

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
ESCUELA DE POSTGRADO  
MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL**



**TESIS**

**CARACTERIZACION FISICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL, UNIVERSIDAD DE EL  
SALVADOR, 2012.**

**PRESENTADA POR:**

**AGUIRRE CASTRO, SILVIA ANTONIETA  
CALDERON CASTELLANOS, OSCAR ARMANDO  
MEZA MELGAR, ALBA ELIZABETH**

**PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRA/O, EN GESTION AMBIENTAL.**

San Miguel, El Salvador, Centro América.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
ESCUELA DE POSTGRADO  
MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL**



**TESIS**

**CARACTERIZACION FISICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL, UNIVERSIDAD DE EL  
SALVADOR, 2012.**

**PRESENTADA POR:**

AGUIRRE CASTRO, SILVIA ANTONIETA  
CALDERON CASTELLANOS, OSCAR ARMANDO  
MEZA MELGAR, ALBA ELIZABETH

**PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRA/O, EN GESTION AMBIENTAL**

San Miguel, El Salvador, Centro América.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**AUTORIDADES**

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO  
RECTOR

MSd. ANA MARIA GLOWER DE ALVARADO  
VICERRECTORIA ACADEMICA

LIC. SALVADOR CASTILLO AREVALO a.i.  
VICERRECTORIA ADMINISTRATIVA

DRA. ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA  
SECRETARIO GENERAL

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**

**AUTORIDADES**

LIC. CRISTOBAL HERNAN RIOS BENITEZ

DECANO

MSc. JORGE ALBERTO ORTEZ HERNANDEZ

SECRETARIO

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD MULTISCIPLINARIA ORIENTAL**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**

**MSc. DAVID AMILCAR GONZALEZ RIVAS**

DIRECTOR ESCUELA DE POSTGRADO

**MSc. MARIA DEL CARMEN CASTILLO DE HESKI**

COORDINADORA DE LA MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL

**MSc. FRANCISCO LEOPOLDO MERINO CISNEROS**

ASESOR DE CONTENIDO

## AGRADECIMIENTOS

**A Dios todopoderoso**, por iluminarnos en todo momento.

**A la Universidad de El Salvador**, nuestra alma mater por habernos proporcionado los profesionales competentes y los mejores recursos académicos necesarios para nuestra formación, y por el apoyo en nuestra búsqueda continúa de superación profesional.

**A los Catedráticos**, que nos orientaron en la construcción del conocimiento durante el proceso de formación de nuestra carrera.

De manera especial **a nuestro Asesor MSd. Francisco Merino Cisneros**, por ser un profesional ejemplo, que supo darnos las orientaciones oportunas y que sin escatimar esfuerzo se dedicó incansablemente para que se culminara exitosamente nuestro estudio.

Con aprecio **a nuestra Coordinadora de Maestría MSd. María del Carmen de Heski**, por su profesionalismo académico-administrativo, comprensión y apoyo en el proceso de nuestra carrera.

**A los MSc. Irma Lucía Vides y MSd. Adelio Domínguez**, por sus oportunos aportes en la elaboración de la investigación.

**A los Señores y Señoras Ordenanzas y Vigilantes**. Por su amable colaboración en la ejecución de nuestra fase de campo de la investigación.

**Al Ing. Germán Emilio Chévez (D.G.R)**, Coordinador inicial, por su amable cooperación en hacer posible la apertura de la Primera Promoción de la Maestría en Gestión Ambiental.

Silvia, Oscar y Alba.

## DEDICATORIA

A DIOS todopoderoso: Por ser infinitamente bondadoso conmigo al darme la fuerza necesaria para lograr los propósitos de mi proyecto de vida.

A la Santísima Virgen María, Reina de la Paz, que con su maternal mirada, me hizo sentir su amor.

A mi mamá Marina Castro de Aguirre y mi papá David Aguirre, que hoy gozan de la presencia del Señor, con profundo cariño y agradecimiento

A Sonia, Alma, Celia y David por contar con ellos en todo momento.

Al MSd. Ing. Francisco Merino por su ejemplar modelo de docencia.

A nuestros Miembros del Jurado: MSd. Irma Lucia Vides y MSd. Adelio Domínguez, por su calidad humana y profesional..

A MSd. María del Carmen de Heski, por coordinar excelentemente la maestría, y sobre todo, por su sincera amistad.

Silvia Antonieta Aguirre Castro

## DEDICATORIA

Esta Tesis la dedico a **mi familia**, de manera muy especial.

A mi esposa, **Evelyn** y mis hijos; **Diego** y **Javier**, con todo mi amor, por ser mi fuente de inspiración y compromiso para seguir adelante.

Y a todas aquellas personas que se sienten comprometidas por hacer algo en bien de nuestro medio ambiente.

Oscar Calderón

## DEDICATORIA

Agradezco de todo corazón a DIOS todo poderoso por haberme dotado de la capacidad necesaria para alcanzar esta meta.

A Nuestra Virgen María, como buena madre me sostuvo en sus brazos y me acompañó en todo momento.

A mi esposo Oscar René Mejía Godoy, por su amor, apoyo y comprensión que me ha brindado durante toda mi carrera.

A mis hijos Oscar René y Kevin René, por su cariño y paciencia.

A mi mamá Ángela Melgar Vda. de Meza por todo el apoyo moral durante todo momento.

A mis hermanos y hermanas por su apoyo moral.

A nuestro Asesor: MSd. Ing. Francisco Merino por su colaboración incondicional en el desarrollo de este trabajo.

A nuestra Coordinadora de Maestría MSd. María del Carmen de Heski, por su comprensión y apoyo académico-administrativo en el logro de nuestra meta.

A nuestros Miembros del Jurado: MSd. Irma Lucía Vides y MSd. Adelio Domínguez, por su tiempo y aporte académico a nuestro trabajo.

Alba Elizabeth Meza Melgar

## INDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
CAPITULO II. FUNDAMENTACION TEORICA.....	7
A. Marco conceptual.....	7
1. Generación .....	7
2. Separación.....	7
3. Almacenamiento .....	7
4. Tratamiento.....	8
5. Disposición final .....	8
6. Definición de Residuos Sólidos.....	8
7. Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU). .....	9
B. Orígenes de los Residuos Sólidos. ....	10
1. Tipos de Residuos Sólidos.....	11
C. Transformaciones Físicas y Biológicas. ....	12
1. Separación de Componentes.....	12
2. Reducción Mecánica de Volumen.....	12
3. Reducción de Tamaño Mecánica.....	13
D. Transformaciones Biológicas. ....	13
D. Estudios realizados sobre los residuos sólidos.....	16
1. A nivel regional.....	16
2. Estudios realizados a nivel nacional. ....	17
3. Estudios realizados a nivel Departamental .....	17
4. Estudios realizados a nivel de la Universidad de El Salvador y la Facultad Multidisciplinaria Oriental. ....	20
E. Marco legal de los residuos sólidos en El Salvador. ....	21
1. La Constitución de la Republica de El Salvador .....	22
2. Ley del Medio Ambiente.....	22
3. Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente .....	22
4. Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos.....	22
5. Código de Salud de la República de El Salvador.....	22
6. Código Municipal de la República de El Salvador.....	23
7. Código Penal .....	23

CAPITULO III. JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS E HIPÒTESIS .....	24
A. Justificación.....	24
B. Objetivos .....	26
1. Objetivo General: .....	26
2. Objetivos Específicos:.....	26
C. Hipòtesis .....	27
CAPITULO IV. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....	28
A. Tipo de la investigación.....	28
B. Unidades de análisis. ....	28
C. Variables y medición .....	29
1. Definición de las variables .....	29
2. Indicadores y su medición.....	32
1. Procesamiento.....	38
2. Análisis.....	38
CAPITULO V. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	40
A. Fase de Campo.....	40
B. Análisis de Variables utilizando Estadística Descriptiva.....	41
C. Análisis de Variables, aplicando análisis de Varianza.....	55
D. Alternativa para el tratamiento y disposición final de los residuos de Comida y Plástico.....	59
1. Definición de Compostaje .....	59
2. Características del compostaje .....	60
3. Fases del compostaje .....	61
4. Unidad Académica responsable para la elaboración del compostaje. ....	65
E. ALTERNATIVA PARA EL TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DEL PLASTICO.....	66
1. Definición. ....	66
2. Tipos de plástico. ....	66
3. Clasificación del Reciclado del Plástico. ....	67
4. Etapas para reciclar el plástico: .....	68
5. Reciclado Mecánico.....	69
6. Reciclado Químico.....	70
7. Alternativa referente a la Comercialización del Plástico.....	70

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	72
CONCLUSIONES .....	72
RECOMENDACIONES.....	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	74
GLOSARIO .....	77
Anexo 1. Base de Datos de Residuos Sólidos generados en la F.M.O. durante cuatro semanas de observación.....	83
Anexo 2. Entrevista dirigida a la empresa Recicladora de Oriente .....	88
Anexo 3. Entrevista dirigida a la empresa CONAVE S.A. de C.V.....	90
Anexo 4. Informe de la entrevista realizada al jefe de Recursos Humanos.....	91
Anexo 5. Informe de la entrevista dirigida al Jefe de la Unidad de Administración Académica.....	93
Anexo 6. Entrevista dirigida al Director en Funciones (Vice-Decano) .....	96
Anexo 7. Croquis de la Facultad Multidisciplinaria Oriental. Ubicación del contenedor (13°26'24.21" N, 88°09'23.68" O), Alt. 152m. ....	98
Anexo 8. Fotos Residuos a) de Jardín depositados en zona verde cerca del contenedor de disposición final de residuos sólidos, b) Espacio físico del contenedor de disposición final de los residuos sólidos que generan los cafetines y c) Proceso de Separación de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.....	99

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los residuos sólidos domiciliarios. ....	14
Tabla 2. Fuentes de Residuos Sólidos en la comunidad. ....	15
Tabla 3. Composición de los Residuos Sólidos en diversos países (% en peso). .	16
Tabla 4. Composición de los desechos sólidos (típica en El Salvador). ....	17
Tabla 5. Composición de residuos sólidos de la Ciudad de San Miguel. ....	18
Tabla 6. Composición de Residuos Sólidos en Porcentaje. ....	19
Tabla 7. Generación de Desechos Sólidos a nivel de Departamento, en el año 2009. .....	19
Tabla 8. Análisis Estadístico Descriptivo del Peso de los Componentes de los Residuos Sólidos Generados en la F.M.O. ....	41
Tabla 9. Análisis Estadístico Descriptivo del Volumen de los Componentes de los Residuos Sólidos de la F.M.O. ....	42
Tabla 10. Análisis Estadístico Descriptivo de la Densidad de los Componentes de los Residuos Sólidos de la F.M.O. ....	43
Tabla 11. Análisis Estadístico Descriptivo del Componente Papel y Cartón. ....	46
Tabla 12. Análisis Estadístico Descriptivo del Componente Durapax. ....	47
Tabla 13. Análisis Estadístico Descriptivo del Componente Plástico. ....	48
Tabla 14. Análisis Estadístico Descriptivo del Componente Vidrio. ....	49
Tabla 15. Análisis Estadístico Descriptivo del Componente Metal. ....	50
Tabla 16. Análisis Estadístico Descriptivo del Componente Madera. ....	51
Tabla 17. Análisis Estadístico Descriptivo del Componente de Resid. de Jardín..	52
Tabla 18. Análisis Estadístico Descriptivo del Componente de Residuos de Comida. .....	53
Tabla 19. Análisis Estadístico Descriptivo del Componente Otros. ....	54
Tabla 20. Análisis Estadístico Descriptivo del Peso para el día jueves. ....	55
Tabla 21. Análisis de Varianza por Componente y Semana de los Residuos Sólidos. .....	56
Tabla 22. Análisis Estadístico Paramétrico de los Residuos Sólidos de la F.M.O., usando el Método de DUNCAN. ....	57
Tabla 23. Total de Residuos Sólidos por Semana (Peso en Kg) ....	58

Tabla 24. Principales Características de algunos materiales orgánicos implicados para la producción de compost .....	61
Tabla 25. Detalle de precios de comercialización de algunos residuos sólidos ....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. (a) residuos fuera del depósito, (b) depósito mal ubicado y residuos fuera del recipiente.....	6
Figura 2. Residuos fuera del recipiente.....	25
Figura 3. Foto del Contenedor de disposición final donde se muestra los dos compartimientos que lo constituyen .....	29
Figura 4. (a) Proceso de clasificación de componentes. (b) Proceso de separación de componentes.....	34
Figura 5. Proceso de pesaje de los residuos .....	35
Figura 6. Característica física de los residuos sólidos del peso .....	45
Figura 7. (a) Preparación de materiales, (b) formación de capas de compostera. 62	
Figura 8. Descomposición y control de la pila (temperatura, humedad, etc.).....	63
Figura 9. Uso de la zaranda para seleccionar material .....	64

## RESUMEN

*Palabras Claves: caracterización de residuos, componentes, compostaje, reciclaje, residuos sólidos.*

El estudio de la caracterización física de los residuos sólidos de la Facultad Multidisciplinaria Oriental (F.M.O), está enmarcado dentro de los Fines de la Universidad de El Salvador que establecen su compromiso en conservar, fomentar y difundir la ciencia, promoviendo la sustentabilidad y la protección de los recursos naturales y el medio ambiente.

Así también, el manejo integral de los residuos sólidos se ha vuelto una necesidad para todas las autoridades municipales en el país al entrar en vigencia la Ley del Medio Ambiente que manifiesta la obligación de presentar diagnósticos ambientales de los sitios de disposición final de los residuos sólidos, además, el Reglamento especial de manejo integral de desechos sólidos señala la obligación de contar con sistemas integrales para la gestión de los mismos.

La metodología descriptiva, utilizada en la investigación, permitió especificar las propiedades importantes de la caracterización física de residuos sólidos en la F.M.O. Para ello, se incluyeron las variables cualitativas (componentes de los residuos sólidos) y cuantitativas (peso, volumen y densidad); se incluyó la metodología exploratoria, que fue de utilidad porque la temática estudiada no ha sido investigada por otros autores de forma exhaustiva.

Los resultados obtenidos según análisis de varianza, muestran que hay diferencia significativa entre al menos uno de los componentes de los residuos sólidos, estableciéndose diferencia significativa entre el plástico con un promedio de 71.98 kgs. y los residuos de comida con un promedio de 81.74 kgs. tienen diferencia significativa con todos los demás componentes de los residuos sólidos de la F.M.O., siendo por tanto planteadas en esta investigación alternativas de tratamiento para los residuos de comida y plástico.

## INTRODUCCIÓN

A través de los años, el medio ambiente ha sido el receptor de todos los productos de residuos resultante de la actividad humana. Los daños sociales y económicos a consecuencia de esta producción indiscriminada de desechos, ya han llegado a tal magnitud que actualmente son considerados como problemas de primer orden que requieren atención y medidas inmediatas para su control y consecuentemente, su solución a corto plazo.

En El Salvador, el manejo de los residuos sólidos se ha dirigido comúnmente en la recolección y disposición final de estos. Dado el crecimiento de la población y del consumismo, los residuos sólidos se han convertido en uno de los principales problemas ambientales junto a la erosión del suelo, la contaminación del agua, la deforestación, entre otros.

La Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador, ubicada en el Departamento de San Miguel; maneja los residuos sólidos mediante recolección y colocación de éstos en un contenedor de disposición final. El manejo integral de los residuos generados es uno de los problemas ambientales que como institución educativa está obligada a investigar. Es por ello, que surge la imperiosa necesidad; de realizar éste estudio concerniente a la caracterización física de los residuos sólidos, detallando la composición y magnitudes físicas de ellos.

El propósito de la investigación, ha sido la realización de una clasificación de los residuos sólidos (papel y cartón, durapax, plástico, metal, vidrio, madera, residuos de comida, jardín y otros) y estimar la producción y composición física de los mismos, generados en la F.M.O.

El documento de investigación está estructurado en seis capítulos, de la siguiente manera.

En el Capítulo I se detalla el planteamiento del problema, donde se muestran las generalidades de los residuos sólidos, los esfuerzos que se han realizado en cuanto

a la regulación de los mismos, así también el estado actual y la problemática alrededor del tema.

En el desarrollo del Capítulo II, se reflejan todos los elementos teóricos necesarios que dan sustento a la conceptualización de los residuos sólidos desde su generación, separación, almacenamiento, tratamiento, hasta su disposición final. Así también, se especifican algunos parámetros de la composición de los residuos sólidos en El Salvador y en el Municipio de San Miguel, que son esfuerzos realizados a nivel municipal y nacional.

El Capítulo III, comprende la necesidad del manejo integral de los residuos sólidos a nivel nacional y local, tendientes a contribuir y disminuir el problema de la contaminación del medio ambiente. Detalla también, la relevancia de realizar una estimación de la cantidad generada de los residuos sólidos en el campus; tendiente a plantear alternativas adecuadas, de utilización del tratamiento de los componentes.

La descripción del Capítulo IV abarca la etapa técnica de la investigación, es decir; desde el proceso de generación, transporte y el sitio de la disposición final de los residuos sólidos, y es a partir de la totalidad de los residuos presentes, que se procede a la separación y clasificación de los componentes. Haciendo uso de instrumentos de medición se procedió a la caracterización física (peso, volumen y densidad) de los residuos sólidos durante cuatro semanas consecutivas de observación.

El Capítulo V, contiene el análisis completo del procesamiento de la información. Los valores obtenidos se registraron en una base de datos en el programa Excel 2007 y SPSS 19, calculando posteriormente los estadísticos descriptivos y el análisis de varianza para el cumplimiento de objetivos y comprobación de la hipótesis. También se hizo la prueba de comparación de medias de Duncan, resultando las diferencias significativas entre plástico y residuos de comida con todos los demás componentes; por lo que se plantean alternativas para estos dos componentes.

El Capítulo VI, refleja la culminación de la investigación, se detalla la caracterización hecha de los residuos sólidos en la FMO durante el periodo cuatro semanas de observación. Se especifica también la representatividad de cada uno de los componentes y el análisis de varianza con un intervalo de confianza del 95% para establecer las diferencias significativas y dado que esta prueba refleja una mayor generación de residuos de comida y plástico se recomienda alternativas para estos componentes.

## CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los residuos sólidos son un problema a nivel mundial que se agrava con la irresponsabilidad que se tiene al no cambiar los hábitos de consumo y de disposición final de nuestros residuos, que es el resultado de lo que a diario se genera en todas las actividades que se realiza, ya sea en el trabajo, centros de estudio, centros recreativos, etc. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente (Febrero de 2012).

En 1986 en El Salvador el Código Municipal fue oficializado y dio a los municipios la competencia para la prestación del servicio de aseo, barrido, recolección y disposición final de residuos sólidos. Posteriormente en 1998 la Ley del Medio Ambiente desarrollo las condiciones apropiadas para que se diera cumplimiento a lo establecido en la Constitución de la Republica en relación con la protección del medio ambiente, así también se incluye en los objetivos de la Ley del Medio Ambiente. OPS, (1998)

Por lo general, los municipios no disponen de los funcionarios idóneos para la gestión sectorial y, el personal disponible está mal ubicado y subutilizado en el área de servicio de aseo. A nivel municipal, los recursos financieros para la prestación del servicio son limitados, hay carencia de recursos materiales y baja capacidad de gestión. En muchos casos, la legislación sobre la protección ambiental relacionada con residuos sólidos no se cumple, los procesos de concertación son insuficientes y no se han aplicado medidas para regulación voluntaria. (OPS, 1998).

La Universidad de El Salvador, como una institución de Educación Superior, debe asumir un papel fundamental en la solución a este grave problema, aportando conocimientos a los nuevos profesionales sobre la mejor manera de disposición final, así como de la disminución en la generación de los residuos sólidos. (Núñez K., Ramírez E. y Yáñez A. 2000).

La Universidad está comprometida a conservar, fomentar y difundir la ciencia, el arte y la cultura así como promover la sustentabilidad y la protección de los recursos

naturales y el medio ambiente (Ley Orgánica UES, 1999) como lo establecen sus fines, por lo que en la actualidad, en esta Facultad es imperativo realizar estudios que cuantifiquen la problemática en el sentido de conocer el tipo de residuos sólidos que se crean, la fuente y frecuencia de generación.

La falta de conocimiento de las características físicas de los residuos sólidos limita realizar una apropiada gestión integral en la Facultad de una forma que sea compatible con las preocupaciones ambientales y la salud pública, así como también la reutilización y el reciclaje de materiales residuales. Entendiéndose por gestión de residuos sólidos a toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos en el ámbito local. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente (Febrero de 2012).

Por otra parte, en la F.M.O., aunque existen depósitos distribuidos en el campus; se observa una variedad de residuos sólidos fuera de los recipientes. Estos residuos provienen de diversas actividades de los miembros de la comunidad universitaria, probablemente provocan enfermedades respiratorias y de otra naturaleza que les afectan la salud y deterioran el entorno en que se desarrollan las actividades académico-administrativas de la F.M.O. (Comisión Ecológica, 2005)

La Facultad cuenta con recipientes en los cuales se puede depositar los residuos sólidos que se genera en el Campus, incluso algunos de estos recipientes tienen identificación para que los residuos sean separados y depositados. Sin embargo, no existe una adecuada orientación que busque mejorar las condiciones del medio ambiente. Así también, alrededor del auditorium “Miguel Ángel Parada” y las aulas son los espacios en donde normalmente más residuos sólidos se encuentran, dado que la mayor actividad académica de los estudiantes se da en estos espacios, además hay que considerar que son lugares que están a poca distancia de las áreas de venta de alimentos.



Figura 1. (a) residuos fuera del depósito.

(b) depósito mal ubicado y residuos fuera del recipiente.

En la F.M.O, se han realizado proyectos que han permitido identificar el tema de los residuos sólidos, como un problema prioritario a resolver. Es por ello que a través de esta investigación exhaustiva de la caracterización física de los residuos sólidos, implica responder a interrogantes tales como:

¿Cuál es la composición y características físicas de los residuos sólidos que se generan en el año 2012, en la Facultad Multidisciplinaria Oriental?

¿Cuál es la producción y composición física de los residuos sólidos generados en la Facultad Multidisciplinaria Oriental?

¿El conocimiento físico de la generación de los residuos sólidos en la Facultad Multidisciplinaria Oriental, permitirá presentar alternativas de tratamiento y disposición final?

## **CAPITULO II. FUNDAMENTACION TEORICA**

### **A. Marco conceptual**

Las actividades que realizan los seres humanos generan diferentes tipos de desechos, los cuales deben manejarse en forma sanitaria para evitar provocar daños en la salud y el ambiente.

Se puede entender por residuo todo material que es destinado al abandono y que ha perdido su valor económico ya sea por el resultado de un proceso de fabricación, transformación, utilización, consumo o limpieza.

El manejo adecuado de los desechos sólidos es un proceso que involucra no solamente saber disponerlos sino también estudiar integralmente los aspectos de generación, separación, almacenamiento, tratamiento y disposición final. (Campos, I., 2008).

#### **1. Generación**

Es la fase que comienza con los hábitos de consumo de las familias generando desechos tales como: plástico, vidrio, aluminio, papel y los provenientes de otras actividades que se realizan dentro de la vivienda.

#### **2. Separación**

Es la acción de recuperar o clasificar los desechos según su composición, de igual manera la separación incluye a dos grandes grupos: los biodegradables y los no biodegradables, para aprovecharlos nuevamente por medio de diferentes métodos: el reciclaje para los no biodegradables y el compostaje para los biodegradables.

#### **3. Almacenamiento**

Es la fase de almacenar temporalmente los desechos recuperados y separados que se generan después de realizar una determinada actividad; para ello se necesita asignar un lugar en el área de la vivienda y colocar recipientes que permitan hacer la debida separación y clasificación de los mismos.

#### **4. Tratamiento**

Es el conjunto de procesos y operaciones mediante los cuales se modifican las características físicas, químicas y microbiológicas de los desechos sólidos, con la finalidad de reducir su volumen y las afectaciones para la salud y el ambiente.

#### **5. Disposición final**

Es la última etapa controlada y ambientalmente adecuada de los desechos sólidos, según su naturaleza. Si la vivienda cuenta con los espacios necesarios, los desechos se deben disponer sanitariamente en el terreno de la misma, caso contrario, se deben buscar alternativas colectivas para dar solución a la disposición final de los desechos, mediante la gestión interinstitucional con organismos competentes de incidencia local. (Ministerio de Salud, 2009).

#### **6. Definición de Residuos Sólidos**

Los residuos sólidos se definen de acuerdo a las fuentes bibliográficas de la forma siguiente:

En el libro Gestión Integral de Residuos Sólidos (Tchobanoglous, 1998), los define como aquellos que comprenden todos los residuos que provienen de actividades animales y humanas, que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles o superfluos. El término residuo sólido, comprende tanto la masa heterogénea de los desechos de la comunidad urbana como la acumulación más homogénea de los residuos agrícolas, industriales y minerales

En el marco de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo (1992) define los desechos sólidos como todos los residuos domésticos y los desechos no peligrosos, los desechos comerciales e institucionales, las basuras de la calle y los escombros de la construcción. En algunos países, el Sistema de Gestión de los Desechos Sólidos también se ocupa de los desechos humanos, tales como los excrementos, las cenizas de incineradores, el fango de fosas sépticas y el fango de instalaciones de tratamiento de aguas cloacales. Si esos desechos tienen características peligrosas deben tratarse como desechos peligrosos.

Según (Barradas Alejandro, 2009), en la Gestión Integral de Residuos Sólidos, “Los residuos pueden clasificarse en sólidos, líquidos y gaseosos, de acuerdo a su estado físico. Agregándose los residuos pastosos, que comúnmente aparecen como producto de las actividades humanas”.

La OPS (1996). Considera que la principal fuente de contaminación del suelo en las ciudades es la basura, es decir los residuos sólidos urbanos que pueden ser la basura doméstica y municipal, los desechos peligrosos provenientes de actividades industriales, comerciales y de prestación de servicios y los desechos provenientes de los establecimientos de servicios de salud. La producción urbana de residuos sólidos por persona por día varía de 250 g, en zonas menos desarrolladas, a más de 1 kg en las regiones más desarrolladas.

## **7. Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU).**

En referencia a la gestión integral de los residuos sólidos Escamiroso Lorenzo (2001), sobre el manejo de los residuos sólidos domiciliarios anota: La adecuada o inadecuada gestión de los RSU, tanto en grandes como en pequeñas ciudades, ha dado a entender a los responsables de llevar a cabo alguno de sus etapas, que hay que modificar los sistemas de recolección y disposición. Así mismo, incorporar y/o modificar alternativas de reducción de los RSU e incorporar los mejores métodos de valoración recomendados y discutidos en los países avanzados.

Según la conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo (1992), la gestión ecológicamente racional de los desechos debe ir más allá de la simple eliminación o el aprovechamiento por métodos seguros de los desechos producidos y procurar resolver la causa fundamental del problema intentando cambiar las pautas no sostenibles de producción y consumo. Ello entraña la aplicación del concepto de gestión integrada del ciclo vital que representa una oportunidad única de conciliar el desarrollo con la protección del medio ambiente.

La gestión de residuos sólidos George Tchobanoglous, (1998) la definida como la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de residuos sólidos de una

forma 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 responde a las expectativas públicas. Aparte 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 los residuos sólidos.

Las soluciones pueden implicar relaciones interdisciplinarias complejas entre campos como la ciencia, la 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. Por esta razón, de los residuos sólidos es importante saber tanto como sea posible acerca de:

- a) Tipos y cantidades de residuos sólidos por recibir.
  - b) Proporciones en que llegaran estos residuos.
  - c) Tipos y cantidades de material que se ha seleccionado y retirado para reutilización y reciclaje.
  - d) Propiedades de los residuos sólidos de valor económico.
  - e) Deber apartar objetos voluminosos, peligrosos y contaminantes.
- (Tchobanoglous, 1998).

La gestión de residuos sólidos ha progresado desde el empleo de las técnicas convencionales de recogida y destrucción hasta un plan integrado de gestión, enfocado hacia la reducción de las fuentes de generación de residuos, así como el reciclado de los mismos. (Robert A. Corbitt, 2003).

La gestión de los residuos sólidos urbanos, se considera al conjunto de operaciones que se realizan con ellos desde que se generan en los hogares y servicios hasta la última fase en su tratamiento. Gómez, María (2003).

### **B. Orígenes de los Residuos Sólidos.**

Los orígenes de los residuos sólidos en una comunidad están, en general relacionados con el uso del suelo 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 tratamiento, 7) industria, y 8) agrícola. Las instalaciones, actividades y localizaciones típicas para la generación de residuos asociadas a cada uno de estos orígenes, donde los RSU normalmente se supone que incluyen a todos los residuos de la comunidad con la excepción de los residuos de procesos industriales y de los residuos agrícolas (CEPIS) - OPS/OMS, 2001).

El autor George Tchobanoglous, (1998) plantea que las actividades asociadas a la gestión de residuos sólidos desde el punto de generación hasta la evacuación final, han sido agrupados en seis elementos funcionales: 1) generación de residuos; 2) manipulación y separación de residuos, almacenamiento y procesamiento en origen; 3) recogida; 4) separación y procesamiento y transformación de residuos sólidos; 5) transferencia y transporte; 6) evacuación. Mediante la consideración de cada elemento funcional por separado, es posible: 1) identificar los aspectos y las relaciones fundamentales implicadas en cada elemento, y 2) desarrollar donde sea posible, relaciones cuantificables para poder realizar comparaciones, análisis y evaluaciones de ingeniería.

## **1. Tipos de Residuos Sólidos.**

La definición de los diferentes tipos de residuos sólidos que se generan varía sustancialmente según la literatura de referencia.

### **1.1. Doméstico y Comercial.**

En cuanto a residuos domésticos y comerciales SEMARNAT (2000), señala que los residuos sólidos domésticos, excluyendo los residuos especiales y peligrosos, consisten en residuos sólidos orgánicos (combustibles) e inorgánicos (incombustibles) de zonas residenciales y de establecimientos comerciales. Típicamente la fracción orgánica de los residuos sólidos domésticos y comerciales está formada por materiales como residuos de comida, papel de todo tipo, cartón, plásticos de todos los tipos, textiles, goma, cuero, madera y residuos de jardín. La fracción inorgánica está formada por artículos como vidrio, cerámica, latas, aluminio, metales féreos, suciedad. Si los componentes de los residuos no se separan cuando se desechan,

entonces la mezcla de estos residuos se conoce como RSU domésticos y comerciales no seleccionados.

### **C. Transformaciones Físicas y Biológicas.**

Las principales transformaciones físicas que pueden producirse en la operación de sistemas de gestión de residuos sólidos incluyen: 1) separación de componentes, 2) reducción mecánica de volumen, y 3) reducción mecánica de tamaño.

Las transformaciones físicas no implican un cambio de fase (por ejemplo, sólido a gas), al contrario que los procesos de transformaciones químicas y biológicas. (Tchobanoglous, 1998).

#### **1. Separación de Componentes.**

Separación de componentes es el término utilizado para describir el proceso de separación, por medios manuales y/o mecánicos, de los componentes identificables de los RSU no seleccionados. La separación de componentes se utiliza para transformar los residuos heterogéneos en un número de componentes más o menos homogéneos. La separación de componentes es una operación necesaria; en la recuperación de materiales reutilizables y reciclables de los RSU, en la separación de contaminantes de materiales ya separados para mejorar las especificaciones del material separado, en la separación de residuos peligrosos de los RSU, y cuando los productos de conversión y de energía sean recuperados de los residuos procesados (Tchobanoglous, 1998).

#### **2. Reducción Mecánica de Volumen.**

Reducción de volumen (a veces conocido como densificación) es el término utilizado para describir el proceso mediante el cual se reduce el volumen inicial ocupado por un residuo, normalmente mediante la aplicación de una fuerza o presión.

En la mayoría de las ciudades, los vehículos utilizados para la recogida de residuos sólidos están equipados con mecanismos de compactación para incrementar la cantidad de residuos recogido por viaje. Papel, carbón, latas de aluminio y hojalata, y plásticos, separados de los RSU para el reciclaje, se embalan para reducir gastos de almacenamiento y manipulación, y gastos de transporte hasta los centros de

procesamiento. Recientemente se han desarrollado sistemas de compactación a alta presión para producir materiales aptos para diversas alternativas, por ejemplo, la producción de troncos para chimeneas a partir de papel y cartón. Para incrementar la vida útil de los vertederos, los residuos normalmente se compactan antes de su cubrición (Tchobanoglous, 1998).

### **3. Reducción de Tamaño Mecánica.**

Reducción de tamaño es el término que se aplica a los procesos de transformación utilizados para reducir el tamaño de los materiales residuales. El propósito de la reducción de tamaño es obtener un producto final que sea razonablemente uniforme y considerablemente reducido en tamaño en comparación con su forma original. Hay que destacar que la reducción de tamaño no implica necesariamente la reducción de volumen. En algunas ocasiones, el volumen total de un material después de la reducción de tamaño puede ser mayor que el volumen original (por ejemplo, la trituración de papel de oficina). En la práctica, se utilizan los términos desfibrar, triturar, moler para describir las operaciones mecánicas de reducción de tamaño (Tchobanoglous, 1998).

### **D. Transformaciones Biológicas.**

Las transformaciones biológicas de la fracción orgánica de los RSU se pueden utilizar para reducir el volumen y el peso del material; para producir compost, una materia similar al humus que se puede utilizar como acondicionar del suelo, y para producir metano. Los principales organismos implicados en las transformaciones biológicas de residuos orgánicos son bacterias, hongos, levadura y actinomicetos. Estas transformaciones pueden realizarse aerobiamente o anaerobiamente, según la disponibilidad de oxígeno.

Las principales diferencias entre las reacciones de conversión aerobia y anaerobia están en la naturaleza de los productos finales, y en el hecho de que sea necesario suministrar oxígeno para realizar la conversión aerobia. Los procesos biológicos que se han utilizado para la conversión de la fracción orgánica de los RSU son: el compostaje aerobio, la digestión anaerobia y la digestión anaerobia de sólidos en alta concentración. (Tchobanoglous, 1998).

La clasificación de los residuos sólidos se detalla en la tabla 1, la cual establece las diferencias por categoría y por composición. SEMARNAT (2000)

Tabla 1. Clasificación de los residuos sólidos domiciliarios.

CATEGORÍA DE RESIDUO	COMPOSICIÓN
<b>Restos de Alimentos</b>	Residuos de comida (mezclados), grasas, residuos de frutas, residuos de carne (excepto huesos).
<b>Papel y Cartón</b>	Periódicos, libros, revistas, impresos comerciales, de oficina, envases de papel, papel de informática, papel satinado, papel encerado, cartón ondulado, papel de embalaje, bolsas de papel café, etc.
<b>Plástico, Caucho y Cuero</b>	Todo tipo de plásticos incluyendo películas fotográficas, envolturas, botellas de refrescos, botellas de mayonesa y aceite de cocina, botellas de detergentes, polietileno, poli cloruro de vinilo (PVC), envases para comida rápida, cubiertos, vajillas y platos para microondas, bolsas para cereales, cuero, gomas, etc.
<b>Trapos</b>	Todo tipo de textiles y trapos.
<b>Madera</b>	Aserrín, tablas, cajones, productos de madera, Materiales para empaquetamiento, pellets, restos de maderas usadas en proyectos de construcción y demolición, tocones.
<b>Metales</b>	Latas de hojalata, hierro, acero, latas de conservas, latas bimetálicas, latas de aluminio, bienes de línea blanca, cobre, plomo.
<b>Vidrios</b>	Botellas y recipientes de vidrio blanco, verde y Ámbar, vidrio de ventanas, en general todo tipo de vidrio.
<b>Otros Inorgánicos Misceláneos</b>	Piedras, arena, polvo, loza, cerámica, yeso, huesos, grava.
<b>Voluminosos</b>	Electrodomésticos tales como refrigeradores, Microondas, lavadoras, batidoras, etc.
<b>Residuos de Jardín</b>	Ramas, varillas, hojas, etc.

Fuente: Adaptado de Gestión Integral de Residuos Sólidos, Tchobanoglous, 1999

Por el origen que presentan los residuos sólidos en la comunidad, estos pueden detallarse según referencia de la tabla 2.

Tabla 2. Fuentes de Residuos Sólidos en la comunidad.

<b>FUENTE</b>	<b>INSTALACIONES, ACTIVIDADES O LOCALIZACION DONDE SE GENERAN.</b>	<b>TIPOS DE RESIDUOS SOLIDOS.</b>
Domestica	Viviendas aisladas y bloques de bajaran mediana y elevada altura, etc. Unifamiliares y multifamiliares.	Residuos de comida, papel, cartón, plásticos, textiles, cuero, residuos de jardín, madera, vidrio, latas de hojalata, aluminio, otros metales, cenizas, hojas en las calles, residuos especiales.
Comercial	Tiendas, restaurantes, mercados, edificios de oficinas, hoteles, imprentas, talleres mecánicos, etc.	Papel, cartón, plásticos, residuos de comida, vidrio, metales residuos especiales, residuos peligrosos, etc.
Institucional	Escuelas, hospitales, cárceles, centros gubernamentales, etc.	(Como en comercial)
Construcción y Demolición	Lugares nuevos de construcción, lugares de reparación/renovación, derribos de edificios, pavimentos rotos.	Madera, acero, hormigón, suciedad, etc.
Servicios Municipales (excluyendo planta de tratamiento)	Limpieza de calles, paisajismo, limpieza de cuencas, parques y playas, otras zonas de recreo.	Residuos especiales, barreduras de las calles, recortes de árboles y plantas, residuos de cuencas, residuos generales de parques, playas y zonas de recreo.
Plantas de tratamiento; incineradores municipales	Agua, aguas residuales y procesos de tratamiento industrial, etc.	Residuos de plantas de tratamiento, compuestos principalmente de fangos.
Industrial	Construcción, fabricación ligera y pesada, refinerías, plantas químicas, centrales térmicas, demolición, etc.	Residuos de procesos industriales, materiales de chatarra, etc. Residuos no industriales incluyendo residuos de comida, basura, cenizas, residuos de demolición y construcción, residuos especiales, residuos peligrosos.
Agrícolas	Cosechas de campo, árboles frutales, ganadería intensiva, granjas, etc.	Residuos de comida, residuos agrícolas, basura, residuos peligrosos.

Fuente. Gestión Integral de Residuos Sólidos. Volumen I, (Tchobanoglous, 1998).

## D. Estudios realizados sobre los residuos sólidos.

### 1. A nivel regional

En la tabla 3 se muestra la composición y características de los residuos urbanos, que en varios países han cuantificado, llegando a valores de materia orgánica entre 40 y 70 %, valores que son superiores a los producidos en los países industrializados, siendo el papel, cartón, vidrio y metal inferiores, aunque el contenido de plásticos se está haciendo similar. Se observa una disminución en el contenido porcentual de vidrio y un aumento en el de plástico.

Tabla 3. Composición de los Residuos Sólidos en diversos países (% en peso).

PAÍS	PAPEL Y CARTÓN	METAL	VIDRIO	TEXTIL	PLÁS TICOS	ORGÁ NICOS	OTROS INERTES
Brasil	25,0	4,0	3,0	-	3,0	-	65,0 (1)
México	20,0	3,2	8,2	4,2	6,1	43,0	15,3
Costa Rica	19,0	-	2,0	-	11,0	58,0	10,0
<b>El Salvador</b>	<b>18,0</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>4,2</b>	<b>6,1</b>	<b>43,0</b>	<b>27,1</b>
Perú	10,0	2,1	1,3	1,4	3,2	50,0	32,0
Chile	18,8	2,3	1,6	4,3	10,3	49,3	13,4
Guatemala	13,9	1,8	3,2	3,6	8,1	63,3	6,1
Colombia	18,3	1,6	4,6	3,8	14,2	52,3	5,2
Uruguay	8,0	7,0	4,0	-	13,0	56,0	12,0
Bolivia	6,2	2,3	3,5	3,4	4,3	59,5	20,8
Ecuador	10,5	1,6	2,2	-	4,5	71,4	9,8
Paraguay	10,2	1,3	3,5	1,2	4,2	56,6	23,0
Argentina	20,3	3,9	8,1	5,5	8,2	53,2	0,8
Trinidad y T.	20,0	10,0	10,0	7,0	20,0	27,0	6,0

Incluye residuos textiles y orgánicos.

Fuente: Adaptado de Calvo R. P., Szanto N. M. y Muñoz J. J., 1998.

Otra de las características que se hace notar entre los países desarrollados es el mayor contenido de humedad, variando ésta entre 33 y 55 % y su mayor densidad que alcanza valores de 125 a 250 kg/m<sup>3</sup> cuando se mide sin compactar, valores de 375 a 550 kg/m<sup>3</sup> cuando está en camión compactador y de 700 a 1,000 cuando se compacta en rellenos. La tabla 3 resume un estudio realizado por la Organización Panamericana para la Salud (OPS) y refleja la composición de residuos en diferentes países de América Latina y el Caribe. (Barradas, 2009)

## 2. Estudios realizados a nivel nacional.

Una distribución típica para El Salvador, en cuanto a la composición de los residuos sólidos se presenta en la tabla 4, según se detalla a continuación:

Tabla 4. Composición de los desechos sólidos (típica en El Salvador).

Componente	Población <15000hab (%)	Población 15000 a 50000hab (%)	Población 50000 a 200000hab (%)	Población >200000 hab (%)
Materia orgánica	75-85	65-75	55-65	45-55
Papel y cartón	5.0-9.0	9-12	12-15	15-20
Plásticos	3.0-5.0	5.0-7.0	7.0-12	12-18
Textiles	0.5-1.5	1.5-2.0	2.0-3.5	3.5-7.0
Metales	0.5-1.5	0.5-0.7	0.7-2.0	2.0-3.0
Madera	0.1-0.5	0.5-0.7	0.7-2.0	1.2-3.0
Vidrio	0.5-1.5	0.5-2	1.0-3.0	1.0-4.0
cuero	0.1-1.0	1.0-2.0	2.0-3.0	1.0-3.0
Materia de construcción	0.1-1.0	0.5-1.5	1.0-2.0	1.0-3.0

Fuente: análisis sectorial, MSPAS (1998)

## 3. Estudios realizados a nivel Departamental

Según el Ministerio de Salud y Asistencia Social, en el documento Análisis Sectorial de Residuos Sólidos en El Salvador; refieren el “Diagnostico del Sector de los Residuos Sólidos como apoyo al Programa Ambiental de El Salvador” (The S.M. Group International Inc. 1997), donde detallan la composición de residuos sólidos obtenidos en la Ciudad de San Miguel, según aparece en la Tabla 5.

Tabla 5. Composición de residuos sólidos de la Ciudad de San Miguel.

<b>Tipo de desecho</b>	<b>San Miguel (%)</b>
<b>Materia orgánica</b>	75.47
<b>Papel y cartón</b>	8.59
<b>Plásticos</b>	7.21
<b>Textiles</b>	2.16
<b>Metales</b>	1.63
<b>Madera</b>	-
<b>Vidrio</b>	124
<b>Cuero</b>	2.67
<b>Materia de construcción</b>	1.03

Fuentes: GTZ, 1996 y The S.M. Group International, 1997.

En noviembre de 1997, la empresa consultora Euroconsul/Eurolatina, realizó estudios de campo en la Ciudad de San Miguel, La Unión y Santa Rosa de Lima, en el trabajo denominado “Estudio de Diseño y Factibilidad del Programa de descontaminación de áreas críticas, El Salvador (ES-0074). Diagnostico situación actual desechos sólidos municipales. Como una referencia hacia la composición de residuos sólidos del municipio, en la tabla 6 se ha tomado el registro reportado de la Ciudad de San Miguel por la empresa consultora.

Tabla 6. Composición de Residuos Sólidos en Porcentaje.

Componente	San Miguel (%)
Materia orgánica	61
Papel y cartón	16
Plásticos	5
Vidrio	5
Textiles	0.3
Metales ferrosos	0.7
Metales no ferrosos	0.3
Madera	No se determino
Material fino	1.2
Otros	10.5

Fuente: Diagnóstico realizado por Eurocontul/Eurolatina, 1997.

En la tabla 7 se presentan las estadísticas de recolección, generación y cobertura, por Departamento según el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Tabla 7. Generación de Desechos Sólidos a nivel de Departamento, en el año 2009.

	Departamento	Generación (Ton/mes)	Recolección (Ton/mes)	Cobertura	Población servida	Viviendas servidas
1	Ahuachapán	1,960	1,580	84%	113,086	27,130
2	Santa Ana	8,416	7,440	76%	249,190	64,638
3	Sonsonate	3,596	3,270	91%	237,034	56,989
4	Chalatenango	1,823	1,590	85%	53,936	13,195
5	La Libertad	12,144	9,810	89%	411,152	103,775
6	Cabañas	1,502	1,230	84%	41,121	9,505
7	La Paz	2,000	1,680	81%	122,907	30,289

	Departamento	Generación (Ton/mes)	Recolección (Ton/mes)	Cobertura	Población servida	Viviendas servidas
8	Cuscatlán	2,471	1,530	78%	74,887	17,400
9	San Salvador	53,537	37,350	69%	1,006,627	262,673
10	San Vicente	1,183	1,060	82%	62,835	15,143
11	Usulután	3,445	2,710	79%	129,610	32,616
<b>12</b>	<b>San Miguel</b>	<b>7,742</b>	<b>5,362</b>	<b>68%</b>	<b>147,584</b>	<b>37,654</b>
13	Morazán	1,186	897	76%	34,620	8,264
14	La Unión	2,004	1,370	75%	54,201	13,601

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Estadísticas.  
[http://www.marn.gob.sv/index.php?option=com\\_content&view=article&id=146&Itemid=174](http://www.marn.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=146&Itemid=174)

#### **4. Estudios realizados a nivel de la Universidad de El Salvador y la Facultad Multidisciplinaria Oriental.**

El Proyecto de Fortalecimiento de la Gestión Ambiental en El Salvador (FORGAES). Plantea que el manejo de los residuos sólidos es un problema que se genera principalmente en países en vías de desarrollo, en donde la falta de educación y sensibilización con respecto al tratamiento de la basura provoca la dispersión de la misma en espacios públicos. Lo que comúnmente llamamos basura, técnicamente se conoce como residuos sólidos y consiste básicamente en materiales, producto de las actividades humanas, que se vota o elimina por carecer de valor o utilidad.

La falta de educación ambiental, el incumplimiento de ordenanzas municipales y la falta de políticas gubernamentales adecuadas para el tratamiento de los desechos, genera la presencia de basura en todos los lugares, ya sean plazas y centros educativos. Incluso se da el caso de personas que se transportan en autobuses y vehículos particulares y desde ahí lanzan la basura a la calle. Núñez A. y Núñez R.(2003).

Uno de los trabajos que se han realizado en la Universidad de El Salvador es el que plantea Núñez K., Ramírez E. y Yanes A.,(2000), en la Propuesta para la Gestión de Residuos Sólidos, obteniendo en su investigación una distribución de proporciones en términos de porcentajes de residuos sólidos totales en la UES.

En el año 2005 se elaboro el “Plan de Acción Medioambiental para la Facultad Multidisciplinaria Oriental” , en él se plantean varios problemas ambientales que afectan interna y externamente el campus universitario; algunos de estos problemas se traducen en la carencia de un procedimiento adecuado para la recolección, disposición y eliminación de desechos sólidos, desechos líquidos vertidos a cielo abierto, quema indiscriminada de basura y la falta de educación de algunos miembros de la comunidad universitaria que depositan sin ningún control desperdicios de distinta naturaleza en todas las áreas de la ciudad universitaria.

De igual manera, la F.M.O es afectada por la contaminación del aire con partículas de carbón (hollín) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), provenientes del Ingenio Chaparrastique, durante 6 meses del periodo de zafra, quema de cañales y el humo vertido por el tráfico vehicular de circulación interna y el movimiento constante de vehículos por la carretera del litoral.

Esta situación genera insalubridad, afectando así directamente la salud de la comunidad universitaria (Docentes F.M.O., 2005).

### **E. Marco legal de los residuos sólidos en El Salvador.**

Se han emitido leyes, códigos y reglamentos con el propósito de regular la prestación de los servicios básicos a la población así como también para proteger la salud pública y la conservación de los recursos naturales, razón por la que es importante conocer aquellas que tienen relación con el problema que se está tratando, con el propósito de caracterizar los residuos sólidos de la F.M.O.

Algunas leyes y reglamentos que rigen el proceso de tratamiento a los desechos sólidos urbanos están:

## **1. La Constitución de la Republica de El Salvador**

Como la ley primordial establece en el Título V, Art. 117; en lo referente a los recursos naturales, “Es deber del estado proteger los recursos naturales, así como la diversidad e integridad del medio ambiente, para garantizar el desarrollo sostenible”. En este fragmento se promulga los deberes que tiene el estado para salvaguardar los recursos naturales que son de forma inconsciente explotados en nuestro país y garantizar de esta forma su protección y buen uso.

## **2. Ley del Medio Ambiente**

Regula en el Capítulo IV, Art. 18; la evaluación del impacto ambiental para que todo procedimiento y acción se someta a procedimientos que identifiquen y cuantifiquen dichos impactos. Así como en el Título V, Capítulo III, Art. 50, inciso b) contempla la prevención y control de la contaminación del suelo.

También establece en el Cap. III, en cuanto a la Prevención y Control de la Contaminación; art. 52 de la Ley del Medio Ambiente, establece que el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) promoverá en coordinación con el MSPAS “el reglamento y programas de reducción en la fuente, reciclaje, reutilización y adecuada disposición final de los desechos sólidos” para lo anterior se formulará y aprobará un Programa Nacional para el manejo integral de los desechos sólidos, el cual incorporará los criterios de selección de los sitios de disposición final.

## **3. Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente**

Ordena en el Título IV, Capítulo Único, Art. 64; que la contaminación no exceda los límites que pongan en riesgo la salud humana, o el funcionamiento de los ecosistemas.

**4. Reglamento Especial sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos** Con este documento se compromete el Estado a vigilar y regular las acciones sobre el manejo de desechos sólidos urbanos, a fin de no afectar la salud y el bienestar de la población (Decreto No. 42).

## **5. Código de Salud de la República de El Salvador**

En el Título II, Capítulo II, Sección 7, Art. 56; contempla 10 disposiciones en lo relativo al saneamiento del ambiente urbano y rural, sobre la eliminación de desechos,

además del control de estos. De igual manera en la sección 10, Art. 74-78, se regula la autorización de la ubicación de los botaderos públicos de basura; al mismo tiempo tener conocimientos sobre los establecimientos que produzcan desechos peligrosos, tomando medidas necesarias para proteger a la población.

## **6. Código Municipal de la República de El Salvador**

En el Título II, Capítulo Único, Art. 3, numeral 5 y en el Título IV, Capítulo II, Art. 30, numeral 4; que la autonomía del municipio se extiende a decretar ordenanzas y reglamentos locales, además es de su facultad emitir ordenanzas, reglamentos y acuerdos para el gobierno y la administración municipal.

Otras leyes y reglamentos tales como:

Ordenanzas municipales de cada alcaldía, Código de Trabajo, Ley de Urbanismo y Construcción, Reglamento a la Ley de Urbanismo y Construcción en lo relativo a parcelaciones y urbanizaciones habitacionales, Ley Especial de Protección al Patrimonio Cultural de El Salvador (aprobado el 22 de abril de 1993) y El Ministerio de Salud, ha sido la autoridad competente para la emisión de permisos de botaderos a cielo abierto hasta el 6 de septiembre del año 2007.

## **7. Código Penal**

La Contaminación Agravada, así el artículo 255 refiere “El que provocare o realizare, directa o indirectamente, emisiones, radiaciones, vertidos, vibraciones, inyecciones o depósitos de cualquier clase, en la atmósfera, en el suelo o las aguas terrestres, marinas o subterráneas, que pudieren perjudicar gravemente las condiciones de vida o de salud de las personas o las de vida silvestre, bosques, espacios naturales o plantaciones útiles, será sancionado con prisión de dos a cuatro años y multa de doscientos a doscientos cincuenta días multa”.

### **CAPITULO III. JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS E HIPÒTESIS**

#### **A. Justificación**

El manejo integral de los residuos sólidos se ha vuelto una prioridad para todas las autoridades municipales en el país al entrar en vigencia la Ley del Medio Ambiente que establece la obligación de presentar diagnósticos ambientales de los sitios de disposición final y por otro lado el Reglamento especial de manejo integral de desechos sólidos que establece la obligación de contar con sistemas integrales para la gestión de los desechos sólidos, que incluyan, entre otras cosas, la separación de materiales. Así como también han puesto mayor presión a las distintas Alcaldías con el cierre de los botaderos a cielo abierto que han estado utilizando, y de esta manera están obligados a depositar sus desechos en los relleno sanitarios autorizados. (Universidad de Oriente, 2006)

El problema de contaminación de El Salvador y deterioro del medio ambiente causado por el deficiente manejo de los residuos sólidos municipales, es el resultado de descuido y sobre-estimación de la capacidad de la naturaleza para disipar o asimilar los residuos sólidos institucionales y municipales, producidos y depositados en forma indiscriminada, un público mal informado y/o desinteresado en invertir esfuerzos, tecnología y fondos suficientes para el manejo apropiado de sus desechos, insensibilidad, destrucción y deterioro en contra de los recursos naturales. (OPS/OMS, 1998).

El crecimiento demográfico influye asimismo en la generación global de los residuos sólidos, en la medida en que cada nueva persona se integra a la ciudad, desecha una cierta cantidad de materiales al satisfacer sus necesidades. Esto implica un crecimiento constante de los residuos, aunque no en la misma producción que el aumento de la población. (Moya T. G. 1999)

En la actualidad, el problema de contaminación ambiental es uno de los más grandes no solo a nivel nacional sino internacional, un país como El Salvador que trata de conseguir mejorar la calidad de vida de sus habitantes y elevar el desarrollo de forma

integral, es necesario que incluyan sus autoridades programas para el tratamiento de los desechos sólidos domiciliarios.

Además, se puede observar en cafeterías, baños, salones de clase y zonas verdes, una gran cantidad de residuos sólidos, vertidos fuera de los depósitos, lo cual muestra la falta de educación ambiental y de una cultura de protección del medio ambiente de los miembros de la comunidad universitaria. Por lo tanto, es necesario realizar una investigación exhaustiva, que vaya en la búsqueda del conocimiento y de posibles propuestas encaminadas al progreso de una mejor calidad de vida y un ambiente acorde a las necesidades académicas-administrativas.



Figura 2. Residuos fuera del recipiente

En la actualidad se han realizado esfuerzos de estudios que han quedado a nivel de identificación de la problemática de los residuos sólidos, pero no se ha logrado cuantificar y cualificar los residuos sólidos generados a nivel de la F.M.O; lo anterior justifica la urgente necesidad de investigar, conocer y disponer de información actualizada, que sirva de base para la toma de decisiones, respecto a la protección del medio ambiente; a la prevención y control de la contaminación.

La F.M.O., como institución líder en educación superior a nivel de la zona oriental, debe asumir un papel fundamental en la solución a este grave problema aportando conocimientos científicos y técnicos a los nuevos profesionales, sobre la mejor manera de disposición final, incluyendo la opinión de las personas encargadas del

sector limpieza, quienes son las que tienen que hacer frente a este problema de forma directa. Es necesario realizar una estimación de la cantidad generada de residuos sólidos semanalmente en el campus, y una determinación de los componentes presentes; ya que con el conocimiento de este parámetro se procede a proponer las alternativas adecuadas dentro de la F.M.O., encaminada a la utilización de los residuos sólidos por medio del reciclaje, compostaje, así como técnicas de minimización y formas convenientes de disposición final.

Todas las personas somos parte del medio ambiente, y debe existir el compromiso de conservar y proteger los recursos naturales que proveen las necesidades vitales del ser humano. Por tal razón, el problema de los residuos sólidos es grave en muchas partes del mundo y nos concierne a todos la pronta y cumplida solución; la contaminación no reconoce fronteras; una colaboración global es necesaria si se quiere resolver los problemas ambientales. (Barradas, 2009). En el campus universitario, los docentes tienen a su cargo población joven que se preparan académicamente y que serán a futuro los profesionales que según su formación así será su sentido crítico, conciencia humana y ambiental.

## **B. Objetivos**

### **1. Objetivo General:**

- Conocer la composición y las características físicas de los residuos sólidos que se generan en las actividades académicas-administrativas de la Facultad Multidisciplinaria Oriental.

### **2. Objetivos Específicos:**

- Estimar la producción y composición física de los residuos sólidos generados en la F.M.O.
- Presentar alternativas para el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos generados por la Facultad Multidisciplinaria Oriental.

### **C. Hipótesis**

Ho. Los residuos de comida se generan en mayor cantidad que los residuos de papel y cartón, plástico, vidrio, metales, madera y residuos de jardín en la F.M.O.

Ha. El papel y cartón se genera en mayor cantidad que los residuos de comida.

Ha. Los residuos de plástico se generan en mayor cantidad que el residuo metal.

Ha. Los residuos de jardín se generan en mayor cantidad que los residuos de comida.

## **CAPITULO IV. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.**

### **A. Tipo de la investigación**

En esta investigación se describe información cualitativa y cuantitativa de los residuos sólidos generados en la Facultad Multidisciplinaria Oriental.

El estudio es de tipo Descriptivo porque busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. (Sampieri, R. 1998). En esta investigación, se especifico las propiedades físicas de los componentes, usando la estadística descriptiva para sistematizar los resultados obtenidos.

Además, es de tipo Exploratorio, puesto que el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes (Sampieri, R. 1998). En la F.M.O., se han realizado estudios de poca duración de observación acerca de los residuos sólidos, sin tomar en cuenta la totalidad de la generación y de componentes. La presente investigación se realizó utilizando la totalidad de residuos sólidos generados en la F.M.O. y tomó en cuenta nueve componentes, con sus respectivas variables cuantitativas de peso, volumen y densidad.

### **B. Unidades de análisis.**

Los residuos sólidos que se generan diariamente en la FMO, provienen de dos sectores uno de ellos corresponde a las diversas actividades académico-administrativo que se realizan y otro de actividades tanto de los centros de reproducción de documentos como de los centros de elaboración y consumo de alimentos.

En esta investigación las unidades de análisis son las unidades administrativas, las empresas privadas relacionadas a los residuos sólidos y el contenedor de la FMO. De ellas, la principal unidad de análisis la constituye el contenedor ó sitio de disposición final, el cual tiene un diseño de dos compartimientos, uno es utilizado para la disposición final de los residuos sólidos de comida que provienen de los cafetines y en el otro sector del contenedor se ubican los residuos sólidos que se generan en

toda la Facultad, estos últimos proceden tanto de parqueos, aulas, oficinas Académico-administrativas, centros de reproducción de materiales, zonas verdes, etc. Después de realizar las actividades de limpieza los ordenanzas empacan los residuos sólidos en bolsas plásticas y luego son llevadas al contenedor de disposición final, entre las horas que oscilan de las 2:00 p.m hasta las 5:00 p.m.



Figura 3. Foto del Contenedor de disposición final donde se muestra los dos compartimientos que lo constituyen

### **C. Variables y medición**

Las propiedades de los sujetos u objetos, que pueden variar y son susceptibles de medirse se definen como variables. Para esta investigación las variables fueron los residuos sólidos extraídos de la unidad de análisis.

#### **1. Definición de las variables**

Los residuos sólidos generados en la Facultad Multidisciplinaria Oriental, por lo general son orgánicos e inorgánicos y son depositados en el recipiente de disposición final.

En la presente investigación se manejaron variables cualitativas y cuantitativas.

**1.1 Variable Cualitativa:** Se considera las propiedades de los residuos sólidos, que pueden ser separadas en componentes. Durante la fase de campo se extrajeron las variables cualitativas mediante la separación y clasificación de todos los residuos sólidos para la determinación de los componentes (papel y cartón, durapax, plástico, vidrio, metal, madera, residuos de jardín, residuos de comida y otros).

### **Definición de cada una de las Variables Cualitativas.**

- **Papel y Cartón.** Incluye periódicos, papel bond y papel mezclado.
- **Durapax.** Envases para componentes electrónicos o eléctricos, cajas de espuma, embases para comida rápida, cubiertos, vajillas y platos para microondas.
- **Plástico.** Se clasifican en dos categorías generales: fragmentos limpios de calidad comercial y desechos usados, utilizado para fabricación de botellas para bebidas no alcohólicas.
- **Vidrio.** El vidrio de recipiente (bebida y comida), vidrio plano (vidrio de ventana).
- **Metal.** Metales mezclados distintos (chatarra, latas de acero y aluminio)
- **Madera.** Materiales para empaquetamiento y madera usada en construcción.
- **Residuos de jardín.** Recortes de césped, arbustos, broza.
- **Residuos de comida.** Carnes, grasas, vísceras, aceites, huesos, vegetales, frutas, fruto seco, cascara, cereal, etc.
- **Otros.** Diferentes tipos de residuos, que por su característica no coincide con ninguna de las anteriores clasificaciones. (Tchobanoglous, 1998)

**1.2 Variable Cuantitativa:** Se considera las propiedades de los residuos sólidos, que pueden ser susceptibles de medición. Para determinar estas variables fue necesaria la medición directa e indirecta de los residuos sólidos. En el caso del peso de los componentes se midieron directamente del contenedor de disposición final, haciendo uso de una balanza de pie para determinar el peso. El volumen se calculo haciendo uso de una fórmula, donde lo que se midió fue el diámetro del recipiente homogéneo que contenía al residuo sólido. De igual manera la densidad es una medida indirecta y se calculo mediante el cociente de la masa sobre el volumen.

### **Descripción de las variables cuantitativas.**

- **El Peso:**

Es la medida de la fuerza gravitatoria actuando sobre un objeto. Cerca de la superficie de la tierra, la aceleración de la gravedad es aproximadamente constante

(9.8 mts./seg.<sup>2</sup>); esto significa que el peso de un objeto material es proporcional a su masa.

El peso, al ser una fuerza, se mide con un dinamómetro y su unidad en el sistema internacional es el newton (N). Para esta investigación, se pesó los residuos sólidos haciendo uso de una balanza de pie graduada en kilogramos.

- **El Volumen:**

Es el espacio que ocupa un sistema. Los gases ocupan todo el volumen disponible del recipiente en el que se encuentran. Algunos sólidos tienen formas sencillas y su volumen puede calcularse en base a la geometría clásica. Por ejemplo, el volumen de un sólido puede calcularse aplicando conocimiento que proviene de la geometría. Para la presente investigación, se utilizó un recipiente cilíndrico homogéneo y se midieron las dimensiones (radio) del cilindro para calcular el volumen que ocupen los residuos sólidos correspondientes; volumen = área de la base por la altura (h); área de la base =  $\pi \times r^2$ . La unidad en el Sistema Internacional de medida es el m<sup>3</sup>.

- **La Densidad:**

Es una propiedad física de la materia que describe el grado de aglutinación de una sustancia. La densidad describe cuán unidos están los átomos de un elemento o las moléculas de un compuesto. Mientras más unidas están las partículas individuales de una sustancia, más densa es la sustancia. Puesto que las diferentes sustancias tienen densidades diferentes, las medidas de la densidad son un parámetro para identificar las sustancias, en los residuos sólidos será la identificación de los mismos no compactados, mediante esta variable y se utilizara las dos variables anteriormente definidas, o sea masa/volumen. La unidad del Sistema Internacional de medida es el kg/m<sup>3</sup>.

## **2. Indicadores y su medición**

### **2.1 Instrumentos de medición**

En la fase del monitoreo se hizo necesario la utilización de cierto equipo de protección de uso personal, materiales para la cuantificación y los respectivos instrumentos de medición.

Equipo de Protección de Personal:

- Guantes de hule
- Guantes de cuero
- Botas de hule
- Mascarillas protectoras

Materiales utilizados para la cuantificación de residuos sólidos:

- Palas
- Rastrillos
- Lazos
- Bolsas plásticas
- Contenedor
- Tablas para el registro de residuos
- Marcadores, plumones, lápices, etc.
- Papelería en general
- Tijera
- Cinta adhesiva
- Viñetas para identificación

Instrumentos de medición utilizados para la cuantificación de los residuos sólidos:

- Balanza de pie.
- Cinta métrica metálica.
- Cinta métrica flexible.

- Formulario de entrevistas dirigida a:  
Jefes de Unidades Administrativas, y  
Empresas Privadas CONAVE S.A. de C.V. y Recicladora de Oriente.

## **2.2 Técnicas y procedimientos empleadas en la recopilación de la información.**

Una de las técnicas para recolectar información sobre los residuos sólidos generados en la unidad de análisis fueron las entrevistas con Jefes Unidades Administrativas y empresas privadas. El proceso que se siguió seguir en la aplicación de la entrevista fue el siguiente: Se visitó y se entrevistó al Jefe de las Unidades Administrativas de la FMO., para conocer la estructura organizativa del personal administrativo-académico, y de la totalidad de estudiantes inscritos en la institución.

También se realizó el proceso de entrevista con los encargados de las empresas colectoras de residuos sólidos, con el propósito de conocer información administrativa de la recolección, tratamiento y disposición final de los residuos.

La técnica de la observación se utilizó para la identificación de concentración de residuos sólidos vertidos a cielo abierto y el adecuado uso de los receptores de residuos dentro de la FMO. Esta información sirvió de base para argumentar la problemática y justificar la investigación.

Otra de las técnicas fue la realización de una reunión con algunos miembros del Personal de Aseo para informar del proceso de la investigación en marcha, y solicitarles la colaboración en el sentido que; los residuos de los servicios sanitarios, laboratorio y agrícolas no se mezclara con el resto en el contenedor. Además, que los residuos los llevaran y depositaran en el contenedor preferiblemente de 2:00 p.m. a 5:00 p.m. Ellos a su vez informaron del horario y días que el servicio de recolección de residuos sólidos en la F.M.O., la Alcaldía Municipal de San Miguel lo realiza tres veces por semana (Martes, Jueves y Sábado) y la recogida de todos los residuos sólidos se lleva a cabo entre 6:00 am a 8:00 a.m.

En cuanto a la información cuantificable desde la unidad de análisis, se inició el proceso para recopilar información con la respectiva clasificación y registro de los residuos sólidos, por un periodo de veinte días. También se hizo la clasificación y recopilación de datos estadísticos cada día, de los residuos sólidos depositados en el contenedor de disposición final; y se determinó su composición física, peso, volumen y densidad.

Se procedió a la separación de la siguiente forma: Se colocó un plástico sobre una superficie plana con una leve inclinación donde se vertieron todos los residuos sólidos provenientes de las unidades académicas-administrativas de la F.M.O, separando manualmente los diferentes componentes (papel y cartón, durapax, plástico, metal, vidrio, madera, residuos de jardín, residuos de comida y otros).



Figura 4. (a) Proceso de clasificación de residuos.



(b) Proceso de separación de componentes

Se introdujeron en bolsas plásticas cada uno de los componentes previamente separados, llevándolos a la balanza para obtener el peso correspondiente.

Los residuos sólidos de comida se sacaron del contenedor final y se pesaron directamente.



Figura 5. Proceso de pesaje de los residuos

Para obtener el volumen se depositó cada componente en un recipiente cilíndrico, compactándolo dentro del recipiente lo más posible (fuerza humana de 80 kilos) y midiendo la altura que ocupaba el residuo sólido dentro del recipiente con una cinta métrica para calcular el volumen se hizo mediante la fórmula siguiente:

$$V = \pi \frac{d^2}{4} h$$

Donde

V: volumen

d: diámetro del cilindro

h: altura del cilindro

Para obtener la densidad por componente se utilizó la siguiente fórmula:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Dónde:

$\rho$ : densidad

m: masa o peso

V: volumen

El procedimiento de la caracterización física de los residuos sólidos se realizó en cuatro semanas consecutivas desde el martes 15 de mayo hasta el lunes 11 de junio del año 2012, el lunes 14 de mayo no se tomaron en cuenta los datos de los residuos sólidos debido a que no se logró identificar con precisión lo generado en dicho día, porque en el contenedor final habían residuos sólidos acumulados del fin de semana.

Se tuvo especial cuidado en el contenedor de disposición final de la F.M.O, a fin de que el camión recolector retirara completamente los residuos de los días anteriores, verificando que los residuos sólidos encontrados en el contenedor final pertenecieran al día de estudio.

Los datos obtenidos en ese procedimiento se registraron en una base de datos en el programa Excel 2007 y SPSS 19, y los cálculos correspondientes, se hicieron mediante el uso de estos dos software estadísticos; calculándose estadísticos descriptivos para el detalle de las variables y análisis de varianza para comprobar la hipótesis.

Tabla 6. Datos registrados por día de los Residuos Sólidos en la Facultad Multidisciplinaria Oriental.

No .	CARACTERIS TICA	COMPONE NTE	MARTES 15//05/2012	MIERCOLES 16//05/12	JUEVES 17//05/12	VIERNES 18//05/12	LUNES 19//05/12
1	PESO	PAPEL Y CARTON					
	VOLUMEN						
2	PESO	DURAPAX					
	VOLUMEN						
3	PESO	PLASTICO					
	VOLUMEN						
4	PESO	VIDRIO					
	VOLUMEN						
5	PESO	METAL					
	VOLUMEN						
6	PESO	MADERA					
	VOLUMEN						
7	PESO	R. DE JARDIN					
	VOLUMEN						
8	PESO	R. DE COMIDA					
	VOLUMEN						
9	PESO	OTROS					
	VOLUMEN						

Tabla 7. Datos del peso del componente, registrados por semana.

CATEGORIA	Semana 1 (kg)	Semana 2 (kg)	Semana 3 (kg)	Semana 4 (kg)	TOTAL (kg)
Papel y Cartón					
Durapax					
Plástico					
Vidrio					
Metales					
Madera					
Residuos de Jardín					
Residuos de Comida					
Otros					

Para efectos de la presente investigación se tomaron los datos directamente del contenedor de disposición final de los residuos sólidos de la F.M.O, georeferenciado según el espacio físico donde se encuentra ubicado.

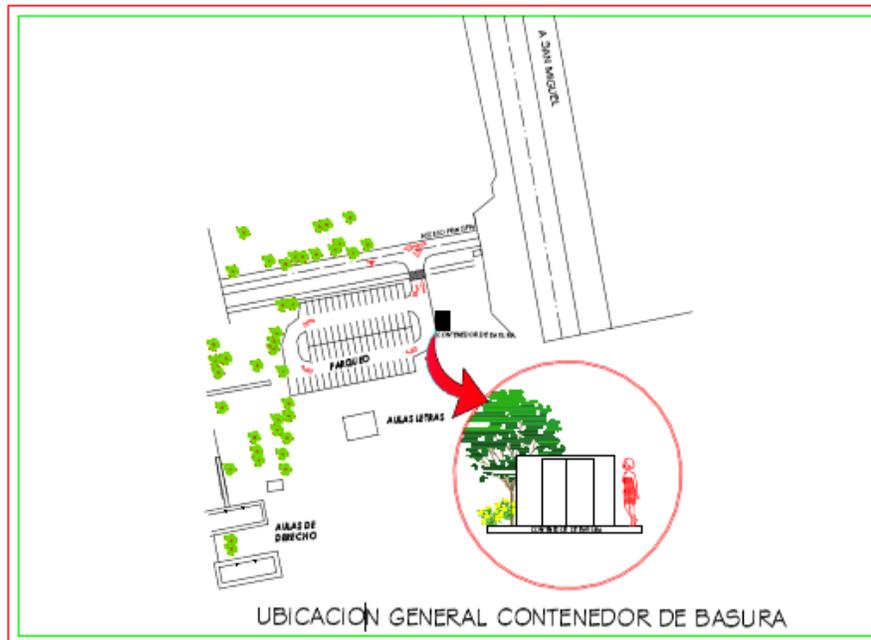


Figura 6. Ubicación del sitio de disposición final de residuos sólidos de la FMO.

## **D. Procesamiento y análisis de la información.**

### **1. Procesamiento.**

#### **1.1. Clasificación de los residuos sólidos en la F.M.O.**

Los promedios aritméticos (peso) de cada componente que conforman los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos que se encontraron en el contenedor de disposición final, se registraron en una hoja de cálculo de Excel 2007 para ser procesados estadísticamente.

#### **1.2. Cuantificación de los Residuos Sólidos de la F.M.O.**

Los promedios diarios de residuos sólidos; se obtuvieron separando y pesando cada uno de los componentes depositados en el contenedor ubicado al costado oriente contiguo a la entrada principal de la F.M.O.

### **2. Análisis.**

#### **2.1. Análisis Físico.**

El análisis físico de los residuos sólidos consistió en medir la magnitud física del peso de los residuos sólidos para cada componente, y estimar el volumen y la densidad como se detalla a continuación: la información de estas magnitudes físicas fué de utilidad para determinar el tipo de tratamiento, ya sea de reducción en el origen o de disposición final.

Con respecto al volumen se utilizó un recipiente cilíndrico homogéneo, se le midió el diámetro y la altura. El volumen se encuentra mediante la siguiente ecuación:

$$V = \left(\frac{\pi d^2}{4}\right)h \quad \text{o} \quad V = (\pi r^2)h$$

Donde

r: radio del recipiente utilizado para la prueba de densidad.

d: diámetro del recipiente usado para calcular el volumen del componente

h: altura que ocupa los residuos sólidos dentro del recipiente.

La prueba de densidad no compactada de residuos sólidos en la F.M.O. se determinó ya que ésta brinda un dato aproximado de la densidad real del componente, dado que se calculó a partir de masa sobre volumen.

Para la correcta determinación de la densidad no compactada, se procedió de la siguiente manera:

- 1) Se preparó un recipiente cilíndrico y una balanza.
- 2) Se pesó el recipiente y se midió su diámetro y altura; calculando su volumen.
- 3) Se colocó los residuos sólidos en el recipiente haciendo presión, a manera de reducir y acercarse al verdadero volumen.
- 4) Se colocaron los componentes por separado y se pesaron una a una las bolsas de manera directa en la báscula.
- 5) Se obtuvo la densidad a través del volumen que ocupaba el residuo sólido en el recipiente.

La densidad no compactada se obtiene utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Densidad} = \text{Peso/Volumen}$$

## **CAPITULO V. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.**

Como parte del estudio realizado sobre la Caracterización Física de los Residuos Sólidos en la FMO, se requirió de información bibliográfica referida a la temática; para el conocimiento objetivo de los parámetros que están involucrados, así como también su posterior clasificación y selección de información teórica que sirvió de referencia en esta investigación. Además, se realizaron entrevistas con jefaturas de unidades administrativas para conocer información necesaria acerca del personal académico-administrativo y estudiantil que permanece en las instalaciones de la Institución.

Además, se hizo una reunión con algunos miembros del personal de limpieza en la que se les informó sobre el trabajo de investigación en marcha, puntualizando detalles tales como: que los desechos generados en los sanitarios no se incluyeran entre el resto de los residuos, de igual forma los vertidos como desechos peligrosos (residuos generados en laboratorio).

### **A. Fase de Campo**

En la fase de campo, se diseñó un instrumento para la recolección de datos; este consistió en una tabla de doble entrada, en el que aparecía en las columnas el tiempo de recolección (días y semanas), y en las filas los componentes de los RS, para conocer la variable cuantitativa del peso se hizo uso de una balanza de pie, vaciando la información en dos recursos electrónicos, uno fue la hoja de cálculo de Excel y otro en el paquete estadístico para las ciencias sociales (SPSS-19). Además, se utilizó un recipiente plástico cilíndrico homogéneo, midiendo su diámetro y la altura con una cinta métrica; valores que fueron recolectados en la fase de campo y posteriormente vaciados en la misma fuente electrónica antes detallada.

Con la información recolectada y vaciada en las fuentes electrónicas, para obtener el volumen se ingreso la formula:  $V=\pi hD^2/4$ , donde V es el volumen, h es la altura y D el diámetro del recipiente. La densidad se obtuvo con la formula:  $\rho=P/V$ , donde

$\rho$  es la densidad del componente,  $P$  es el peso y  $V$  es el volumen que ocupa el componente en el recipiente.

Posteriormente, con la información previamente recolectada y vaciada en las fuentes electrónicas, se tuvo una base de datos para ser procesada. Los datos calculados a través de los software estadísticos con los que se obtuvieron los resultados de: a) los estadísticos descriptivos, frecuencias y medidas de posición y dispersión, para las variables cuantitativas peso, volumen y densidad de cada uno de los componentes durante el tiempo de observación del fenómeno y distribuciones de frecuencias y, b) las estadísticas paramétricas y no paramétricas de análisis de varianza.

### B. Análisis de Variables utilizando Estadística Descriptiva

Análisis de componentes a través del peso. En esta etapa se detallan los estadísticos descriptivos para todos los residuos sólidos generados en la F.M.O., es decir, las medidas de tendencia central, como son: la media aritmética y la mediana. Así como también, las medidas de dispersión como son: la varianza, la desviación típica y otras más como la Curtosis.

Tabla 8. Análisis Estadístico Descriptivo del Peso de los Componentes de los Residuos Sólidos Generados en la F.M.O.

		ESTADISTICO
Media		26.621569
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	21.162631
	Límite superior	32.080506
Media recortada al 5%		23.310784
Mediana		6.700000
Varianza		1168.068
Desv. típ.		34.1770163
Mínimo		.3000
Máximo		128.6000
Rango		128.3000
Amplitud intercuartil		56.4000
Asimetría		1.221
Curtosis		.295

El peso total de los residuos sólidos de la F.M.O., el promedio es de 26.62 kgs. En un intervalo de confianza para la media al 95%. Se encontró un límite inferior de 21.16

kgs. y un límite superior de 32.08 kgs. El 50% de los residuos sólidos diarios generados en la FMO se ubican por encima de 6.7Kg

La varianza encontrada es de 1,168.07 y una desviación típica de 34.18 en un rango de datos a 128.13, el valor de la curtosis es de .295. Además se encontró un mínimo valor de .3000 y un máximo de 128.60 esto indica una alta dispersión de datos. Dado que la curtosis es positiva y la desviación estándar y varianza son mayores se está ante una distribución de los datos con asimetría positiva.

El peso de los componentes varían considerablemente durante todo el periodo de recolección de datos en la fase de campo, esto se debe por el rango mínimo y máximo. Dado que tenemos la totalidad de residuos sólidos, aunque algunos de ellos se mantengan en valores medios constantes, existen días que algunos componentes aparecen de forma mínima y a veces nula.

Tabla 9. Análisis Estadístico Descriptivo del Volumen de los Componentes de los Residuos Sólidos de la F.M.O.

		ESTADISTICO
Media		.096819273440
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.074657412423
	Límite superior	.118981134457
Media recortada al 5%		.075520197437
Mediana		.039446590000
Varianza		.019
Desv. típ.		.1387497717327
Mínimo		.0019242238
Máximo		.6176758400
Rango		.6157516162
Amplitud intercuartil		.1154534290
Asimetría		2.486
Curtosis		5.867

El volumen total de los residuos sólidos de la F.M.O., tiene un promedio aritmético de 0.0968 m<sup>3</sup>. En un intervalo de confianza para la media al 95%. Se encontró un límite inferior de .074 m<sup>3</sup>. y un límite superior de .118 m<sup>3</sup>.

La varianza encontrada es de .019 y una desviación típica de .138 en un rango de datos a .615, el valor de la curtosis es de 5.8. Además se encontró un mínimo valor de .0019 y un máximo de .617 esto indica una alta dispersión de datos. Dado que la curtosis es positiva y la desviación estándar y varianza son mayores se está ante una distribución de los datos con asimetría positiva.

El volumen de los componentes varían considerablemente durante todo el periodo de recolección de datos en la fase de campo, esto se debe por el rango mínimo y máximo. Dado que se tiene la totalidad de residuos sólidos, aunque algunos de ellos se mantengan en valores medios constantes, existen días que algunos componentes aparecen de forma mínima y a veces nula.

Tabla 10. Análisis Estadístico Descriptivo de la Densidad de los Componentes de los Residuos Sólidos de la F.M.O.

		<b>ESTADISTICO</b>
Media		504.13116336
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	289.25197344
	Límite superior	719.01035327
Media recortada al 5%		297.87346973
Mediana		193.80922000
Varianza		1809842.643
Desv. típ.		1345.303922271
Mínimo		17.323002
Máximo		13473.445000
Rango		13456.121998
Amplitud intercuartil		449.514362
Asimetría		7.379
Curtosis		62.774

La densidad total de los residuos sólidos de la F.M.O., tiene un promedio aritmético de 504.131 kgs/m<sup>3</sup>. En un intervalo de confianza para la media al 95%. Se encontró un límite inferior de 289.25 kgs/m<sup>3</sup>. y un límite superior de 719.01 kgs/m<sup>3</sup>.

La varianza encontrada es de 1809842.6 y una desviación típica de 1345.30 en un rango de datos a 13456.12, el valor de la curtosis es de 62.7. Además se encontró un mínimo valor de 17.3 y un máximo de 13473.4 esto indica una alta dispersión de datos. Dado que la curtosis es positiva y la desviación estándar y varianza son mayores se está ante una distribución de los datos con asimetría positiva.

La densidad de los componentes varían considerablemente durante todo el periodo de recolección de datos en la fase de campo, esto se debe por el rango mínimo y máximo. Dado que tenemos la totalidad de residuos sólidos, aunque algunos de ellos se mantengan en valores medios constantes, existen días que algunos componentes aparecen de forma mínima y a veces nula.

La densidad de los R.S.U frecuentemente se refiere a residuos sueltos, encontrados en los contenedores, no compactados, compactados, etc., la base utilizada para los valores utilizados siempre debe ser citada, aunque hay poca o ninguna uniformidad en la forma de presentar las densidades dentro de la literatura sobre el tema. Frecuentemente no se hace ninguna distinción entre las densidades de los R.S.U. compactados y no compactados, (Tchobanoglous George, 1994).

## Análisis Estadístico Descriptivo por Componente de los Residuos Sólidos Generados en la F.M.O.

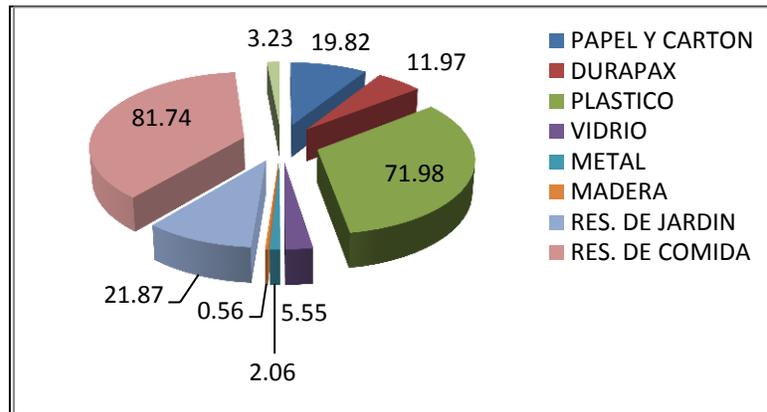


Figura 6. Característica física de los residuos sólidos del peso

La Figura 6 muestra una gráfica de sectores donde se representan el peso de los residuos sólidos en promedio aritmético de aparecimientos de cada uno de los nueve componentes presentes en la F.M.O. El componente residuos de comida es el de mayor promedio con 81.7 Kg y el de menor promedio es el residuo de madera con 0.56 Kg.

Además, se puede apreciar en la grafica que el plástico es el que se genera con una proporción bastante alta con 71.98 Kg de promedio, similar a los residuos de comida, mientras que los demás componentes como el durapax, el vidrio, el metal, los residuos de jardín y el componente otros; tienen promedios oscilando desde 2.06 Kg hasta 19.82 Kg.

Tabla 11. Análisis Estadístico Descriptivo del Componente Papel y Cartón.

COMPONENTE: PAPEL Y CARTON		ESTADISTICO
Media		19.820000
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	16.200040
	Límite superior	23.439960
Media recortada al 5%		19.694444
Mediana		21.250000
Varianza		59.826
Desv. típ.		7.7347201
Mínimo		4.7000
Máximo		37.2000
Rango		32.5000
Amplitud intercuartil		9.0750
Asimetría		.213
Curtosis		.483

En cuanto al peso de los residuos sólidos de papel y cartón de la F.M.O., el promedio es de 19.82 kgs. En un intervalo de confianza para la media al 95%. Se encontró un límite inferior de 16.2 kgs. y un límite superior de 23.43 kgs.

La varianza encontrada es de 59.83 y una desviación típica de 7.73 en un rango de datos a 32.5, el valor de la curtosis es de .483 además se encontró un mínimo valor de 4.7 y un máximo de 37.2 esto indica una alta dispersión de datos. Dado que la curtosis es positiva y la desviación estándar y varianza son mayores se está ante una distribución de los datos con asimetría positiva.

El peso de papel y cartón varía durante el periodo de recolección de datos, esto se puede ver a través del valor mínimo y máximo de este componente, lo que constituye el amplio rango de los datos. Observando la base de datos del componente papel y cartón, se puede decir que existen días que aparece de forma mínima.

El peso de papel y cartón varía considerablemente, por ser una institución educativa donde las actividades son por lo general eminentemente académicas-administrativas

y el papel es un recurso indispensable para la realización de ellas, se obtuvo que el peso en este componente proviene de la generación de cartón, debido a que el papel las personas encargadas de aseo (ordenanzas) lo recolectan para venderlo a una empresa privada que se encarga de la compra del papel, así también los tres centros de fotocopias le regalan a una persona externa este recurso, debido a ello no llega al contenedor de disposición final. Además, en la fase de recolección de datos, se estableció contacto con la empresa privada CONAVE S.A. DE C.V. que viene a la institución a comprar el papel, se entrevistó al encargado y manifestó que este mes de mayo se compró 438 Kg y en otros meses se han comprado más de 454 Kg, (ver anexo 3).

Tabla 12. Análisis Estadístico Descriptivo del Componente Durapax.

COMPONENTE: <b>DURAPAX</b>		ESTADISTICO
Media		11.967500
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	3.981136
	Límite superior	19.953864
Media recortada al 5%		8.711111
Mediana		6.950000
Varianza		291.192
Desv. típ.		17.0643540
Mínimo		3.7000
Máximo		78.8500
Rango		75.1500
Amplitud intercuartil		3.2500
Asimetría		3.626
Curtosis		13.766

Analizando la base y los estadísticos descriptivos de datos el peso de los residuos sólidos del componente durapax de la F.M.O., el promedio es de 11.96 kgs. En un intervalo de confianza para la media al 95%. Se encontró un límite inferior de 3.98 kgs. y un límite superior de 19.95 kgs.

La varianza encontrada es de 291.192 y una desviación típica de 17.06 en un rango de datos a 75.15, el valor de la curtosis es de 13.76 además se encontró un mínimo valor de 3.7 y un máximo de 78.85 esto indica una alta dispersión de datos.

Se encontró la curtosis es positiva y la desviación estándar y varianza son mayores se está ante una distribución de los datos con asimetría positiva.

En la Facultad Multidisciplinaria Oriental, dada toda la población de la comunidad universitaria y su permanencia en horarios entre 7:00 a.m y 7:00 p.m., crea demanda del consumo de alimentos variados (papas fritas, yuca, almuerzos, café, chocolate, pupusas, etc.). Estos son despachados en depósitos desechables de durapax por su facilidad de manejo y seguridad. Así también, en las diferentes cátedras se realizan actividades académicas como panel fórum, conferencias, capacitaciones etc., y para la culminación de dichos eventos se comparten refrigerios que por lo general se utiliza el durapax para servir gaseosa, café, pan y diferentes clases de bocadillos, por lo que la generación de este componente varía según cantidad de personas y programaciones académicas.

Tabla 13. Análisis Estadístico Descriptivo del Componente Plástico.

COMPONENTE: <b>PLASTICO</b>		ESTADISTICO
Media		71.980000
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	58.655398
	Límite superior	85.304602
Media recortada al 5%		72.316667
Mediana		64.400000
Varianza		810.569
Desv. típ.		28.4704944
Mínimo		9.3000
Máximo		128.6000
Rango		119.3000
Amplitud intercuartil		14.1000
Asimetría		.548
Curtosis		1.000

Según el peso de los residuos sólidos de plástico generados de la F.M.O., el promedio es de 71.98kgs. En un intervalo de confianza para la media al 95%. Se encontró un límite inferior de 58.65kgs. y un límite superior de 85.30 kgs.

La varianza encontrada es de 810.56 y una desviación típica de 28.47 en un rango de datos a 119.30, el valor de la curtosis es de 1.0 además se encontró un mínimo valor

de 9.3 y un máximo de 128.60 esto indica una alta dispersión de datos. Dado que la curtosis es positiva y la desviación estándar y varianza son mayores se está ante una distribución de los datos con asimetría positiva.

Según lo verificado en la fase de recolección de datos se encontró que la cantidad de plástico proviene de depósitos de agua, gaseosa, jugos, yogurt y té. Se puede considerar que la F.M.O., por su ubicación en la zona oriental y específicamente en la Ciudad de San Miguel, por ser un clima cálido las personas que a diario permanecen en la institución necesitan del vital líquido del agua, esto genera la compra en mayor cantidad ya sea en bolsa o en botella. Se ha encontrado en el proceso de captura de datos que el plástico es el segundo componente con un mayor porcentaje de generación, convirtiéndose en un foco de atención en esta investigación.

Tabla 14. Análisis Estadístico Descriptivo del Componente Vidrio.

COMPONENTE: VIDRIO		ESTADISTICO
Media		5.552632
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-1.632215
	Límite superior	12.737478
Media recortada al 5%		2.391813
Mediana		1.800000
Varianza		222.213
Desv. típ.		14.9067982
Mínimo		1.0000
Máximo		67.0000
Rango		66.0000
Amplitud intercuartil		1.2000
Asimetría		4.333
Curtosis		18.840

El componente vidrio generado en la F.M.O., el promedio es de 5.55 kgs. En un intervalo de confianza para la media al 95%. Se encontró un límite inferior de -1.63 kgs. y un límite superior de 12.73 kgs.

La varianza encontrada es de 222.21 y una desviación típica de 14.90 en un rango de datos a 66.0, el valor de la curtosis es de .483 además se encontró un mínimo valor

de 1.0 y un máximo de 67.0 esto indica una alta dispersión de datos. Dado que la curtosis es positiva y la desviación estándar y varianza son mayores se está ante una distribución de los datos con asimetría positiva.

El componente vidrio según los datos estadísticos, es uno de los residuos sólidos de la F.M.O que se generan en menor proporción, en algunas ocasiones viene de los cafetines que utilizan recipientes para salsas, vinagres y saborizantes; y en las actividades académicas en prácticas de laboratorio. En esta institución educativa las actividades académicas-administrativas se desarrollan en mayor proporción mediante la utilización del papel y cartón.

Tabla 15. Análisis Estadístico Descriptivo del Componente Metal.

COMPONENTE: METAL		ESTADISTICO
Media		2.060000
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1.669492
	Límite superior	2.450508
Media recortada al 5%		2.022222
Mediana		2.050000
Varianza		.696
Desv. típ.		.8343923
Mínimo		.9000
Máximo		3.9000
Rango		3.0000
Amplitud intercuartil		1.1750
Asimetría		.441
Curtosis		-.199

El peso del componente metal generado en el campus universitario., el promedio es de 2.06 kgs. En un intervalo de confianza para la media al 95%. Se encontró un límite inferior de 1.66 kgs. y un límite superior de 2.45 kgs.

La varianza encontrada es de .696 y una desviación típica de .834 en un rango de datos a 3.0, el valor de la curtosis es de -.199 además se encontró un mínimo valor de .90 y un máximo de 3.90 esto indica una alta dispersión de datos. La curtosis es negativa y la desviación estándar y varianza son mayores.

El componente metal por ser un mineral, que en el campus universitario solo lo utilizan los trabajadores de mantenimiento que se encargan de la reconstruir los pupitres y techos de algunas aulas, se pudo constatar en la fase de recolección de datos que al contenedor de disposición final es uno de los componentes que llega en mínima cantidad.

Tabla 16. Análisis Estadístico Descriptivo del Componente Madera.

COMPONENTE: <b>MADERA</b>		ESTADISTICO
Media		.555556
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.378966
	Límite superior	.732145
Media recortada al 5%		.545062
Mediana		.500000
Varianza		.053
Desv. típ.		.2297341
Mínimo		.3000
Máximo		1.0000
Rango		.7000
Amplitud intercuartil		.3500
Asimetría		.863
Curtosis		.403

En la F.M.O el peso del componente madera que se genera, el promedio es de .55 kgs. En un intervalo de confianza para la media al 95%. Se encontró un límite inferior de .378 kgs. y un límite superior de .732 kgs.

La varianza encontrada es de .053 y una desviación típica de .229 en un rango de datos a .70, el valor de la curtosis es de .403, además se encontró un mínimo valor de .30 y un máximo de 1.0 esto indica una alta dispersión de datos. Dado que la curtosis es positiva y la desviación estándar y varianza son mayores se está ante una distribución de los datos con asimetría positiva.

La madera es un recurso que se utiliza en la institución para la construcción de muebles secretariales, pizarras, librerías, y algunas construcciones de infraestructura física, realizadas por la unidad de mantenimiento. Se puede considerar que la madera por ser un material tallado desde su fabricación, pocas veces se desecha trozos de

madera, porque cualquier residuo que sobra posiblemente se reutiliza para otras construcciones. Se constato que este material se desecha en mínima cantidad en el contenedor de disposición final.

Tabla 17. Análisis Estadístico Descriptivo del Componente de Residuos de Jardín.

COMPONENTE: RESIDUOS DE JARDIN		ESTADISTICO
Media		21.871429
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	-.948955
	Límite superior	44.691812
Media recortada al 5%		21.079365
Mediana		9.700000
Varianza		608.846
Desv. típ.		24.6747992
Mínimo		.4000
Máximo		57.6000
Rango		57.2000
Amplitud intercuartil		45.5000
Asimetría		.510
Curtosis		-2.012

En el campus universitario el peso generado del componente de residuos de jardín, el promedio es de 21.87 kgs. En un intervalo de confianza para la media al 95%. Se encontró un límite inferior de -.95 kgs. y un límite superior de 44.69 kgs.

La varianza encontrada es de 608.8 y una desviación típica de 24.67 en un rango de datos a 57.20, el valor de la curtosis es de -2.01, además se encontró un mínimo valor de .40 y un máximo de 57.60 esto indica una alta dispersión de datos. Dado que la curtosis es positiva y la desviación estándar y varianza son mayores se está ante una distribución de los datos con asimetría positiva.

La F.M.O., cuenta con espacios físicos con abundante vegetación y, constantemente se realiza poda a los arboles maderables y plantas ornamentales, estos residuos se desechan en zonas verdes de poca circulación de personas (ver fotografía) y que con el transcurrir del tiempo se descompone y ayuda a enriquecer los nutrientes del suelo;

por lo que según datos obtenidos los residuos de jardín es uno de los componentes que se encontró en mínima cantidad.

Tabla 18. Análisis Estadístico Descriptivo del Componente de Residuos de Comida.

COMPONENTE: RESIDUOS DE COMIDA		ESTADISTICO
Media		81.737500
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	74.946269
	Límite superior	88.528731
Media recortada al 5%		80.802778
Mediana		81.300000
Varianza		210.561
Desv. Típ.		14.5107299
Mínimo		58.2000
Máximo		122.1000
Rango		63.9000
Amplitud intercuartil		18.2500
Asimetría		1.124
Curtosis		2.316

Con respecto al peso del componente de residuos de comida generado en esta institución de educación superior, el promedio es de 81.73 kgs. En un intervalo de confianza para la media al 95%. Se encontró un límite inferior de 74.94 kgs. Y un límite superior de 88.53 kgs.

La varianza encontrada es de 608.8 y una desviación típica de 14.51 en un rango de datos a 63.90, el valor de la 53 curtosis es de 2.31, además se encontró un mínimo valor de 58.20 y un máximo de 122.10 esto indica una alta dispersión de datos. Dado que la 53 curtosis es positiva y la desviación estándar y varianza son mayores se está ante una distribución de los datos con asimetría positiva.

Dentro de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, existen tres cafetines y su función principal es la preparación, la manipulación, la cocción y la ingestión de alimentos que son los que abastecen en gran medida la necesidad diaria alimenticia de todas las personas que permanecen realizando sus múltiples actividades académicas-administrativas y de servicio, es de considerar que estos residuos de comida se descomponen rápidamente y en particular por tener condiciones de un clima cálido,

también a estos residuos se les conoce como residuos putrefactibles. Por consiguiente, estos residuos de comida según la base de datos estadísticos son los que se generan en mayor cantidad a diferencia de los demás componentes, en tal sentido son en esta investigación los que merecen una atención.

Tabla 19. Análisis Estadístico Descriptivo del Componente Otros.

COMPONENTE: OTROS		ESTADISTICO
Media		3.233333
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2.243595
	Límite superior	4.223072
Media recortada al 5%		2.975926
Mediana		3.250000
Varianza		3.961
Desv. típ.		1.9902705
Mínimo		1.2000
Máximo		9.9000
Rango		8.7000
Amplitud intercuartil		2.1750
Asimetría		2.270
Curtosis		7.221

En cuanto al peso del componente otros generado en la F.M.O., el promedio es de 3.23 kgs. En un intervalo de confianza para la media al 95%. Se encontró un límite inferior de 2.24 kgs. y un límite superior de 4.22 kgs.

La varianza encontrada es de 608.8 y una desviación típica de 1.99 en un rango de datos a 8.70, el valor de la curtosis es de 7.22, además se encontró un mínimo valor de 1.20 y un máximo de 9.90 esto indica una alta dispersión de datos. Dado que la curtosis es positiva y la desviación estándar y varianza son mayores se está ante una distribución de los datos con asimetría positiva.

En el componente otros, se observo en la toma de datos que se encontraron residuos sólidos que por su composición no se lograron ubicar en ninguno de los otros componentes, algunos de ellos son: residuos de tela, estuches de tinta y tóner,

marcadores y frascos de aerosoles, constatando que la generación de este componente es una mínima cantidad.

Tabla 20. Análisis Estadístico Descriptivo del Peso para el día jueves.

		ESTADISTICO
Media		25.003333
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	12.351145
	Límite superior	37.655521
Media recortada al 5%		21.559259
Mediana		6.350000
Varianza		1148.070
Desv. típ.		33.8831815
Mínimo		.3000
Máximo		126.9000
Rango		126.6000
Amplitud intercuartil		52.3500
Asimetría		1.433
Curtosis		1.312

El día jueves se encontró un promedio aritmético de residuos sólidos generados en la F.M.O. el valor de 25 kg. Con un intervalo de confianza para la media al 95%. Se tiene un límite inferior de 12.35 kg. y un límite superior de 37.66 kgs.

Se encontró una desviación típica de 33.88 kgs. indicando una gran desviación.

### **C. Análisis de Variables, aplicando análisis de Varianza.**

El análisis de los residuos sólidos a través del peso, en este apartado del estudio se detalla usando la estadística conocida como análisis de varianza, con la intención de establecer las diferencias significativas entre los componentes.

Tabla 21. Análisis de Varianza por Componente y Semana de los Residuos Sólidos.

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Peso del Componente (Kgs)					
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	255321.904 <sup>a</sup>	12	21276.825	116.597	.000
Componente	157780.368	8	19722.546	108.080	.000
semana	5374.071	3	1791.357	9.817	.000
Error	30656.811	168	182.481		
Total	285978.715	180			
a. R cuadrado = .893 (R cuadrado corregida = .885)					

De las observaciones obtenidas se tiene la suma de cuadrados por componente, la cual es de 157780.368 que corresponde a toda la cantidad de observaciones realizadas.

Los grados de libertad corresponden a las opciones de seleccionar al azar uno de la serie de datos que se tiene, que en este caso corresponde a los nueve componentes; por lo que se tiene la libertad de elegir ocho completamente al azar ver (columna 3, fila 3) y, el último no se tiene libertad de al azar, ( $gl=9-1=8$ ).

Al realizar la suma de cuadrados y dividirlo entre los grados de libertad resulta la media cuadrática, que para los residuos sólidos corresponde a 19722.546 (ver columna 4, fila 3).

Para conocer la probabilidad de significancia, se tomo el criterio que si el valor obtenido es mayor que 0.05, se considera que no hay diferencia significativa, mientras que; si el valor está por debajo de 0.05, entonces se tendrá que al menos uno de los componentes comparado es diferente.

En la tabla Pruebas de los efectos inter-sujetos, se obtuvo un valor por debajo de 0.05, por lo que se establece que existe al menos uno de los componentes comparados que posee diferencia significativa respecto de los otros.

Por lo anteriormente analizado, es necesario realizar otra prueba que conlleve a la comparación de medias, seleccionando la Prueba T de DUNCAN.

Tabla 22. Análisis Estadístico Paramétrico de los Residuos Sólidos de la F.M.O., usando el Método de DUNCAN.

Peso del Componente (Kgs)						
Duncan <sup>a,b</sup>						
Componente	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
Madera	20	.250000				
Metal	20	2.060000				
Otros	20	2.910000	2.910000			
Vidrio	20	5.275000	5.275000			
Residuos de Jardín	20	7.655000	7.655000			
Durapax	20		11.967500	11.967500		
Papel y Cartón	20			19.820000		
Plástico	20				71.980000	
Residuos de Comidas	20					81.737500
Sig.		.126	.053	.068	1.000	1.000
Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos. Basadas en las medias observadas. El término de error es la media cuadrática (Error) = 182.481.						
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 20.000 b. Alfa = 0.05.						

Se puede decir que durante el periodo de trabajo, las medias en peso de cada uno de los componentes, se reflejan en la tabla de análisis estadístico de separación de medias (T de DUNCAN), mostrando una distribución en orden creciente de magnitud. Además, se puede identificar 5 subconjuntos. En el primer subconjunto está distribuido por la madera, el metal, otros, vidrio y residuos de jardín; formando un grupo para el cual no se puede establecer diferencias significativas entre ellos.

En el segundo subconjunto se tiene los componentes: otros, el vidrio, los residuos de jardín, y el durapax, no encontrándose diferencia significativa entre ellos.

En el tercer subconjunto se encuentra el durapax, papel y cartón, se puede establecer diferencias entre el durapax y los residuos sólidos provenientes de la madera y el metal. Así también se puede establecer diferencias entre papel y cartón y los residuos sólidos de madera, metal, otros, vidrio y residuos de jardín.

Además, existen diferencias entre el plástico y los componentes madera, metal, otros, vidrio, residuos de jardín, durapax y papel y cartón. También, los residuos de comida establece diferencia significativa con todos los componentes, notándose claramente que la máxima generación de residuos sólidos en la F.M.O., son los residuos de comida con un promedio de 81.74 kgs. seguido de la generación de plástico con un 71.98 kgs.

Tabla 23. Total de Residuos Sólidos por Semana (Peso en Kg)

Componente	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	totales
<b>Papel y Cartón</b>	95.7	115.4	83.5	101.8	<b>396.4</b>
<b>Durapax</b>	137.55	30.5	34.5	36.8	<b>239.35</b>
<b>Plástico</b>	559.6	272.2	317.5	290.3	<b>1439.6</b>
<b>Vidrio</b>	14.1	72	10.5	8.9	<b>105.5</b>
<b>Metal</b>	11.6	13.2	9.2	7.2	<b>41.2</b>
<b>Madera</b>	0.5	2.4	1	1.1	<b>5</b>
<b>Residuos de Jardín</b>	151.7	0.4	0.6	446.1	<b>153.1</b>
<b>Residuos de Comida</b>	453.15	429.5	368	384.1	<b>1634.75</b>
<b>Otros</b>	13	16.9	15	13.3	<b>58.2</b>
<b>totales</b>	<b>1436.9</b>	<b>952.5</b>	<b>839.8</b>	<b>397.4</b>	<b>4073.1</b>

En la tabla 23 se presentan los datos del peso de cada componente registrados por semana, reflejando que durante la fase de campo de las cuatro semanas, se alcanzó un total general de 4073.1 kgs., obteniéndose mayor cantidad de residuos de comida 1634.75 kg. y plástico 1439.6 kg. que el resto de componentes de residuos sólidos generados en la FMO.

## **D. Alternativa para el tratamiento y disposición final de los residuos de Comida y Plástico.**

Con la información anterior, se puede plantear alternativas para los residuos sólidos de mayor generación en la FMO., que consiste en la elaboración de compostaje a partir de los residuos de comida generados en los cafetines.

Al haber culminado el proceso de análisis de los RSU en los diferentes componentes y características físicas que se generan en la F.M.O., se presenta alternativas de tratamiento para los residuos de comida y el plástico que son los que se generan en mayor cantidad según los datos obtenidos en el análisis estadístico, (ver tabla 22, DUNCAN).

Se estima que el ingreso de estudiantes varía año con año mostrando un comportamiento creciente de población universitaria, por lo que habría una tendencia hacia un incremento gradual de los residuos de comida y plástico.

Como consecuencia de estos resultados, se estima conveniente focalizar los esfuerzos hacia el tratamiento específico de estos dos componentes. Así también, Campos Gómez, Irene (2008) define el tratamiento de desechos sólidos como el conjunto de operaciones físicas, químicas, biológicas o térmicas, que tiene la finalidad de reutilizar los desechos, disminuir o eliminar su potencial peligro, o adaptar sus propiedades físicas o biológicas a los requerimientos de su disposición final.

Una de las alternativas para los residuos de comida generados en la FMO, es el compostaje, ya que algunos materiales orgánicos implicados para la producción de compostaje se encuentran en los residuos de comida.

### **1. Definición de Compostaje**

La palabra Compost viene del latín componer y juntar. Una definición de compostaje es la descomposición de basura orgánica para hacer suelo de color negro. Cuerpo de Paz, (2011).

El compostaje se define como el proceso de descomposición biológica aeróbica de la materia orgánica, contenida en los residuos, en condiciones de temperatura, pH, aireación y humedad controladas, y que tiene como objeto su transformación en un producto orgánico utilizable para la mejora de suelos agrícolas. (Asociación Tierra, Agua y Sol, 2012).

Otra de las definiciones de compostaje es la degradación bioquímica de dicha porción, con un producto final de un material similar al humus, el cual es utilizado como acondicionador del terreno o fertilizante. (Campos, Irene 2008)

## **2. Características del compostaje**

- a) Su color es oscuro, casi negro.
- b) Tiene una gran capacidad de retención de agua.
- c) Su olor es agradable parecido al de la tierra húmeda
- d) Actúa como mejorador del crecimiento de las plantas y es posible utilizarla en terrenos agrícolas o jardines, siendo un excelente o mejor sustituto a la tierra de hoja.
- e) Agrega elementos esenciales al suelo y no nitrifica ni acidifica el terreno como suele ocurrir con el uso de fertilizantes químicos. Labrador Sebastián (2007).

Tabla 24. Principales Características de algunos materiales orgánicos implicados para la producción de compost

Material	%N	C / N	Humedad (%)
<b><u>Excremento</u></b>			
Pollos broiler	1,6-3,9	12-15	22-46
Vacuno	1,5-4,2	11-30	67-87
Caballo	1,4-2,3	22-50	59-79
Gallinas ponedoras	4-10	3-10	62-75
Ovejas	1,3-3,9	13-20	60-75
Cerdo	1,9-4,3	9-19	65-91
<b><u>Desechos Municipales</u></b>			
Comida	1,9-2,9	14-16	69
Lodos	2-6,9	5-16	72-84
<b><u>Paja – Heno – Ensilajes</u></b>			
Heno (general)	0,7-3,6	15-32	8-10
Heno (leguminosa)	1,8-3,6	15-19	----
Heno (no leguminosa)	0,7-2,5	-----	----
Paja	0,3-1,1	48-150	4-27
Paja (avena)	0,6-1,1	48-98	----
Paja (trigo)	0,3-0,5	100-150	----
<b><u>Madera – Papel</u></b>			
Corteza (maderas duras)	0,1-0,41	1166-436	----
Cortezas (maderas blandas)	0,04-0,39	150-800	----
Aserrín	0,06-0,8	200-750	19-65
Virutas (maderas duras)	0,06-0,11	451-819	----
Virutas (maderas blandas)	0,04-0,23	212-600	----
Papel de diario	0,06-0,14	398-852	3-18
<b><u>Desechos vegetales</u></b>			
Cortes de pasto	2,6-6,0	9-25	----
Hojas	0,5-1,3	40-80	----
Cortes de poda	1,5	25-30	20-30

FUENTE: AVENDAÑO ROJAS, Daniella Alejandra. *El proceso de compostaje*. Rector: Pedro Pablo Rosso. Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Fruticultura y Enología, 2003.

(Tesis, Análisis de viabilidad para implementación de compostaje, año 2007, pág. 41.)

Una de las formas de hacer el compostaje es como la señala el documento del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, que a continuación se detalla.

### 3. Fases del compostaje

#### 3.1 Fase inicial

Selección del área (espacio medio sombreado).

Preparación de los materiales secos (hojas secas).

Preparación de los materiales verdes, frescos o húmedos obtenidos de las actividades de consumo de la casa (cáscaras, hojas y frutos podridos). Estos

materiales se acumulan durante aproximadamente 15 días, para luego proceder a la construcción de la pila de compostaje).

Para agilizar la descomposición de los materiales dentro de la pila de compostaje deben cortarse o picarse hasta alcanzar un tamaño de 2-3 centímetros.

Formación de las capas en la compostera (desechos en estado original).

Formación de la pila de compostaje en relación C: N, 3:1 (C: carbono, N: nitrógeno).

La altura de la pila de compostaje debe ser aproximadamente de 1 metro.

No agregar a la pila de compostaje los siguientes materiales:

Desperdicios de comida: carne, pescado, huesos, productos lácteos y grasas, dado que generan moscas y olores desagradables.

No agregar tierra ni estiércol de animales carnívoros.

Se le puede agregar pequeñas cantidades de papel periódico o filtros utilizados en las cafeteras.



Figura 7. (a) Preparación de materiales, (b) formación de capas de compostera

### **3.2 Fase de descomposición y control de la pila**

La temperatura de la pila debe oscilar entre 40 - 55 °C. Esta se puede medir introduciendo un machete u otro metal en su interior; si se soporta al tacto sin sentir la quemada, es la temperatura correcta; si al tacto se siente muy fría, necesita aumentar la cantidad de material verde o fresco (Nitrógeno) y si se siente muy caliente al tacto, se le debe aumentar material de color café (Carbono).

La pila debe voltearse al menos dos veces por semana.

Medir Humedad: el porcentaje de humedad en la pila debe oscilar entre el rango del 40-60%. Si al mover el material de la compostera ésta no se pega en la pala o azadón es que se tiene una humedad en el rango.



Figura 8. Descomposición y control de la pila (temperatura, humedad, etc.)

### 3.3 Fase de maduración y enfriamiento

Observación de la mezcla, ésta debe tener color a tierra negra húmeda y olor a fermentación.

La temperatura en esta fase ha disminuido.

El compost está "maduro" cuando presenta un aspecto suficientemente desintegrado, similar a la tierra negra esponjosa y con olor a tierra fértil.

### 3.4 Fase de tamizado o cosecha

La cosecha de la pila que ha producido compost (después de seis semanas) se debe zarandear para separar los materiales que no se lograron descomponer. Éstos se deben agregar a otro proceso de compostaje. Se separa el material con una zaranda de 1 cm. de luz (orificio), se obtiene así 2 tipos de materiales, el que atraviesa la zaranda y el que queda en la superficie de la misma, el cual se puede dividir manualmente en dos tamaños:

#### a. Material que atraviesa la zaranda

El material más fino y grumoso (con partículas sólidas) es el compost, éste se envasa en bolsas de plástico y se puede usar como capa superficial de los almácigos, plantas de jardín y en cultivos agrícolas.

b. Material que queda en la zaranda.

Uno más grueso, formado por el material aún no descompuesto. Con éste se inicia una nueva compostera.

Uno mediano, éste se usa como capa protectora del suelo y entre las plantas. A esto se le llama "mantillo" o "mejorador de superficie" que, además de funcionar como mejorador de suelo, evita que la tierra se reseque.

El producto resultante "compost" se puede aprovechar como mejorador de suelos para cultivos ornamentales, hortalizas, frutales y forestales.



Figura 9. Uso de la zaranda para seleccionar material

**Tabla 24. Ventajas y Desventajas de los Sistemas de Compostaje.**

	Pila	Pila estática aireada		Recirculación de aire	Paso de aire
	Frecuencia de volteo predefinida	Presión negativa	Presión positiva	Control automático en función de la temperatura y el oxígeno	
<b>V E N T A J A S</b>	-Opción de bajo costo. - Simple de operar. - Calidad aceptable del compost.	-Útil en combinación con presión positiva.	-Remoción efectiva del calor. -Bajos requerimientos de tierra. -Descomposición más rápida. -Menor tendencia a la generación de olores que el de presión negativa.	-Cantidades reducidas de aire de salida. -Tasa de compostaje alta. - Retención de emisión de gases. - Cumple con los estándares de salud y seguridad.	-Tasa de compostaje alta. -Retención de gases. - Cumple con los estándares de salud y seguridad.
<b>D E S V E N T A J A S</b>	-Bajo nivel de control del proceso. - Requiere extensiones de tierra. - Causa olores. -Genera polvo.	-Difícil de operar. -Problemas de olores. -Generación de lixiviados. - Cantidades excesivas de gases a ser tratados. - Estratificación del material. - Descomposición baja. -Más costoso que el de presión positiva.	-Necesita alta capacidad de inyección de aire. - Problemas de olores. -Posibles problemas de lixiviados. - Cantidades excesivas de gases a ser tratados. -Estratificación del material.	-Requiere personal capacitado. - Elevados costos de inversión y operación. - Necesidad de tratar el lixiviado de la cámara de condensación.	-Requiere personal capacitado. -Elevados costos de inversión y operación. -Necesidad de tratar el lixiviado de la cámara de condensación. -Más emisiones gaseosas a ser tratadas.

(Tesis, Análisis de viabilidad para implementación de compostaje, año 2007, pág. 44.)

#### **4. Unidad Académica responsable para la elaboración del compostaje.**

En la F.M.O., se cuenta con Personal Académico idóneo para la elaboración del compostaje, específicamente el Departamento de Ciencias Agronómicas.

Es de considerar que el Departamento de ciencias Agronómicas es el indicado para la elaboración del compostaje por contar con el personal académico idóneo y las condiciones físicas para su elaboración.

Otras Unidades Académicas con apoyo de los especialistas, podrán incorporar esfuerzo conjunto para el compostaje.

## **E. ALTERNATIVA PARA EL TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DEL PLASTICO.**

### **1. Definición.**

El plástico ha sido uno de los desarrollos más importantes del siglo XX. Ha sustituido a otros materiales por ser económicos, livianos, de gran durabilidad, versátiles y resistentes a la humedad, químicos y no putrescibles.

Sin embargo, algunas de estas virtudes pueden ser inconvenientes en determinadas circunstancias, como el caso de su baja degradabilidad cuando ya son considerados residuos (lo mismo sucede con el vidrio y los metales).

Los plásticos se producen en base a petróleo, gas natural, carbón y sal. La principal materia prima es el petróleo. (CEMPRE, 2010)

### **2. Tipos de plástico.**

#### **Tipos de plástico de los diferentes objetos:**

- PEAD: envases de detergentes, envases de algunos alimentos y juguetes.
- PEBD: bolsas de basura, de supermercado, contenedores flexibles
- PET: botellas y bandejas de alimentos
- PP: envases de yogurt, margarinas, partes de autos
- PVC: marcos de ventanas, productos médicos, tuberías.

### Simbología según tipo de plástico:



PET: Polietileno Tereftalato.



PEAD: Polietileno de alta densidad.



PVC: Policloruro de vinilio.



PEBD: Polietileno de baja densidad.



PP: Polipropileno.



PS: Poliestireno.



Otros.

Fuente: SPI (Sociedad Americana de la Industria Plástica – 1998)

### 3. Clasificación del Reciclado del Plástico.

#### Reciclado en la fuente:

Uno de los problemas es que el acento debe ponerse en cómo generar cada vez menos residuos, de cualquier índole como residuos plásticos.

La reducción en la fuente se refiere directamente al diseño y a la etapa productiva de los productos, principalmente envases, antes de ser consumidos. Es una manera de concebir los productos con un nuevo criterio ambiental; generar menos residuos. Y esto es aplicable a todas las materias primas: vidrio, papel, cartón, aluminio y plásticos.

En el caso de estos últimos residuos, la reducción en la fuente es responsabilidad de la industria petroquímica (fabricante de los diferentes tipos de plásticos), de la industria transformadora (que toma esos plásticos para fabricar los diferentes productos finales), y de quien diseña el envase (envasador).

Aunque podría decirse que al consumidor también le cabe una buena parte de la responsabilidad: en las góndolas de los supermercados es él quien tiene la facultad de elegir entre un producto que ha sido concebido con criterio de reducción en la fuente y otro que derrocha materia prima y aumenta innecesariamente el volumen de los residuos.

Reducir en la fuente significa referirse a la investigación, desarrollo y producción de objetos utilizando menos recursos (materia prima). De ahí su denominación porque se aplica a la faz productiva. Al utilizar menos materia prima se producen menos residuos y además se aprovechan mejor los recursos naturales.

Minimizar el volumen y peso de los residuos es el primer paso para resolver el problema global de los mismos. Todo gerenciamiento de los Residuos Sólidos Urbanos debe comenzar por la reducción en la fuente.

Las principales ventajas de la reducción en la fuente:

- Disminuye la cantidad de residuos; es mejor no producir residuos que resolver qué hacer con ellos.
- Ayuda a que los rellenos sanitarios no se saturen rápidamente.
- Se ahorran recursos naturales energía y materia prima y recursos financieros
- La reducción en la fuente aminora la polución y el efecto invernadero. Requiere menos energía transportar materiales más livianos. Menos energía significa menos combustible quemado, lo que implica a su vez menor agresión al ambiente.

#### **4. Etapas para reciclar el plástico:**

Recolección: Todo sistema de recolección diferenciada que se implemente descansa en un principio fundamental, que es la separación, en el hogar, de los residuos en dos grupos básicos: residuos orgánicos por un lado e inorgánicos por otro; en la bolsa de los residuos orgánicos irían los restos de comida, de jardín, y en la otra bolsa los metales, madera, plásticos, vidrio, aluminio. Estas dos bolsas se colocarán en la vía pública y serán recolectadas en forma diferenciada, permitiendo así que se encaucen hacia sus respectivas formas de tratamiento.

Centro de reciclado: Aquí se reciben los residuos plásticos mixtos compactados en fardos que son almacenados a la intemperie. Existen limitaciones para el almacenamiento prolongado en estas condiciones, ya que la radiación ultravioleta puede afectar a la estructura del material, razón por la cual se aconseja no tener el material expuesto más de tres meses.

Clasificación: Luego de la recepción se efectúa una clasificación de los productos por tipo de plástico y color. Si bien esto puede hacerse manualmente, se han desarrollado tecnologías de clasificación automática, que se están utilizando en países desarrollados. Este proceso se ve facilitado si existe una entrega diferenciada de este material, lo cual podría hacerse con el apoyo y promoción por parte de los municipios.

## **5. Reciclado Mecánico**

El reciclado mecánico es el más difundido en la opinión pública en la Argentina, sin embargo este proceso es insuficiente por sí solo para dar cuenta de la totalidad de los residuos.

El reciclado mecánico es un proceso físico mediante el cual el plástico post-consumo o el industrial scrap es recuperado, permitiendo su posterior utilización.

Los plásticos que son reciclados mecánicamente provienen de dos grandes fuentes:

- a) Los residuos plásticos proveniente de los procesos de fabricación, es decir, los residuos que quedan al pie de la máquina, tanto en la industria petroquímica como en la transformadora. A esta clase de residuos se la denomina scrap. El scrap es más fácil de reciclar porque está limpio y es homogéneo en su composición, ya que no está mezclado con otros tipos de plásticos. Algunos procesos de transformación (como el termo formado) generan el 30-50% de scrap, que normalmente se recicla.
- b) Los residuos plásticos proveniente de la masa de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

Estos se dividen a su vez en tres clases:

- Residuos plásticos de tipo simple: han sido clasificados y separados entre sí los de distintas clases.
- Residuos mixtos: los diferentes tipos de plásticos se hallan mezclados entre sí.
- Residuos plásticos mixtos combinados con otros residuos: papel, cartón, metales. (Institute of Scrap Recycling, 2011)

## **6. Reciclado Químico**

Se trata de diferentes procesos mediante los cuales las moléculas de los polímeros son craqueadas (rotas) dando origen nuevamente a materia prima básica que puede ser utilizada para fabricar nuevos plásticos.

Minimizar el volumen y peso de los residuos es el primer paso para resolver el problema global de los mismos.

El reciclado químico comenzó a ser desarrollado por la industria petroquímica con el objetivo de lograr las metas propuestas para la optimización de recursos y recuperación de residuos. Algunos métodos de reciclado químico ofrecen la ventaja de no tener que separar tipos de resina plástica, es decir, que pueden tomar residuos plásticos mixtos reduciendo de esta manera los costos de recolección y clasificación. Dando origen a productos finales de muy buena calidad. (Institute of Scrap Recycling, 2011)

## **7. Alternativa referente a la Comercialización del Plástico.**

Otra alternativa para el residuo del plástico es comercialización del plástico, según entrevista obtenida con uno de los centros de acopio en la Ciudad de San Miguel es la empresa Recicladora de Oriente, ubicada en el redondel de Los Leones, Carretera a La Unión; a unos metros de la Colonia Carrillo, San Miguel, es un centro de acopio que se encarga de la compra de cartón, papel, aluminio, hierro y botellas plásticas de jugo, agua y soda.

Las condiciones en que adquieren la compra de dicho material son las siguientes:

- El cartón no debe venir ni mojado, ni nacido y lo deben traer amarrado en paquetes para facilitar el peso y traslado a la bodega.
- Las botellas de plástico tipo (pet) debe venir limpio, sin líquidos, no quemado, ni sucio.
- El papel no se recibe con carbón, plastificado ni con cartoncillo.

Los precios de la comercialización de residuos como el cartón, las botellas plásticas, el papel, el aluminio y el hierro se detallan en la tabla 25.

Tabla 25. Detalle de precios de comercialización de algunos residuos sólidos

<b>Material</b>	<b>Precio en dólares estadounidenses</b>
Cartón	\$ 3.00 quintal
Botellas plásticas	\$ 12.00 quintal
Papel	\$ 7.00 quintal
Aluminio	\$ 0.50 libra
Hierro	\$ 11.00 quintal

Fuente: Estos datos los dio la empresa Recicladora de Oriente (2012)

## CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- Con los recursos empleados para realizar este estudio se caracterizó el total de los residuos sólidos (sin incluir los residuos agrícolas, sanitarios y peligrosos) de la F.M.O con los nueve componentes en un periodo de cuatro semanas.
- Se hizo un análisis de varianza obteniendo que los residuos de comida establece diferencia significativa con los ocho componentes, notándose en ese resultado que la máxima generación de residuos sólidos en la F.M.O., son los residuos de comida con un promedio de 81.74 kgs. seguido de la generación de plástico con un 71.98 kgs.
- No se encontró diferencia significativa entre los componentes: vidrio, otros residuos, residuos de jardín, y durapax.
- La F.M.O., por su naturaleza educativa genera papel aproximadamente 454 kilogramos al mes, pero este no llega al contenedor de disposición final porque es vendido a una empresa privada.
- Por ser los componentes residuos de comida y plástico los de mayor generación en la F.M.O., se presentará en este estudio alternativas de tratamiento referidos a estos componentes.
- El peso de cada componente registrados por semana, durante la fase de campo de las cuatro semanas alcanzó un total de 4073.1 kgs. Además, se obtuvo mayor cantidad de residuos de comida 1634.75 kg. y plástico 1439.6 kg. que el resto de componentes generados en la FMO.

## RECOMENDACIONES

- Los residuos sólidos de comida son los que se genera en mayor proporción en la F.M.O con un valor de 81.74 kgs. es necesario aprovecharse para la generación de compostaje.
- Por ser el plástico uno de los componentes de mayor generación con un valor de 71.98 kg, tomar en cuenta las alternativas de reciclaje y comercialización.
- Que las autoridades de la Facultad Multidisciplinaria Oriental, establezcan dentro de los contratos de arrendamiento de los cafetines clausula especial en la que se especifique el compromiso de recolectar el plástico de los productos embasados.
- Se obtuvo que el plástico es uno de los componentes de mayor generación, considerando que estos son generados de los cafetines, se sugiere que establezca dentro de los contratos de arrendamiento de los cafetines clausula especial en la que se especifique el compromiso de recolectar el plástico de los productos embasados de esta forma.
- Con respecto al papel la Facultad Multidisciplinaria Oriental-Universidad de El Salvador, se debe buscar una estrategia de reducir, reusar y reciclar la generación de este componente, haciendo uso de tecnologías apropiadas para tal fin.
- Los datos obtenidos en este estudio de los residuos sólidos en la F.M.O., sirvan de base para otras investigaciones. Además, para obtener una caracterización total, es necesario incluir los residuos sólidos agrícolas, peligrosos y sanitarios; así se podrá obtener un resultado completo de los residuos orgánicos e inorgánicos y se obtenga de dicho resultado la elaboración de una Propuesta de Gestión Integral de los Residuos Sólidos.
- Es recomendable para futuras investigaciones, garantizar una gestión de apoyo institucional a estudios de esta naturaleza.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argueta B., Meléndez G., Paz R., (2003). Tesis, Diseño de un plan estratégico de los residuos sólidos
- Barradas, A. et al, (2009). Gestión Integral de Residuos Sólidos, Universidad Politécnica de Madrid.
- Bonilla, G., (1989). Estadística. Elementos de Estadística Descriptiva y Probabilidad, Editorial UCA, 3ª. Edición.
- Campos, G. I., (2008). Vigilancia Ambiental y Sanitaria, Modulo III.
- Corbitt, Robert A, (2003). Manual de Referencia de la Ingeniería Ambiental, Mc Graw Hill.
- Cuerpo de Paz, (2011). Actividades Participativas Ambientales, El Salvador.
- Escamirosa, L. y otros, (2001). Manejo de los residuos sólidos domiciliarios, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Euroconsul, Eurolatina, (1997). Estudio de diseño y factibilidad del programa de descontaminación de áreas críticas, El Salvador, ES-0074. Diagnostico situación actual desechos sólidos municipales.
- Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente, (8 de Febrero de 2012). Residuos Sólidos, Gobierno Regional de Lima. Disponible en:  
[http://www.regionlima.gob.pe/gerencias/rmn/estudios/Residuos\\_Solidos\\_publicacion.pdf](http://www.regionlima.gob.pe/gerencias/rmn/estudios/Residuos_Solidos_publicacion.pdf).
- Gómez, A.M.R., (2012), 16 de Febrero. Gestión y Tratamiento de los Residuos Sólidos. [www.unedes/biblioteca/rsu/pag3.htm](http://www.unedes/biblioteca/rsu/pag3.htm).
- Gómez, M. (2003). Gestión y Tratamiento de los Residuos Sólidos, consultado en Febrero de 2012. Disponible en: [www.unedes/biblioteca/rsu/pagina3](http://www.unedes/biblioteca/rsu/pagina3).
- Hernández S. R. et al, (1994). Metodología de la Investigación, Mc Graw Hill.
- Labrador S. Trujillo M. (2007). Tesis, Análisis de viabilidad para implementación de compostaje.
- LGEEPA (1997). Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Curso Integral de Residuos Sólidos Municipales. México, D.F.

- Marmolejo L. , Oviedo J., Torres P., (21 de marzo de 2012). Disponible en: <http://www.cepis.opsoms.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hd>.
- Martínez, A, et,al, (2005). Plan de Acción Medioambiental, Comisión Ecológica, Facultad Multidisciplinaria Oriental
- El Salvador, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (2006) Reglamento Especial sobre el Manejo integral de los Desechos Sólidos.
- El Salvador, Ministerio de Medio Ambiente, (1998). Ley de Medio Ambiente y sus Reglamentos, publicado en el D.O. No. 79, Tomo NO. 379 del 4 de mayo.
- El Salvador, Ministerio de Medio Ambiente, (2001). Política de Desechos Sólidos, Diario Oficial No. 220, Tomo 353, del 21 de Noviembre.
- El Salvador, Ministerio de Salud, 2009.Guía Técnica para el manejo sanitario de los desechos sólidos en la vivienda.
- Moya, T. G, (1999). Tesis: Residuos Sólidos de la Ciudad de San Miguel, Facultad Multidisciplinaria Oriental.
- Moya, T. G., (2005-5006) Tesis, Marco Referencial, Universidad de Oriente.
- Núñez R. K. et, al, marzo de (2000). Propuesta para la Gestión de residuos sólidos, Universidad de El Salvador.
- Núñez, R. y A.M., (2002). Universidad de El Salvador y Proyecto de Fortalecimiento de la Gestión Ambiental de El Salvador (FORGAES).
- OPS, 1996. Manual sobre Vigilancia Ambiental.
- OPS/OMS. (1998). Análisis Sectorial de los Residuos Sólidos, El Salvador.
- Organización de las Naciones Unidad (1992) Gestión ecológicamente racional de los desechos sólidos. Río de Janeiro, República Federativa del Brasil.
- Página Sol, Agua y Tierra. (4 de mayo de 2012). Disponible en: <http://solaguatierra.blogspot.com>.
- Piza, T., et al, (1996). Manual sobre Vigilancia Ambiental, Organización Panamericana de la Salud.
- Rodríguez, Z. M. (2007). Lineamientos Básicos Para Elaborar Anteproyectos e Informes de Investigación o de innovación. Universidad Evangélica de El Salvador.
- Rojas, S. R. (1997). Guía para realizar investigaciones sociales, Editorial México por Plaza y Valdés, Octava edición.

- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), (2000). Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos, México.
- Tchobanoglous, G. y otros, (1994). Gestión Integral de Residuos Sólidos, Volumen I y II, Editorial McGraw –Hill.
- The S.M. Group International, Inc, (1997). Propuesta inicial política, marco legal e institucional para el manejo de los desechos sólidos.
- Toledo J. A. (12 de marzo de 2012). Disponible en: <http://www.marn.gob.sv/cd1/Legislacion/Reglamentos/dsolidos.htm>.

## GLOSARIO

**AEROSOL.** Mezcla en la cual la sustancia dispersa está dividida en partículas sumamente pequeñas y la sustancia dispersante es el aire o una sustancia gaseosa. Entre los dispersantes gaseosos está el Clorofluorocarbono (CFC), cuya estructura molecular reacciona químicamente con el Ozono.

**ALIMENTO.** Cualquier sustancia ingerida por un organismo para su crecimiento y mantenimiento

**AMBIENTE.** Conjunto de condiciones fisicoquímicas y biológicas que necesitan los organismos, incluido el ser humano, para vivir. Entre estas condiciones se considera la temperatura, la cantidad de oxígeno de la atmósfera, la existencia o ausencia de agua, la disponibilidad de alimentos, la presencia de especies competidoras, etc.

**BIODEGRADABLE.** Sustancia que se descomponen con relativa rapidez debido a la acción de organismos tales como bacterias y hongos.

**BIODEGRADACIÓN.**-Proceso de degradación realizado por seres vivos. Los productos finales de la biodegradación son: biomasa, bióxido de carbono, agua y en ocasiones compuestos inorgánicos adicionales (amoníaco, sulfatos).

**BIODIVERSIDAD.** Contracción de las palabras: Diversidad - Biológica.

**CALIDAD AMBIENTAL.** Características cualitativas y cuantitativas de algún factor ambiental o del ambiente en general y que son susceptibles de ser modificados.

**Compost** Resultado del proceso de destrucción y consumo de los almidones, proteínas y grasas contenidas en la materia orgánica, en presencia de oxígeno para transformarla en una especie de abono. Tiene un bajo contenido de fósforo y potasio por lo cual algunos no lo consideran un fertilizante.

**CARACTERIZACION DE RESIDUOS.** Conjunto de pruebas que se realizan para especificar las características de los residuos, sus componentes y la proporción en la que se encuentran sus componentes, para saber si dicho residuo es peligroso (tóxico, inflamable, irritante, infeccioso, corrosivo, etc.), y poder así optar por el modo más adecuado de gestionarlo, decidir el tipo de aprovechamiento, etc.

**COMPOST.** Abono parecido al humus hecho mediante la degradación controlada y acelerada de materia orgánica vegetal y animal. El proceso es desarrollado por bacterias del suelo que mezcladas con la basura y desperdicios degradables, convierten dicha mezcla en fertilizantes orgánicos.

**CONTAMINACIÓN.** Liberación de sustancias que de manera directa o indirecta, que causan efectos adversos sobre el medio ambiente y los seres vivos.

**CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.** El agregado de materiales y energías residuales al entorno que provocan directa o indirectamente una pérdida reversible o irreversible de la condición normal de los ecosistemas y de sus componentes en general, traducida en consecuencias sanitarias, estéticas, recreacionales, económicas y ecológicas negativas e indeseables.

**CONTAMINACIÓN DEL AIRE.** La presencia habitual, en la atmósfera, de sustancias resultantes de la actividad humana o de procesos naturales, en concentración suficiente, durante un tiempo suficiente y en circunstancias tales como para afectar el confort, la salud o el bienestar de personas, o el medio ambiente.

**CONTAMINACIÓN.** Liberación de sustancias que de manera directa o indirecta, que causan efectos adversos sobre el medio ambiente y los seres vivos.

**CONTAMINACIÓN.** Cambio indeseable de las propiedades físicas, químicas y biológicas que puede provocar efectos negativos en los diferentes componentes del medio ambiente.

**CONTAMINANTE NATURAL.** Las emitidas por los diferentes procesos naturales del océano, de los bosques, de los volcanes, de los pantanos, de las tempestades eléctricas, etc.

**CONTAMINANTE PRIMARIO.** Contaminante del aire emitido directamente por una fuente.

**CONTAMINANTE SECUNDARIO.** Contaminante que puede ser producido en la atmósfera por procesos físicos o químicos, a partir de contaminantes primarios u otras sustancias presentes como resultado de emisiones de fuentes estacionarias o móviles.

**DEGRADABLE.**-Estructura o compuesto que puede ser descompuesto bajo ciertas condiciones ambientales (biodegradable involucra la acción de micro organismos, fotodegradable implica la acción de la luz).

**DESECHABLE.**-Algo diseñado para un solo uso y tirado después.

**DESECHOS INDUSTRIALES.**-Son los materiales que arroja un proceso de manufactura. A veces pueden causar muchos daños y contaminar el agua y el medio

ambiente si no se tratan o eliminan adecuadamente. Ejemplo, algunos productos químicos e incluso el agua muy caliente.

**DESECHOS.** Subproductos residuales, que quedan o sobran, proveniente de procesos naturales o actividades sociales, entre ellos figuran los desechos orgánicos, resultantes naturales y directos de plantas, animales o seres humanos, y los desechos provenientes de actividades sociales (domésticos e industriales)

**ECOLOGÍA.** Es el estudio de los sistemas a un nivel en el cual los individuos u organismos completos pueden ser considerados elementos de interacción, ya sea entre ellos, ya sea con el ambiente. También se la denomina biología de los sistemas.

**FACTORES ABIÓTICOS.** Los caracterizados por la ausencia de vida; incluyen temperatura, humedad, pH y otros factores físicos y químicos.

**FACTORES AMBIENTALES.** Diversos componentes del medio ambiente entre los cuales se desarrolla la vida en nuestro planeta. Dentro de sus componentes están los factores bióticos y factores abióticos.

**FACTORES BIÓTICOS.** Factores ambientales causados por plantas o animales.

**FACTORES CLIMÁTICOS.**-Son factores abióticos tales como temperatura, luz, viento, presión atmosférica y altitud.

**GESTIÓN AMBIENTAL.** Conjunto de procedimientos mediante los cuales una entidad pública puede intervenir para modificar, influir u orientar los usos del ambiente así como los impactos de las actividades humanas sobre el mismo. **GESTIÓN DE**

**RESIDUOS.** Práctica que consiste en utilizar técnicas alternativas para el manejo y evacuación de componentes específicos dentro del flujo de residuos sólidos urbanos. Las alternativas en la gestión de residuos incluyen: reducción en origen, reciclaje, compostaje, recuperación de energía y vertido

**GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL.** Es el aspecto funcional de la gestión de una empresa que desarrolla e implanta las políticas y estrategias ambientales.

**IMPACTO AMBIENTAL.** Alteración favorable (Impacto Positivo) o desfavorable (Impacto negativo) en el ambiente o en alguno de los componentes del ambiente producido por una acción o actividad. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, una ley o una disposición administrativa con implicancias ambientales.

**INCINERACIÓN.** Proceso tecnológico que implica la quema o combustión para degradar térmicamente materiales residuales. Los residuos se reducen mediante oxidación y normalmente sostendrán el proceso de combustión sin emplear combustible adicional y puede ofrecer un potencial para la recuperación o generación de energía.

**LIXIVIACIÓN.** Proceso en el que diversas sustancias de las capas superiores del suelo son disueltas y arrastradas hacia las capas inferiores y, en algunos casos hasta el agua subterránea. Asimismo, esta vía siguen los líquidos que se filtran a través de los residuos sólidos u otro medio.

**LIXIVIADO.** Proceso de eliminación de los compuestos solubles de una roca, sedimento, suelo, etc. por las aguas de infiltración. Nombre que se da a los constituyentes sólidos tras haber sufrido dichos procesos. \*Se refiere a cualquier líquido y sus componentes en suspensión, que ha percolado o drenado a través de la masa de residuos.

**MANEJO DE DESECHOS URBANOS.** Técnica que comprende como tal, la recolección, tratamiento y disposición final de desechos proveniente de actividades industriales o domésticas urbanas.

**MEDIO AMBIENTE.** Sistema de factores abióticos, bióticos y socioeconómicos con los que interactúa el hombre en un proceso de adaptación, transformación y utilización del mismo para satisfacer sus necesidades en el proceso histórico-social.

**PAISAJE NATURAL.** Conjunto de caracteres físicos visibles de un lugar que no ha sido modificado por el hombre.

**PAISAJE O ESCENARIO.** Es el conjunto interactuante de elementos constitutivos habituales y artificiales del ambiente con una particular combinación en un cierto espacio.

**pH.** Es una medida de la concentración del ion hidrógeno en el agua. Se expresa la concentración de este ion como pH, y se define como el logaritmo decimal cambiado de signo de la concentración de ion hidrógeno. **Pirolisis** Descomposición térmica de materiales con contenido en carbono. (Goma, plástico, etc.) en ausencia de oxígeno.

**PUTREFACTIBLE.**-Materia sujeta a descomposición o pudrición biológica o química

**RECICLAJE.** Utilización como materia prima de materiales que de otra forma serían considerados desechos. \*Separación, recuperación, procesamiento y reutilización de

productos y materiales obsoletos o de subproductos industriales. \*Retorno a un sistema de producción de materiales desechados, inútiles o sobrantes de procesos industriales, para su utilización en la manufactura de bienes materiales, con miras a obtener ganancias, para la conservación de recursos naturales escasos, para aprovechar materiales que requieran mucha energía para su transformación primaria. RECUPERACIÓN. Restauración a un estado mejor o más útil de una sustancia, por ejemplo extracción de materiales útiles de los residuos.

RECURSOS PAISAJÍSTICOS. Espacios geográficos, de origen natural o entrópico, cuyos valores estéticos, simbólicos o históricos, les confieren especial valor para el hombre.

RESIDUO.-Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento; cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo genera.

RESIDUOS SÓLIDOS. Cualquier material en una gran variedad de materiales sólidos, que se tiran o rechazan por estar desgastados, ser inútiles, sin valor, o estar en exceso. Normalmente no se incluyen residuos sólidos de instalaciones de tratamiento.

RESIDUOS DE COMIDA. Residuos animales y vegetales que resultan del manejo, almacenamiento, venta, preparación, cocinados y servicio de cocina.

RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN. Residuos producidos en el curso de la construcción de viviendas, oficinas, presas, plantas industriales, escuelas y otras estructuras. Los materiales normalmente están formados por madera usada, piezas metálicas diversas, materiales de embalajes, latas, cajas, alambre, placas metálicas, hormigón sobrante y ladrillos rotos, y otros materiales.

RESIDUOS DOMÉSTICOS. Residuos generados en casas y apartamentos, incluyendo papel, cartón, latas de comida y bebida, plásticos, residuos de comida, recipientes de vidrio y residuos de jardín.

REUSO. Empleo de un producto una y otra vez en la misma forma y propósito.

TECNOLOGÍAS LIMPIAS O AMBIENTALMENTE SANAS. Son los procesos y productos que protegen el ambiente, son menos contaminantes, usan todos los recursos en forma más sustentable, reciclan más de sus residuos y productos y manejan los desechos residuales de una manera más aceptable.

# ANEXOS

**Anexo 1. Base de Datos de Residuos Sólidos generados en la F.M.O. durante cuatro semanas de observación.**

Cod	Fecha	Día	Diámetro Recipiente	Componente	ALT	PC	VC	DC	semana
1	15/05/2012	martes	0.35	1	64	11.8	0.062	191.636	1
1	15/05/2012	martes	0.35	2	131	78.85	0.126	625.612	1
1	15/05/2012	martes	0.35	3	140	114.3	0.135	848.580	1
1	15/05/2012	martes	0.35	4	22	4.4	0.021	207.876	1
1	15/05/2012	martes	0.35	5	6	3.2	0.006	554.336	1
1	15/05/2012	martes	0.35	6	0	0	0.000		1
1	15/05/2012	martes	0.35	7	0	0	0.000		1
1	15/05/2012	martes	0.35	8	127	77.55	0.122	634.677	1
1	15/05/2012	martes	0.35	9	8	1.9	0.008	246.853	1
2	16/05/2012	miércoles	0.35	2	233	7.2	0.224	32.118	1
2	16/05/2012	miércoles	0.35	1	75	4.7	0.072	65.134	1
2	16/05/2012	miércoles	0.35	3	245	128.6	0.236	545.568	1
2	16/05/2012	miércoles	0.35	4	12	4	0.012	346.460	1
2	16/05/2012	miércoles	0.35	5	36	1.9	0.035	54.856	1
2	16/05/2012	miércoles	0.35	6	0	0	0.000		1
2	16/05/2012	miércoles	0.35	7	226	45.9	0.217	211.095	1
2	16/05/2012	miércoles	0.35	8	221	122.1	0.213	574.246	1
2	16/05/2012	miércoles	0.35	9	0	0	0.000		1
3	17/05/2012	jueves	0.35	1	110	9.1	0.106	85.985	1
3	17/05/2012	jueves	0.35	2	150	3.7	0.144	25.638	1
3	17/05/2012	jueves	0.35	3	248	126.9	0.239	531.844	1
3	17/05/2012	jueves	0.35	4	17	1.6	0.016	97.824	1
3	17/05/2012	jueves	0.35	5	18	0.9	0.017	51.969	1
3	17/05/2012	jueves	0.35	6	0	0	0.000		1
3	17/05/2012	jueves	0.35	7	161	38.5	0.155	248.547	1
3	17/05/2012	jueves	0.35	8	145	81	0.140	580.619	1
3	17/05/2012	jueves	0.35	9	9	1.2	0.009	138.584	1
4	18/05/2012	viernes	0.35	1	131	32.9	0.126	261.035	1
4	18/05/2012	viernes	0.35	2	25	12.8	0.024	532.163	1
4	18/05/2012	viernes	0.35	3	71	112.7	0.068	1649.833	1
4	18/05/2012	viernes	0.35	4	19	2.5	0.018	136.761	1
4	18/05/2012	viernes	0.35	5	42	3.9	0.040	96.514	1
4	18/05/2012	viernes	0.35	6	0	0	0.000		1
4	18/05/2012	viernes	0.35	7	27	9.7	0.026	373.407	1
4	18/05/2012	viernes	0.35	8	173	107.5	0.166	645.858	1
4	18/05/2012	viernes	0.35	9	0	0	0.000		1
5	21/05/2012	lunes	0.35	1	162	37.2	0.156	238.672	1
5	21/05/2012	lunes	0.35	2	2.7	35	0.003	13473.446	1

Cod	Fecha	Día	Diámetro Recipiente	Componente	ALT	PC	VC	DC	semana
5	21/05/2012	lunes	0.35	3	48	77.1	0.046	1669.504	1
5	21/05/2012	lunes	0.35	4	4	1.6	0.004	415.752	1
5	21/05/2012	lunes	0.35	5	25	1.7	0.024	70.678	1
5	21/05/2012	lunes	0.35	6	3	0.5	0.003	173.230	1
5	21/05/2012	lunes	0.35	7	33	57.6	0.032	1814.191	1
5	21/05/2012	lunes	0.35	8	35	65	0.034	1930.277	1
5	21/05/2012	lunes	0.35	9	30	9.9	0.029	342.995	1
6	22/05/2012	martes	0.35	1	116	23.1	0.112	206.980	2
6	22/05/2012	martes	0.35	2	10	7	0.010	727.566	2
6	22/05/2012	martes	0.35	3	33	61.2	0.032	1927.578	2
6	22/05/2012	martes	0.35	4	30	1.7	0.029	58.898	2
6	22/05/2012	martes	0.35	5	13	2.4	0.013	191.886	2
6	22/05/2012	martes	0.35	6	4	0.6	0.004	155.907	2
6	22/05/2012	martes	0.35	7	0	0	0.000		2
6	22/05/2012	martes	0.35	8	161	83.1	0.155	536.475	2
6	22/05/2012	martes	0.35	9	9	4.1	0.009	473.495	2
7	23/05/2012	miércoles	0.35	3	11	9.3	0.011	878.749	2
7	23/05/2012	miércoles	0.35	4	39	67	0.038	1785.602	2
7	23/05/2012	miércoles	0.35	5	14	3.3	0.013	244.997	2
7	23/05/2012	miércoles	0.35	6	6	1	0.006	173.230	2
7	23/05/2012	miércoles	0.35	7	3	0.4	0.003	138.584	2
7	23/05/2012	miércoles	0.35	8	171	90	0.165	547.042	2
7	23/05/2012	miércoles	0.35	9	7	3.3	0.007	489.993	2
7	23/05/2012	miércoles	0.35	1	116	23	0.112	206.084	2
7	23/05/2012	miércoles	0.35	2	7	5.1	0.007	757.263	2
8	24/05/2012	jueves	0.35	1	113	21.4	0.109	196.838	2
8	24/05/2012	jueves	0.35	2	83	5.8	0.080	72.631	2
8	24/05/2012	jueves	0.35	3	632	68.9	0.608	113.312	2
8	24/05/2012	jueves	0.35	4	0	0	0.000		2
8	24/05/2012	jueves	0.35	5	14	2.9	0.013	215.300	2
8	24/05/2012	jueves	0.35	6	0	0	0.000		2
8	24/05/2012	jueves	0.35	7	0	0	0.000		2
8	24/05/2012	jueves	0.35	8	154	79.4	0.148	535.888	2
8	24/05/2012	jueves	0.35	9	5	2.1	0.005	436.540	2
9	25/05/2012	viernes	0.35	1	133	24.8	0.128	193.809	2
9	25/05/2012	viernes	0.35	2	96	6.7	0.092	72.540	2
9	25/05/2012	viernes	0.35	3	642	70.1	0.618	113.490	2
9	25/05/2012	viernes	0.35	4	31	1.8	0.030	60.351	2
9	25/05/2012	viernes	0.35	5	12	2.1	0.012	181.892	2
9	25/05/2012	viernes	0.35	6	0	0	0.000		2
9	25/05/2012	viernes	0.35	7	0	0	0.000		2

Cod	Fecha	Día	Diámetro Recipiente	Componente	ALT	PC	VC	DC	semana
9	25/05/2012	viernes	0.35	8	173	89.1	0.166	535.311	2
9	25/05/2012	viernes	0.35	9	9	3.9	0.009	450.398	2
10	28/05/2012	lunes	0.35	1	125	23.1	0.120	192.077	2
10	28/05/2012	lunes	0.35	2	85	5.9	0.082	72.145	2
10	28/05/2012	lunes	0.35	3	575	62.7	0.553	113.338	2
10	28/05/2012	lunes	0.35	4	29	1.5	0.028	53.761	2
10	28/05/2012	lunes	0.35	5	15	2.5	0.014	173.230	2
10	28/05/2012	lunes	0.35	6	6	0.8	0.006	138.584	2
10	28/05/2012	lunes	0.35	7	0	0	0.000		2
10	28/05/2012	lunes	0.35	8	171	87.9	0.165	534.278	2
10	28/05/2012	lunes	0.35	9	8	3.5	0.008	454.729	2
11	29/05/2012	martes	0.35	1	81	15.9	0.078	204.026	3
11	29/05/2012	martes	0.35	2	68	4.7	0.065	71.840	3
11	29/05/2012	martes	0.35	3	55	64.8	0.053	1224.579	3
11	29/05/2012	martes	0.35	4	42	2.8	0.040	69.292	3
11	29/05/2012	martes	0.35	5	29	2	0.028	71.681	3
11	29/05/2012	martes	0.35	6	0	0	0.000		3
11	29/05/2012	martes	0.35	7	0	0	0.000		3
11	29/05/2012	martes	0.35	8	10	68.7	0.010	7140.541	3
11	29/05/2012	martes	0.35	9	23	1.7	0.022	76.824	3
12	30/05/2012	miércoles	0.35	1	71	14.1	0.068	206.412	3
12	30/05/2012	miércoles	0.35	2	72	4.9	0.069	70.736	3
12	30/05/2012	miércoles	0.35	3	578	63.1	0.556	113.469	3
12	30/05/2012	miércoles	0.35	4	41	2.7	0.039	68.447	3
12	30/05/2012	miércoles	0.35	5	30	2.1	0.029	72.757	3
12	30/05/2012	miércoles	0.35	6	0	0	0.000		3
12	30/05/2012	miércoles	0.35	7	0	0	0.000		3
12	30/05/2012	miércoles	0.35	8	11	68.3	0.011	6453.606	3
12	30/05/2012	miércoles	0.35	9	25	1.9	0.024	78.993	3
13	31/05/2012	jueves	0.35	1	59	11.5	0.057	202.591	3
13	31/05/2012	jueves	0.35	2	143	9.9	0.138	71.957	3
13	31/05/2012	jueves	0.35	3	533	61.4	0.513	119.733	3
13	31/05/2012	jueves	0.35	4	3	1.7	0.003	588.982	3
13	31/05/2012	jueves	0.35	5	36	0.9	0.035	25.985	3
13	31/05/2012	jueves	0.35	6	0	0	0.000		3
13	31/05/2012	jueves	0.35	7	36	0.6	0.035	17.323	3
13	31/05/2012	jueves	0.35	8	113	58.2	0.109	535.327	3
13	31/05/2012	jueves	0.35	9	77	3.2	0.074	43.195	3
14	01/06/2012	viernes	0.35	1	114	22.2	0.110	202.406	3
14	01/06/2012	viernes	0.35	2	86	6	0.083	72.515	3
14	01/06/2012	viernes	0.35	3	34	63.1	0.033	1928.967	3

Cod	Fecha	Día	Diámetro Recipiente	Componente	ALT	PC	VC	DC	semana
14	01/06/2012	viernes	0.35	4	33	1.9	0.032	59.843	3
14	01/06/2012	viernes	0.35	5	13	2.3	0.013	183.890	3
14	01/06/2012	viernes	0.35	6	3	0.4	0.003	138.584	3
14	01/06/2012	viernes	0.35	7	0	0	0.000		3
14	01/06/2012	viernes	0.35	8	163	84.1	0.157	536.269	3
14	01/06/2012	viernes	0.35	9	10	4.3	0.010	446.933	3
15	04/06/2012	lunes	0.35	1	99	19.8	0.095	207.876	3
15	04/06/2012	lunes	0.35	2	129	9	0.124	72.515	3
15	04/06/2012	lunes	0.35	3	597	65.1	0.574	113.339	3
15	04/06/2012	lunes	0.35	4	24	1.4	0.023	60.631	3
15	04/06/2012	lunes	0.35	5	11	1.9	0.011	179.529	3
15	04/06/2012	lunes	0.35	6	4	0.6	0.004	155.907	3
15	04/06/2012	lunes	0.35	7	0	0	0.000		3
15	04/06/2012	lunes	0.35	8	171	88.7	0.165	539.140	3
15	04/06/2012	lunes	0.35	9	9	3.9	0.009	450.398	3
16	05/06/2012	martes	0.35	1	126	25.2	0.121	207.876	4
16	05/06/2012	martes	0.35	2	100	7	0.096	72.757	4
16	05/06/2012	martes	0.35	3	610	66.5	0.587	113.309	4
16	05/06/2012	martes	0.35	4	36	2.1	0.035	60.631	4
16	05/06/2012	martes	0.35	5	9	1.6	0.009	184.779	4
16	05/06/2012	martes	0.35	6	0	0	0.000		4
16	05/06/2012	martes	0.35	7	0	0	0.000		4
16	05/06/2012	martes	0.35	8	145	75.5	0.140	541.194	4
16	05/06/2012	martes	0.35	9	9	4	0.009	461.947	4
17	06/06/2012	miércoles	0.35	3	449	49	0.432	113.429	4
17	06/06/2012	miércoles	0.35	4	48	2.8	0.046	60.631	4
17	06/06/2012	miércoles	0.35	5	7	1.2	0.007	178.179	4
17	06/06/2012	miércoles	0.35	6	0	0	0.000		4
17	06/06/2012	miércoles	0.35	7	0	0	0.000		4
17	06/06/2012	miércoles	0.35	8	157	81.6	0.151	540.213	4
17	06/06/2012	miércoles	0.35	9	4	2	0.004	519.690	4
17	06/06/2012	miércoles	0.35	1	94	18.8	0.090	207.876	4
17	06/06/2012	miércoles	0.35	2	131	9.1	0.126	72.201	4
18	07/06/2012	jueves	0.35	1	106	21.1	0.102	206.895	4
18	07/06/2012	jueves	0.35	2	99	6.9	0.095	72.442	4
18	07/06/2012	jueves	0.35	3	479	52.3	0.461	113.486	4
18	07/06/2012	jueves	0.35	4	20	1.2	0.019	62.363	4
18	07/06/2012	jueves	0.35	5	6	1.1	0.006	190.553	4
18	07/06/2012	jueves	0.35	6	2	0.3	0.002	155.907	4
18	07/06/2012	jueves	0.35	7	0	0	0.000		4
18	07/06/2012	jueves	0.35	8	144	74.9	0.139	540.622	4

Cod	Fecha	Día	Diámetro Recipiente	Componente	ALT	PC	VC	DC	semana
18	07/06/2012	jueves	0.35	9	3	1.5	0.003	519.690	4
19	08/06/2012	viernes	0.35	1	70	14	0.067	207.876	4
19	08/06/2012	viernes	0.35	2	110	7.7	0.106	72.757	4
19	08/06/2012	viernes	0.35	3	536	58.5	0.516	113.440	4
19	08/06/2012	viernes	0.35	4	17	1	0.016	61.140	4
19	08/06/2012	viernes	0.35	5	6	1	0.006	173.230	4
19	08/06/2012	viernes	0.35	6	2	0.3	0.002	155.907	4
19	08/06/2012	viernes	0.35	7	2	0.4	0.002	207.876	4
19	08/06/2012	viernes	0.35	8	131	67.9	0.126	538.732	4
19	08/06/2012	viernes	0.35	9	3	1.6	0.003	554.336	4
20	11/06/2012	lunes	0.35	1	113	22.7	0.109	208.796	4
20	11/06/2012	lunes	0.35	2	87	6.1	0.084	72.876	4
20	11/06/2012	lunes	0.35	3	586	64	0.564	113.516	4
20	11/06/2012	lunes	0.35	4	31	1.8	0.030	60.351	4
20	11/06/2012	lunes	0.35	5	13	2.3	0.013	183.890	4
20	11/06/2012	lunes	0.35	6	3	0.5	0.003	173.230	4
20	11/06/2012	lunes	0.35	7	0	0	0.000		4
20	11/06/2012	lunes	0.35	8	162	84.2	0.156	540.221	4
20	11/06/2012	lunes	0.35	9	9	4.2	0.009	485.044	4

## **Anexo 2. Entrevista dirigida a la empresa Recicladora de Oriente**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
UNIDAD DE POST-GRADO  
MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL

ENTREVISTA DIRIGIDA A LA EMPRESA RECICLADORA DE ORIENTE.

**Entrevistador:** Estudiantes de Maestría en Gestión Ambiental

**Entrevistado:** Sra. Milagro Ochoa

**Fecha:** jueves 7 de junio de 2012.

**Cargo:** Encargada administrativa de la empresa.

**Dirección:** Redondel de Los Leones, Carretera a La Unión; a unos metros de la Colonia Carrillo.

**Hora:** 10:00 a.m.

**Objetivo:** Conocer información administrativa de la recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.

**Indicación:** Visitar la empresa y realizar una entrevista con personas encargadas con la captación de los residuos.

### PREGUNTAS:

1. ¿Qué tipo de residuo reciben?

R/ Cartón, papel, aluminio, hierro y botellas plásticas de jugo, agua y soda.

2. ¿En qué condiciones reciben los residuos?

R/ El cartón no debe venir ni mojado, ni nacido y lo deben traer amarrado en paquetes para facilitar el peso y traslado a la bodega.

Las botellas de plástico tipo (pet) debe venir limpio, sin líquidos, no quemado, ni sucio.

El papel no se recibe con carbón, plastificado ni con cartoncillo.

3. ¿Cuáles son los precios de los residuos?

R/ Cartón	\$ 3.00 quintal
Botellas plásticas	\$ 12.00 quintal
Papel	\$ 7.00 quintal
Aluminio	\$ 0.50 libra
Hierro	\$ 11.00 quintal

4. ¿Cuál es el tratamiento que brindan a los residuos sólidos?

R/ La señora Ochoa manifestó que la empresa solo era un Centro de Acopio, que en este lugar no se aplastan o sea compactan ni le dan ningún tratamiento, ese proceso lo hacen en San Salvador.

5. ¿La empresa llega a las instituciones o empresas a traer el residuo solido?

R/ La señora Ochoa manifiesta que no hacen esa gestión, las personas o empresas deberán llegar al Centro de Acopio.

### **Anexo 3. Entrevista dirigida a la empresa CONAVE S.A. de C.V.**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
UNIDAD DE POST-GRADO  
MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL

ENTREVISTA DIRIGIDA A LA EMPRESA CONAVE S.A. de C.V.

**Entrevistador:** Estudiantes de Maestría en Gestión Ambiental

**Entrevistado:** Sr. Hugo Montano

**Fecha:** viernes 8 de junio de 2012.

**Cargo:** Encargado administrativo de la empresa.

**Dirección:** El Papalón, San Miguel.

**Hora:** 10:00 a.m.

**Objetivo:** Conocer información administrativa de la recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.

**Indicación:** Realizar una entrevista con personas encargadas con la captación de los residuos sólidos.

#### PREGUNTAS:

1. ¿Qué tipo de residuo reciben?

R/ papel

2. ¿En qué condiciones reciben los residuos?

R/ El papel lo recibimos sin aros plásticos, ni cartoncillo, debe ser papel limpio no mojado.

3. ¿Cuál es el precio del residuo solido?

R/ \$ 0.08 centavos la libra.

4. ¿Cuál es el tratamiento que brindan al residuo solido?

R/ El Señor Montano manifestó que la empresa solo era un Centro de Acopio, que en este lugar no se aplastan o sea compactan ni le dan ningún tratamiento, ese proceso lo hacen en San Salvador.

5. ¿La empresa llega a las instituciones o empresas a traer el residuo solido?

R/ El señor Montano manifiesta que hacen la gestión de visitar empresas para llevar el residuo al Centro de Acopio.

6. ¿Cuántas libras de papel compran cada mes?

R/ 964 libras, pero el encargado manifestó que en otros meses compran más de 1,000 libras.

## **Anexo 4. Informe de la entrevista realizada al jefe de Recursos Humanos**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
UNIDAD DE POST-GRADO  
MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL

### INFORME DE LA ENTREVISTA REALIZADA AL JEFE DE RECURSOS HUMANOS

**Entrevistador:** Estudiantes de Maestría en Gestión Ambiental

**Entrevistado:** Lic. Luis Alonso Argueta **Fecha:** lunes 26 de marzo de 2012.

**Cargo:** Jefe Recursos Humanos.

**Hora:** 1:00 p.m.

**Objetivo:** Conocer la estructura organizativa del Personal Administrativo-Académico de la Facultad Multidisciplinaria Oriental.

**Indicación:** Visitar la Unidad de Recursos Humanos para que el Jefe de Recursos Humanos brinde datos estadísticos descriptivos del Personal que labora en la F.M.O.

Pregunta:

1. ¿Cuál es la cantidad de personal académico y administrativo que tiene actualmente la Facultad Multidisciplinaria Oriental?

Se procedió a realizar una entrevista con el Lic. Luis Alonso Argueta, en la que se le informo del propósito de obtener información del Personal académico y administrativo que labora en la Facultad Multidisciplinaria Oriental, ya que dicha población será la muestra total de la investigación de la caracterización física de los residuos sólidos en esta institución.

El Lic. Luis Alonso Argueta, después de escuchar el propósito de la investigación, se mostro flexible a brindar la información de todo el personal académico-administrativo de forma digital e impresa.

Se le agradeció por la información vertida a estudiantes de la Maestría en Gestión Ambiental y su apoyo a las investigaciones que se realizan en esta institución.

Personal Académico según Categoría:

<b>Categoría</b>	<b>Nº de Docentes</b>
<b>Tiempo Completo</b>	172
<b>Medio Tiempo</b>	31
<b>Cuarto de tiempo</b>	38
<b>Total</b>	241

La cantidad total del Personal Administrativo es de 120 según categorías (secretarias, ordenanzas, jefes de unidades administrativas y otros).

## **Anexo 5. Informe de la entrevista dirigida al Jefe de la Unidad de Administración Académica**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
UNIDAD DE POST-GRADO  
MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL

### INFORME DE LA ENTREVISTA DIRIGIDA AL JEFE DE LA UNIDAD DE ADMINISTRACION ACADEMICA

**Entrevistador:** Estudiantes de la investigación Caracterización Física de los Residuos Sólidos en la Facultad Multidisciplinaria Oriental.

**Entrevistado:** Lic. Edwin Jeovanny Trejos **Fecha:** jueves 22 de marzo de 2012.

**Cargo:** Jefe de la Administración Académica

**Hora:** 1:00 p.m.

**Objetivo:** Conocer la totalidad de alumnado (antiguo y nuevo ingreso) de la Facultad Multidisciplinaria Oriental.

**Indicación:** Visitar la Unidad de Administración Académica para que el Jefe de la Administración Académica que brinde datos estadísticos descriptivos del alumnado (antiguo y nuevo ingreso) de la F.M.O.

Pregunta:

¿Cuál es la cantidad de alumnos que están inscritos en las diferentes carreras la F.M.O?

Se procedió a realizar una entrevista con el Lic. Edwin Jeovanny Trejos, en la que se le informo del propósito de obtener información del alumnado que visita a diario la Facultad Multidisciplinaria Oriental, ya que dicha población será la muestra total de la investigación de la caracterización física de los residuos sólidos en esta institución.

El Lic. Trejos, después de escuchar el propósito de la investigación, se mostro flexible a brindar la información de todo el alumnado de forma impresa y digital.

Se le agradeció por la información vertida a los estudiantes de la Maestría en Gestión Ambiental y su apoyo a las investigaciones que se realizan en esta institución.

Universidad de El Salvador								
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL								
Reporte de Estadísticas de Inscripción por Carrera, Ciclo I/2012								
Codigo	Carrera	Nuevo Ingreso		Antiguo Ingreso		TOTAL		TOTAL
		M	F	M	F	M	F	
L50103	Licenciatura en Anestesiología e Inhaloterapia,Plan:1997	17	37	67	67	84	104	188
P50401	Profesorado en Educación Parvularia,Plan:1998	0	0	0	9	0	9	9
I50502	Ingeniería Industrial,Plan:1998	31	5	61	20	92	25	117
D50101	Doctorado en Medicina,Plan:1992	98	107	424	518	522	625	1147
P50429	Profesorado en Lenguaje y Literatura para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media,Plan:1998	0	0	1	1	1	1	2
L50201	Licenciatura en Ciencias Jurídicas,Plan:2007	47	53	188	238	235	291	526
L50102	Licenciatura en Laboratorio Clínico,Plan:1997	25	45	78	250	103	295	398
L50109	Licenciatura en Fisioterapia y Terapia Ocupacional,Plan:1997	8	47	27	129	35	176	211
L50406	Licenciatura en Sociología,Plan:2005	11	10	30	24	41	34	75
I50504	Ingeniería Eléctrica,Plan:1998	28	0	23	1	51	1	52
I50304	Ingeniería Agronómica,Plan:2008	19	5	61	7	80	12	92
L50408	Licenciatura en Letras,Plan:1998	0	0	5	8	5	8	13
A50507	Arquitectura,Plan:1998	42	29	251	134	293	163	456
L50201	Licenciatura en Ciencias Jurídicas,Plan:1993	0	0	22	29	22	29	51
I50503	Ingeniería Mecánica,Plan:1998	14	0	19	0	33	0	33
L50407	Licenciatura en Psicología,Plan:1998	18	46	76	188	94	234	328
L50601	Licenciatura en Química y Farmacia,Plan:1978	19	28	16	31	35	59	94
L50940	Licenciatura en Matemática,Plan:2003	33	27	53	30	86	57	143
L50941	Licenciatura en Estadística,Plan:2003	1	0	2	4	3	4	7
L50942	Licenciatura en Ciencias Químicas,Plan:2003	5	11	6	7	11	18	29
L50943	Licenciatura en Física,Plan:2003	2	0	10	3	12	3	15
L50944	Licenciatura en Biología,Plan:2003	11	22	6	4	17	26	43
L50408	Licenciatura en Letras,Plan:2009	10	9	13	30	23	39	62
L50804	Licenciatura en Mercadeo Internacional,Plan:2004	9	32	4	7	13	39	52
P50430	Profesorado en Idioma Inglés para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media,Plan:1998	7	4	13	21	20	25	45
P50921	Profesorado en Ciencias Naturales para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media,Plan:1998	1	3	12	27	13	30	43
P50923	Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media,Plan:1998	10	7	88	89	98	96	194

P50402	Profesorado en Educación Básica para Primero y Segundo Ciclos,Plan:1998	3	8	20	56	23	64	87
M50464	Maestría en Profesionalización de la Docencia Superior,Plan:2001	0	0	8	4	8	4	12
L50402	Licenciatura en Ciencias de la Educación en la Especialidad de Primero y Segundo Ciclo de Educación Básica,Plan:2003	17	33	50	142	67	175	242
L50801	Licenciatura en Economía,Plan:1994	4	6	9	8	13	14	27
L50802	Licenciatura en Contaduría Pública,Plan:1994	35	33	169	258	204	291	495
L50803	Licenciatura en Administración de Empresas,Plan:1994	36	49	190	274	226	323	549
I50501	Ingeniería Civil,Plan:1998	75	16	261	63	336	79	415
M50924	Maestría en Gestión Ambiental,Plan:2006	0	0	15	6	15	6	21
I50515	Ingeniería de Sistemas Informáticos,Plan:1998	60	29	34	13	94	42	136
I50304	Ingeniería Agronómica,Plan:1994	0	0	12	3	12	3	15
	<b>Total Inscritos</b>	<b>696</b>	<b>701</b>	<b>2324</b>	<b>2703</b>	<b>3020</b>	<b>3404</b>	<b>6424</b>

## **Anexo 6. Entrevista dirigida al Director en Funciones (Vice-Decano)**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
ESCUELA DE POST-GRADO  
MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL

### ENTREVISTA DIRIGIDA AL DIRECTOR EN FUNCIONES (VICE-DECANO)

**Entrevistador:** Estudiantes de la Maestría en Gestión Ambiental.

**Entrevistado:** Lic. Carlos Alexander Díaz **Fecha:** viernes 23 de marzo de 2012.

**Cargo:** Director en Funciones.

**Hora:** 2:00 p.m

**Objetivo:** Conocer la totalidad de alumnado de las Carreras de Post-grado (antiguo y nuevo ingreso) de la Facultad Multidisciplinaria Oriental.

**Indicación:** Visitar al Director en Funciones de la Escuela de Post-grado (Vice-Decano) para solicitarle información de datos estadísticos descriptivos del alumnado (antiguo y nuevo ingreso) de la F.M.O.

#### PREGUNTAS:

1. ¿Cuál es la cantidad de alumnos de las Carreras de Post-Grado y el Curso de Formación Pedagógico para Profesionales (antiguo y nuevo ingreso) que asiste a esta F.M.O?
2. ¿Cuál es el número de Carreras que brinda servicio la Escuela de Post-Grado la F.M.O?
3. ¿Cuáles son los días que reciben clases los estudiantes?

Para dar respuesta a la Pregunta 1 y 2 se proporciono la siguiente información específica de la cantidad de estudiantes y docentes que se encuentran en la Escuela de Post-Grado y el Curso de Formación Pedagógico para Profesionales (C.F.P.P)

NOMBRE DE LA CARRERA (MAESTRIAY C.F.P.P)	ESTUDIANTES			DOCENTES		
	2007- 2008	2009- 2010	2011- 2012	2007- 2008	2009- 2010	2011- 2012
Método y Técnicas de Investigación Social.	18	0	16	0	0	5
Profesionalización de la Docencia Superior.	20	0	12	0	0	6
Gestión Ambiental.	22	0	12	0	0	5
Salud Pública.	0	12	0	0	10	0
Administración Financiera.	0	9	0	0	6	0
Especialidades Médicas.	0	0	24	0	0	72
Curso de Formación Pedagógico para Profesionales.	0	0	341	0	0	15

3. ¿Cuáles son los días que reciben clases los estudiantes?

En esta pregunta el Director en Funciones (Vice-Decano) contesto que los estudiantes de Maestrías reciben clases los días jueves y viernes 4:00 p.m. a 8:00 p.m, el sábado y domingo de 7:00 a.m. a 5:00 p.m. El C.F.P.P. reciben clases los días de lunes a viernes de 4:00p.m. a 7:00 p.m. y el sábado de 7:00 a.m. a 2:00 p.m. Posteriormente se le agradeció por el apoyo a la investigación que se está realizando.



**Anexo 8.** Fotos Residuos a) de Jardín depositados en zona verde cerca del contenedor de disposición final de residuos sólidos, b) Espacio físico del contenedor de disposición final de los residuos sólidos que generan los cafetines y c) Proceso de Separación de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos



(a)



(b)



(c)