabrix                     | 423.6           | 604.4         | 142.7          | 103         | 154            | 370          |
| Maderas                       | 239.6           | 204.1         | 85.2           | 72          | 186            | 444          |
| Textil                        | 92.5            | 148.9         | 161.0          | 21          | 38             | 73           |
| <b>SUBTOTAL</b>               | <b>13252.4</b>  | <b>7677.2</b> | <b>57.9</b>    | <b>6781</b> | <b>11194.5</b> | <b>18357</b> |
| <u>MATERIALES INORGANICOS</u> |                 |               |                |             |                |              |
| Vidrio                        | 257.1           | 337.7         | 131.3          | 12          | 101            | 346          |
| Metal                         | 44.6            | 99.3          | 222.8          | 0           | 0              | 32           |

|                    |                |               |             |             |               |              |
|--------------------|----------------|---------------|-------------|-------------|---------------|--------------|
| Hojalata           | -              | -             | -           | -           | -             | -            |
| Aluminio           | 74.3           | 125.4         | 168.8       | 0           | 25            | 63           |
| Restos de Cigarros | 5.3            | 8.7           | 164.8       | 0           | 0             | 8            |
| Restos de tierra   | <b>1151.6</b>  | <b>493.8</b>  | <b>42.9</b> | <b>607</b>  | <b>1269.5</b> | <b>1623</b>  |
| Otros              | -              | -             | -           | -           | -             | -            |
| <b>SUBTOTAL</b>    | <b>1532.9</b>  | <b>841.1</b>  | <b>54.9</b> | <b>735</b>  | <b>367.5</b>  | <b>2091</b>  |
| <b>TOTAL (grs)</b> | <b>14785.2</b> | <b>8425.2</b> | <b>57.0</b> | <b>7743</b> | <b>13050</b>  | <b>19992</b> |

Tabla 5.7: Cantidad de Residuos por Semana de 14 Establecimientos de Valparaíso, por Alumno.

|                         | PRO          | DESV.        | C.V.(%)     | Q1           | MED          | Q2            |
|-------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| <u>MATERIA ORGANICA</u> |              |              |             |              |              |               |
| Papel Rechazo o Sucio   | 1.742        | 1.252        | 71.9        | 0.826        | 1.480        | 2.578         |
| Papel Baja Calidad      | 2.498        | 1.518        | 60.8        | 1.362        | 1.939        | 3.306         |
| Papel Blanco            | <b>7.577</b> | <b>4.438</b> | <b>58.6</b> | <b>4.263</b> | <b>7.438</b> | <b>11.167</b> |
| Papel Kraft             | 0.240        | 0.898        | 374.2       | 0.000        | 0.000        | 0.000         |
| Cartón Sucio            | 0.012        | 0.044        | 374.2       | 0.000        | 0.000        | 0.000         |
| Cartón Cartoncillo      | 1.498        | 0.657        | 43.9        | 0.928        | 1.414        | 2.246         |
| Cartón                  | 2.121        | 2.512        | 118.4       | 0.535        | 1.162        | 2.224         |
| Plástico                | <b>4.663</b> | <b>3.487</b> | <b>74.8</b> | <b>2.730</b> | <b>3.304</b> | <b>4.673</b>  |
| Goma                    | 0.062        | 0.085        | 138.9       | 0.000        | 0.032        | 0.085         |
| Cuero                   | 0.000        | 0.000        | 374.2       | 0.000        | 0.000        | 0.000         |

|                               |               |               |             |               |               |               |
|-------------------------------|---------------|---------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| Residuos de Alimentos         | <b>6.311</b>  | <b>6.257</b>  | <b>99.2</b> | <b>2.713</b>  | <b>4.122</b>  | <b>7.389</b>  |
| Tetrabrix                     | 0.564         | 0.464         | 82.2        | 0.263         | 0.375         | 0.755         |
| Maderas                       | 0.537         | 0.813         | 151.4       | 0.197         | 0.309         | 0.583         |
| Textil                        | 0.118         | 0.069         | 58.7        | 0.067         | 0.110         | 0.165         |
| <b>SUBTOTAL</b>               | <b>27.942</b> | <b>18.092</b> | <b>64.7</b> | <b>14.969</b> | <b>20.530</b> | <b>41.483</b> |
| <b>MATERIALES INORGÁNICOS</b> |               |               |             |               |               |               |
| Vidrio                        | 0.408         | 0.476         | 116.7       | 0.117         | 0.252         | 0.643         |
| Metal                         | 0.042         | 0.075         | 179.9       | 0.000         | 0.000         | 0.082         |
| Hojalata                      | -             | -             | -           | -             | -             | -             |
| Aluminio                      | 0.093         | 0.103         | 110.9       | 0.000         | 0.071         | 0.150         |
| Restos de Cigarros            | 0.016         | 0.024         | 143.7       | 0.000         | 0.000         | 0.039         |
| Restos de tierra              | <b>2.667</b>  | <b>2.115</b>  | <b>79.3</b> | <b>1.471</b>  | <b>1.891</b>  | <b>3.078</b>  |
| Otros                         | -             | -             | -           | -             | -             | -             |
| <b>SUBTOTAL</b>               | <b>3.226</b>  | <b>2.455</b>  | <b>76.1</b> | <b>2.088</b>  | <b>2.157</b>  | <b>3.411</b>  |
| <b>TOTAL (grs)</b>            | <b>31.168</b> | <b>20.241</b> | <b>64.9</b> | <b>17.093</b> | <b>22.628</b> | <b>44.894</b> |

### 5.2.8 Elementos estadísticos expuestos.

Desviación estándar: Es la variación que existe en promedio, de cada observación al promedio general expresado en gramos. Por ejemplo en el tabla 5.6, el promedio de papel rechazado o sucio fue de 843.1 grs. con una variación de 652.8 grs., quiere decir que las diferencias entre los colegios respecto a la cantidad de papel que arrojan de 652.8 grs. en promedio.

**Coefficiente de Variación (C.V.):** Indica el % de variación que significa la desviación estándar del promedio, siguiendo el ejemplo  $C.V.(%)=77.4\%$ , indica que la cantidad de papel que arrojan los colegios puede ser hasta de un 77.4%, respecto del promedio.

**Cuartil 1 (Q1):** Divide la muestra, dejando bajo el Q1, el 25% de los datos y sobre el 75%.de los datos, del ejemplo: en el 25% de los colegios se encontró a lo más 388 gramos de papel rechazado o sucio y en el 75% de los colegios se encontró más de 388 grs. de papel.

**Cuartil 2 (Q2):** Divide la muestra, dejando bajo el Q2 (o mediana) el 50% de los datos y sobre el, el otro 50%.de los datos, del ejemplo: el 50% de los colegios se encontró a lo más 469 gramos de papel rechazado o sucio y el otro 50% de los colegios se encontró más de 469 grs. de papel.

**Cuartil 3 (Q3):** Divide la muestra, dejando bajo el Q3, el 75% de los datos y sobre el otro 25% de datos, del ejemplo: el 75% de los colegios se encontró a lo más 1504 gramos de papel rechazado o sucio y en el 25% de los colegios se encontró más de 1504 grs. de papel.

Tabla 5.8: Distribución Porcentual del Flujo de Residuos.

| <b>MATERIAS</b>       | <b>TOTAL<br/>GR.</b> | <b>% RESPECTO<br/>AL TOTAL</b> | <b>% RESPECTO<br/>A SUBTOTALES</b> |
|-----------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| <b>ORGÁNICA</b>       |                      |                                |                                    |
| Papel Rechazo o Sucio | 11804                | 5.70                           | 6.36                               |
| Papel Baja Calidad    | 17534                | 8.47                           | 9.45                               |
| Papel Blanco          | 51334                | 24.80                          | 27.67                              |

|                       |        |       |       |
|-----------------------|--------|-------|-------|
| Papel Kraft           | 346    | 0.17  | 0.19  |
| Cartón Sucio          | 64     | 0.03  | 0.03  |
| Cartón Cartoncillo    | 12818  | 6.19  | 6.91  |
| Cartón                | 9459   | 4.57  | 5.10  |
| Plástico              | 30720  | 14.84 | 16.56 |
| Goma                  | 216    | 0.10  | 0.12  |
| Cuero                 | 1      | 0.00  | 0.00  |
| Residuos de Alimentos | 40657  | 19.64 | 21.91 |
| Tetrabrix             | 5931   | 2.87  | 3.20  |
| Maderas               | 3354   | 1.62  | 1.81  |
| Textil                | 1295   | 0.63  | 0.70  |
| <b>SUBTOTAL</b>       | 185533 | 89.63 | 100   |
| <b>INORGÁNICOS</b>    |        |       |       |
| Vidrio                | 3600   | 1.74  | 16.77 |
| Metal                 | 624    | 0.30  | 2.91  |
| Hojalata              |        |       | 0.00  |
| Aluminio              | 1040   | 0.50  | 4.85  |
| Restos de Cigarros    | 74     | 0.04  | 0.34  |
| Restos de tierra      | 16123  | 7.79  | 75.13 |
| Otros                 |        |       |       |
| <b>SUBTOTAL</b>       | 21461  | 10.37 | 100   |



|                    |        |            |  |
|--------------------|--------|------------|--|
| <b>TOTAL (grs)</b> | 206993 | <b>100</b> |  |
|--------------------|--------|------------|--|

TABLA 5.9: Cantidad de Residuos de los 54 Establecimientos de Valparaíso por semana, mes y año.

| <b>MATERIAS</b>         | <b>PROMEDIO<br/>POR SEMANA (grs)</b> | <b>PROMEDIO<br/>AL MES (grs)</b> | <b>PROMEDIO<br/>AL AÑO (grs)</b> |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| <u>MATERIA ORGANICA</u> |                                      |                                  |                                  |
| Papel Rechazo o Sucio   | 45.529.7                             | 182.118.9                        | 1.821.188.6                      |
| Papel Baja Calidad      | 67.631.1                             | 270.524.6                        | 2.705.245.7                      |
| Papel Blanco            | <b>198.002.6</b>                     | <b>792.010.3</b>                 | <b>7.920.102.9</b>               |
| Papel Kraft             | 1.334.6                              | 5.338.3                          | 53.382.9                         |
| Cartón Sucio            | 246.9                                | 987.4                            | 9874.0                           |
| Cartón Cartoncillo      | 49.440.9                             | 197.763.4                        | 1.977.634.3                      |
| Cartón                  | 36.484.7                             | 145.938.9                        | 1.459.388.6                      |
| Plástico                | <b>118.491.4</b>                     | <b>473.965.7</b>                 | <b>4.739.657.1</b>               |
| Goma                    | 833.1                                | 3.332.6                          | 33.320.6                         |
| Cuero                   | 3.9                                  | 15.4                             | 150.4                            |
| Residuos de Alimentos   | <b>156.819.9</b>                     | <b>627.279.4</b>                 | <b>6.272.279.4</b>               |
| Tetrabrix               | 22.876.7                             | 91.506.9                         | 915.068.6                        |
| Maderas                 | 12.936.9                             | 51.747.4                         | 510.747.4                        |
| Textil                  | 4.995.0                              | 19.980.0                         | 199.800.0                        |

|                               |                  |                    |                     |
|-------------------------------|------------------|--------------------|---------------------|
| <b>SUBTOTAL</b>               | <b>715.627.3</b> | <b>2.862.509.1</b> | <b>28.581.737.1</b> |
| <b>MATERIALES INORGANICOS</b> |                  |                    |                     |
| Vidrio                        | 13.885.7         | 55.542.9           | 555.428.6           |
| Metal                         | 2.406.9          | 9.627.4            | 96.274.3            |
| Hojalata                      | -                | -                  | -                   |
| Aluminio                      | 4.011.4          | 16.045.7           | 160.457.1           |
| Restos de Cigarros            | 285.4            | 1.141.7            | 11.417.1            |
| Suciedad                      | <b>62.188.7</b>  | <b>248.754.9</b>   | <b>2.487.548.6</b>  |
| Otros                         | -                | -                  | -                   |
| <b>SUBTOTAL</b>               | <b>82.778.1</b>  | <b>331.112.6</b>   | <b>3.311.125.7</b>  |
| <b>TOTAL (grs)</b>            | <b>798.401.6</b> | <b>3.193.606.3</b> | <b>31.892.862.8</b> |

Gráfico 5.3. Porcentaje de las componentes de residuos respecto al total de materia orgánica.

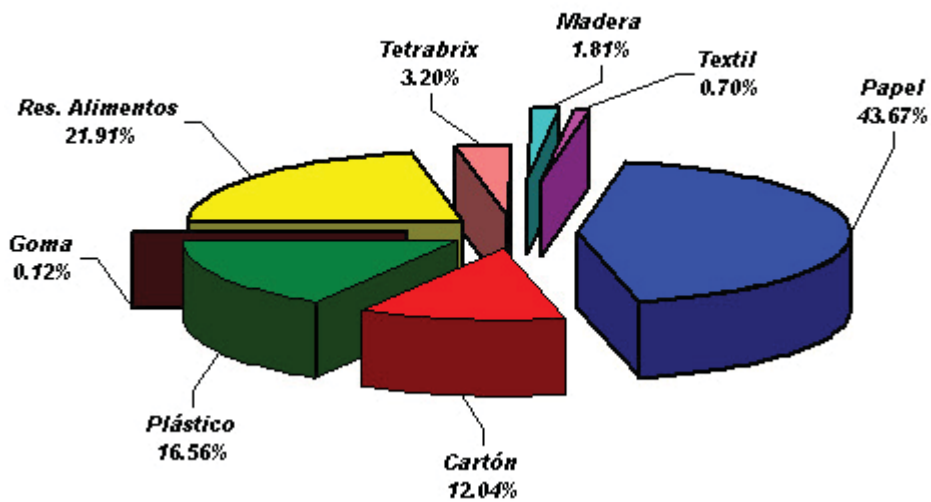


Gráfico 5.4. Porcentaje de las componentes de residuos respecto al total de materia inorgánica.

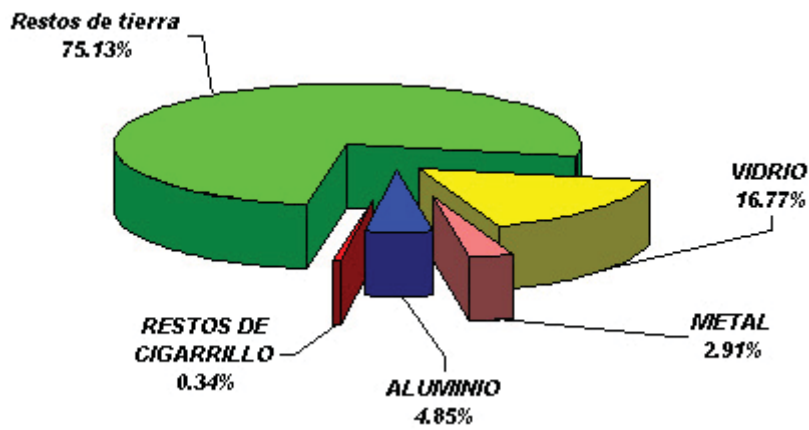
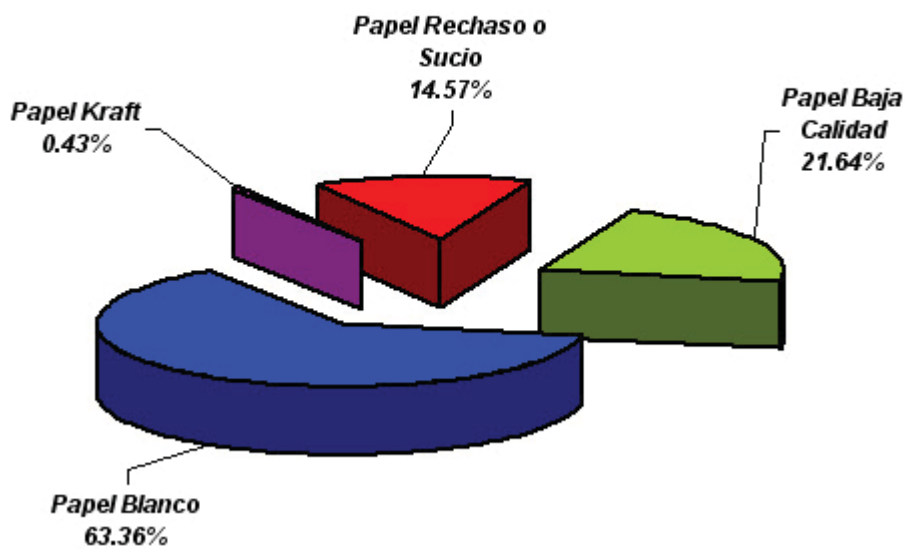


Gráfico 5.5. Porcentajes de los tipos de papel.

**PORCENTAJES DE LOS TIPOS DE PAPEL**



**5.3 Información recopilada en los establecimientos investigados y gráficos comparativos durante el período de investigación.**

|  |                 |
|--|-----------------|
|  | ESTABLECIMIENTO |
|--|-----------------|

| <b>COMPONENTES DE RESIDUOS</b>   | <b>EDUARDO DE LA BARRA</b> |                 |                 |                 |                 |
|----------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>MATERIA ORGANICA</b>          | <b>04/06/01</b>            | <b>05/06/01</b> | <b>06/06/01</b> | <b>07/06/01</b> | <b>08/06/01</b> |
| <b>PAPEL</b>                     |                            |                 |                 |                 |                 |
| <b>Rechazo o Sucio</b>           | 420                        | 354             | 342             | 432             | 329             |
| <b>Baja Calidad</b>              | 632                        | 321             | 273             | 312             | 421             |
| <b>Blanco</b>                    | 1435                       | 1597            | 1097            | 1283            | 1621            |
| <b>Kraft</b>                     |                            |                 |                 |                 |                 |
| <b>CARTON</b>                    |                            |                 |                 |                 |                 |
| <b>Sucio</b>                     |                            |                 |                 |                 |                 |
| <b>Cartoncillo</b>               | 632                        | 732             | 415             | 415             | 681             |
| <b>Cartón</b>                    |                            |                 |                 |                 |                 |
| <b>PLASTICO</b>                  | 1042                       | 1042            | 813             | 923             | 952             |
| <b>GOMA Y CUERO</b>              |                            |                 |                 |                 |                 |
| <b>Goma</b>                      |                            |                 |                 |                 |                 |
| <b>Cuero</b>                     |                            |                 |                 |                 |                 |
| <b>PAÑALES Y CELULOSAS SANT.</b> |                            |                 |                 |                 |                 |
| <b>Grandes</b>                   |                            |                 |                 |                 |                 |
| <b>Pequeños</b>                  |                            |                 |                 |                 |                 |
| <b>RESIDUOS DE ALIMENTOS</b>     | 939                        | 632             | 873             | 921             | 787             |
| <b>TETRABRIX</b>                 | 431                        |                 | 167             | 312             | 421             |
| <b>MADERA</b>                    | 12                         | 103             |                 | 127             | 202             |
| <b>TEXTIL</b>                    |                            |                 | 103             | 217             | 231             |

|                               |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|
| <b>MATERIALES INORGANICOS</b> |      |      |      |      |      |
| <b>VIDRIO</b>                 |      |      | 403  | 431  |      |
| <b>METAL</b>                  |      | 244  |      |      |      |
| <b>HOJALATA</b>               |      |      |      |      |      |
| <b>ALUMINIO</b>               | 32   |      |      | 312  |      |
| <b>RESTOS DE CIGARRILLO</b>   |      |      |      |      |      |
| <b>RESTOS DE TIERRA</b>       | 491  | 349  | 221  | 221  | 341  |
| <b>OTROS</b>                  |      |      |      |      |      |
| <b>TOTAL (Grs)</b>            | 6066 | 5374 | 4707 | 5906 | 5986 |

|                                |                        |                 |                 |                 |                 |
|--------------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                | <b>ESTABLECIMIENTO</b> |                 |                 |                 |                 |
| <b>COMPONENTES DE RESIDUOS</b> | <b>PEDRO MONTT</b>     |                 |                 |                 |                 |
| <b>MATERIA ORGANICA</b>        | <b>04/06/01</b>        | <b>05/06/01</b> | <b>06/06/01</b> | <b>07/06/01</b> | <b>08/06/01</b> |
| <b>PAPEL</b>                   |                        |                 |                 |                 |                 |
| <b>Rechazo o Sucio</b>         | 242                    | 123             | 342             | 215             | 582             |
| <b>Baja Calidad</b>            | 421                    | 271             | 397             | 320             | 390             |
| <b>Blanco</b>                  | 920                    | 687             | 1121            | 1381            | 1581            |
| <b>Kraft</b>                   |                        |                 |                 |                 |                 |
| <b>CARTON</b>                  |                        |                 |                 |                 |                 |
| <b>Sucio</b>                   |                        |                 |                 |                 |                 |
| <b>Cartoncillo</b>             | 213                    | 213             | 327             | 120             | 362             |

|                                  |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|
| <b>Cartón</b>                    |      | 427  | 621  |      |      |
| <b>PLASTICO</b>                  | 405  | 503  | 897  | 890  | 903  |
| <b>GOMA Y CUERO</b>              |      |      |      |      |      |
| <b>Goma</b>                      |      |      |      |      |      |
| <b>Cuero</b>                     |      |      |      |      |      |
| <b>PAÑALES Y CELULOSAS SANT.</b> |      |      |      |      |      |
| <b>Grandes</b>                   |      |      |      |      |      |
| <b>Pequeños</b>                  |      |      |      |      |      |
| <b>RESIDUOS DE ALIMENTOS</b>     | 427  | 261  | 623  | 637  | 381  |
| <b>TETRABRIX</b>                 | 23   | 95   | 140  | 236  | 87   |
| <b>MADERA</b>                    | 51   | 115  |      | 187  | 131  |
| <b>TEXTIL</b>                    |      |      |      | 62   | 27   |
| <b>MATERIALES INORGANICOS</b>    |      |      |      |      |      |
| <b>VIDRIO</b>                    |      |      |      |      |      |
| <b>METAL</b>                     |      |      |      |      |      |
| <b>HOJALATA</b>                  |      |      |      |      |      |
| <b>ALUMINIO</b>                  |      |      |      |      |      |
| <b>RESTOS DE CIGARRILLO</b>      |      |      |      |      |      |
| <b>RESTOS DE TIERRA</b>          | 239  | 290  | 483  | 242  | 381  |
| <b>OTROS</b>                     |      |      |      |      |      |
| <b>TOTAL(GRS)</b>                | 2941 | 2985 | 4951 | 4290 | 4825 |

|                                  | <b>ESTABLECIMIENTO</b>         |                 |                 |                 |                 |
|----------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>COMPONENTES DE RESIDUOS</b>   | <b>MARIA FRANK MAC DOUGALL</b> |                 |                 |                 |                 |
| <b>MATERIA ORGANICA</b>          | <b>04/06/01</b>                | <b>05/06/01</b> | <b>06/06/01</b> | <b>07/06/01</b> | <b>08/06/01</b> |
| <b>PAPEL</b>                     |                                |                 |                 |                 |                 |
| <b>Rechazo o Sucio</b>           | 374                            | 410             | 492             | 539             | 387             |
| <b>Baja Calidad</b>              | 421                            | 315             | 326             | 405             | 228             |
| <b>Blanco</b>                    | 1823                           | 1743            | 2427            | 2587            | 1602            |
| <b>Kraft</b>                     |                                |                 |                 |                 |                 |
| <b>CARTON</b>                    |                                |                 |                 |                 |                 |
| <b>Sucio</b>                     |                                |                 |                 |                 |                 |
| <b>Cartoncillo</b>               | 710                            | 372             | 424             | 694             | 134             |
| <b>Cartón</b>                    |                                |                 |                 |                 |                 |
| <b>PLASTICO</b>                  | 1271                           | 621             |                 | 1115            | 721             |
| <b>GOMA Y CUERO</b>              |                                |                 |                 |                 |                 |
| <b>Goma</b>                      |                                |                 |                 |                 |                 |
| <b>Cuero</b>                     |                                |                 |                 |                 |                 |
| <b>PAÑALES Y CELULOSAS SANT.</b> |                                |                 |                 |                 |                 |
| <b>Grandes</b>                   |                                |                 |                 |                 |                 |
| <b>Pequeños</b>                  |                                |                 |                 |                 |                 |
| <b>RESIDUOS DE ALIMENTOS</b>     | 1205                           | 1209            | 920             | 1231            | 2231            |
| <b>TETRABRIX</b>                 | 530                            | 395             | 432             | 687             | 119             |
| <b>MADERA</b>                    | 76                             | 129             | 121             |                 |                 |

|                               |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|
| <b>TEXTIL</b>                 | 21   | 215  | 45   |      |      |
| <b>MATERIALES INORGANICOS</b> |      |      |      |      |      |
| <b>VIDRIO</b>                 |      | 421  | 173  |      | 281  |
| <b>METAL</b>                  |      |      | 306  |      |      |
| <b>HOJALATA</b>               |      |      |      |      |      |
| <b>ALUMINIO</b>               |      |      | 121  |      |      |
| <b>RESTOS DE CIGARRILLO</b>   |      |      |      |      |      |
| <b>RESTOS DE TIERRA</b>       | 572  | 147  | 443  | 403  |      |
| <b>OTROS</b>                  |      |      |      |      |      |
| <b>TOTAL (Grs)</b>            | 7003 | 5977 | 6230 | 7661 | 5703 |

|                                |                        |                 |                 |                 |                 |
|--------------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                | <b>ESTABLECIMIENTO</b> |                 |                 |                 |                 |
| <b>COMPONENTES DE RESIDUOS</b> | <b>GASPAR CABRALES</b> |                 |                 |                 |                 |
| <b>MATERIA ORGANICA</b>        | <b>04/06/01</b>        | <b>05/06/01</b> | <b>06/06/01</b> | <b>07/06/01</b> | <b>08/06/01</b> |
| <b>PAPEL</b>                   |                        |                 |                 |                 |                 |
| <b>Rechazo o Sucio</b>         | 98                     | 58              | 73              | 12              | 66              |
| <b>Baja Calidad</b>            | 42                     | 750             | 896             | 581             | 487             |
| <b>Blanco</b>                  | 632                    | 432             | 491             | 915             | 421             |
| <b>Kraft</b>                   |                        |                 |                 |                 |                 |
| <b>CARTON</b>                  |                        |                 |                 |                 |                 |
| <b>Sucio</b>                   |                        |                 |                 |                 |                 |



|                                  |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|
| <b>Cartoncillo</b>               | 128  | 134  | 231  | 62   | 183  |
| <b>Cartón</b>                    |      | 105  |      | 272  | 191  |
| <b>PLASTICO</b>                  | 577  | 93   | 480  |      | 526  |
| <b>GOMA Y CUERO</b>              |      |      |      |      |      |
| <b>Goma</b>                      |      |      |      |      |      |
| <b>Cuero</b>                     |      |      |      |      |      |
| <b>PAÑALES Y CELULOSAS SANT.</b> |      |      |      |      |      |
| <b>Grandes</b>                   |      |      |      |      |      |
| <b>Pequeños</b>                  |      |      |      |      |      |
| <b>RESIDUOS DE ALIMENTOS</b>     | 992  | 263  | 626  | 103  | 366  |
| <b>TETRABRIX</b>                 | 68   | 108  | 31   |      | 122  |
| <b>MADERA</b>                    |      | 123  |      | 86   | 15   |
| <b>TEXTIL</b>                    |      |      |      |      |      |
| <b>MATERIALES INORGANICOS</b>    |      |      |      |      |      |
| <b>VIDRIO</b>                    | 312  | 534  |      |      |      |
| <b>METAL</b>                     |      |      |      |      |      |
| <b>HOJALATA</b>                  |      |      |      |      |      |
| <b>ALUMINIO</b>                  |      |      |      |      |      |
| <b>RESTOS DE CIGARRILLO</b>      |      |      | 12   |      |      |
| <b>RESTOS DE TIERRA</b>          | 387  | 381  | 270  | 305  | 126  |
| <b>OTROS</b>                     |      |      |      |      |      |
| <b>TOTAL (Grs)</b>               | 3236 | 2981 | 3110 | 2336 | 2503 |

|                                  | <b>ESTABLECIMIENTO</b>      |                 |                 |                 |                 |
|----------------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>COMPONENTES DE RESIDUOS</b>   | <b>REPUBLICA DE URUGUAY</b> |                 |                 |                 |                 |
| <b>MATERIA ORGANICA</b>          | <b>04/06/01</b>             | <b>05/06/01</b> | <b>06/06/01</b> | <b>07/06/01</b> | <b>08/06/01</b> |
| <b>PAPEL</b>                     |                             |                 |                 |                 |                 |
| <b>Rechazo o Sucio</b>           | 64                          | 75              | 178             | 236             | 193             |
| <b>Baja Calidad</b>              | 166                         | 770             | 210             | 341             | 271             |
| <b>Blanco</b>                    | 598                         | 436             | 681             | 977             | 604             |
| <b>Kraft</b>                     |                             |                 |                 |                 |                 |
| <b>CARTON</b>                    |                             |                 |                 |                 |                 |
| <b>Sucio</b>                     |                             |                 |                 |                 |                 |
| <b>Cartoncillo</b>               | 130                         | 312             | 109             | 201             | 306             |
| <b>Cartón</b>                    | 225                         |                 | 416             | 436             |                 |
| <b>PLASTICO</b>                  |                             | 539             | 938             | 1302            | 1203            |
| <b>GOMA Y CUERO</b>              |                             |                 |                 |                 |                 |
| <b>Goma</b>                      |                             |                 |                 |                 |                 |
| <b>Cuero</b>                     |                             |                 |                 |                 |                 |
| <b>PAÑALES Y CELULOSAS SANT.</b> |                             |                 |                 |                 |                 |
| <b>Grandes</b>                   |                             |                 |                 |                 |                 |
| <b>Pequeños</b>                  |                             |                 |                 |                 |                 |
| <b>RESIDUOS DE ALIMENTOS</b>     | 1362                        | 1151            | 1909            | 1734            | 1187            |
| <b>TETRABRIX</b>                 | 87                          |                 | 48              | 187             | 46              |

|                               |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|
| <b>MADERA</b>                 | 55   | 321  |      | 67   | 12   |
| <b>TEXTIL</b>                 | 37   |      |      |      | 36   |
| <b>MATERIALES INORGANICOS</b> |      |      |      |      |      |
| <b>VIDRIO</b>                 |      |      |      |      |      |
| <b>METAL</b>                  |      |      |      |      |      |
| <b>HOJALATA</b>               |      |      |      |      |      |
| <b>ALUMINIO</b>               | 375  |      |      |      |      |
| <b>RESTOS DE CIGARRILLO</b>   |      |      |      |      |      |
| <b>RESTOS DE TIERRA</b>       | 226  | 246  | 132  | 587  | 486  |
| <b>OTROS</b>                  |      |      |      |      |      |
| <b>TOTAL (Grs)</b>            | 3325 | 3850 | 4621 | 6068 | 4344 |

|                                |                        |                 |                 |                 |                 |
|--------------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                | <b>ESTABLECIMIENTO</b> |                 |                 |                 |                 |
| <b>COMPONENTES DE RESIDUOS</b> | <b>EL SALVADOR</b>     |                 |                 |                 |                 |
| <b>MATERIA ORGANICA</b>        | <b>04/06/01</b>        | <b>05/06/01</b> | <b>06/06/01</b> | <b>07/06/01</b> | <b>08/06/01</b> |
| <b>PAPEL</b>                   |                        |                 |                 |                 |                 |
| <b>Rechazo o Sucio</b>         | 276                    | 215             | 310             | 186             | 587             |
| <b>Baja Calidad</b>            | 510                    | 362             | 461             | 215             | 421             |
| <b>Blanco</b>                  | 995                    | 596             | 1231            | 971             | 1081            |
| <b>Kraft</b>                   |                        |                 |                 |                 |                 |
| <b>CARTON</b>                  |                        |                 |                 |                 |                 |

|                                  |     |     |     |     |     |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Sucio</b>                     |     |     |     |     |     |
| <b>Cartoncillo</b>               | 302 | 96  | 426 | 150 | 396 |
| <b>Cartón</b>                    | 481 |     | 586 |     |     |
| <b>PLASTICO</b>                  | 531 | 328 | 926 | 229 | 781 |
| <b>GOMA Y CUERO</b>              |     |     |     |     |     |
| <b>Goma</b>                      |     |     |     |     |     |
| <b>Cuero</b>                     |     |     |     |     |     |
| <b>PAÑALES Y CELULOSAS SANT.</b> |     |     |     |     |     |
| <b>Grandes</b>                   |     |     |     |     |     |
| <b>Pequeños</b>                  |     |     |     |     |     |
| <b>RESIDUOS DE ALIMENTOS</b>     | 684 | 176 | 721 | 805 | 426 |
| <b>TETRABRIX</b>                 |     |     | 36  |     | 81  |
| <b>MADERA</b>                    | 67  | 71  |     |     | 152 |
| <b>TEXTIL</b>                    |     |     | 27  |     | 37  |
| <b>MATERIALES INORGANICOS</b>    |     |     |     |     |     |
| <b>VIDRIO</b>                    |     |     |     |     |     |
| <b>METAL</b>                     |     |     |     |     |     |
| <b>HOJALATA</b>                  |     |     |     |     |     |
| <b>ALUMINIO</b>                  |     |     |     |     |     |
| <b>RESTOS DE CIGARRILLO</b>      |     |     |     |     |     |
| <b>RESTOS DE TIERRA</b>          | 186 | 526 | 208 | 326 | 266 |
| <b>OTROS</b>                     |     |     |     |     |     |

|                    |      |      |      |      |      |
|--------------------|------|------|------|------|------|
| <b>TOTAL (Grs)</b> | 4032 | 2370 | 4932 | 2882 | 4228 |
|--------------------|------|------|------|------|------|

|                                  | <b>ESTABLECIMIENTO</b>          |                 |                 |                 |                 |
|----------------------------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>COMPONENTES DE RESIDUOS</b>   | <b>CENTRO EDUCATIVO FLORIDA</b> |                 |                 |                 |                 |
| <b>MATERIA ORGANICA</b>          | <b>04/06/01</b>                 | <b>05/06/01</b> | <b>06/06/01</b> | <b>07/06/01</b> | <b>08/06/01</b> |
| <b>PAPEL</b>                     |                                 |                 |                 |                 |                 |
| <b>Rechazo o Sucio</b>           | 72                              | 182             | 237             | 93              | 163             |
| <b>Baja Calidad</b>              | 167                             | 90              | 294             | 134             | 181             |
| <b>Blanco</b>                    | 324                             | 459             | 244             | 687             | 497             |
| <b>Kraft</b>                     |                                 |                 |                 |                 |                 |
| <b>CARTON</b>                    |                                 |                 |                 |                 |                 |
| <b>Sucio</b>                     |                                 |                 |                 |                 |                 |
| <b>Cartoncillo</b>               | 105                             | 27              | 223             | 81              | 72              |
| <b>Cartón</b>                    |                                 |                 | 100             |                 |                 |
| <b>PLASTICO</b>                  | 241                             | 432             | 666             | 402             | 230             |
| <b>GOMA Y CUERO</b>              |                                 |                 |                 |                 |                 |
| <b>Goma</b>                      |                                 |                 | 33              | 27              |                 |
| <b>Cuero</b>                     |                                 |                 |                 |                 |                 |
| <b>PAÑALES Y CELULOSAS SANT.</b> |                                 |                 |                 |                 |                 |
| <b>Grandes</b>                   |                                 |                 |                 |                 |                 |
| <b>Pequeños</b>                  |                                 |                 |                 |                 |                 |

|                               |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|
| <b>RESIDUOS DE ALIMENTOS</b>  | 278  | 1081 | 3275 | 425  | 115  |
| <b>TETRABRIX</b>              | 42   | 46   |      | 26   | 36   |
| <b>MADERA</b>                 | 405  |      |      | 15   | 226  |
| <b>TEXTIL</b>                 |      |      |      | 42   |      |
| <b>MATERIALES INORGANICOS</b> |      |      |      |      |      |
| <b>VIDRIO</b>                 |      |      |      | 346  |      |
| <b>METAL</b>                  |      |      |      |      |      |
| <b>HOJALATA</b>               |      |      |      |      |      |
| <b>ALUMINIO</b>               |      |      |      |      | 26   |
| <b>RESTOS DE CIGARRILLO</b>   |      |      |      |      |      |
| <b>RESTOS DE TIERRA</b>       | 310  | 587  |      | 515  | 307  |
| <b>OTROS</b>                  |      |      |      |      |      |
| <b>TOTAL (Grs)</b>            | 1944 | 2904 | 5072 | 2793 | 1853 |

|                                |                         |                 |                 |                 |                 |
|--------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                | <b>ESTABLECIMIENTO</b>  |                 |                 |                 |                 |
| <b>COMPONENTES DE RESIDUOS</b> | <b>ESCUELA PACIFICO</b> |                 |                 |                 |                 |
| <b>MATERIA ORGANICA</b>        | <b>12/06/01</b>         | <b>13/06/01</b> | <b>14/06/01</b> | <b>15/06/01</b> | <b>16/06/01</b> |
| <b>PAPEL</b>                   |                         |                 |                 |                 |                 |
| <b>Rechazo o Sucio</b>         | 96                      | 62              | 74              | 31              | 125             |
| <b>Baja Calidad</b>            | 361                     | 131             | 491             | 212             | 315             |
| <b>Blanco</b>                  | 686                     | 563             | 736             | 424             | 497             |

|                                  |     |     |     |     |     |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Kraft</b>                     |     |     |     |     |     |
| <b>CARTON</b>                    |     |     |     |     |     |
| <b>Sucio</b>                     |     |     |     |     |     |
| <b>Cartoncillo</b>               | 302 | 104 |     | 112 | 67  |
| <b>Cartón</b>                    | 561 | 422 | 592 |     |     |
| <b>PLASTICO</b>                  | 231 |     |     | 231 | 324 |
| <b>GOMA Y CUERO</b>              |     |     |     |     |     |
| <b>Goma</b>                      | 36  |     |     |     |     |
| <b>Cuero</b>                     |     |     |     |     |     |
| <b>PAÑALES Y CELULOSAS SANT.</b> |     |     |     |     |     |
| <b>Grandes</b>                   |     |     |     |     |     |
| <b>Pequeños</b>                  |     |     |     |     |     |
| <b>RESIDUOS DE ALIMENTOS</b>     | 310 | 396 | 627 | 362 | 586 |
| <b>TETRABRIX</b>                 | 68  | 42  | 126 | 67  | 67  |
| <b>MADERA</b>                    |     | 31  |     | 21  | 29  |
| <b>TEXTIL</b>                    | 32  |     |     |     |     |
| <b>MATERIALES INORGANICOS</b>    |     |     |     |     |     |
| <b>VIDRIO</b>                    |     | 197 |     |     |     |
| <b>METAL</b>                     |     |     | 42  |     |     |
| <b>HOJALATA</b>                  |     |     |     |     |     |
| <b>ALUMINIO</b>                  |     | 63  |     |     |     |
| <b>RESTOS DE CIGARRILLO</b>      |     |     | 12  |     |     |

|                         |      |      |      |      |      |
|-------------------------|------|------|------|------|------|
| <b>RESTOS DE TIERRA</b> | 236  | 226  | 136  | 291  | 181  |
| <b>OTROS</b>            |      |      |      |      |      |
| <b>TOTAL (Grs)</b>      | 2919 | 2237 | 2836 | 1751 | 2191 |

|                                  |                        |                 |                 |                 |                 |
|----------------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                  | <b>ESTABLECIMIENTO</b> |                 |                 |                 |                 |
| <b>COMPONENTES DE RESIDUOS</b>   | <b>ESCUELA ESPAÑA</b>  |                 |                 |                 |                 |
| <b>MATERIA ORGANICA</b>          | <b>12/06/01</b>        | <b>13/06/01</b> | <b>14/06/01</b> | <b>15/06/01</b> | <b>16/06/01</b> |
| <b>PAPEL</b>                     |                        |                 |                 |                 |                 |
| <b>Rechazo o Sucio</b>           | 62                     | 87              | 93              | 103             | 72              |
| <b>Baja Calidad</b>              | 127                    | 115             | 146             | 142             | 163             |
| <b>Blanco</b>                    | 326                    | 523             | 397             | 477             | 430             |
| <b>Kraft</b>                     |                        |                 |                 |                 |                 |
| <b>CARTON</b>                    |                        |                 |                 |                 |                 |
| <b>Sucio</b>                     |                        |                 |                 |                 |                 |
| <b>Cartoncillo</b>               | 121                    | 116             | 32              |                 | 76              |
| <b>Cartón</b>                    | 426                    |                 | 697             |                 |                 |
| <b>PLASTICO</b>                  | 271                    | 216             | 476             | 347             | 312             |
| <b>GOMA Y CUERO</b>              |                        |                 |                 |                 |                 |
| <b>Goma</b>                      | 26                     |                 | 17              |                 |                 |
| <b>Cuero</b>                     |                        |                 |                 |                 |                 |
| <b>PAÑALES Y CELULOSAS SANT.</b> |                        |                 |                 |                 |                 |



|                               |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|
| <b>Grandes</b>                |      |      |      |      |      |
| <b>Pequeños</b>               |      |      |      |      |      |
| <b>RESIDUOS DE ALIMENTOS</b>  | 247  | 416  | 431  | 331  | 410  |
| <b>TETRABRIX</b>              | 17   | 37   | 36   |      | 67   |
| <b>MADERA</b>                 |      |      | 21   | 73   | 53   |
| <b>TEXTIL</b>                 |      | 21   |      |      | 10   |
| <b>MATERIALES INORGANICOS</b> |      |      |      |      |      |
| <b>VIDRIO</b>                 |      |      | 126  |      | 14   |
| <b>METAL</b>                  |      |      |      |      |      |
| <b>HOJALATA</b>               |      |      |      |      |      |
| <b>ALUMINIO</b>               |      |      | 18   |      |      |
| <b>RESTOS DE CIGARRILLO</b>   |      |      |      |      |      |
| <b>RESTOS DE TIERRA</b>       | 132  | 168  | 312  | 134  | 224  |
| <b>OTROS</b>                  |      |      |      |      |      |
| <b>TOTAL (Grs)</b>            | 1755 | 1699 | 2802 | 1607 | 1831 |

|                                |                             |                 |                 |                 |                 |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                | <b>ESTABLECIMIENTO</b>      |                 |                 |                 |                 |
| <b>COMPONENTES DE RESIDUOS</b> | <b>REPUBLICA DE BOLIVIA</b> |                 |                 |                 |                 |
| <b>MATERIA ORGANICA</b>        | <b>12/06/01</b>             | <b>13/06/01</b> | <b>14/06/01</b> | <b>15/06/01</b> | <b>16/06/01</b> |
| <b>PAPEL</b>                   |                             |                 |                 |                 |                 |
| <b>Rechazo o Sucio</b>         | 71                          | 123             | 62              | 46              | 30              |

|                                  |     |     |     |     |     |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Baja Calidad</b>              | 96  | 218 | 130 | 31  | 142 |
| <b>Blanco</b>                    | 315 | 417 | 567 | 517 | 374 |
| <b>Kraft</b>                     |     |     |     |     |     |
| <b>CARTON</b>                    |     |     |     |     |     |
| <b>Sucio</b>                     |     |     |     |     |     |
| <b>Cartoncillo</b>               | 74  | 126 | 163 | 133 | 112 |
| <b>Cartón</b>                    |     | 316 |     |     | 316 |
| <b>PLASTICO</b>                  | 210 | 274 | 216 | 310 |     |
| <b>GOMA Y CUERO</b>              |     |     |     |     |     |
| <b>Goma</b>                      |     | 32  |     |     |     |
| <b>Cuero</b>                     |     |     |     |     |     |
| <b>PAÑALES Y CELULOSAS SANT.</b> |     |     |     |     |     |
| <b>Grandes</b>                   |     |     |     |     |     |
| <b>Pequeños</b>                  |     |     |     |     |     |
| <b>RESIDUOS DE ALIMENTOS</b>     | 317 | 142 | 197 | 342 | 231 |
| <b>TETRABRIX</b>                 | 15  | 31  | 16  | 21  |     |
| <b>MADERA</b>                    |     |     |     | 15  |     |
| <b>TEXTIL</b>                    |     | 25  |     | 8   |     |
| <b>MATERIALES INORGANICOS</b>    |     |     |     |     |     |
| <b>VIDRIO</b>                    |     |     |     |     | 216 |
| <b>METAL</b>                     |     |     |     |     |     |
| <b>HOJALATA</b>                  |     |     |     |     |     |

|                             |      |      |      |      |      |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|
| <b>ALUMINIO</b>             |      |      |      |      | 24   |
| <b>RESTOS DE CIGARRILLO</b> | 23   |      |      | 8    |      |
| <b>RESTOS DE TIERRA</b>     | 146  | 106  | 168  | 134  | 137  |
| <b>OTROS</b>                |      |      |      |      |      |
| <b>TOTAL (Grs)</b>          | 1267 | 1810 | 1519 | 1565 | 1582 |

|                                | <b>ESTABLECIMIENTO</b> |                 |                 |                 |                 |
|--------------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>COMPONENTES DE RESIDUOS</b> | <b>GRAN BRETAÑA</b>    |                 |                 |                 |                 |
| <b>MATERIA ORGANICA</b>        | <b>12/06/01</b>        | <b>13/06/01</b> | <b>14/06/01</b> | <b>15/06/01</b> | <b>16/06/01</b> |
| <b>PAPEL</b>                   |                        |                 |                 |                 |                 |
| <b>Rechazo o Sucio</b>         | 84                     | 115             | 115             | 73              | 77              |
| <b>Baja Calidad</b>            | 137                    | 236             | 32              | 47              | 143             |
| <b>Blanco</b>                  | 492                    | 376             | 394             | 631             | 398             |
| <b>Kraft</b>                   |                        |                 |                 |                 |                 |
| <b>CARTON</b>                  |                        |                 |                 |                 |                 |
| <b>Sucio</b>                   |                        |                 |                 |                 |                 |
| <b>Cartoncillo</b>             | 221                    | 67              | 34              |                 | 92              |
| <b>Cartón</b>                  | 435                    |                 |                 | 347             |                 |
| <b>PLASTICO</b>                | 312                    | 131             | 271             | 396             | 241             |
| <b>GOMA Y CUERO</b>            |                        |                 |                 |                 |                 |
| <b>Goma</b>                    |                        |                 | 12              |                 |                 |

|                                  |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|
| <b>Cuero</b>                     |      |      |      |      |      |
| <b>PAÑALES Y CELULOSAS SANT.</b> |      |      |      |      |      |
| <b>Grandes</b>                   |      |      |      |      |      |
| <b>Pequeños</b>                  |      |      |      |      |      |
| <b>RESIDUOS DE ALIMENTOS</b>     | 224  | 215  | 301  | 219  | 371  |
| <b>TETRABRIX</b>                 |      | 32   | 17   | 36   | 26   |
| <b>MADERA</b>                    | 73   | 16   |      | 16   |      |
| <b>TEXTIL</b>                    |      | 12   |      |      |      |
| <b>MATERIALES INORGANICOS</b>    |      |      |      |      |      |
| <b>VIDRIO</b>                    |      |      | 25   |      |      |
| <b>METAL</b>                     |      |      |      |      |      |
| <b>HOJALATA</b>                  |      |      |      |      |      |
| <b>ALUMINIO</b>                  |      |      |      | 27   |      |
| <b>RESTOS DE CIGARRILLO</b>      |      |      | 8    |      |      |
| <b>RESTOS DE TIERRA</b>          | 106  | 91   | 136  | 131  | 90   |
| <b>OTROS</b>                     |      |      |      |      |      |
| <b>TOTAL (Grs)</b>               | 2084 | 1291 | 1345 | 1923 | 1438 |

|                                |                        |                 |                 |                 |                 |
|--------------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                | <b>ESTABLECIMIENTO</b> |                 |                 |                 |                 |
| <b>COMPONENTES DE RESIDUOS</b> | <b>CAMILO MORI</b>     |                 |                 |                 |                 |
| <b>MATERIA ORGANICA</b>        | <b>12/06/01</b>        | <b>13/06/01</b> | <b>14/06/01</b> | <b>15/06/01</b> | <b>16/06/01</b> |

|                                  |     |     |     |     |     |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>PAPEL</b>                     |     |     |     |     |     |
| <b>Rechazo o Sucio</b>           | 132 | 54  | 121 | 112 | 54  |
| <b>Baja Calidad</b>              | 26  | 172 | 63  | 31  | 112 |
| <b>Blanco</b>                    | 247 | 396 | 347 | 481 | 367 |
| <b>Kraft</b>                     | 346 |     |     |     |     |
| <b>CARTON</b>                    |     |     |     |     |     |
| <b>Sucio</b>                     |     |     |     |     |     |
| <b>Cartoncillo</b>               | 49  | 72  |     |     | 32  |
| <b>Cartón</b>                    |     |     | 341 | 526 |     |
| <b>PLASTICO</b>                  | 291 | 127 | 216 | 372 | 426 |
| <b>GOMA Y CUERO</b>              |     |     |     |     |     |
| <b>Goma</b>                      | 5   |     |     |     | 8   |
| <b>Cuero</b>                     |     |     |     |     |     |
| <b>PAÑALES Y CELULOSAS SANT.</b> |     |     |     |     |     |
| <b>Grandes</b>                   |     |     |     |     |     |
| <b>Pequeños</b>                  |     |     |     |     |     |
| <b>RESIDUOS DE ALIMENTOS</b>     | 204 | 342 | 203 | 142 | 134 |
| <b>TETRABRIX</b>                 |     | 18  |     | 26  |     |
| <b>MADERA</b>                    | 21  |     | 51  |     |     |
| <b>TEXTIL</b>                    |     |     | 17  |     |     |
| <b>MATERIALES INORGANICOS</b>    |     |     |     |     |     |
| <b>VIDRIO</b>                    |     |     |     |     | 12  |

|                             |      |      |      |      |      |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|
| <b>METAL</b>                |      |      |      |      |      |
| <b>HOJALATA</b>             |      |      |      |      |      |
| <b>ALUMINIO</b>             |      |      |      |      |      |
| <b>RESTOS DE CIGARRILLO</b> |      |      | 4    |      |      |
| <b>RESTOS DE TIERRA</b>     | 71   | 241  | 78   | 71   | 62   |
| <b>OTROS</b>                |      |      |      |      |      |
| <b>TOTAL (Grs)</b>          | 1392 | 1422 | 1441 | 1761 | 1207 |

|                                |                            |                 |                 |                 |                 |
|--------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                | <b>ESTABLECIMIENTO</b>     |                 |                 |                 |                 |
| <b>COMPONENTES DE RESIDUOS</b> | <b>REPUBLICA ARGENTINA</b> |                 |                 |                 |                 |
| <b>MATERIA ORGANICA</b>        | <b>12/06/01</b>            | <b>13/06/01</b> | <b>14/06/01</b> | <b>15/06/01</b> | <b>16/06/01</b> |
| <b>PAPEL</b>                   |                            |                 |                 |                 |                 |
| <b>Rechazo o Sucio</b>         | 134                        | 63              | 56              | 72              | 56              |
| <b>Baja Calidad</b>            | 62                         | 141             | 108             | 31              | 12              |
| <b>Blanco</b>                  | 586                        | 527             | 321             | 426             | 192             |
| <b>Kraft</b>                   |                            |                 |                 |                 |                 |
| <b>CARTON</b>                  |                            |                 |                 |                 |                 |
| <b>Sucio</b>                   |                            |                 |                 |                 |                 |
| <b>Cartoncillo</b>             | 77                         | 47              | 62              |                 | 37              |
| <b>Cartón</b>                  |                            | 121             |                 |                 | 142             |
| <b>PLASTICO</b>                | 139                        | 306             | 136             | 130             | 216             |

|                                  |      |      |     |      |     |
|----------------------------------|------|------|-----|------|-----|
| <b>GOMA Y CUERO</b>              |      |      |     |      |     |
| <b>Goma</b>                      | 12   |      |     |      |     |
| <b>Cuero</b>                     |      |      |     |      |     |
| <b>PAÑALES Y CELULOSAS SANT.</b> |      |      |     |      |     |
| <b>Grandes</b>                   |      |      |     |      |     |
| <b>Pequeños</b>                  |      |      |     |      |     |
| <b>RESIDUOS DE ALIMENTOS</b>     | 246  | 172  | 121 | 233  | 217 |
| <b>TETRABRIX</b>                 |      | 24   |     |      |     |
| <b>MADERA</b>                    |      |      |     |      |     |
| <b>TEXTIL</b>                    |      |      | 21  |      |     |
| <b>MATERIALES INORGANICOS</b>    |      |      |     |      |     |
| <b>VIDRIO</b>                    | 58   |      | 4   |      |     |
| <b>METAL</b>                     |      |      |     |      |     |
| <b>HOJALATA</b>                  |      |      |     |      |     |
| <b>ALUMINIO</b>                  |      |      |     |      |     |
| <b>RESTOS DE CIGARRILLO</b>      |      |      |     |      |     |
| <b>RESTOS DE TIERRA</b>          | 130  | 79   | 67  | 141  | 91  |
| <b>OTROS</b>                     |      |      |     |      |     |
| <b>TOTAL (Grs)</b>               | 1444 | 1480 | 896 | 1033 | 963 |

|  |                        |
|--|------------------------|
|  | <b>ESTABLECIMIENTO</b> |
|--|------------------------|

| <b>COMPONENTES DE RESIDUOS</b>   | <b>PILOTO LUIS PARDO</b> |                 |                 |                 |                 |
|----------------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>MATERIA ORGANICA</b>          | <b>12/06/01</b>          | <b>13/06/01</b> | <b>14/06/01</b> | <b>15/06/01</b> | <b>16/06/01</b> |
| <b>PAPEL</b>                     |                          |                 |                 |                 |                 |
| <b>Rechazo o Sucio</b>           | 57                       | 107             | 62              | 103             | 63              |
| <b>Baja Calidad</b>              | 142                      | 61              | 43              | 121             | 192             |
| <b>Blanco</b>                    | 271                      | 366             | 372             | 324             | 394             |
| <b>Kraft</b>                     |                          |                 |                 |                 |                 |
| <b>CARTON</b>                    |                          |                 |                 |                 |                 |
| <b>Sucio</b>                     |                          |                 |                 | 41              | 23              |
| <b>Cartoncillo</b>               | 215                      |                 | 17              | 63              | 77              |
| <b>Cartón</b>                    |                          |                 | 326             |                 | 31              |
| <b>PLASTICO</b>                  | 172                      | 231             | 221             | 230             | 216             |
| <b>GOMA Y CUERO</b>              |                          |                 |                 |                 |                 |
| <b>Goma</b>                      | 8                        |                 |                 |                 |                 |
| <b>Cuero</b>                     |                          |                 |                 |                 |                 |
| <b>PAÑALES Y CELULOSAS SANT.</b> |                          |                 |                 |                 |                 |
| <b>Grandes</b>                   |                          |                 |                 |                 |                 |
| <b>Pequeños</b>                  |                          |                 |                 |                 |                 |
| <b>RESIDUOS DE ALIMENTOS</b>     | 125                      | 241             | 137             | 372             | 137             |
| <b>TETRABRIX</b>                 | 37                       | 16              |                 | 27              | 23              |
| <b>MADERA</b>                    |                          | 7               | 32              |                 | 26              |
| <b>TEXTIL</b>                    | 14                       |                 | 12              | 6               | 17              |



|                               |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|
| <b>MATERIALES INORGANICOS</b> |      |      |      |      |      |
| <b>VIDRIO</b>                 |      | 3    | 41   |      | 3    |
| <b>METAL</b>                  | 32   |      |      |      |      |
| <b>HOJALATA</b>               |      |      |      |      |      |
| <b>ALUMINIO</b>               |      |      | 16   |      | 26   |
| <b>RESTOS DE CIGARRILLO</b>   |      |      |      | 3    | 4    |
| <b>RESTOS DE TIERRA</b>       | 61   | 72   | 133  | 137  | 204  |
| <b>OTROS</b>                  |      |      |      |      |      |
| <b>TOTAL (Grs)</b>            | 1134 | 1104 | 1412 | 1427 | 1436 |

## CONCLUSIONES.

Los residuos sólidos a través de la historia han dejado de manifiesto las nefastas consecuencias que se producen al no tomar las medidas necesarias para manejarlos adecuadamente. Un mal manejo traerá problemas sanitarios ambientales de suma importancia para la población. Es por ello que es necesario contar con información certera que permita generar adecuados planes de manejo y gestión o recuperación de residuos.

Un adecuado manejo de los residuos sólidos debe efectuarse desde el origen, sean domiciliarios, industriales, o institucionales. La difícil misión de las autoridades de poder implementar medidas de recogida selectiva a nivel de ciudad se ve dificultada por el casi nulo conocimiento de parte de la población de los tipos y características de los residuos sólidos, a la vez de las consecuencias para el ambiente, la salud y la economía de los municipios que deben destinar importantes recursos para la recogida de los residuos, transporte y disposición final.

Un importante sector de la sociedad, como lo son los estudiantes de los establecimientos educacionales municipalizados, sin dejar de lado otros sectores de educación, son un grupo muy sensible a poder ser concientizados del problema real que presentan los residuos sólidos. Es por ello, que el poder implementar medidas que se puedan poner en la práctica en los lugares de educación sería el primer paso importante en la posterior recogida selectiva a nivel de ciudad que son medidas más ambiciosas.

El actual manejo de los residuos sólidos en los establecimientos educacionales presenta un buen comportamiento a nivel general en lo correspondiente a la ubicación de los depósitos de basura y a la recogida de parte de los camiones municipalizados. Son muy pocos los establecimientos que presentan dificultades en su acopio, pero son los menos. Es lamentable que en algunos establecimientos se posea de recipientes destinados a seleccionar o separar los residuos en el origen (papel, plástico, vidrio), pero que al momento de su recogida por parte del camión municipal se mezcle todo, generando de esta manera decepción en los jóvenes y personal del establecimiento. Esto refleja claramente el deseo de profesores y estudiantes de poder implementar planes de manejo de residuos.

De los análisis obtenidos debido a las caracterizaciones realizadas en el laboratorio y tomando en cuenta que del universo de los 54 establecimientos (excluidos tres de los grupos G y adultos por no ser representativos), se tomaron 14 y las muestras fueron recogidas durante el período de una semana, tomando el 25% del total de residuos diarios que se generaban, se obtuvieron datos

importantes que se reflejan en el cuadro de componentes de residuos en el que se pueden observar el total de residuos en gramos.

Las características de los residuos de los establecimientos educacionales de Valparaíso no presentan gran variabilidad, sino más bien se repiten los tipos de residuos, siendo los más comunes y predominantes los papeles, plásticos y restos de tierra. Dentro del grupo de los papeles el más importante es el papel blanco, que por lo general son hojas de cuaderno o de oficio, propias del desarrollo de la actividad estudiantil. La materia orgánica también presenta una cantidad importante y entre ellas se encontró bastantes cáscaras de fruta. Según los análisis estadísticos se determinó que no existe gran diferencia entre los residuos orgánicos de los inorgánicos en lo referente a sus pesos. Además se observó que en los establecimientos que presentan casinos el manejo de los residuos se realiza de una buena manera siendo depositados en recipientes diferentes a los utilizados en los patios. De los residuos inorgánicos se determinó que en promedio la suciedad es mayor que otros residuos de su clasificación como vidrio o aluminio.

Los datos expuestos y analizados en el capítulo 5 de la presente tesis, se espera que contribuyan de manera real al desarrollo de políticas educacionales en los establecimientos de Valparaíso, en primera instancia, y poder extender las medidas a los establecimientos particulares y de otras áreas de la educación.

La realización de medidas que permitan la recuperación de residuos siempre conlleva efectos positivos dentro de las sociedades que las utilizan, como por ejemplo mejoramiento en la calidad de vida, aumento de vida útil de los rellenos sanitarios, mejoras y concientización del uso de los recursos naturales, etc.

## ANEXOS

### ANEXO A: ESTADÍSTICO.

Los análisis de varianza univariado (ANOVA) se muestran en tablas 1 y 3. En ellas se compara el valor del estadístico de prueba F, con el valor de tabla de la distribución F-Fisher, indicando con asterisco (\*) cuando existen diferencias significativas entre los grupos, con un error del 5%; en caso contrario, se indica con ns.

Para la comparación de las medias, en aquellos casos que existen diferencias significativas, se aplicó el test de Tuckey al 5%.

TABLA A1: ANOVA para los residuos orgánicos e inorgánicos.

| F. de Variación | G.I. | S.C.<br>Cuadrados | S. C.<br>Medios | F            | F-Fisher |
|-----------------|------|-------------------|-----------------|--------------|----------|
| Grupos          | 1    | 72,8345           | 72,8345         | 0.20<br>n.s. | 4,26     |
| Error           | 26   | 9581,3946         | 368,5152        |              |          |
| Total           | 27   | 9654,2291         |                 |              |          |

TABLA A2: ANOVA para los residuos orgánicos.

| F. de Variación | G.I. | S.C.<br>Cuadrados | S. C.<br>Medios | F      | F-Fisher |
|-----------------|------|-------------------|-----------------|--------|----------|
| Grupos          | 5    | 406,1859          | 81,2372         | 5,54 * | 2,37     |
| Error           | 78   | 1144,8494         | 14,6776         |        |          |
| Total           | 83   | 1551,0353         |                 |        |          |

Tabla. TUCKEY 1: Diferencias de medidas de materias orgánicas. (HSD = 3,27)

|               |      | G6     | G3   | G2   | G4   | G5   | G1   |
|---------------|------|--------|------|------|------|------|------|
| Grupos Medias |      | 0,56   | 3,63 | 4,68 | 4,66 | 6,31 | 7,58 |
| G6            | 0,56 | -      |      |      |      |      |      |
| G3            | 3,63 | 3,07   | -    |      |      |      |      |
| G2            | 4,48 | 3,92 * | 0,85 | -    |      |      |      |

|           |      |        |        |      |      |      |   |
|-----------|------|--------|--------|------|------|------|---|
| <b>G4</b> | 4,66 | 4,10 * | 1,03   | 0,18 | -    |      |   |
| <b>G5</b> | 6,31 | 5,75 * | 2,68   | 1,83 | 1,65 | -    |   |
| <b>G1</b> | 7,58 | 7,01 * | 3,95 * | 3,10 | 2,91 | 1,27 | - |

TABLA 3: ANOVA para los residuos inorgánicos.

| <b>F. de Variación</b> | <b>G.I.</b> | <b>S.C.<br/>Cuadrados</b> | <b>S. C.<br/>Medios</b> | <b>F</b> | <b>F-<br/>Fisher</b> |
|------------------------|-------------|---------------------------|-------------------------|----------|----------------------|
| <b>Grupos</b>          | 3           | 65,9916                   | 21,9972                 | 18,67 *  | 2,60                 |
| <b>Error</b>           | 52          | 61,2848                   | 1,1786                  |          |                      |
| <b>Total</b>           | 55          | 127,2764                  |                         |          |                      |

Tabla. TUCKEY 2: Diferencias de medidas de materias inorgánicas. (HSD = 0,90)

|                      | <b>G2</b>   | <b>G3</b>   | <b>G1</b>   | <b>G4</b>   |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Grupos Medias</b> | <b>0,04</b> | <b>0,09</b> | <b>0,41</b> | <b>2,67</b> |
| <b>G2</b>            | 0,04        | -           |             |             |
| <b>G3</b>            | 0,09        | 0,05        | -           |             |
| <b>G1</b>            | 0,41        | 0,37        | 0,31        | -           |
| <b>G4</b>            | 2,67        | 2,63 *      | 2,57 *      | 2,26 *      |

Tabla. COMPONENTES DEL USO DE RESIDUOS ORGÁNICOS

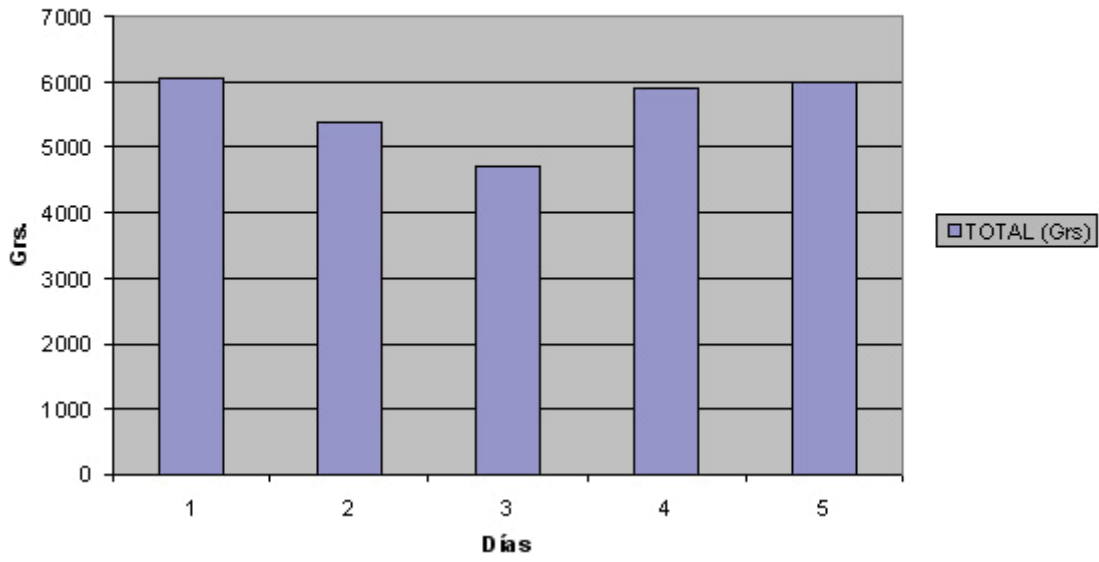
| MATERIA ORGANICA            | c1           | c2           | c3           | c4           | c5           | c6           | c7           | c8           | c9          | c10         | c11         | C12        |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Papel Rechazo o Sucio       | 1877         | 1504         | 2202         | 307          | 746          | 1574         | 747          | 388          | 417         | 332         | 464         | 473        |
| Papel Baja Calidad          | 1959         | 1799         | 1695         | 2756         | 1758         | 1969         | 866          | 1510         | 693         | 617         | 595         | 404        |
| Papel Blanco                | 7033         | 5690         | 10182        | 2891         | 3296         | 4874         | 2211         | 2906         | 2153        | 2190        | 2291        | 183        |
| Papel Kraft                 | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0           | 0           | 0           | 346        |
| Cartón Sucio                | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0           | 0           | 0           | 0          |
| Cartón Cartoncillo          | 2875         | 1235         | 2334         | 738          | 1058         | 1370         | 508          | 585          | 345         | 608         | 414         | 153        |
| Cartón                      | 0            | 1048         | 0            | 568          | 1077         | 1067         | 100          | 1575         | 1123        | 632         | 782         | 867        |
| Plástico                    | 4772         | 3598         | 3728         | 1676         | 3982         | 2795         | 1971         | 786          | 1622        | 1010        | 1351        | 143        |
| Goma                        | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 60           | 36           | 43          | 32          | 12          | 13         |
| Cuero                       | 0            | 0            | 0            | 0            | 1            | 0            | 0            | 0            | 0           | 0           | 0           | 0          |
| PAÑALES Y CELULOSAS         |              |              |              |              |              |              |              |              |             |             |             |            |
| Pañales y Celulosa Grandes  | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0           | 0           | 0           | 0          |
| Pañales y Celulosa Pequeñas | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0           | 0           | 0           | 0          |
| Residuos de Alimentos       | 4152         | 2329         | 6796         | 2350         | 7343         | 2812         | 5174         | 2281         | 1835        | 1229        | 1330        | 102        |
| Tetrabrix                   | 1331         | 581          | 2163         | 329          | 368          | 117          | 150          | 370          | 157         | 83          | 111         | 44         |
| Maderas                     | 444          | 484          | 326          | 224          | 455          | 290          | 646          | 81           | 147         | 15          | 105         | 72         |
| Textil                      | 551          | 89           | 281          | 0            | 73           | 64           | 42           | 32           | 31          | 33          | 12          | 17         |
| <b>Total</b>                | <b>24994</b> | <b>18357</b> | <b>29707</b> | <b>11839</b> | <b>20157</b> | <b>16932</b> | <b>12475</b> | <b>10550</b> | <b>8566</b> | <b>6781</b> | <b>7467</b> | <b>668</b> |

Tabla. COMPONENTES DEL USO DE RESIDUOS INORGÁNICOS

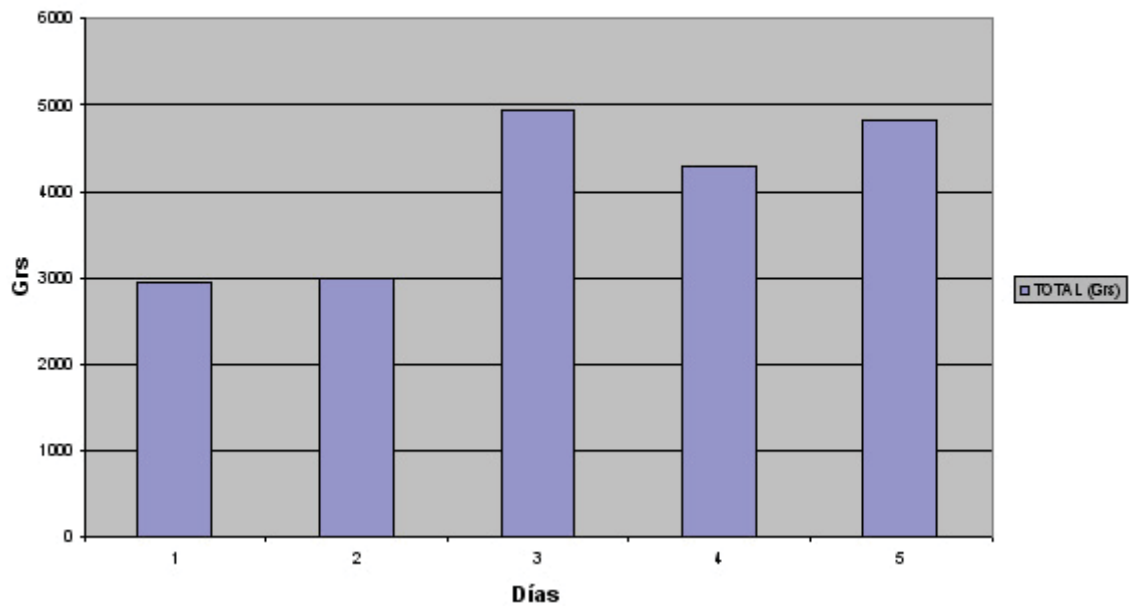
| MATERIALES<br>INORGÁNICOS | c1           | c2           | c3           | c4           | c5           | c6           | c7           | c8           | c9          | c10         | c11         | c12        |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Vidrio                    | 834          | 0            | 875          | 846          | 0            | 0            | 346          | 197          | 140         | 216         | 25          | 12         |
| Metal                     | 244          | 0            | 306          | 0            | 0            | 0            | 0            | 42           | 0           | 0           | 0           | 0          |
| Hojalata                  | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0           | 0           | 0           | 0          |
| Aluminio                  | 344          | 0            | 121          | 0            | 375          | 0            | 26           | 63           | 18          | 24          | 27          | 0          |
| Restos de<br>Cigarros     | 0            | 0            | 0            | 12           | 0            | 0            | 0            | 12           | 0           | 31          | 8           | 4          |
| Suciedad                  | 1623         | 1635         | 1565         | 1469         | 1677         | 1512         | 1719         | 1070         | 970         | 691         | 554         | 523        |
| Otros                     | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0            | 0           | 0           | 0           | 0          |
| Total                     | 3045         | 1635         | 2867         | 2327         | 2052         | 1512         | 2091         | 1384         | 1128        | 962         | 614         | 539        |
| <b>TOTAL</b>              | <b>28039</b> | <b>19992</b> | <b>32574</b> | <b>14166</b> | <b>22208</b> | <b>18444</b> | <b>14566</b> | <b>11934</b> | <b>9694</b> | <b>7743</b> | <b>8081</b> | <b>722</b> |

## ANEXO B: GRÁFICOS

Fluctuación de residuos en grs. para los días de muestreo. Liceo Edo. de la Barra

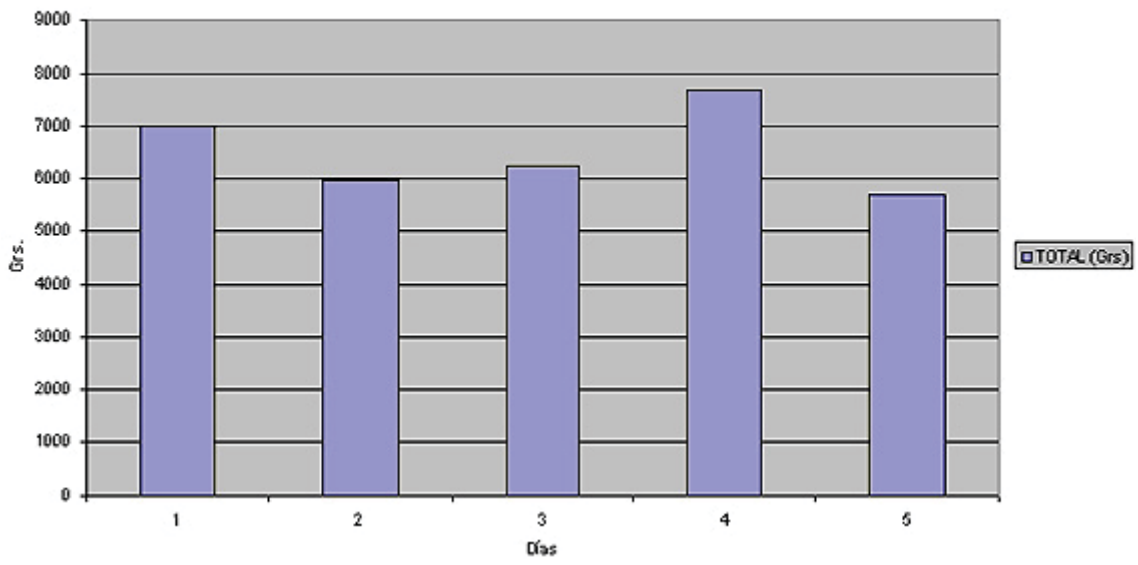


Fluctuación de residuos en grs. para los días de muestreo. Liceo P. Montt

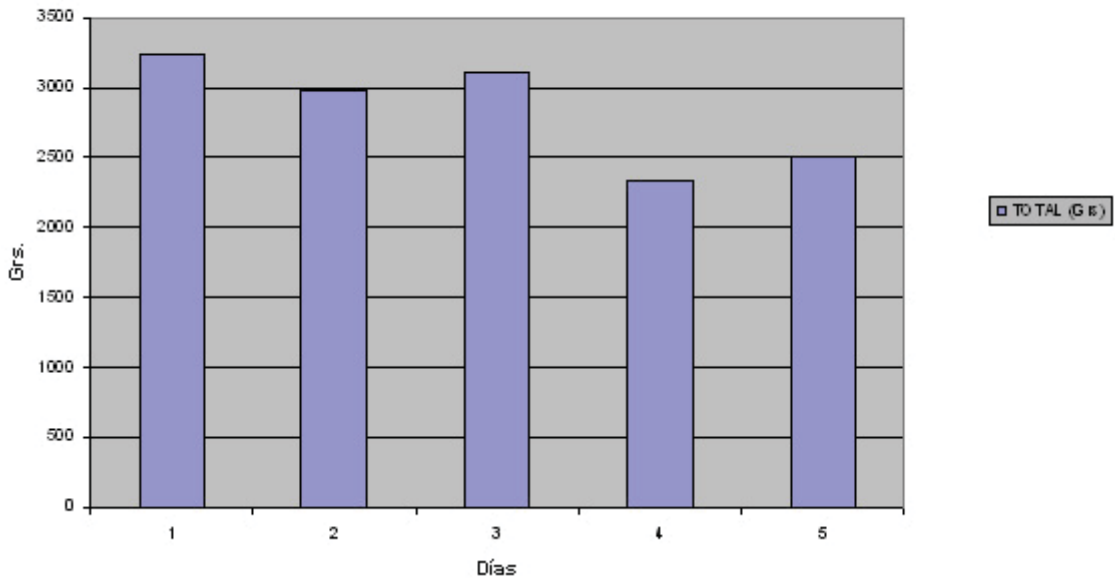




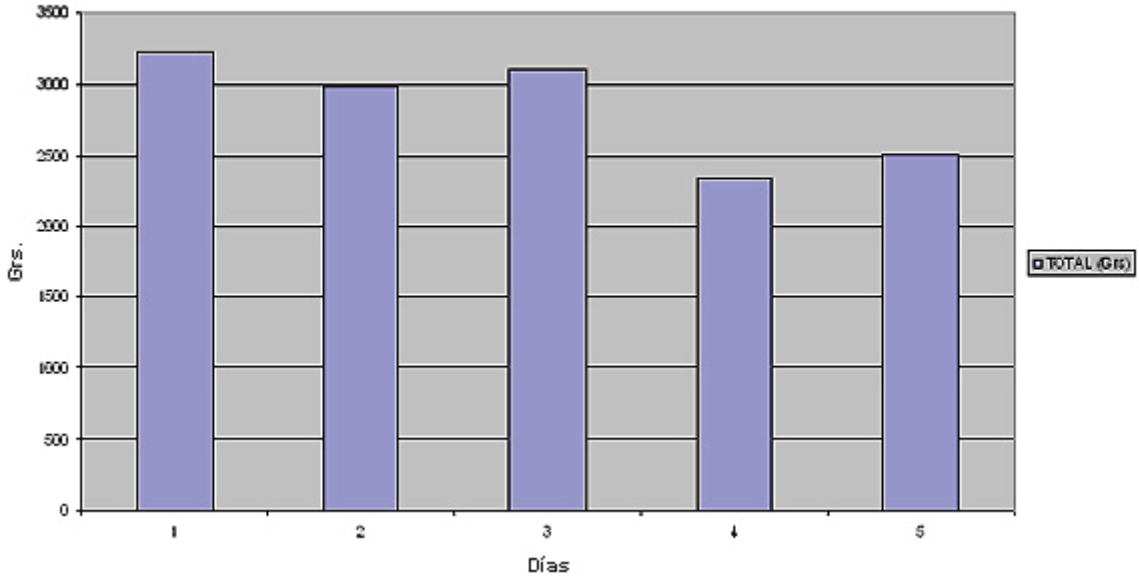
Fluctuación de residuos en grs. para los días de muestreo. Liceo M. Frank



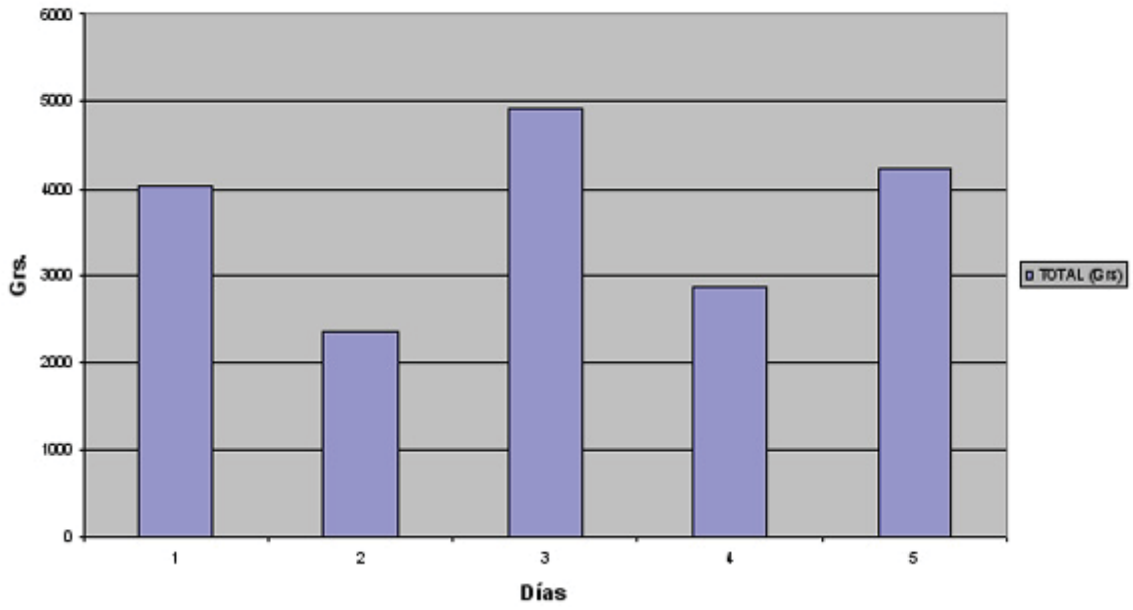
Fluctuación de residuos en grs. para los días de muestreo. Liceo G. Cabrales



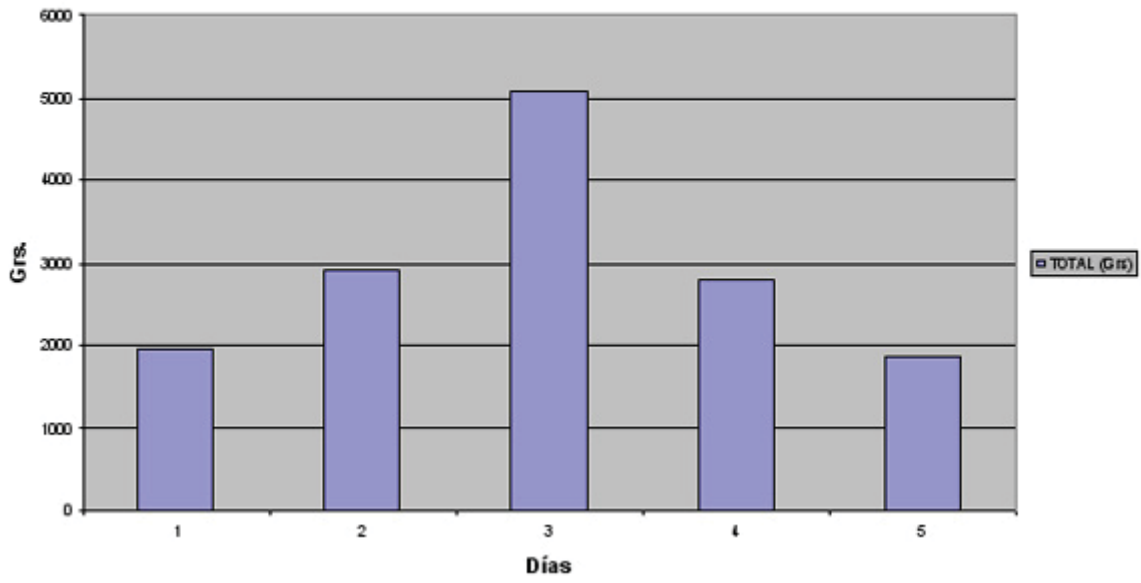
Fluctuación de residuos en grs. para los días de muestreo. Escuela Uruguay



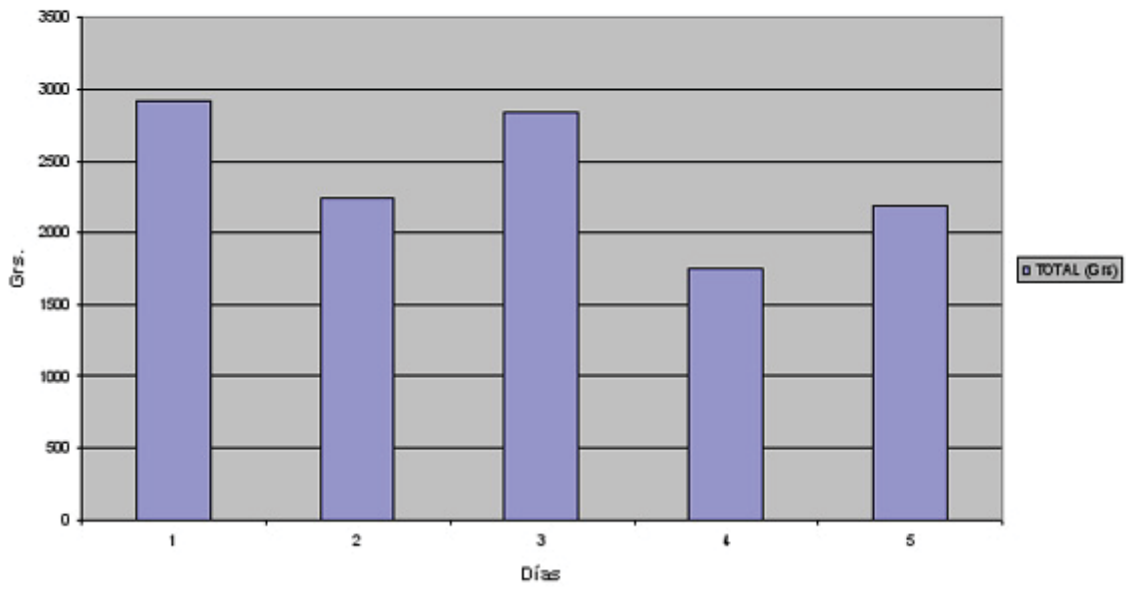
Fluctuación de residuos en grs. para los días de muestreo. Escuela El Salvador



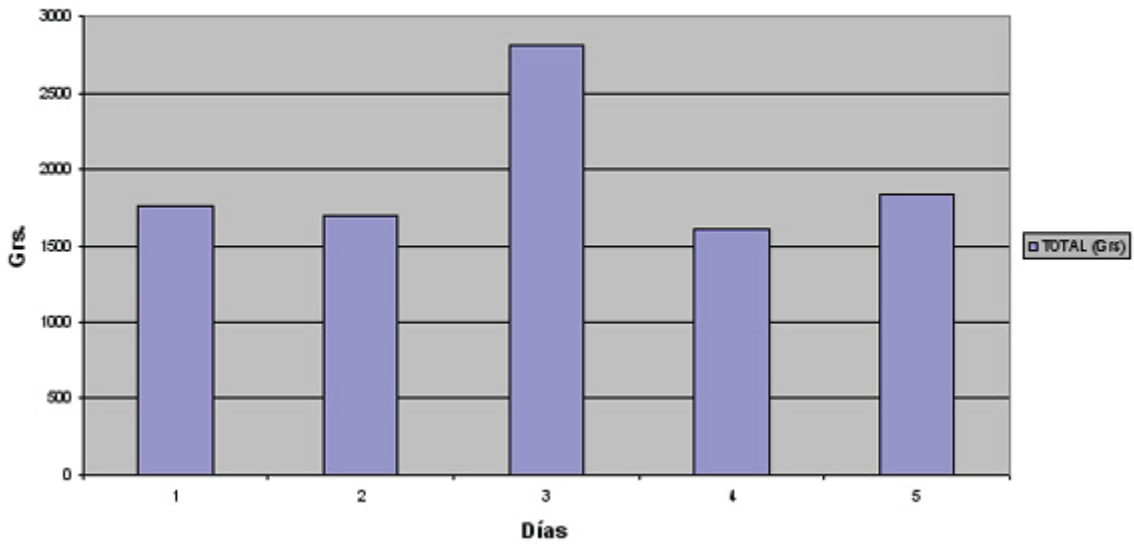
Fluctuación de residuos en grs. para los días de muestreo. Centro E. Florida



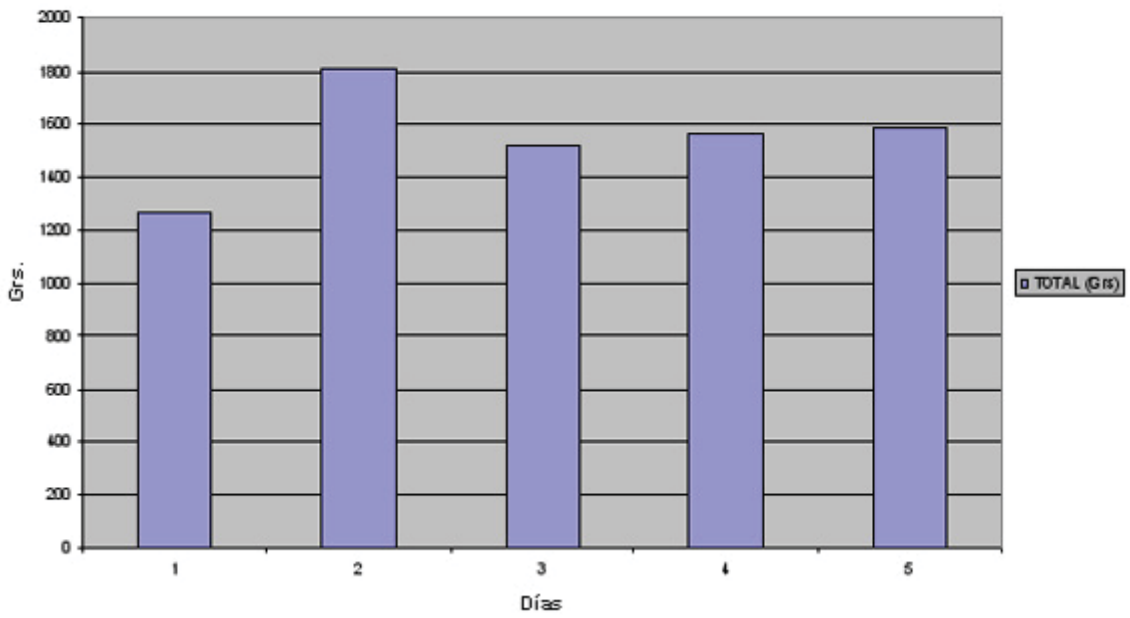
Fluctuación de residuos en grs. para los días de muestreo. E. Pacífico



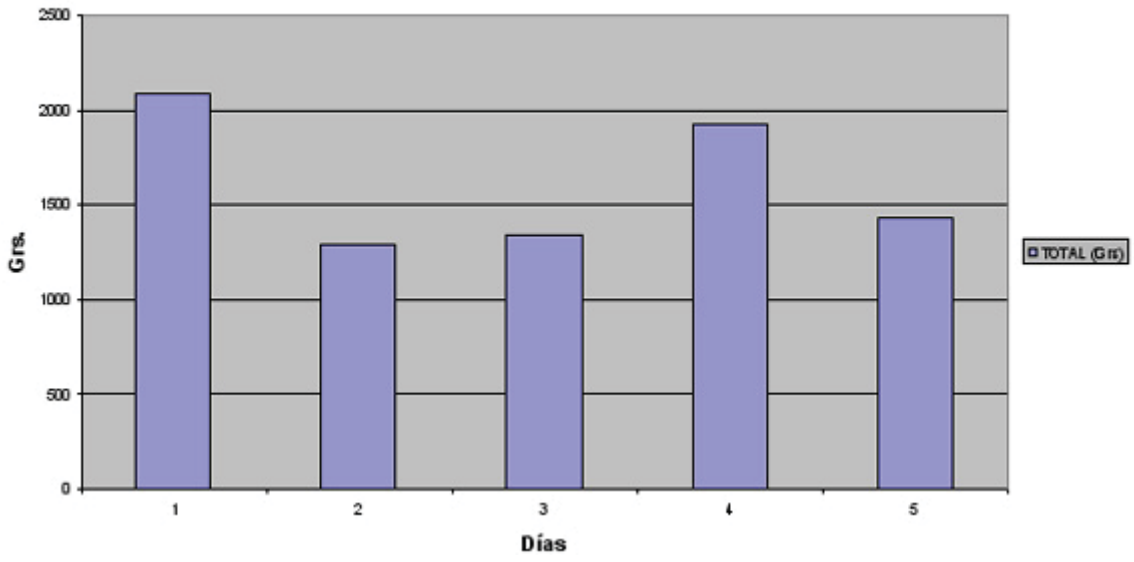
Fluctuación de residuos en grs. para los días de muestreo. Esc. España



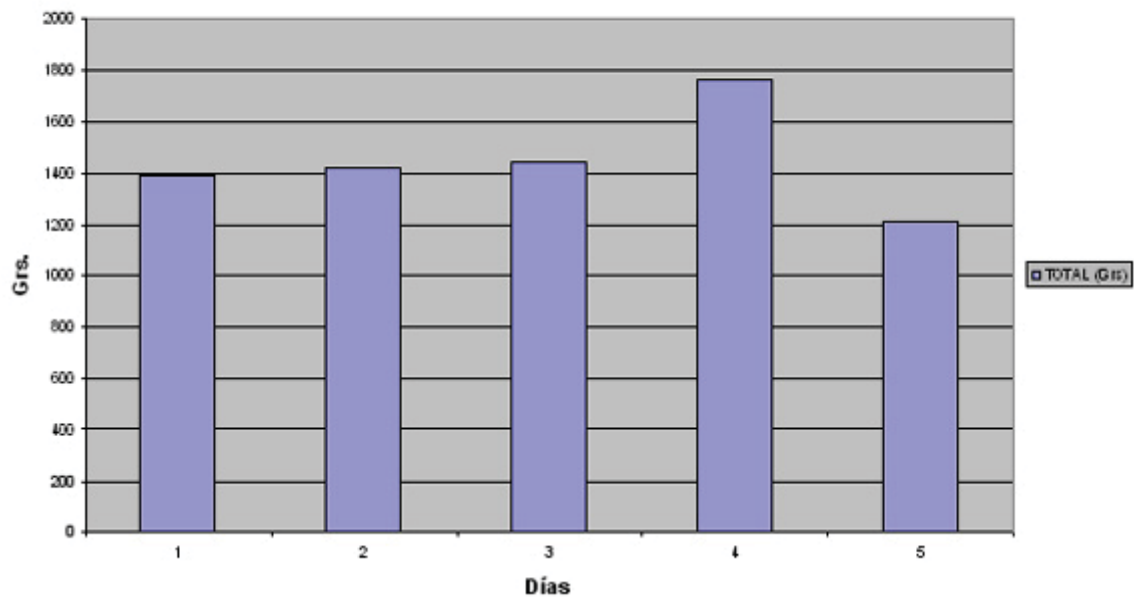
Fluctuación de residuos en grs. para los días de muestreo. Esc. Bolivia



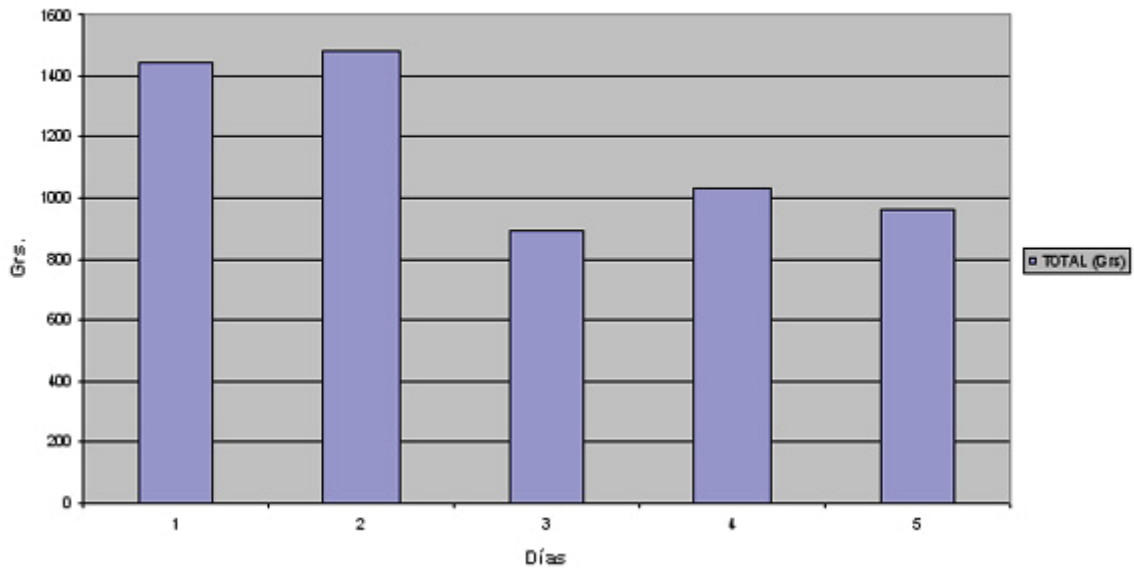
Fluctuación de residuos en grs para los días de muestreo Esc. C. Bretaña



Fluctuación de residuos en grs. para los días de muestreo. Esc. C. Mori



Fluctuación de Residuos en grs para los días de muestreo. Esc. R. Argentina



Fluctuación de residuos en grs para los días de muestreo. Esc. P. Pardo

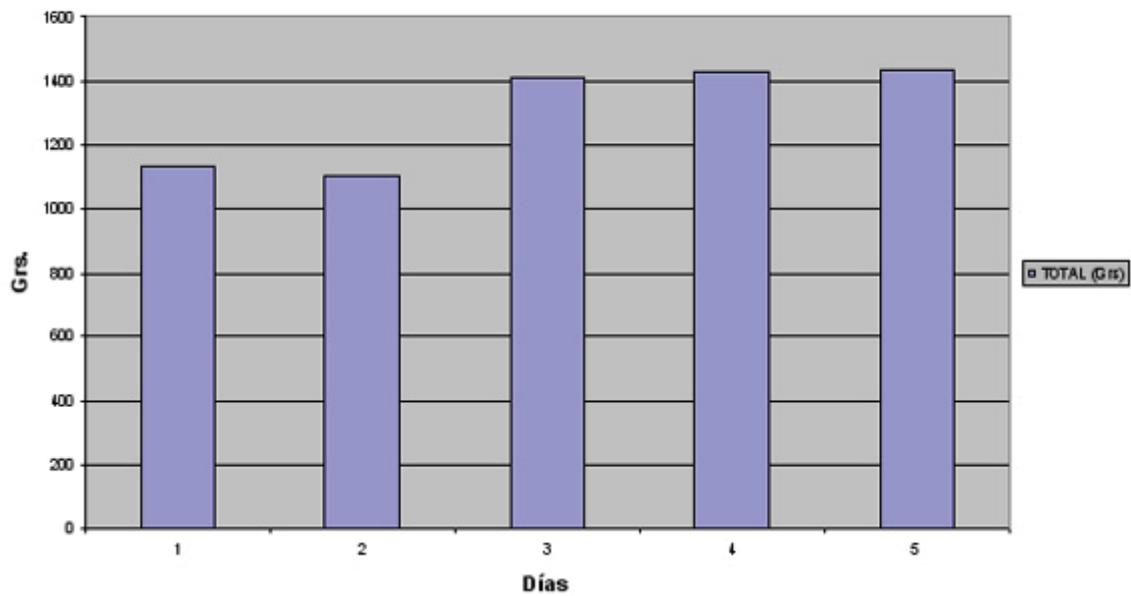


Gráfico 5.1. Componentes del flujo de residuos de materia orgánica en colegios de Valparaíso.

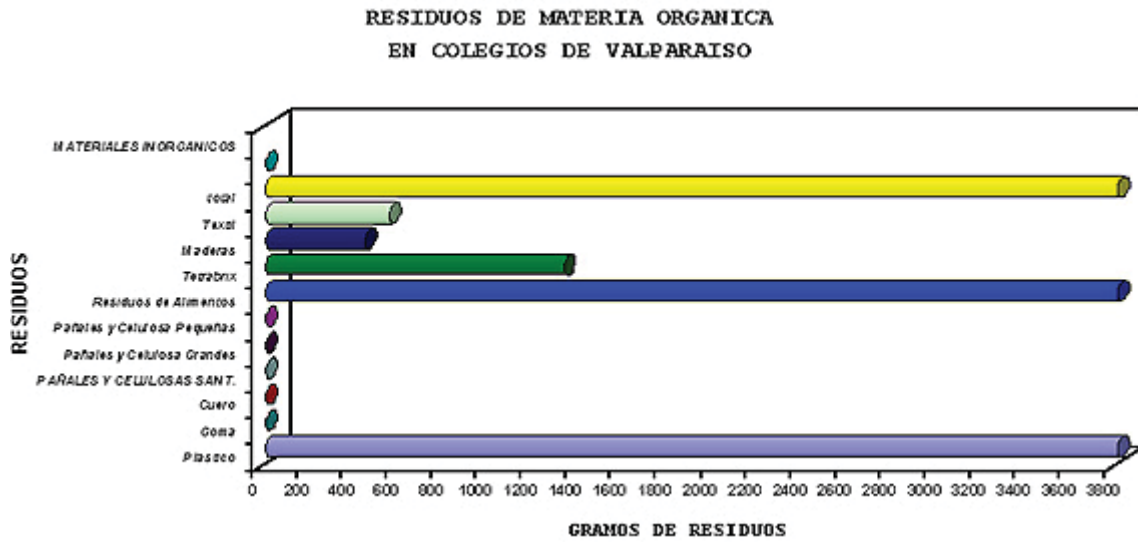


Gráfico 5.2. Componentes del flujo de residuos de materia inorgánica en colegios de Valparaíso.

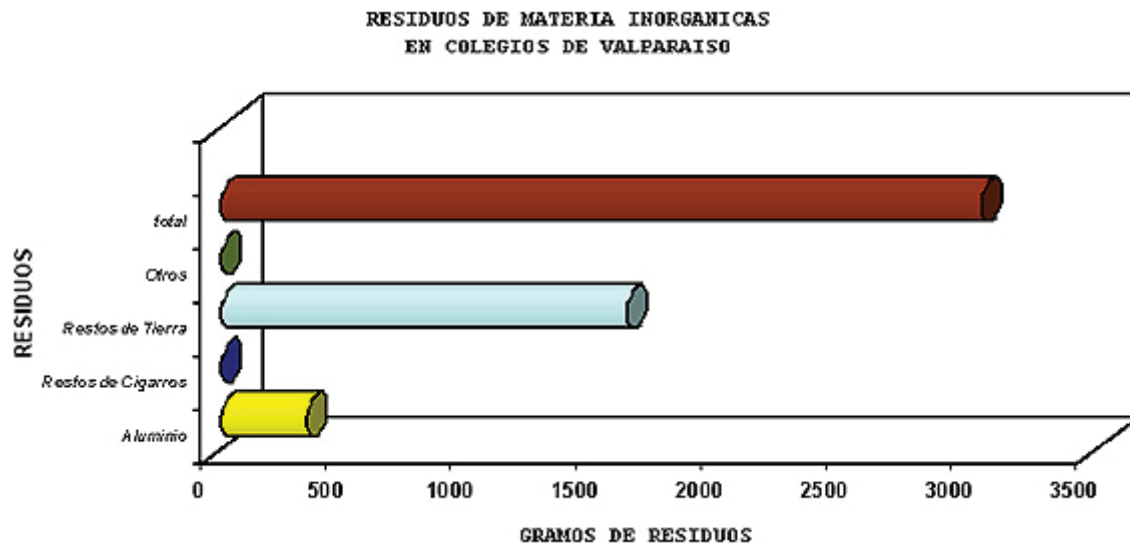


Gráfico 5.6. Componente de materia orgánica en el período de un año.

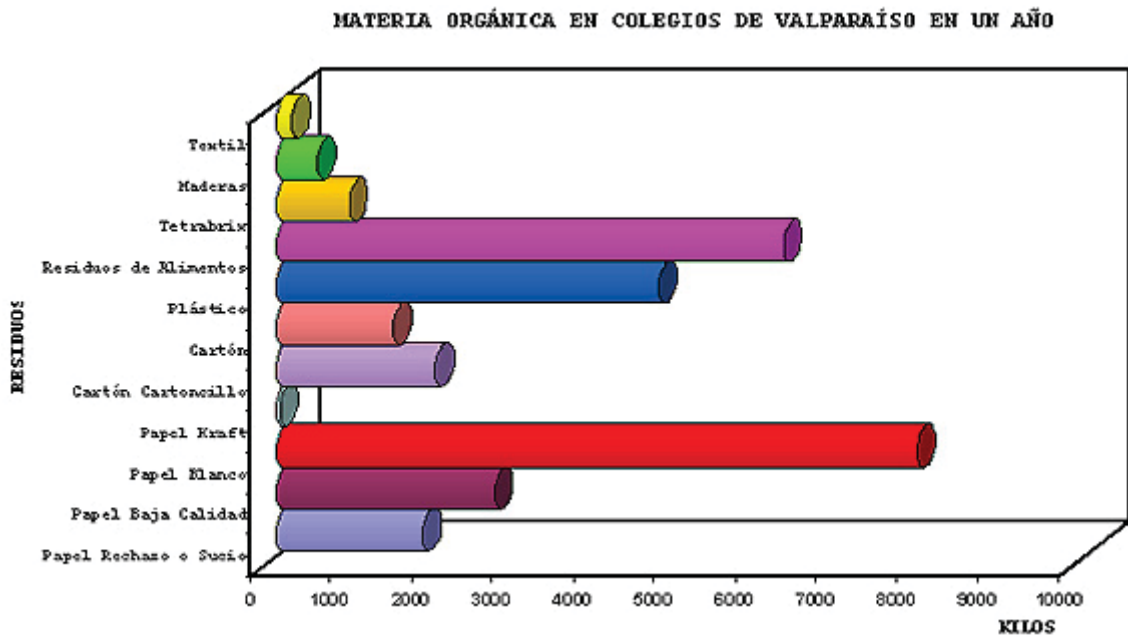


Gráfico 5.7. Componentes de materia inorgánica en un año.

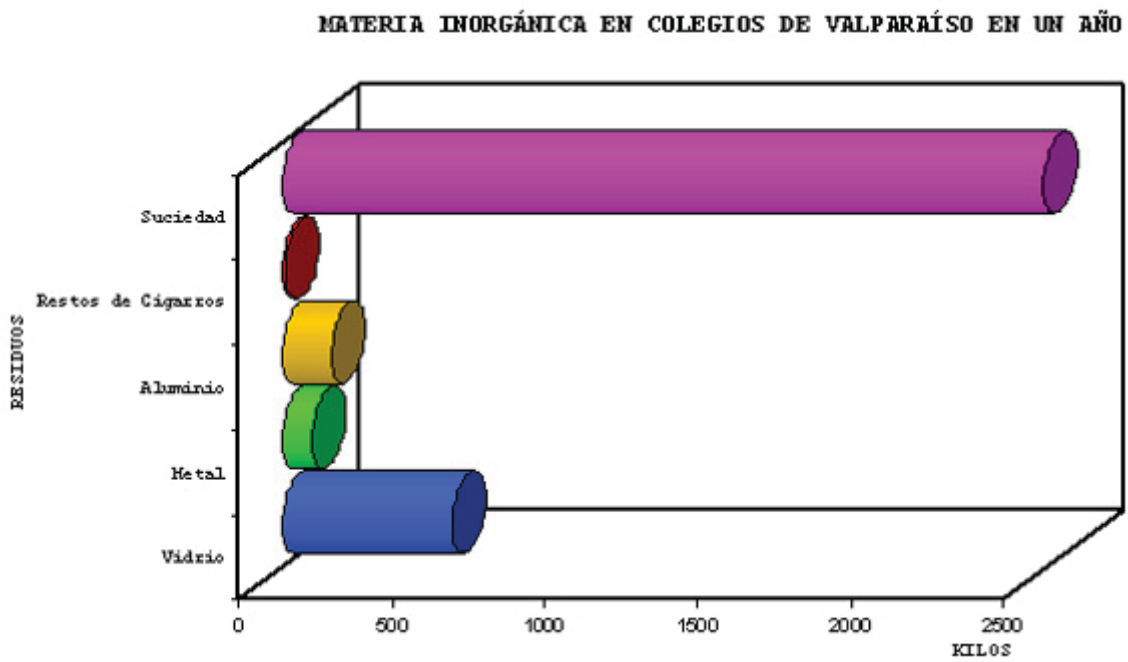


Gráfico 5.8. Componentes de materia inorgánica y orgánica en un año.



**TONELADAS DE MATERIALES ORGÁNICOS E INORGÁNICOS  
EN COLEGIOS DE VALPARÁISO EN UN AÑO**

