



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

01177
17
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**“DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DEL PAPEL DESPERDICIO EN
LA UNIDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO”**

TESIS

PRESENTADA POR

MARIO SÁENZ PIÑA

BAJO LA DIRECCIÓN DE

M EN I. FRANCISCA IRENE SOLER ANGUIANO

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN INGENIERÍA AMBIENTAL



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

MÉXICO, D.F.

MARZO 2002.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TODA MI GRATITUD PARA:

MIS PADRES Y HERMANOS: FERNANDO SÁENZ IBARRA Y BLANCA PIÑA ROMERO; FERNANDO, RICARDO, MARÍA GUADALUPE, JUAN, ROCIO Y ROSA ALICIA. MIS CUÑADAS Y CUÑADOS: JULY, IDILIA, ROSA; ANTONIO Y GUILLERMO.

LAS AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO: LIC. GERARDO SOSA CASTELÁN, LIC. JUAN MANUEL CAMACHO BERTRÁN, LIC. EVARISTO LUVIAN TORRES, ING. JOSÉ CALDERÓN HERNÁNDEZ, ING. MARTÍN ORTIZ GRANILLO, QUIM. ELVIRA CHEW BOLAÑOS, ING. CIRO VELÁZQUEZ JAÉN, ING. LUIS ESPINOSA FARIÁS, M.C. HUMBERTO VERAS GODOY, DR. HORACIO MEJÍA GUTIÉRREZ, LIC. FRANCISCO VARGAS PACHECO, ING. BENJAMÍN RAMÍREZ URIBE, Y EL RESTANTE PERSONAL TANTO DOCENTE COMO ADMINISTRATIVO.

LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE UNIVERSIDADES E INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR, Y MUY EN ESPECIAL PARA EL DR. OSCAR COMAS RODRÍGUEZ Y COLABORADORES.

LA COMUNIDAD DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, PARTICULARMENTE A TODAS MIS MAESTRAS Y MAESTROS Y PERSONAL ADMINISTRATIVO DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO; Y MUY EN ESPECIAL PARA LA M.I. FRANCISCA IRENE SOLER ANGUIANO, MI TUTORA.

MIS ALUMNAS Y ALUMNOS MUESTRISTAS: SERGIO AGUILAR GÓMEZ, JUAN FERNANDO ALONSO MARTÍNEZ, MARÍA DE LA LUZ ALVARADO VARGAS, YENISEY CASTELÁN BAUTISTA, ELIGIO CÓRDOVA VALENCIA, EULOGIO HERNÁNDEZ CASTELÁN, ISRAEL MIRANDA DÍAZ, HERLINDO MOCTEZUMA GACHUZ, TOMÁS MONTER FILIO, LUIS PACHECO MARTÍNEZ, MARTÍN TAPIA CAMPOS Y DANIEL VILLALPA ROMERO.

MIS AMIGAS Y AMIGOS: PATRICA MONTIEL GARCÍA, CATALINA FERAT TOSCANO, MARTA MARTÍNEZ RODARTE, LOURDES MEZA TREJO, ROSARIO SIU CHIRINOS, GABRIELA HERNÁNDEZ HAUA, LORENA LÓPEZ SILVA, MARTA DÍAZ RODRÍGUEZ, MARÍA VILLEGAS SALAZAR, VIRGINIA DEVERAUX RABLING, MARGARITA CASTILLO PÉREZ, ANTONIA MARTÍNEZ MARTÍNEZ Y PATRICIA MEJÍA ZAleta; CARLOS RANGEL VARGAS, PABLO RAMÍREZ REYES, ALBERTO GORDILLO MARTÍNEZ, GILBERTO PÉREZ LECHUGA, GUSTAVO HERNÁNDEZ VILLEGAS, CARLOS PÉREZ RAMÍREZ, HOMERO ROLDÁN ROJAS, VÍCTOR MARTÍNEZ MARTÍNEZ, JAIME CUEVAS DURÁN, JAVIER ORTEGA MOREL, SERGIO SALAZAR SÁNCHEZ, ROMÁN HERNÁNDEZ GENIS, MIGUEL ÁNGEL LÓPEZ GRACIA, GILBERTO ORTIZ CANO, CARLOS FRAGOSO PÉREZ, IGNACIO MARTÍNEZ SOLÍS, DAVID HERNÁNDEZ SÁNCHEZ, LUIS ISLAS HERNÁNDEZ, MIGUEL SERRANO LIMÓN, PABLO RAMÍREZ MELO, HELADIO VERA, LEOPOLDO SÁNCHEZ ESPINOSA, JOSÉ COLLÍ MISSET, FERNANDO ROSALES CISTERNA, CARLOS ISRAEL VÁZQUEZ, JUAN MANUEL VIGUERAS CORTÉS, MIGUEL CID DEL PRADO MARTÍNEZ, OSCAR GONZÁLEZ BARCELÓ, CÉSAR REYES LÓPEZ Y LÁZARO TORRES MORALES.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
GLOSARIO	x
SIGLAS	xii
RESUMEN	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. GENERALIDADES	6
1.1. Generación de papel desperdicio	6
1.1.1. Tipos de productos de papel	6
1.1.2. Residuos sólidos	8
1.1.3. Contaminación por papel desperdicio	11
1.2. Manejo del papel desperdicio en México	12
1.2.1. Reducción del papel desperdicio	12
1.2.2. Reuso del papel desperdicio	13
1.2.3. Reciclaje del papel desperdicio	14
1.3. Métodos para caracterizar los residuos sólidos municipales y el papel desperdicio	17
1.3.1. Muestreo de los residuos sólidos municipales	17
1.3.2. Muestreo del papel desperdicio	19
1.3.2.1. Método estadístico seleccionado	20
1.3.3. Factores que influyen en la generación y manejo del papel desperdicio	31
1.3.3.1. Encuesta a intendentes y secretarías	31

CAPÍTULO 2. DIAGNÓSTICO DEL MANEJO, CANTIDAD Y CALIDAD DEL PAPEL DESPERDICIO GENERADO EN LA UNIDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO	39
2.1. Diagnóstico del manejo del papel desperdicio	39
2.2. Diagnóstico de la cantidad de papel desperdicio	40
2.3. Diagnóstico de la calidad del papel desperdicio	42
2.4. Identificación de los factores que influyen en la generación y manejo del papel desperdicio	44
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS	46
3.1. Tipos y cantidades de los residuos sólidos municipales	46
3.2. Tipos, cantidades y calidades del papel desperdicio	53
3.3. Opiniones de intendentes y secretarías acerca del papel desperdicio	73
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
REFERENCIAS	87
APÉNDICES:	89
APÉNDICE A: PROGRAMACIÓN DE MUESTREOS DE PAPEL DESPERDICIO Y SUS CORRESPONDIENTES COBERTURAS ALCANZADAS	90
APÉNDICE B: TEOREMA DE TCHEBYSHEFF	107
APÉNDICE C: INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA AL ANÁLISIS DE RESULTADOS	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1.(1). Empleo del papel desperdicio y reciclamiento de residuos de papel, países principales, 1978 – 1980.	6
Tabla 1.1.1.(1). Productos de papel y cartón, por calidades.	7
Tabla 1.1.1.(2). Clasificación del papel, en orden a su empleo	7
Tabla 1.1.2.1.(1). Composición típica de los residuos sólidos municipales.	9
Tabla 1.1.2.1.(2). Composición de los residuos sólidos municipales , (% por peso).	10
Tabla 1.1.2.1.(3). Residuos sólidos municipales en el Distrito Federal.	10
Tabla 1.1.2.2.(1). Tipos de papel desperdicio	11
Tabla 1.3.2.1.1(1). Listado de edificaciones que conforman la unidad universitaria de la UAEH.	21
Tabla 1.3.2.1.1(2). Correspondencias entre edificaciones tipo y edificaciones representadas.	21
Tabla 1.3.2.1.2.(1). Relación de material y equipo necesarios para la extracción de las muestras de residuos sólidos municipales, generados en la UU de la UAEH, y la separación del papel desperdicio.	22
Tabla 1.3.2.1.2.(2). Clasificación del papel desperdicio utilizada para los muestreos en la UU de la UAEH.	22
Tabla 1.3.2.1.2.(3). Relación de cestos de basura, en uso, pertenecientes a las cinco edificaciones tipo de la UU de la UAEH, (primer inventario)	23
Tabla 1.3.2.1.2.(4). Programación de muestreo piloto – día. Relación de cestos a muestrear.	24
Tabla 1.3.2.1.2.(5). Relación de cestos de basura, en uso, pertenecientes a las cinco edificaciones tipo de la UU de la UAEH, (inventario actualizado).	24
Tabla 1.3.2.1.2.(6). Programación de muestreo día – semana.	25
Tabla 1.3.3.1.(1). Relación de personal, de la UU de la UAEH, a encuestar (encuesta definitiva).	37
Tabla 2.(1). Población total estimada, semestre enero – junio 1996, de la UU de la UAEH.	39
Tabla 2.2.1.(1). Programa de cuarteos de los RSM de la UU de la UAEH, ejecutado durante 1995 – 1996.	41
Tabla 2.2.1.(2). Clasificación de los residuos sólidos municipales.	42
Tabla 2.3.1.(1). Referencia cronológica de la ejecución de los muestreos de papel desperdicio.	43
Tabla 3.1.(1). Generación de RSM en la unidad universitaria de la UAEH, según cuarteos 1995 – 1996.	46
Tabla 3.1.(2). Generación de RSM en la ciudad universitaria de la UNAM, según muestreo día – semana.	50
Tabla 3.1.(3). Generación de RSM en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, según muestreo día – semana.	51
Tabla 3.1.(4). Estimaciones de generación de RSM en diferentes instituciones universitarias públicas nacionales.	51

Tabla 3.2.(1). Relación producción nacional, exportación e importación.	72
Tabla 3.2.(2). Relación entre el consumo de papel a nivel nacional y la generación de PD de la UAEH.	73
Tabla A-1. Programación de muestreo día – semana.	91
Tabla A-2. Programación de muestreo día – semana.	91
Tabla A-3. Programación de muestreo día – semana.	92
Tabla A-4. Programación de muestreo día – semana.	92
Tabla A-5. Programación de muestreo piloto – día. Cobertura del muestreo programado.	93
Tabla A-6. Relación de muestras extraídas conforme al muestreo piloto – día programado.	93
Tabla A-7. Relación porcentual de muestras extraídas conforme al muestreo piloto – día programado.	94
Tabla A-8. Programación de muestreo día – semana. Cobertura del muestreo programado.	94
Tabla A-9. Programación de muestreo día – semana. Cobertura del muestreo programado.	95
Tabla A-10. Programación de muestreo día – semana. Cobertura del muestreo programado.	95
Tabla A-11. Programación de muestreo día – semana. Cobertura del muestreo programado.	96
Tabla A-12. Programación de muestreo día – semana. Cobertura del muestreo programado.	96
Tabla A-13. Coberturas promedio por áreas a muestrear, muestreo día – semana.	97
Tabla A-14. Relación de muestras extraídas conforme al muestreo, día – semana, programado.	97
Tabla A-15. Relación de muestras extraídas conforme al muestreo, día – semana, programado.	98
Tabla A-16. Relación de muestras extraídas conforme al muestreo, día – semana, programado.	98
Tabla A-17. Relación de muestras extraídas conforme al muestreo, día – semana, programado.	99
Tabla A-18. Relación de muestras extraídas conforme al muestreo, día – semana, programado.	99
Tabla A-19. Relación porcentual de muestras extraídas conforme al muestreo, día – semana, programado.	100
Tabla A-20. Relación porcentual de muestras extraídas conforme al muestreo, día – semana, programado.	100
Tabla A-21. Relación porcentual de muestras extraídas conforme al muestreo, día – semana, programado.	101
Tabla A-22. Relación porcentual de muestras extraídas conforme al muestreo, día – semana, programado.	101
Tabla A-23. Relación porcentual de muestras extraídas conforme al muestreo, día – semana, programado.	102
Tabla A-24. Coberturas promedio por áreas muestreadas, muestreo día – semana.	102
Tabla A-25. Programación de muestreo para edificación tipo. Muestreo día – semana.	103
Tabla A-26. Reporte del muestreo de papel desperdicio. Muestreo día – semana.	104

Tabla A-27. Muestreo de edificación tipo. Muestreo día – semana.	105
Tabla A-28. Muestreo de edificación tipo. Muestreo día – semana.	106
Tabla B-1.5.2.1.3 (1). Valores ilustrativos de $1-1/K^2$.	109
Tabla C-3.1.(1). Composición y peso de los RSM de la UU de la UAEH, según cuarteo de otoño.	111
Tabla C-3.1.(2). Composición y peso de los RSM de la UU de la UAEH, según cuarteo de invierno.	112
Tabla C-3.1.(3). Composición y peso de los RSM de la UU de la UAEH, según cuarteo de primavera.	113
Tabla C-3.1.(4). Composición y peso de los RSM de la UU de la UAEH, según cuarteo de verano.	114
Tabla C-3.1.(5). Masas, estimadas, de los RSM generados anualmente en la UU de la UAEH.	115
Tabla C-3.1.(6). Masas, estimadas, de PD generado anualmente en la UU de la UAEH.	115
Tabla C-3.1.(7). Medición de la variabilidad, basada en el teorema de Tchebysheff, de los RSM conforme a las edificaciones tipo, según muestreo día – semana.	115
Tabla C-3.2.(1). Masas, estimadas, de los distintos tipos de PD generado anualmente en la UU de la UAEH.	116
Tabla C-3.2.(2). Masas, estimadas, de PD generado anualmente en las edificaciones tipo de la UU de la UAEH.	116
Tabla C-3.2.(3). Generación de PD, incluyendo el descartado, según muestreo día-semana.	117
Tabla C-3.2.(4). Masas, estimadas, de los distintos tipos de PD generado anualmente en la edificación tipo: ICE.	117
Tabla C-3.2.(5). Masas, estimadas, de los distintos tipos de PD generado anualmente en la edificación tipo: Odontología.	118
Tabla C-3.2.(6). Masas, estimadas, de los distintos tipos de PD generado anualmente en la edificación tipo: Biblioteca.	119
Tabla C-3.2.(7). Masas, estimadas, de los distintos tipos de PD generado anualmente en la edificación tipo: Unidad de Laboratorios.	120
Tabla C-3.2.(8). Masas, estimadas, de los distintos tipos de PD generado anualmente en la edificación tipo: CEVIDE	120
Tabla C-3.2.(9). Medición de la variabilidad, basada en el teorema de Tchebysheff, del papel desperdicio (incluyendo el descartado) conforme al tipo de PD, según muestreo día – semana.	121
Tabla C-3.2.(10). Medición de la variabilidad, basada en el teorema de Tchebysheff, del papel desperdicio (excluyendo el descartado) conforme al tipo de PD, según muestreo día – semana.	122
Tabla C-3.2.(11). Medición de la variabilidad, basada en el teorema de Tchebysheff, del papel desperdicio (incluyendo el descartado) conforme a las edificaciones tipo, según muestreo día – semana.	122
Tabla C-3.2.(12). Medición de la variabilidad, basada en el teorema de Tchebysheff, del papel desperdicio (excluyendo el descartado) conforme a las edificaciones tipo, según muestreo día – semana.	123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.2.(1). Ciclo de los residuos sólidos.	8
Figura 1.2.3.(1). Diagrama de flujo del reciclaje de papel desperdicio.	15
Figura 1.2.3 (2). Diagrama Sankey.	16
Figura 1.3.2.1.3.(1). Procedimiento de muestreo de papel desperdicio.	25
Figura 1.3.3.1.(1). Cuestionario provisional para evaluar parcialmente la generación, recolección, reutilización y comercialización del papel desperdicio originado en las instalaciones de la UU de la UAEH.	33
Figura 1.3.3.1.(2). Cuestionario definitivo para evaluar parcialmente la generación, recolección, reutilización y comercialización del papel desperdicio originado en las instalaciones de la UU de la UAEH.	35
Figura 2.1.1.(1). Flujograma del manejo de los residuos sólidos municipales, incluido el papel desperdicio, generados en la UU de la UAEH.	40
Figura 2.2.1.(1). Flujograma del proceso, de muestreo de RSM y selección de subproductos aplicado a los generados en la UU de la UAEH.	42
Figura 3.1.(1). Generación global de RSM en la unidad universitaria de la UAEH, según cuarteos 1995 – 1996.	47
Figura 3.1.(2). Generación de RSM en la UU de la UAEH, conforme a cada componente y a los cuatro cuarteos.	47
Figura 3.1.(3). Masas, estimadas, de RSM generados anualmente en la UU de la UAEH.	48
Figura 3.1.(4). Masas, estimadas, de PD generado anualmente en la UU de la UAEH.	49
Figura 3.1.(5). Estimación de la generación de PD, durante el quinquenio 1996-2000, en relación a todos los RSM producidos en la UU.	49
Figura 3.1.(6). Estimaciones de generación de RSM en diferentes instituciones universitarias públicas nacionales.	52
Figura 3.2.(1). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en el ICE, según muestreo piloto – día.	54
Figura 3.2.(2). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en Odontología, según muestreo piloto – día.	54
Figura 3.2.(3). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en la Biblioteca, según muestreo piloto – día.	55
Figura 3.2.(4). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en la Unidad de Laboratorios, según muestreo piloto – día.	55
Figura 3.2.(5). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en el CEVIDE, según muestreo piloto – día.	56
Figura 3.2.(6). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en toda la población, según muestreo piloto – día.	56
Figura 3.2 (7). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en el ICE, según muestreo día – semana.	57

Figura 3.2.(8). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en Odontología, según muestreo día – semana.	57
Figura 3.2.(9). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en la Biblioteca, según muestreo día – semana.	58
Figura 3.2.(10). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en la Unidad de Laboratorios, según muestreo día – semana.	58
Figura 3.2.(11). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en el CEVIDE, según muestreo día – semana.	59
Figura 3.2.(12). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en toda la población, según muestreo día – semana.	59
Figura 3.2.(13). Masas de residuos sólidos municipales generadas, a diario, en el ICE, según muestreo día – semana.	61
Figura 3.2.(14). Masas de residuos sólidos municipales generadas, a diario, en Odontología, según muestreo día – semana.	61
Figura 3.2.(15). Masas de residuos sólidos municipales generadas, a diario, en la Biblioteca, según muestreo día – semana.	62
Figura 3.2.(16). Masas de residuos sólidos municipales generadas, a diario, en la Unidad de Laboratorios, según muestreo día – semana.	62
Figura 3.2.(17). Masas de residuos sólidos municipales generadas, a diario, en el CEVIDE, según muestreo día – semana.	63
Figura 3.2.(18). Masa de residuos sólidos municipales generadas, a diario, en todas la población, según muestreo día – semana.	63
Figura 3.2.(19). Masas de papel desperdicio, incluido el descartado, generadas, a diario, en el ICE, según muestreo día – semana.	64
Figura 3.2.(20). Masas de papel desperdicio, incluido el descartado, generadas, a diario, en Odontología, según muestreo día – semana.	64
Figura 3.2.(21). Masas de papel desperdicio, incluido el descartado, generadas, a diario, en la Biblioteca, según muestreo día – semana.	65
Figura 3.2.(22). Masas de papel desperdicio, incluido el descartado, generadas, a diario, en la Unidad de Laboratorios, según muestreo día – semana.	65
Figura 3.2.(23). Masas de papel desperdicio, incluido el descartado, generadas, a diario, en el CEVIDE, según muestreo día – semana.	66
Figura 3.2.(24). Masas de papel desperdicio, incluido el descartado, generadas, a diario, en toda la población, según muestreo día – semana.	66
Figura 3.2.(25). Masas de papel desperdicio, excluido el descartado, generadas, a diario, en el ICE, según muestreo día – semana.	67
Figura 3.2.(26). Masas de papel desperdicio, excluido el descartado, generadas, a diario, en Odontología, según muestreo día – semana.	67

Figura 3.2 (27). Masas de papel desperdicio, excluido el descartado, generadas, a diario, en la Biblioteca, según muestreo día – semana.	68
Figura 3.2 (28). Masas de papel desperdicio, excluido el descartado, generadas, a diario, en la Unidad de Laboratorios, según muestreo día – semana.	68
Figura 3.2 (29). Masas de papel desperdicio, excluido el descartado, generadas, a diario, en el CEVIDE, según muestreo día – semana.	69
Figura 3.2 (30). Masas de papel desperdicio, excluido el descartado, generadas, a diario, en toda la población, según muestreo día – semana.	69
Figura 3.2 (31) Masas, estimadas, de los distintos tipos de PD generado anualmente en la UU de la UAEH.	70
Figura 3.2 (32). Masas, estimadas, de PD generado anualmente en las edificaciones tipo de la UU de la UAEH.	71
Figura 3.3.(1). Resultados correspondientes a la pregunta uno.	74
Figura 3.3 (2). Resultados correspondientes a la pregunta dos.	74
Figura 3.3.(3). Resultados correspondientes a la pregunta tres.	75
Figura 3.3 (4). Resultados correspondientes a la pregunta cuatro.	76
Figura 3.3 (5). Resultados correspondientes a la pregunta cinco.	76
Figura 3.3 (6). Resultados correspondientes a la pregunta seis.	77
Figura 3.3 (7). Resultados correspondientes a la pregunta siete.	78
Figura 3.3 (8). Resultados correspondientes a la pregunta ocho.	79
Figura 3.3.(9). Resultados correspondientes a la pregunta nueve.	79
Figura 3.3.(10). Resultados correspondientes a la pregunta diez.	80
Figura B-1.5.2.1 3 (1). Ilustración del teorema de Tchebysheff.	108
Figura C-3.1.(1). Composición de los RSM de la UU de la UAEH, según cuarteo de otoño.	111
Figura C-3.1.(2). Composición de los RSM de la UU de la UAEH, según cuarteo de invierno.	112
Figura C-3.1.(3). Composición de los RSM de la UU de la UAEH, según cuarteo de primavera.	113
Figura C-3.1.(4) Composición de los RSM de la UU de la UAEH, según cuarteo de verano.	114
Figura C-3.2.(1). Estimación de la generación de PD en el ICE, según muestreo día – semana.	124
Figura C-3.2.(2) Estimación de la generación de PD en Odontología, según muestreo día – semana.	124
Figura C-3.2.(3). Estimación de la generación de PD en la Biblioteca, según muestreo día – semana.	125
Figura C-3.2.(4). Estimación de la generación de PD en la Unidad de Laboratorios, según muestreo día – semana	125

Figura C-3.2.(5). Estimación de la generación de PD en el CEVIDE, según muestreo día – semana.	126
Figura C-3.2.(6). Estimación de la generación global de PD, según muestreo día – semana.	126

GLOSARIO

Acondicionamiento de reciclables

Es el proceso que sufren exclusivamente los materiales reciclables, para darles un valor agregado que incremente el precio de su venta, o bien que los acondicione para un mejor aprovechamiento.

Almacenamiento

Es la acción de retener temporalmente los residuos sólidos, en tanto se colectan para su posterior transporte a los sitios de transferencia, tratamiento o disposición final.

Colecta

Es la acción de tomar los residuos sólidos de sus sitios de almacenamiento, para depositarlos dentro de los equipos destinados a conducirlos a los sitios de transferencia, tratamiento o disposición final.

Colecta con separación simultánea

Es el proceso mediante el cual se lleva a cabo la colecta de los residuos sólidos de manera separada, pero en un mismo vehículo. También se identifica con la actividad de colectar los residuos de manera integrada, pero separándolos en ruta.

Disposición final

Es el confinamiento permanente de los residuos sólidos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños a los ecosistemas y propiciar su adecuada estabilización.

Generación

Se refiere a la acción de producir una cierta cantidad de materiales orgánicos e inorgánicos en un cierto intervalo de tiempo.

Papel desperdicio

Material rechazado habitualmente después de un acto de consumo, al cual le es característico tanto la combustibilidad como la reciclabilidad, además de una baja densidad. Algunos de los tipos más importantes son el papel periódico y el cartón.

Residuo sólido municipal

Residuo sólido o semisólido proveniente de las actividades urbanas en general. Puede tener origen residencial, doméstico, comercial, institucional, de la pequeña industria o del barrido y limpieza de calles, mercados, áreas públicas y otros. Su gestión es responsabilidad de la municipalidad o de otra autoridad del gobierno.

Transferencia

Es la acción de transferir los residuos sólidos de las unidades vehiculares de recolección, a las unidades vehiculares de transferencia, con el propósito de transportar una mayor cantidad de los mismos a un menor costo, eficientando por lo tanto el sistema.

Transporte primario

Se refiere a la acción de trasladar los residuos sólidos colectados en las fuentes de generación, a los sitios de transferencia, tratamiento o disposición final.

Transporte secundario

Se refiere a la acción de trasladar los residuos sólidos hasta los sitios de disposición final, una vez que han pasado por las etapas de transferencia y/o tratamiento o viceversa.

Tratamiento final

Es el proceso que sufren los residuos sólidos para hacerlos reutilizables y/o eliminar su peligrosidad, antes de su destino final. Esta transformación puede implicar una simple separación de subproductos reciclables, o bien un cambio de las propiedades físicas y/o químicas de los residuos.

Tratamiento inicial

El proceso de transformación que sufren los residuos sólidos en la misma fuente generadora, antes de ser almacenados. Esta transformación puede involucrar desde una simple separación de subproductos reciclables hasta un cambio en las propiedades físicas y/o químicas de los residuos.

SIGLAS

NOM	Norma Oficial Mexicana.
PD	Papel Desperdicio.
RSM	Residuos Sólidos Municipales.
SEMARNAP	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (antes SEMARNAP).
UAEH	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana.
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México.
UU	Unidad Universitaria (de la UAEH).

RESUMEN

Tanto en las instalaciones de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo como en las pertenecientes a la mayoría de las instituciones de educación pública de nivel superior del país es una práctica cotidiana generar importantes volúmenes de papel desperdicio, además de otras clases de residuos sólidos municipales, y depositarlos en los rellenos o semirrellenos sanitarios municipales sin haberlos, previamente, sometido ya sea, según el caso, a un proceso de reutilización, o a uno de separación que permita enviarlos a reciclaje.

Como objetivo se formuló el caracterizar, en cuanto a composición y cantidad, tanto al papel desperdicio como a los restantes tipos de residuos sólidos municipales generados en la unidad universitaria de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Durante el desarrollo de la caracterización fueron muestreados, primeramente, los residuos sólidos, con base en la realización de cuatro cuarteos trimestrales; y, el papel desperdicio sobre la base de la ejecución de un muestreo día-semana inglesa. Además, se aplicó una encuesta, tanto a intendentes como a secretarías de dicha unidad. Ésta última con la finalidad de cruzar información.

De los residuos sólidos, después de la materia orgánica, lo que más se genera es el papel desperdicio. En cuanto a los tipos de papel desperdicio predomina la generación del de oficina.

Las condiciones que guarda el papel desperdicio, conforme al muestreo día-semana y a la encuesta, lo hacen sumamente aprovechable. Además, no hay variaciones importantes, según los cuarteos de las cuatro estaciones del año, en la magnitud de la generación de éste, lo que hace pensar en la alta viabilidad para su aprovechamiento en el futuro cercano.

INTRODUCCIÓN

Inmerso en la actual sociedad de consumo el hombre genera considerables volúmenes de basura. Volúmenes que en muchos países no son manejados ni dispuestos convenientemente. Por ejemplo, en términos de recolección de residuos sólidos municipales, en 1996 en la región de América Latina y el Caribe la cobertura promedio fue de 89% en las ciudades grandes y en las de menor tamaño de 50 a 70% (Acurio et al., 1998).

En muchas poblaciones de la República Mexicana es evidente que la administración de los residuos sólidos municipales (RSM) es inadecuada; debido, principalmente, a la desacertada planificación (tanto en el corto como en el largo plazos), manifestándose así irregularidad tal, como la insuficiente preparación técnica. Por ejemplo, en 1996 la cobertura de recolección (calculada sobre la población urbana) y la cobertura de rellenos sanitarios (calculada sobre la cantidad recolectada) fueron, correspondientemente, del 70% y 17%; todo ésto para una población nacional urbana de 70.5 millones, misma que se deriva de una población total de 91.1 millones (Acurio et al., 1998).

La ciudad de Morelia es uno de los pocos asentamientos humanos en donde opera un sistema de manejo de los RSM, en el cual se consideran el almacenamiento, el transporte, la separación, la reutilización, el reciclaje y la disposición final convenientes (El Sol de Hidalgo, 1995). Cuando no se ha aplicado un sistema semejante al arriba referido, se derivan una serie de problemas como: aparición de plagas, tanto de insectos como de roedores, y sus consecuentes enfermedades, incendios, afeamiento del paisaje; todo ésto, por los tiraderos al aire libre, azolvamiento de las redes de drenaje y contaminación del aire, agua y suelo.

Cuando se reciclan los residuos resultan considerables ahorros de energía y materias primas; por ejemplo, cuando se produce una tonelada de papel reciclado se evita la utilización de 7000 litros de agua, de un total de 15000 (los necesarios para la producción de una tonelada de papel hecho con fibra virgen), se impide también el cortar árboles (un promedio de 17 para producir una tonelada); si nos referimos al reciclaje del aluminio, mediante la refusión de chatarra, se requiere solamente de un 5% de la energía necesaria para producir aluminio primario a partir de bauxita; si nos remitimos a los residuos de jardinería y de comida, éstos pueden transformarse en composta (Aurrecoechea, 1993). Sumariamente, al reutilizar y reciclar el papel desperdicio y los restantes RSM, se reduce la contaminación y disminuyen las presiones sobre los recursos naturales (renovables y no renovables).

El sistema municipal de limpias de Pachuca es muy limitado, puesto que a excepción de un aceptable cumplimiento de las etapas de almacenamiento y transporte de los residuos, en las restantes son notables las insuficiencias; por ejemplo, son incipientes tanto las actividades de separación de los residuos como las correspondientes a los procesos de reciclaje de algunos desechos; además, la disposición final de éstos se efectúa en un semirrelleno sanitario, en esta ciudad se generan al día, aproximadamente, 400 toneladas de RSM. En la unidad universitaria, ubicada en la misma ciudad, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), también a diario, se produce alrededor de una tonelada, esta masa totalmente revuelta es recogida y transportada, por el personal del departamento municipal de limpias, al semirrelleno sanitario; estas circunstancias evidencian que en la unidad universitaria (UU) no opera un sistema que permita, en

lo posible, la separación, reutilización y tratamiento de los RSM. En descargo de lo anterior cabe mencionar que las etapas de almacenamiento y recolección de los residuos generados en la UU se cumplen, relativamente, tanto eficaz como eficientemente, dado que las instalaciones muestran condiciones de limpieza aceptables.

Como en los demás tipos de RSM generados en la UU, materia orgánica, vidrio, plástico, metal y otros, el papel desperdicio (papel y cartón) tiene un manejo semejante, puesto que, normalmente, al momento de ser generado es arrojado a un cesto para basura, empezando así un proceso de mezclado indiscriminado con los demás tipos de residuos; posteriormente las masas de residuos, almacenadas en los cestos, son vaciadas en bolsas de plástico, revolviéndose aún más, estas bolsas a su vez son transportadas y vaciadas a un contenedor general, donde el papel desperdicio (PD) queda todavía más revuelto. Al observar minuciosamente tal contenedor, se aprecia que la cantidad de PD es considerable, de tal forma que junto con la materia orgánica, como masa, demuestran ser unos residuos abundantes. En consecuencia, a diario se generan cuantiosos volúmenes de PD, mismos que irremediamente, en sus posteriores etapas de manejo son objeto de insuficientes actividades de reaprovechamiento. Como es comprensible, se trata de un permanente desperdicio, cotidiano, de importantes volúmenes de papel desechado. Ante esta problemática parece primordial darse a la tarea de investigar, fundamentalmente, cuánto PD se genera en las instalaciones de la UU, y cuál es el nivel de calidad que presenta, predominantemente, tal residuo sólido.

Se considera que si la comunidad de la UU se diese y aplicase a la labor de rescatar el PD (para posteriormente enviarlo a un proceso de reciclaje, fundamentalmente), estaría implicándose en la preservación de los recursos forestales, los cuales además de proporcionar madera y fibras, funcionan como estabilizadores de ecosistemas, como lugares para actividades recreativas, como paisajes y son el hábitat de especies menores.

Si se arraigase la mencionada labor de rescate del PD en la comunidad de la UU, muy probablemente esta pauta de conducta se propagaría, de una u otra forma, a otros ámbitos de la sociedad pachuqueña, al menos.

Durante el desarrollo de esta investigación se realizó una búsqueda de la literatura especializada en la temática de los estudios relacionados con el manejo integral del PD generado en las universidades públicas mexicanas. En general, tal búsqueda no fue muy afortunada ya que no se encontró alguna obra en la que se narrara el desarrollo de un estudio semejante (sobre todo en lo que a amplitud se refiere) al que se emprendió. Lo que sí se logró hallar fueron algunos reportes de investigación, bastante meritorios, de estudiosos universitarios, la mayoría adscritos ya sea a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) o a la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), con los cuales, básicamente, se pudieron comparar algunos de los resultados correspondientes a la investigación realizada en la UAEH.

Para el presente trabajo se fijaron los siguientes objetivos:

General:

- 1) Caracterizar, en cuanto a composición y cantidad, tanto al PD como a los RSM generados en las instalaciones de la UU de la UAEH.

Específicos:

- 1) Realizar muestreos tipo cuarteo, durante cuatro estaciones consecutivas del año, de los RSM generados en la UU.
- 2) Ejecutar un muestreo estratificado, durante una semana inglesa, del PD que se genera y deposita en los cestos para basura de la UU.
- 3) Cualificar el PD generado en la UU, mediante la observación del papel implicado en la ejecución del muestreo estratificado.
- 4) Calcular las masas, tanto de RSM como de PD, generadas en la UU, durante el quinquenio 1996-2000, con base en la información que arroje la ejecución de los dos tipos de muestreos contemplados para la presente investigación.
- 5) Encuestar a porciones de las poblaciones pertenecientes a las plantillas de personal de intendencia y del secretariado (mismas que laboran para la UU), dado su conocimiento del manejo que se da al PD generado en ésta.

La culminación del presente estudio permitió el logro de los siguientes alcances:

- 1) Estimación de la generación de las diferentes masas correspondientes a los distintos tipos de los RSM producidos en la UU de la UAEH.
- 2) Estimación de la generación de las diversas masas correspondientes a los diferentes tipos de PD producidos en la UU de la UAEH.
- 3) Estimación de la viabilidad, en función de la calidad, de los distintos tipos de PD generados en UU de la UAEH para su reutilización y/o reciclaje.
- 4) Evaluación del grado de predisposición mostrada por las secretarias e intendentes de la comunidad de la UU de la UAEH para emprender las distintas acciones tanto de reutilización del conveniente PD, como las de separación, almacenamiento y colecta del PD apropiado para ser sometido a reciclaje.

El estudio estuvo circunscrito a:

- 1) La experimentación y observación realizadas en algunas de las edificaciones (cinco de un total de dieciséis) que conforman a la UU.
- 2) La ejecución de dos estudios de caracterización, uno para el PD, y el otro para los RSM.
- 3) El desarrollo de una estimación gruesa de la viabilidad económica que implicaría la venta del PD colectado.

Nota: En cuanto a la información acerca de la procedencia tanto de las tablas como de las figuras que aparecen en este texto, se advierte que cuando no esté citada la fuente se entenderá que éstas, en particular, fueron elaboradas por el tesista.

CAPÍTULO 1

CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

1.1. Generación de papel desperdicio

México está considerado, al menos desde la década de los 70, dentro de las naciones que mantienen, a nivel mundial, altas tasas de recuperación con un cincuenta por ciento de papel desperdicio, enseguida se detalla tal afirmación.

Tabla 1.1.(1). Empleo del papel desperdicio y reciclamiento de residuos de papel, países principales, 1978 – 1980.

PAÍS	Consumo anual per cápita de papel	Tasa de recuperación (1)
	(Kilogramos)	(Porcentaje)
México	-----	50
Japón	148	45
Holanda	157	43
España	70	40
Corea del Sur	39	38
Hungría	60	37
Alemania Occidental	157	35
Suecia	216	34
Italia	93	29
Brasil	29	29
Australia	134	28
Estados Unidos	263	26
Canadá	189	18
Filipinas	10	16
Nigeria	3	2
Estimación mundial	36	24

(1) : Recolección de residuos de papel como un porcentaje del consumo de papel, promedio trienal, 1978 – 1980.

Fuente: Brown L. et al, (1988), "El Estado del Mundo", FCE, México, p.213.

Este comportamiento se debe principalmente a la escasez de materia prima fibrosa virgen proveniente de recursos forestales y de plantas no maderables a nivel nacional.

1.1.1. Tipos de productos de papel

Existe un sinnúmero de clasificaciones y de subclasificaciones de tipos de productos de papel, pero fundamentalmente los factores de peso clasificatorios son:

- 1) La aplicación específica del producto.
- 2) La magnitud de la buena calidad que pueda ofrecer el mismo.

Una clasificación más o menos amplia es:

Tabla 1.1.1.(1). Productos de papel y cartón, por calidades.

Papel
Papel periódico
Recubierto para impresión y conversión
Sin recubrir para libros y otras impresiones
Empaque y conversión industrial
Papel de seda y otros crepés a máquina
Cartón
Kraft sin blanqueo
Fibra blanqueada
Semiquímica
Pasta reciclada
Papel para construcción y tablas

Fuente: Austin G., (1990), "Manual de Procesos Químicos en la Industria", Mc. Graw-Hill, USA, p.722.

Enseguida, una clasificación aún más reducida.

Tabla 1.1.1.(2). Clasificación del papel, en orden a su empleo.

1) Papeles para diarios y revistas
2) Papeles y cartulinas para impresión, escritura, usos técnicos, etcétera
3) Papeles para embalajes y envoltorios
4) Cartones para la construcción de cajas, etcétera

Fuente: (s. a.), (1980), "Papel", Danae, España, Enciclopedia: Hombre, Ciencia y Tecnología, Tomo 7, p. 2327.

Obviamente que la calidad que pueda ofrecer cierto tipo de papel dependerá de las propiedades que posea. Por cierto las principales son:

- 1) **Resistencia a la rotura por tracción**, al alargamiento, al reventamiento y al plegado. Estas características se determinan con aparatos que reproducen las principales sollicitaciones a que se halla sometido el papel en la práctica y que son específicamente importantes para el papel de embalaje.
- 2) **Grado de satinado**, que influye en gran manera en el resultado de la impresión en tipografía y en huecograbado.
- 3) **Encolado**, característica relacionada con la velocidad de penetración de los líquidos acuosos en el papel y, por lo tanto, con el grado en que acepta la tinta para escribir.
- 4) **Absorción de aceites y tintas para imprenta**, que determina la velocidad con que estos dos líquidos penetran en el papel. Se trata de un ensayo de importancia para la industria de las artes gráficas.
- 5) **Propiedades ópticas**, en especial el grado de blancura, la opacidad y el brillo.
- 6) **Aptitud para la impresión**, que comprende el conjunto de características que ha de poseer un papel para ser impreso. Se determina con aparatos que tienden a reproducir a pequeña escala el funcionamiento de las máquinas de imprimir.

7) **Impermeabilidad a las grasas**, propiedad importante para los papeles destinados a envolver alimentos que contengan sustancias grasas" (s. a., 1994).

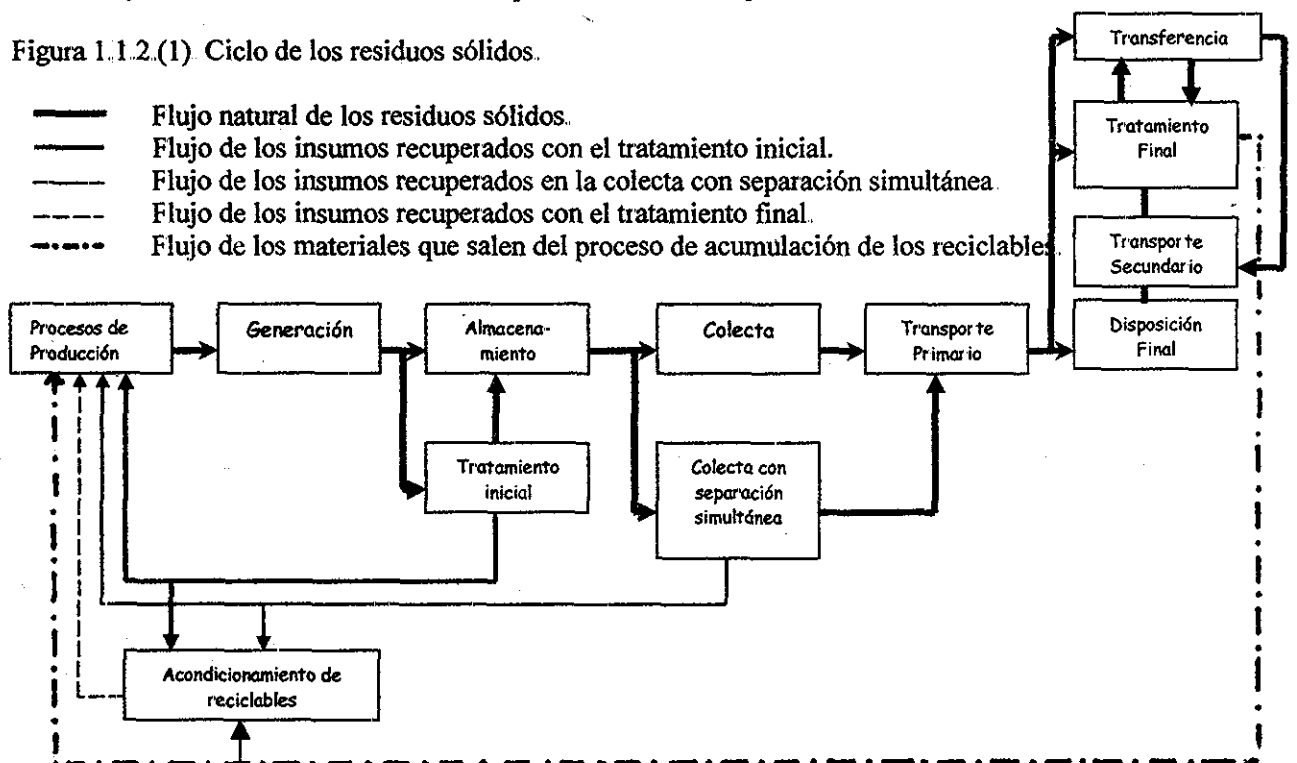
1.1.2. Residuos sólidos

El término residuo sólido, conlleva los siguientes conceptos:

- Son materiales que, en el tiempo y en el espacio, no tienen ningún valor para quienes los generan.
- Son materiales con cierto riesgo de afectación para la salud pública.
- Son materiales que requieren un manejo lo suficientemente seguro, para evitar daños al ambiente.
- Son materiales que, al no ser lo suficientemente atendidos, generan problemas de inquietud social y de afectación a la estética.
- Son materiales cuyo manejo requiere de un determinado costo, el cual se incrementa en función del riesgo que representa dicho manejo.
- Son materiales que tienen un cierto valor intrínseco, así como una cierta vocación para su aprovechamiento.

Los residuos sólidos conforman un ciclo compuesto de diferentes etapas estrechamente vinculadas, para que a partir de la misma producción de los artículos de consumo, se inicie la generación de tales residuos, pasando al almacenamiento, colecta, transferencia, transporte primario y secundario, tratamiento y disposición final de los mismos, por lo que cualquier cambio o modificación que sufra alguna de ellas, habrá de generar un efecto directo sobre las demás. La interrelación de las etapas antes mencionadas, se ilustra en la siguiente figura, mientras que la descripción genérica que identifica y caracteriza a cada una de las etapas mencionadas se presenta a continuación:

Figura 1.1.2.(1) Ciclo de los residuos sólidos.



Nota: Consúltense el glosario.

Fuente: Sánchez J., (1996), "Importancia del relleno sanitario en los Sistemas de Aseo Urbano", Imprenta Juan Pablos, La Situación Ambiental en México, programa Universitario del Medio Ambiente (PUMA), UNAM, México, p. 479.

1.1.2.1. Residuos sólidos municipales

Los residuos sólidos se clasifican en tres categorías: 1) Municipales, 2) Industriales y 3) Peligrosos (Peavy et al., 1986).

Por su origen, los RSM se pueden definir como todos aquellos materiales derivados de las actividades urbanas, como son las domiciliarias, comerciales, establecimientos de servicios; así como los generados por la infraestructura urbana, como la red vial, el transporte y las redes de drenaje. En términos generales, se puede decir que las principales fuentes de generación de RSM son:

- Domicilios
- Comercios
- Servicios
- Especiales
- Áreas públicas
- Otros

Existe un sinnúmero de clasificaciones de los RSM, como muestra se presentan las siguientes:

Tabla 1.1.2.1.(1). Composición típica de los residuos sólidos municipales.

COMPONENTE	PORCENTAJE POR MASA			
	RANGO	TÍPICO	DAVIS (California)*	MÉRIDA (Venezuela)**
Residuos de comida	6 - 26	14	8.3	27.4
Papel	15 - 45	34	35.8	15.5
Cartón	3 - 15	7	10.9	13.0
Plásticos	2 - 8	5	6.9	4.6
Textiles	0 - 4	2	2.5	2.3
Hule	0 - 2	0.5	2.5	0.4
Cuero	0 - 2	0.5	0.7	1.3
Residuos de Jardinería	0 - 20	12	10.8	5.8
Madera	1 - 4	2	1.9	3.6
Misceláneos orgánicos	0 - 5	2	2.0	0.6
Vidrio	4 - 16	8	7.5	10.3
Latas de estaño	2 - 8	6	5.1	8.3
Metales no ferrosos	0 - 1	1	1.6	0.1
Metales ferrosos	1 - 4	2	2.2	1.2
Barro, cenizas y ladrillo	0 - 10	4	1.3	5.6

* : Basado en mediciones realizadas durante los meses de octubre, correspondientes a un período de 5 años (1978 - 1982).

** : Basado en mediciones realizadas durante los meses de julio, correspondientes a un período de 3 años (1978 - 1980).

Fuente: Peavy H. et al., (1986), "Environmental Engineering", Mc. Graw-Hill, Singapur, p. 575.

Tabla 1.1.2.1 (2). Composición de los residuos sólidos municipales, (% por peso).

Componente	E. U. y Canadá	Suecia	Francia	Israel	Japón
Papel	45	55	30	23	25
Orgánicos	15	12	24	71	37
Metal	10	6	4	1	3
Vidrio	10	15	4	1	3
Ceniza	10	0	24	2	19
Misceláneo	<u>10</u>	<u>12</u>	<u>14</u>	<u>2</u>	<u>13</u>
	100	100	100	100	100

Nota: Información correspondiente al año de 1990.

Fuente: Glynn-H. et al., (1990), "Environmental Science and Engineering", USA, p. 543.

Tabla 1.1.2.1 (3). Residuos sólidos municipales en el Distrito Federal.

COMPONENTE	PORCENTAJE POR PESO	
Cartón	4.11	
Envase cartón(+PE o PE/Al)	2.20	
Papel (periódico, bond, etc.)	11.76	
Lata (aluminio)	1.58	
Material ferroso (inc. hojalata)	1.63	
Material no ferroso	0.08	
Plástico en película	4.97	
Plástico rígido	3.06	
Poliuretano	0.13	
Poliestireno expandido	0.67	
Vidrio de color	2.06	
Vidrio transparente	5.89	38.14
Residuos de alimentos	40.69	
Residuos de jardinería	5.83	46.52
Algodón	0.36	
Fibra dura vegetal	0.10	
Fibra sintética	1.74	
Cuero	0.15	
Hueso	0.10	
Hule	0.24	
Loza y cerámica	0.48	
Madera	0.16	
Material de construcción	0.58	
Pañal desechable	3.76	
Trapo	0.67	
Otros	7.00	15.34

Nota: Información correspondiente al año de 1992.

Fuente: Careaga J., (1996), "Reciclaje de Residuos Sólidos Municipales", Imprenta Juan Pablos, La Situación Ambiental en México, Programa Universitario del Medio Ambiente (PUMA), UNAM, México, p. 492.

1.1.2.2. Tipos de papel desperdicio

Cuando el consumidor considera que ha terminado de escribir en una hoja de papel, determinar la vida útil de la misma parece tema de una investigación "altamente especulativa", particularmente muy apasionante. Sin embargo, irremediablemente, tal hoja se convertirá en algún momento en papel desperdicio, debido a que ya cumplió con las funciones para las cuales fue fabricada. Quien le atribuya la condición de papel desperdicio determinará su próximo rumbo dentro del asombroso camino establecido por el principio natural de flujo de energía y de circulación de materiales. Es decir, esa lámina de material fibroso podrá ser quemada; o, procesada y convertida en abono; o, reusada; o, reciclada.

En la tabla siguiente se establece una clasificación general del papel desperdicio.

Tabla 1.1.2.2.(1). Tipos de papel desperdicio.

GRUPOS	Tipo de Papel
1)	Papel periódico viejo y revistas
2)	Papel de color natural (Kraft) y cajas de cartón corrugado
3)	Papel sin pasta mecánica
4)	Desperdicio mezclado

Fuente: Turrado J. et al., (1994), "Panorama de la Industria Papelera en México", CONACYT, Ciencia y Desarrollo, No. 118, México, p.42.

1.1.3. Contaminación por papel desperdicio

Cuando no se trata de reducir el riesgo potencial de contaminación por papel desperdicio, es y decir que no se evite al máximo la generación de éste, o que no ser reuse, ni tampoco se recicle, inevitablemente que tan inadecuado manejo ocasionará el deterioro de la calidad de algún sector del ambiente. En términos generales, si no existe un manejo integral de todos los residuos sólidos municipales, éstos provocan una serie de daños al suelo, al agua, y al aire, es decir a los ecosistemas.

Daños a la salud pública

"Bajo un clima cálido (y en condiciones húmedas) los residuos orgánicos [incluyendo el papel desperdicio] se convierten en los lugares ideales para la cría de organismos causantes de enfermedades. Los patógenos, aun cuando inicialmente estén ausentes, tienen fácil acceso a los residuos por vía de los vectores. En los residuos sólidos, los vectores usuales (transportadores) de transmisión de enfermedades, esto es, agua, aire, y alimentos, no son importantes; las moscas, los roedores y los mosquitos son los principales vectores. La relación entre los residuos sólidos y la enfermedad no ha sido bien documentada, pero se sabe que cerca de 50 diferentes enfermedades son llevadas por moscas, roedores y mosquitos, de suerte que la protección de la salud pública requiere de constante vigilancia.

Algunas medidas preventivas sugeridas por Wilson (1977) incluyen:

- El uso de contenedores, para residuos orgánicos, fuertemente cerrados.
- Compactación de residuos a un mínimo de 600 kg/m³ para reducir los lugares de cría de insectos y el acceso a los roedores.

- Procesamiento dentro de dos días (ya que las larvas de moscas se convierten en moscas en pocos días).
- Realizar el desmenuzamiento de los residuos para promover la descomposición aeróbica, el cual es un proceso de producción de calor y por lo tanto no atractivo para los insectos y bichos.

La generación de organismos nocivos y sus transmisiones no es la única preocupación relacionada con la salud. Muchos materiales potencialmente peligrosos, tales como envases de solventes y pesticidas [algunos insecticidas se empaquetan en sobres de papel], residuos médicos, y restos de asbesto, aun cuando estén prohibidos, pueden ya estar presentes en los residuos cuando éstos son recolectados”(Glynn et al., 1990).

1.2. Manejo del papel desperdicio en México

Actualmente al recorrer la República, no es nada infrecuente percatarse que en las zonas alejadas de muchísimas poblaciones (de cualquier tamaño) existen tiraderos al aire libre. En tal realidad están implícitos, principalmente, una incipiente cultura ecológica en casi toda la ciudadanía, y cierta tolerancia por parte de las instituciones ejecutivas correspondientes. Es decir no hay en operación verdaderos sistemas mediante los cuales se administren igualmente los residuos sólidos, salvo algunas excepciones como el que recientemente se puso en marcha (enero de 1995) en la ciudad de Puebla. El cual, si opera funcionalmente, tiene un futuro brillante para ampliar su capacidad de servicio, puesto que podría incluir, por ejemplo, la separación de la basura. Esta organización poblana llamada oficialmente: "Nuevo sistema de barrido, recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos en Puebla", está integrada por varias empresas privadas, a las cuales el gobierno municipal ha concesionado los servicios de barrido, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos.

Al visitar un basurero al aire libre se observan inmediatamente considerables cantidades de papel desperdicio. Por ejemplo, " algunos estudios sobre la recuperación del papel, a partir de la basura de la ciudad de México, indican que de este material existe el 16% en promedio en la basura y sólo se recupera el 2.5% en los tiraderos y 3% en la planta industrializadora. Esto se debe a la humedad en la basura (entre 40 y 50 %) y a la baja eficiencia en la recuperación”(Trejo, 1994).

1.2.1. Reducción del papel desperdicio

Para reducir la cantidad de papel desperdicio generada, esencialmente se tienen que dar cambios en la conciencia y en las actitudes de malos consumidores. Ellos son, ya concientizados, los que decidirán con mayor seguridad por qué lo requieren y cuánto necesitan. Puesto que de antemano ya se habrán enterado, entre recomendaciones y otros aspectos, que:

- "Compre sólo la cantidad de alimentos que vaya a consumir.
- Evite consumir productos con envases no retornables o que tengan demasiadas envolturas.
- Adquiera artículos por su contenido, no por lo atractivo de su presentación.
- Use papel reciclado.
- Evite adquirir productos no reciclables como: celofán, carbón, encerado o con aceite; platos y vasos desechables, artículos de unicel, productos contenidos en bolsas metalizadas (como papas, cacahuates, chocolates, etcétera)” (El Sol de Hidalgo, 1995).

- "La cantidad total de materiales usados en la manufactura puede ser reducida" (Peavy et al , 1986).
- "Costumbres sociales: algunos grupos étnicos consumen pocos alimentos convencionales, por lo tanto menos papel" (Glynn et al., 1990).
- "Cada tonelada de papel ocupa 3 metros cúbicos de vertederos" (s. a., 1994).
- "Según información de grupos ecologistas una tonelada de papel equivale a entre 15 y 17 árboles. Para producir una tonelada de papel, se necesitan 250 m³ de agua. Por otro lado, investigaciones hechas en la UNAM en 1987, indican que la comunidad universitaria despilfarraba 6 toneladas de papel diariamente, ésto equivale a destruir, aproximadamente, entre 90 y 102 árboles diarios" (Aurrecoechea, 1993).
- "Una solución frecuente a la escasez de materiales es la extensión de la durabilidad de los productos mediante un diseño deliberado. Es bien sabido que muchos bienes modernos están diseñados para su pronta eliminación. Podemos mostrar el efecto de la extensión de vida del producto con el auxilio de ejemplos sencillos. Si consideramos una demanda de productos 'nuevos', de 10 unidades por año digamos, y una demanda de reposición basada en el hecho de que cada producto tiene una "vida" de dos años, el patrón de la demanda a través del tiempo sería:

AÑO:	1	2	3	4	5	6	7
Demanda	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10
Demandas de reposición			+10	+10	+10	+10	+10
					+10	+10	+10
Secuencia total:	+10	+10	+20	+20	+30	+30	+40

Si ahora extendemos la vida del producto a 4 años, obtendremos:

Secuencia total:	+10	+10	+10	+10	+20	+20	+20
------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Así pues, en un período arbitrario de 7 años la secuencia inicial suma 160, mientras que la nueva secuencia suma 100. Hay un 'ahorro' de cerca de 37%" (Pearce, 1985).

Para culminar con este apartado es inevitable mencionar que en nuestro país la difusión de esta clase de información tiene poca penetración en la conciencia del ciudadano promedio.

1.2.2. Reuso del papel desperdicio

El aprovechar al máximo los objetos, utilizándolos para diferentes fines antes de desecharlos, indica la reutilización de los residuos sólidos. El papel desperdicio se reusa cuando por ejemplo:

- 1) Se utilizan las hojas por ambos lados.
- 2) Se cargan las bolsas, varias veces, con diversos productos y desperdicios.
- 3) Se envuelven los más variados objetos, generalmente con papel periódico.
- 4) Se emplea en la elaboración de distintas artesanías, etcétera.

Al reusar el papel desperdicio se está ahorrando la energía requerida para el cultivo y/o extracción, transportación y la manufactura para la fibra virgen; además, evitando, por ejemplo, una mayor perturbación de los antiquísimos bosques de coníferas del país.

La costumbre de reusar el PD parece no estar arraigada en muchos estudiantes y maestros de la República.

1.2.3. Reciclaje del papel desperdicio

Fue en 1800 cuando a Mathias Koops le entregaron la patente de invención que protegía su proceso de pulpa usando paja y papel desperdicio; convirtiéndose así, en precursor de los sistemas de recuperación y reciclaje de papel desperdicio (Secretaría de Gobernación, 1988).

Un significativo caso en la historia de la industria mexicana de reciclaje de papel desperdicio (en particular del periódico usado) comienza cuando como una respuesta a la seria y prolongada escasez mundial de papel prensa que en los años de 1973 y 1974 dio origen al cierre de periódicos en todo el orbe, se inició la búsqueda de un proceso de fabricación de este papel periódico que permitiera incrementar económicamente el abasto nacional, con la menor inversión posible y rapidez.

Después de un amplio análisis, se eligió el que se basa en el reciclaje de los diarios usados como única materia prima constituyéndose lo que ahora es Productora Nacional de Papel Destintado, S.A. de C.V. (PRONAPADE).

PRONAPADE inició operaciones (estableciéndose en Villa de Reyes, SLP) en el año de 1976 con una máquina para 65 mil toneladas anuales. A partir de 1982 entró en operación la máquina número dos para producir 65 mil toneladas más al año, por lo que su capacidad actual de producción [1987] es de 130 mil toneladas anuales (Secretaría de Gobernación, 1988).

Proceso general de reciclaje de papel desperdicio

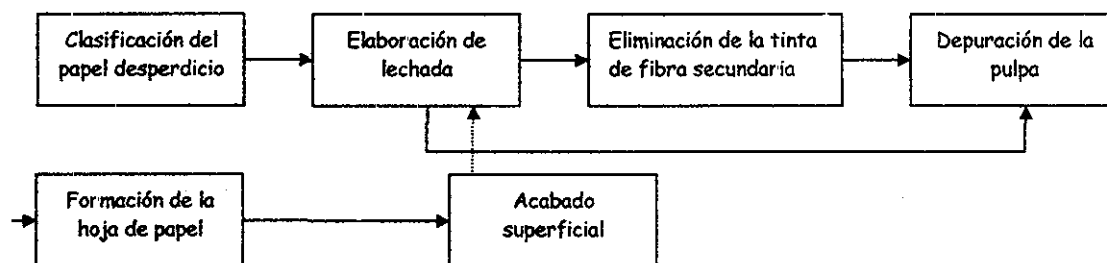
El papel y el cartón de desperdicio constituyen una fuente importante de materia prima para la industria papelería. Estos desperdicios son clasificados y una selección entre los diferentes grados y sus precios determina cómo se reprocesan (figura 1.2.3.(1)), así como el tipo de hoja producida y su costo. Hay alrededor de 40 – 50 grados que varían en calidad, desde los recortes limpios de un papel convertido (como material de sobres) hasta periódicos y bolsas de papel usadas.

El papel desperdicio se reduce a lechada por agitación con agua caliente en un tanque de mezclado. Las cuerdas, alambres, pinzas para papel y desechos variados se separan en este punto. Si el material es papel impreso y la pulpa terminada debe ser equivalente a pulpa virgen, debe destintarse. Esta operación incluye el calentamiento del material a alrededor de 83.3 grados centígrados y la adición de agentes químicos que liberen la tinta de la fibra. Después de esto, el material es tamizado y lavado, ya sea por flotación o en lavadores de balcón. En este punto, la arcilla y otros rellenos, que pueden constituir tanto como el 15% del peso de la materia prima, se separan y sacan del sistema con la tinta.

La pulpa de fibra secundaria puede ir directamente a una máquina de cilindro para la manufactura de medio corrugante. Puede ser blanqueada y tefida para la manufactura de pañuelos y toallas. Entre otros productos del procedimiento de fibra secundaria están el papel para periódico y papeles para escribir. El mismo tipo de tamices, espesadores y lavadores pueden ser usados en el

procesamiento de papel o cartón recuperado y en la planta de procesamiento de pulpa virgen (Kemmer et al., 1979).

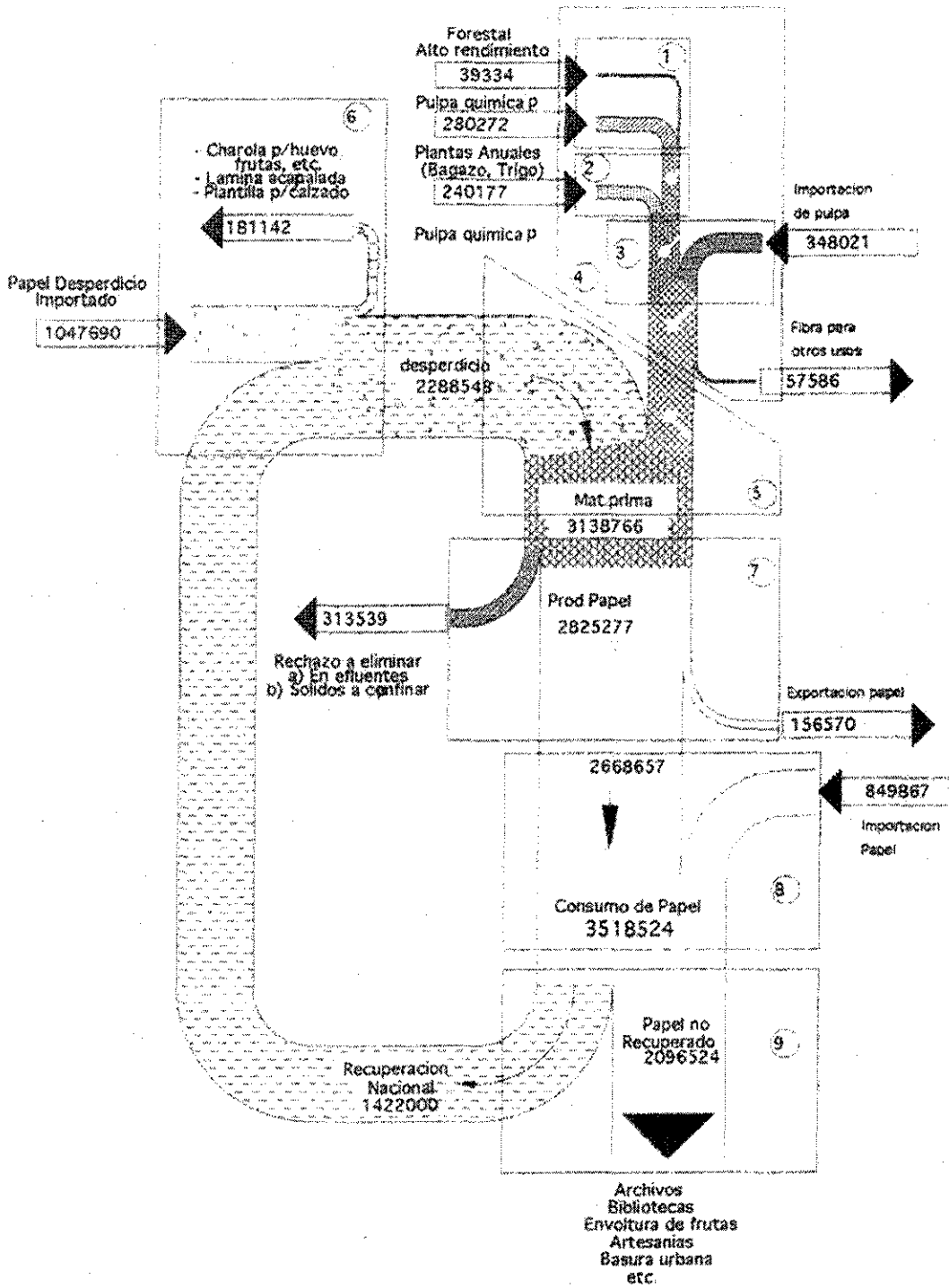
Figura 1.2.3 (1). Diagrama de flujo del reciclaje de papel desperdicio.



Enseguida se muestra un esquema que informa acerca de cuánto papel se produjo, recicló y consumió durante 1992. Cabe anticipar que en ese año la población del país era de aproximadamente 85 401 000 habitantes, y el consumo per cápita de papel de 41.2 kg.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 1.2.3 (2). Diagrama Sankey



Fuente: Turrrrado J. et al , (1994), "Panorama de la Industria Papelera en México", CONACYT, Ciencia y Desarrollo, No. 118, p. 41.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.3. Métodos para caracterizar los residuos sólidos municipales y el papel desperdicio

Para estimar, de una muestra de residuos sólidos municipales generados por una comunidad, cuál es el porcentaje relativo que implica el papel desperdicio en relación a los restantes tipos de residuos de la misma, y además, cuál es la calidad y tipos de papel desperdicio, existen, entre otros, los métodos que se describen a continuación.

1.3.1. Muestreo de los residuos sólidos municipales

Conforme a previa investigación documental parecen suficientes para este apartado del presente trabajo de investigación dos métodos de cuarteo. Uno de ellos es el publicado en la obra: "Environmental Engineering" (Peavy et al., 1986); el otro, es el establecido por la SEMARNAT, el cual adquiere aplicatividad legalizada mediante la Norma Oficial Mexicana AA-15-1985 (NOM-AA-15-1985) (Diario Oficial de la Federación, 1985).

1.3.1.1. Método de cuarteo según Norma Oficial Mexicana

La NOM-AA-15-1985, en vigencia (octubre 1996), establece el método de cuarteo para los residuos sólidos municipales y la obtención de especímenes para los análisis de laboratorio.

Procedimiento

Para el cuarteo, la muestra debe ser representativa de la zona o estrato socioeconómico del área en estudio, obtenida según NOM-AA-61-1985 (Diario Oficial de la Federación, 1985). Para efectuar este método de muestreo, se requiere la participación de cuando menos tres personas. La cuantía del equipo a utilizar dependerá, principalmente, del número de personas que participen en el cuarteo.

Para realizar el cuarteo, se toman las bolsas de polietileno conteniendo los residuos sólidos, resultado del estudio de generación según la NOM-AA-61. En ningún caso se toman más de 250 bolsas para efectuar el cuarteo.

El contenido de dichas bolsas se vacía formando un montón sobre un área plana horizontal de 4 m x 4 m de cemento pulido o similar y bajo techo.

El montón de residuos sólidos se traspalea con pala y/o biello, hasta homogeneizarlos, a continuación, se divide en cuatro partes aproximadamente iguales A, B, C y D, y se eliminan las partes opuestas A y C o B y D, repitiendo esta operación hasta dejar un mínimo de 50 kg de residuos sólidos con los cuales se debe hacer la selección de subproductos de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-AA-22-1985 (Diario Oficial de la Federación, 1985).

De las partes eliminadas del primer cuarteo, se toman 10 kg aproximadamente de residuos sólidos para los análisis del laboratorio, físicos, químicos y biológicos, con el resto se determina el peso volumétrico de los residuos sólidos "in situ", según Norma Oficial Mexicana NOM-AA-19 (Diario Oficial de la Federación, 1985).

La muestra obtenida para los análisis físicos, químicos y biológicos debe trasladarse al laboratorio en bolsas de polietileno debidamente selladas e identificadas, evitando que queden expuestas al sol durante su transporte, además se debe tener cuidado en el manejo de la bolsa que contiene la muestra para que no sufra ninguna rotura. El tiempo máximo de transporte, de la muestra al laboratorio, no debe exceder de 8 horas. Se han considerado, las cantidades anteriores como óptimas, sin embargo éstas pueden variar de acuerdo a las necesidades. Sólo en el caso de que la cantidad de residuos sólidos sea menor a 50 kg, se recomienda repetir la operación de cuarteo.

Una actividad colateral a la del muestreo mediante cuarteo es la determinación del peso volumétrico de los residuos sólidos municipales, en proceso de cuarteo, en el lugar donde se efectúe dicho proceso de cuarteo. Para tal determinación se aplica la NOM-AA-19-1985 (en vigencia).

Procedimiento

Para efectuar esta determinación, se requiere de cuando menos dos personas. El equipo requerido estará de acuerdo con el número de personas que participen en ella. Antes de efectuar la determinación se verifica que el recipiente esté limpio y libre de abolladuras; así como también que la báscula esté nivelada. A continuación se pesa el recipiente vacío, tomando este peso como la tara del recipiente.

En caso dado de no conocer la capacidad del recipiente, éste se determina a partir de las formulaciones aritméticas existentes, según sea la geometría de dicho recipiente. A continuación, llenar el recipiente hasta el tope con residuos sólidos homogeneizados, obtenidos de las partes eliminadas del primer cuarteo según la Norma Oficial Mexicana NOM-AA-15; golpee el recipiente contra el suelo tres veces dejándolo caer desde una altura de 10 cm.

Nuevamente agregue residuos sólidos hasta el tope, teniendo cuidado de no presionar al colocarlos en el recipiente; ésto con el fin de no alterar el peso volumétrico que se pretende determinar. Se debe tener cuidado de vaciar dentro del recipiente todo el residuo, sin descartar los finos. Para obtener el peso neto de los residuos sólidos, se pesa el recipiente con éstos y se resta el valor de la tara. Cuando no se tenga suficiente cantidad de residuos sólidos para llenar el recipiente se marca en éste la altura alcanzada y se determina dicho volumen.

Cálculo

El peso volumétrico del residuo sólido se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Pv = P/V$$

En donde:

Pv = Peso volumétrico del residuo sólido, en kg/m³

P = Peso de los residuos sólidos (peso bruto menos tara), en kg

V = Volumen del recipiente, en m³

Los resultados obtenidos al realizar la operación que se describe en esta Norma Oficial Mexicana, deben reportarse en la cédula de informe de campo.

1.3.1.2. Método de cuarteo extranjero

Según la obra: "Environmental Engineering" (Peavy et al., 1986) a continuación se cita: "La siguiente técnica está recomendada donde es deseable fijar los componentes individuales dentro de una categoría de residuos dada (por ejemplo, residuos domésticos).

- 1) Descargar una carga de camión de residuos en un área controlada fuera de otras operaciones.
- 2) Cuartear los residuos descargados.
- 3) Seleccionar uno de los cuartos y volver a cuartear.
- 4) Seleccionar uno de los últimos cuartos cuarteados y separar todos los componentes individuales de los residuos dentro de los componentes preseleccionados, tal como aquellos listados en la tabla 10-3.
- 5) Colocar los componentes separadamente en un contenedor de volumen conocido y pesar la masa y medir el volumen y masa de cada componente. Los componentes separados podrían compactarse fuertemente para simular las condiciones en los contenedores de almacenamiento desde donde los cuales han sido recolectados.
- 6) Determinar la distribución de porcentaje de cada componente por masa, y densidad como material suelto o descargado (tabla 10-5). Típicamente de 100 a 200 kg (200 a 400 lb) de residuo podría separarse para obtener una muestra representativa. Para obtener una distribución más representativa de los componentes, las muestras podrían ser recolectadas durante cada estación del año".

1.3.2. Muestreo de papel desperdicio

Las razones fundamentales para muestrear el papel desperdicio generado en las - instalaciones de la UU de la UAEH son:

- 1) Conocer en qué proporciones, en términos de masa (kg), se generan los diferentes tipos de papel desperdicio (tabla 1.3.2.1.2.(2)).
- 2) Constatar la viabilidad, en términos de calidad, que pudiese tener cada tipo de papel desperdicio para su reciclaje.
- 3) Comprobar la viabilidad, en términos de calidad, que pudiese poseer cada tipo de papel desperdicio, excepto el papel pluma, para su reutilización.

La Unidad Universitaria está conformada (hasta diciembre de 1997) por dieciséis edificaciones (tabla 1.3.2.1.1.(1)). En ella interactúa una población total aproximada de 6 820 personas (con base a información emitida por la Secretaría de Planeación de la propia Universidad, y correspondiente al segundo semestre de 1997).

1.3.2.1. Método estadístico seleccionado

Al método estadístico diseñado para poder, entre otras cosas, muestrear el papel desperdicio le caracteriza un marcado "eclecticismo" es decir, por ejemplo, para determinar la población el criterio de asignación se fincó totalmente en observaciones de campo, en todas y cada una de las edificaciones de la Unidad Universitaria, destinadas para verificar la clase de actividades principales desarrolladas en cada una de ellas. Con tal información fue posible fijar la población (en este caso, estratificada). Es estratificada porque la conforman una serie de edificaciones que representan, por supuesto, a las restantes. Por otro lado, para poder definir el tamaño de cada unidad muestral (substrato) se estableció un procedimiento "aleatorio - total", dado que en la mayoría de los casos se utilizaron números aleatorios, y en los restantes se dio cobertura total a la unidad a muestrear (o, área).

1.3.2.1.1. Definición de la población de interés

En el ámbito de unas instalaciones educativas como ésta, la basura y, por supuesto, el papel desperdicio se hallan alojados en una serie de muy diferentes receptáculos, desde el voluminoso contenedor (6 m³) hasta el pequeño cesto de basura (20 l). Para la ejecución del muestreo de papel desperdicio se consideran idóneos, como elementos muestrales, los cestos de basura. Tal idoneidad, se fundamenta en que la basura dispuesta en ellos, generalmente, no está notablemente revuelta ni humedecida; ni tampoco la mezcla de residuos es tan variada; además, por su reducida masa no se dificulta el manejo para su análisis físico.

Precisada la clase de los elementos muestrales se puede concretar cuál es la población que contiene a tales elementos. Con base a la decisión (apoyada en las observaciones del trabajo de campo, ya relatadas en el apartado 1.3.2.1.) de adoptar a ciertas edificaciones como, entes representativos, se consideró pertinente elegir como población a cinco edificaciones, que son:

1. La escuela de Odontología (Odontología)
2. La Unidad Central de Laboratorios (Unidad de Laboratorios)
3. El Instituto de Ciencias Exactas (ICE)
4. El Centro de Vinculación Internacional y Desarrollo Educativo (CEVIDE)
5. Biblioteca Central

Estas cinco edificaciones, representan, correspondientemente, a las dieciséis que integran a la UU. De aquí en adelante serán llamadas edificaciones tipo, (tabla 1.3.2.1.1.(2)).

Principales actividades que se realizan en las cinco edificaciones tipo. En el **CEVIDE** se efectúan, primordialmente, acciones de índole administrativa (principalmente, al nivel de la planificación y organización de una variada gama de proyectos técnicos y eventos de difusión). En la **Biblioteca Central**, evidentemente, se ofrece el servicio de consulta a un importante acervo histórico, una mapoteca, una filmoteca y una hemeroteca. En la **Escuela de Odontología** se imparten sesiones de clase tanto teóricas como prácticas (clínicas). Debido a la realización de clínicas, se tiene la generación de residuos sólidos peligrosos (infecto - contagiosos). En el **Instituto de Ciencias Exactas** predominan las sesiones de clases efectuadas en las aulas. En la **Unidad Central de Laboratorios** se desarrollan una considerable gama de sesiones de prácticas, durante las cuales se generan una amplísima variedad de residuos sólidos municipales.

Tabla 1.3.2.1.1.(1). Listado de edificaciones que conforman la unidad universitaria de la UAEH.

EDIFICACIÓN	IDENTIFICACIÓN
1) Administración General de la Unidad Universitaria	AGUU
2) Anexo del Instituto de Ciencias Económico - Administrativas	A - ICEA
3) Anexo del Instituto de Ciencias Exactas	A - ICE
4) Biblioteca Central	BC
5) Centro de Estudios de Población	CEP
6) Centro de Investigaciones Biológicas	CIB
7) Centro de Lenguas	CL
8) Centro de Vinculación Internacional y Desarrollo Educativo	CEVIDE
9) Escuela de Odontología	EO
10) Escuela de Trabajo Social	ETS
11) Instituto de Ciencias Económico - Administrativas	ICEA
12) Instituto de Ciencias Exactas	ICE.
13) Instituto de Ciencias Sociales	ICSO
14) Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra	IICT
15) Talleres de Mantenimiento	TM
16) Unidad Central de Laboratorios	UCL

Tabla 1.3.2.1.1.(2). Correspondencias entre edificaciones tipo y edificaciones representadas.

EDIFICACIÓN TIPO	EDIFICACIONES REPRESENTADAS
1) Centro de Vinculación Internacional y Desarrollo Educativo-(CEVIDE)	1) AGUU
2) Biblioteca Central (BC)	Ninguna
3) Escuela de Odontología (EO)	Ninguna
4) Instituto de Ciencias Exactas (ICE)	1) A-ICEA, 2) A-ICE 3) CEP, 4) CL, 5) ICEA, y 6) ICSO
5) Unidad Central de Laboratorios (UCL)	1) CIB, 2) IICT, y 3) TM

1.3.2.1.2. Procedimiento de muestreo

Retomando lo referido en el apartado 1.3.2.1, se puede estructurar, finalmente, el procedimiento que permita la selección de los costos de basura. Ya definida la población, enseguida, se fijarán las unidades muestrales; éstas, conforme a una serie de observaciones realizadas (censo de edificaciones de la UU; tabla 1.3.2.1.1.(1)), se eligieron con base a la consideración de los tipos más comunes de áreas de trabajo internas que integran a una unidad universitaria pública mexicana. Las áreas predominantes son:

- | | |
|--------------------------|--------------|
| 1) Aula | 2) Oficina |
| 3) Laboratorio | 4) Almacén |
| 5) Centro de fotocopiado | 6) Cafetería |
| 7) Pasillo | |

Fijadas tales áreas (unidades muestrales), consecuentemente ya se sabe de qué lugares, concisos, se tomarán, las muestras (elementos muestrales); ubicadas todas ellas, por supuesto, en los interiores de las cinco edificaciones tipo. Cabe aclarar que el área de sanitarios fue descartada, puesto que el manejo tanto de papel higiénico como de los pañuelos desechables usados y generados en ella implica riesgos para la salud humana debido a su infecciosidad.

Antes de precisar la forma para definir el tamaño de cada unidad muestral, se efectuó un ensayo de muestreo piloto - día (tabla 2.3.1.(1)). Éste se desarrolló en dos edificaciones tipo: ICE y Unidad de Laboratorios, en cada una de ellas se extrajeron los contenidos totales de basura dispuesta, específicamente, en seis cestos, tres por edificación tipo. De los correspondientes al ICE uno pertenecía a la cafetería, otro a una oficina y el restante a una aula, de los de la Unidad de Laboratorios dos concernían al área de laboratorio y el sobrante a una oficina. Con tal ensayo, se pudieron definir, básicamente, los requerimientos por cuanto a material y equipo indispensables para un muestreo más en forma y amplio; y también, se logró ajustar, conforme a una realidad situacional muy concreta, la clasificación de tipos de papel desperdicio (misma que será la que rija en los restantes muestreos). Enseguida se detallan tales hallazgos.

Tabla 1.3.2.1.2.(1). Relación de material y equipo necesarios para la extracción de las muestras de residuos sólidos municipales, generados en la UU de la UAEH, y la separación del papel desperdicio.

CONCEPTO	UNIDAD
Bolsa de polietileno transparente (40x30 cm)	kg
Bolsa de polietileno, negra (75x90 cm)	Rollo
Cubreboca	Pieza
Guantes de látex	Par
Etiqueta blanca	Paquete
Báscula electrónica (capacidad mínima 10 kg)	Pieza

Tabla 1.3.2.1.2.(2). Clasificación de papel desperdicio utilizada para los muestreos en la UU de la UAEH.

TIPO DE PAPEL DESPERDICIO	EJEMPLOS MÁS COMUNES
a: Papel de empaque	Cajas de cartón y bolsas de empaque (papel estrasa).
b: Papel periódico	Periódicos y gacetas.
c: Papel de oficina	De escritura: papel bond de cualquier color (manuscrito o impreso), carpetas (folders) y cartulinas.
d: Papel pluma	Servilletas.
Descartado: Papel descartado (debido a las diversas dificultades que trae consigo desde su manejo en la fuente).	<ol style="list-style-type: none"> 1) Material compósito: papel y/o cartón encerado, plastificado, encarbonado, engrasado, aluminizado y engomado. 2) Envolturas de: dulces, frituras y chocolates. 3) Biológicos infecto-contagiosos: servilletas, sanitario, papel utilizado en la práctica médica (operaciones quirúrgicas y curaciones).

También, antes de concretar la forma para definir el tamaño de cada unidad muestral, fue necesario realizar un inventario (tabla 1.3.2.1.2. (3)), de la población de cestos, en uso, de las cinco edificaciones tipo, por ende de todas y cada una de las áreas a muestrear (unidades muestrales).

Tabla 1.3.2.1.2.(3). Relación de cestos de basura, en uso, pertenecientes a las cinco edificaciones tipo de la UU de la UAEH, (primer inventario).

ÁREA A MUESTREAR	EDIFICACIÓN TIPO				
	ICE	ODONTOLOGÍA	BIBLIOTECA	UNIDAD DE LABORATORIOS	CEVIDE
AULA	15	7	30	-	12
OFICINA	17	9	25	51	62
LABORATORIO	-	58	1	23	-
ALMACÉN	-	3	-	-	-
CENTRO DE FOTOCOPIADO	1	-	1	-	-
CAFETERÍA	1	2	-	-	2
PASILLO	1	7	-	-	-
TOTAL	35	86	57	74	76
GRAN TOTAL	328				

Al contar con la información resultante del primer inventario se procedió a la determinación del tamaño de cada unidad muestral. Para ello se utilizan los números random o números aleatorios. Mediante este procedimiento se asignó (o, programó) para cada área a muestrear (unidad muestral) la cantidad de elementos muestrales a extraer. Cabe aclarar un caso excepcional, el que se suscitó cuando la cantidad total de cestos inventariados de ciertas áreas a muestrear no sobrepasaban, cada una de ellas, a los tres cestos, dada esta condición se omitió la aplicación del procedimiento líneas arriba descrito, de tal manera que todos los elementos muestrales fueron asignados para su manejo.

Ya explicada la forma de determinar el tamaño de cada unidad es procedente aclarar bajo que consideración se basó el procedimiento de selección de los elementos muestrales. Fundamentalmente, se consideró pertinente que se elijan, de cada unidad muestral, convenientemente aquellos cestos (elementos muestrales) que contengan basura, procurando evitar al máximo que un mismo cesto sea elegido, durante todo el desarrollo del muestreo, por dos o más ocasiones. Tal criterio emergió de la ejecución del ensayo del muestreo piloto.

El mismo procedimiento de muestreo, ya descrito, regirá tanto al muestreo piloto - día como al muestreo día - semana (muestreo definitivo). Se consideró apropiado que la modalidad de muestreo definitivo cubriese toda una semana laboral inglesa, misma que se ajusta notablemente a la cobertura de trabajo semanal desarrollado normalmente en las instalaciones de la Unidad Universitaria. Por otra parte, se cree suficiente un lapso de cinco días, dado que posee altísima representatividad por lo que concierne al desarrollo de muchas actividades sociales rutinarias en cuanto a su intermitencia (cinco días de trabajo y dos de descanso).

Conforme a la información recabada en el primer inventario, a continuación se muestran algunas de las programaciones correspondientes.

Tabla 1.3.2.1.2.(4). Programación de muestreo piloto - día. Relación de cestos a muestrear.

ÁREA A MUESTREAR	EDIFICACIÓN TIPO										TOTAL	
	ICE		ODONTOLOGÍA		BIBLIOTECA		UNIDAD DE LABORATORIOS		CEVIDE			
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
AULA	15	5	7	4	30	6	-	-	12	4	64	19
OFICINA	17	6	9	5	25	6	51	7	62	15	164	39
LABORATORIO	-	-	58	10	1	1	23	6	-	-	82	17
ALMACÉN	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	3	3
CENTRO DE FOTOCOPIADO	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	2	2
CAFETERÍA	1	1	2	2	-	-	-	-	2	2	5	5
PASILLO	1	1	7	4	-	-	-	-	-	-	8	5
TOTAL	35	14	86	28	57	14	74	13	76	21	328	90

A: Cantidad de cestos inventariados.

B: Cantidad de cestos a muestrear.

Por lo que respecta a la programación del muestreo día - semana, primeramente se mostrará la información perteneciente al inventario actualizado, y enseguida aparecerá parte de la programación susodicha.

Tabla 1.3.2.1.2.(5). Relación de cestos de basura, en uso, pertenecientes a las cinco edificaciones tipo de la UU de la UAEH, (inventario actualizado).

ÁREA A MUESTREAR	EDIFICACIÓN TIPO				
	ICE	ODONTOLOGÍA	BIBLIOTECA	UNIDAD DE LABORATORIOS	CEVIDE
AULA	15	7	15	-	12
OFICINA	17	9	20	35	41
LABORATORIO	-	58	1	23	-
ALMACÉN	-	3	-	-	-
CENTRO DE FOTOCOPIADO	1	-	1	-	-
CAFETERÍA	1	2	-	-	2
PASILLO	1	7	-	-	-
TOTAL	35	86	37	58	55
GRAN TOTAL	271				

Tabla 1.3.2.1.2.(6). Programación de muestreo día – semana.

Día: Lunes

ÁREA A MUESTREAR	EDIFICACIONES TIPO									
	ICE		ODONTOLOGÍA		BIBLIOTECA		UNIDAD DE LABORATORIOS		CEVIDE	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
AULA	15	5	7	4	15	6	-	-	12	4
OFICINA	17	6	9	5	20	6	35	7	41	15
LABORATORIO	-	-	58	-	1	1	23	6	-	-
ALMACÉN	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
CENTRO DE FOTOCOPIADO	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-
CAFETERÍA	1	1	2	2	-	-	-	-	2	2
PASILLO	1	1	7	4	-	-	-	-	-	-
	35	14	86	15	37	14	58	13	55	21

A: Cantidad de cestos inventariados (inventario actualizado).

B: Cantidad de cestos a muestrear.

Nota: Para informarse con mayor detalle acerca de la programación del muestreo día – semana consulte el apéndice A.

1.3.2.1.3. Recopilación y análisis de datos

Con las experiencias resultantes de las ejecuciones del ensayo de muestreo piloto - día y del muestreo piloto - día se pudo formular el siguiente procedimiento de recolección de datos, mismo que se acatará para el desarrollo del muestreo día-semana.

Figura 1.3.2.1.3 (1). Procedimiento de muestreo de papel desperdicio.

1º Elegir, apoyados en las sugerencias del personal de intendencia, los cestos que se muestrearán durante el día indicado (consultar la hoja: "Programación de Muestreo de Edificación Tipo"). Además, evitar muestrear el mismo cesto en dos o más ocasiones, ya sea en un día o durante toda la semana de muestreos.

2º Alistar una bolsa grande de polietileno (negra), ésta la utilizaremos para la contención de las bolsas pequeñas de polietileno (transparente) que contengan las muestras extraídas de los cestos para basura. No olvide ponerse guantes de látex.

3º Alistar una bolsa pequeña de polietileno, ésta la utilizaremos para la contención, primero, de la masa total de basura, y luego, de la masa total de papel desperdicio (PD).

4º Extraer toda la masa de basura contenida en el cesto elegido, y vaciarla en la bolsa pequeña, o en las que sean necesarias.

5º Rotular la bolsa pequeña que contiene el PD (pegar la etiqueta en el tercio inferior).

6° Depositar la bolsa pequeña, etiquetada, en una bolsa grande (negra).

Nota: A partir del siguiente paso, la parte restante del procedimiento se desarrollará en el área de básculas del laboratorio de química general (perteneciente a la Unidad de Laboratorios de la Unidad Universitaria de la propia UAEH).

7° Pesar una bolsa grande y una pequeña (vacías y sin haber sido usadas) y registrar el peso obtenido en el formato "Muestreo de Edificación Tipo".

8° Pesar la bolsa pequeña que contiene basura (registrar en el formato: "Muestreo de Edificación Tipo").

9° Sacar la basura de la bolsa pequeña y esparcirla sobre una base (puede utilizarse una bolsa de polietileno negra, extendiéndola), para así evitar ensuciar la mesa.

10° Seleccionar y separar el PD (el PD separado colocarlo sobre otra bolsa negra extendida), y la basura restante (materia orgánica, vidrio, plástico, metal y varios) vaciarla en bolsas grandes negras; las cuales, ya llenadas se depositarán en el contenedor más grande de la Unidad Universitaria (ubicado a un lado de los laboratorios).

11° Introducir todo el PD, separado, en la misma bolsa pequeña; luego, pesarla y, finalmente, registrar el peso obtenido en el formato: "Muestreo de Edificación Tipo".

12° Desalojar o vaciar toda la masa de PD de la bolsa pequeña y esparcirla sobre la bolsa de polietileno negra.

13° Seleccionar y separar el PD conforme a lo estipulado en la tabla: "Tipos de Papel Desperdicio". (1) PD de empaque, 2) PD, periódico, 3) PD de oficina, 4) PD pluma, y 5) PD descartado).

14° Pesar todas y cada una de las masas de PD (según su tipo) y anotar sus correspondientes pesos en el formato "Muestreo de Edificación Tipo". Posteriormente, estas masas se deberán vaciar en bolsas grandes negras para, finalmente, depositarlas en el contenedor más grande de la Unidad Universitaria.

Recomendaciones:

- 1) Reutilizar, en lo posible, las diferentes bolsas durante los restantes días de la semana de muestreo.
- 2) Elaborar un reporte manuscrito por cada sesión diaria de muestreo (utilice el formato: "Reporte de Muestreo de Papel").
- 3) Rogamos la puntualidad en todos y cada uno de los colaboradores, las actividades de muestreo dan inicio a las 7 de la mañana.
- 4) Llenar, por favor, los formatos a lápiz.

También fueron elaborados varios formatos con el propósito de ir asentando la información correspondiente a la ejecución del muestreo día-semana (apéndice A).

Con la aplicación del anterior procedimiento la información que sea recabada será analizada estadísticamente, específicamente con la del tipo descriptiva para cada variable. Es decir, se armarán distribuciones de frecuencias y sus correspondientes frecuencias relativas y acumuladas, y

éstas se presentarán en los histogramas pertinentes; además, se calcularán algunas medidas de tendencia central que permitirán, a su vez, aplicar el teorema de Tchebysheff (apéndice B), con tal aplicación podremos interpretar la variabilidad del conjunto de observaciones.

A continuación se informa de las fórmulas de medida de tendencia central que serán utilizadas.

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n} \quad \text{Media muestral}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}} \quad \text{Desviación estándar muestral}$$

1.3. 2.1.4. Identificación del procedimiento para hacer inferencias sobre la población, con base en la información

Para estimar los volúmenes de los distintos tipos de PD generados en la UU se ha considerado adecuado aplicar el siguiente procedimiento.

- 1° Calcular la masa total de RSM que se genera en la UU durante un día normal de actividades.
- 2° Estimar la cifra que corresponde a la población, promedio, que asiste durante un día típico de actividades a las instalaciones de la UU.
- 3° Calcular la tasa de generación de RSM para un día normal de actividades en la UU.
- 4° Calcular la tasa de generación de PD originado en la UU durante un día característico de labores, usando para ello, fundamentalmente, algunas de las cifras resultantes de los cuarteos; es decir, por una parte, se aplicará la cifra que le corresponda a la masa total de RSM generados por día, y, por otra, la cifra, porcentual, que le concierna, dentro de todos los tipos de RSM producidos, al PD.
- 5° Calcular las tasas de generación de todos y cada uno de los tipos de PD. La información que permitirá tal cálculo será, en primer lugar, la cifra, promedio, correspondiente a la masa total de PD generado (resultante de la serie de cuarteos); y, en segundo lugar, las cifras, promedio, porcentuales (resultantes del muestreo día – semana) de las correspondientes generaciones de todos y cada uno de los tipos de PD.
- 6° Estimar las masas de PD generadas en toda la UU, tanto por día como por año lectivo. El lapso que abarque el año lectivo será de cuarenta y cuatro semanas (inglesas).

7° Estimar las masas, de todos y cada uno de los tipos de PD, generadas en toda la UU; tanto por día, como por año lectivo.

8° Estimar las masas totales de PD generadas anualmente en todas y cada una de las edificaciones tipo.

9° Estimar las masas, de todos y cada uno de los tipos de PD, generadas a diario y anualmente, en todas y cada una de las edificaciones tipo.

Ejemplo de la aplicación del anterior procedimiento. Se antecede, en términos aclaratorios, que todas las cifras empleadas en el siguiente simul son ficticias.

1° Masa total de RSM:

Pesar, si es posible, la masa total de residuos generados en un día; de lo contrario, suponer, con ciertas bases, tal masa. Por ejemplo:

$$\text{Masa Total de RSM} = 500 \text{ kg/UU-día.}$$

2° Población total diaria de la UU:

Con base en la consulta al personal de la Secretaría de Planeación de la propia universidad se establece tal cifra, que por cierto es un valor promedio de la población durante todo un año.

$$\text{Población total de la UU} = 4500 \text{ persona día (año 1996).}$$

3° Tasa de generación de RSM:

$$\text{Tasa de generación de RSM en la UU} = (500 \text{ kg /UU día}) / (4500 \text{ persona día}) = 0.11 \text{ kg/persona día.}$$

4° Tasa de generación de PD:

Datos:

$$\text{Masa total de RSM} = 500 \text{ kg /UU día}$$

$$\text{Cifra de PD generado} = 10\%$$

Resolución:

$$\begin{array}{l} 500 \text{ kg} \text{ ----- } 100\% \\ X \text{ kg} \text{ ----- } 10\% \end{array}$$

$$X = 50 \text{ kg PD}$$

Por lo tanto:

$$\text{Tasa de generación} = (50 \text{ kg / UU-día}) / (4500 \text{ persona día}) = 0.011 \text{ kg / persona día.}$$

5° Tasas de generación de todos y cada uno de los tipos de PD:

Datos:

PD generado = 50 kg / UU·día

Tipo a = 10%

Tipo b = 20%

Tipo c = 30%

Tipo d = 35%

Tipo Descartado = 5%

Resolución:

50 kg ----- 100%

X kg ----- 10 % tipo a

X = 5.0 kg de PD tipo a

$(5.0 \text{ kg} / \text{UU día}) / (4500 \text{ persona}) = 0.0011 \text{ kg} / \text{persona día}$.

Resultados:

TIPO PD	TASA DE GENERACIÓN, kg / PERSONA-DÍA
a	0.0011
b	0.0022
c	0.0033
d	0.0039
descartado	0.00056

6° Generación de masas de PD en toda la UU:

DATOS:	RESOLUCIÓN:
tasa de generación de PD = 0.011 kg / persona día	Generación diaria de PD: 4 500 (0.011)=49.5 kg/UU·día
población total de la UU = 4 500 persona día (año 1996)	Generación anual de PD: 4 500 (0.011)(220)=10 890 kg/UU·año lectivo
lapso del período escolar = 44 semanas = 220 días	

7° Generación de masas de todos y cada uno de los tipos de PD:

Datos:

Tasas de generación (kg/persona día):

a = 0.0011

b = 0.0022

c = 0.0033
 d = 0.0039
 descartado = 0.00056

Población total de la UU = 4 500 persona-día (año 1996)

Lapso del período escolar = 220 días

Resolución:

Generación diaria de PD tipo a:
 $4500 (0.0011) = 4.95 \text{ kg/UU-día}$

Generación anual de PD tipo a:
 $4500 (0.0011)(220) = 1089.0 \text{ kg/UU-año lectivo}$

Resultados:

TIPO DE PD	MASAS DE PD GENERADAS EN TODA LA UU	
	DIARIA, kg/UU-DÍA	ANUAL, kg/UU-AÑO LECTIVO
a	4.95	1 089.0
b	9.90	2 178.0
c	14.85	3 267.0
d	17.55	3 861.0
descartado	2.52	554.4

8° Generación de masas totales de PD, diaria y anual, en todas las edificaciones tipo:

DATOS:	RESOLUCIÓN:
Tasa de generación de PD = 0.011 kg/persona-día	Generación diaria para el ICE (año: 1996):
Población Total de ICE = 850 persona día (año 1996)	850 personas (0.011)=9.35 kg/ICE día
Lapso del período escolar = 220 días	Generación anual para el ICE:
	$850(0.011)220=2 057.0 \text{ kg/ICE-año lectivo}$

Resultados:

EDIFICACIÓN TIPO	POBLACIÓN TOTAL DE LAS EDIFICACIONES TIPO (AÑO:1996)	MASAS DE PD GENERADAS EN LAS EDIFICACIONES TIPO	
		Diaria, kg/edificación tipo día	Anual, kg/edificación tipo año lectivo
ICE	850	9.35	2 057.0
Odontología	316	3.48	765.6
Biblioteca	497	5.47	1 203.4
Unidad de Laboratorios	221	2.43	534.6
CEVIDE	634	6.97	1 533.4

9º Generación de masas, de los distintos tipos de PD, originadas en todas y cada una de las edificaciones tipo:

DATOS:	RESOLUCIÓN:
Tasas de generación (kg/persona día): a = 0.0011 b = 0.0022 c = 0.0033 d = 0.0039 descartado = 0.00056 Lapsos del período escolar = 220 días	Generación diaria para el ICE (año:1996): Tipo a: 850 (0.0011)=0.935 kg/edificación tipo día Tipo b: 850 (0.0022)=1.87 kg/edificación tipo día Tipo c: 850 (0.0033)=2.805 kg/edificación tipo día Tipo d: 850 (0.0039)=3.315 kg/edificación tipo día Descartado: 850 (0.00056)=0.476 kg/edificación tipo día Generación anual para el ICE: Tipo a: 850(0.0011)220=205.7 kg/edificación tipo-año lectivo Tipo b: 850(0.0022)220=411.4 kg/edificación tipo-año lectivo Tipo c: 850(0.0033)220=617.1 kg/edificación tipo-año lectivo Tipo d: 850(0.0039)220=729.3 kg/edificación tipo-año lectivo Descartado: 850(0.00056)220=104.7 kg/edificación tipo-año lectivo

Resultados:

TIPO DE PD	Masas de los distintos tipos de PD generadas en el ICE	
	Diaria, kg/ICE-día	Anual, kg/ICE-año lectivo
a	0.935	205.7
b	1.870	411.4
c	2.805	617.1
d	3.315	729.3
descartado	0.476	104.7

Para la estimación de las restantes edificaciones tipo se procede de idéntica manera.

1.3.3. Factores que influyen en la generación y manejo del papel desperdicio

Para poder adentrarse en el conocimiento de lo que ocurre en las instalaciones de la UU de la UAEH por cuanto a, principalmente, la generación, manejo, calidad y cantidad de los diferentes tipos de papel desperdicio (subcapítulo 1.3.2.) se cuenta con una herramienta consistente como lo es una encuesta de opinión. La aplicación de ésta implica, entre otras cosas, el contacto personal, sin duda, con dos de las figuras que están cotidianamente más ligadas a dicho suceso: los intendentes y las secretarías.

1.3.3.1. Encuesta a intendentes y secretarías

Saber qué y cómo piensan, tanto intendentes como secretarías, se averiguará mediante la aplicación de dos encuestas (una piloto y la otra definitiva), al través de la administración de un cuestionario. Éste se materializará mediante entrevistas personales con todos y cada uno de los individuos que azarosamente resulten solicitados.

El poder recopilar las informaciones que provengan, respectivamente, de los cuarteos de los residuos sólidos municipales, del muestreo día – semana de papel desperdicio y de la encuesta a intendentes y secretarías, permitirá un significativo cruce de éstas. Es decir, con tal ejercicio de índole comparativo se podrá alcanzar una mayor aproximación en cuanto a una acertada interpretación de la realidad en que están implicados los diversos factores que influyen en la generación y manejo del papel desperdicio.

Con la aplicación de la encuesta se complementará la información que arrojen los diversos tipos de muestreos, puesto que ésta permitirá, dado el acercamiento con los entrevistados, internarse analíticamente, tanto en tiempo como en espacio, a las conductas que presentan los integrantes de la comunidad universitaria en los momentos de producir los distintos tipos residuos sólidos municipales (sobre todo el papel desperdicio).

Encuesta piloto

Se decidió que la muestra a encuestar proceda de las cinco edificaciones tipo (mismas, que a su vez forman una muestra representativa de todas las instalaciones que conforman a la UU de la UAEH). Con la aplicación de esta prueba piloto se busca principalmente:

- 1) Verificar que el lenguaje manejado en el cuestionario sea accesible a los respondientes.
- 2) Que el número de preguntas sea el mínimo indispensable.
- 3) Que abarquen las variables a medir.
- 4) Que las interrogantes no induzcan las respuestas.

Para constatar la confiabilidad del cuestionario se considera suficiente el entrevistar a tres secretarías y a tres intendentes.

Figura 1.3.3.1.(1). Cuestionario provisional para evaluar parcialmente la generación, recolección, reutilización y comercialización del papel desperdicio originado en las instalaciones de la UU de la UAEH.

Edificación tipo _____, puesto _____, turno _____.

1. ¿Durante qué temporada se genera o recoge más basura: 1) en la de clases _____, ó 2) en la de únicamente exámenes _____?
2. ¿Durante qué estación del año se genera o recoge más basura (conteste por favor, expresando cuantitativamente la magnitud, aproximada, de la generación o recolección para cada una de las estaciones):
A) primavera _____, B) verano _____, C) otoño _____, y D) invierno _____?
3. Durante el transcurso de un día normal de actividades ¿qué tipo de basura se genera o recoge más (conteste, por favor, expresando cuantitativamente la magnitud, aproximada, de la generación o recolección para cada uno de los tipos):
1) metal _____, 2) materia orgánica _____, 3) vidrio _____, 4) plástico _____, 5) papel _____, y 6) cartón _____?
4. ¿Durante qué temporada se genera o recoge más papel desperdicio:
1) en la de clases _____, ó 2) en la de únicamente exámenes _____?
5. Durante el transcurso de un día normal de actividades ¿qué tipo de papel desperdicio se genera o recoge más (conteste, por favor, expresando cuantitativamente la magnitud, aproximada, de la generación o recolección para cada uno de los tipos):
1) pluma _____, 2) periódico _____, 3) cartón _____, y 4) de escritura _____?
6. ¿Durante qué estación del año se genera más papel desperdicio (conteste, por favor, expresando cuantitativamente la magnitud, aproximada, de la generación o recolección para cada una de las estaciones):
A) primavera _____, B) verano _____, C) otoño _____, y D) invierno _____?
7. ¿Qué día o días de una semana normal de actividades se genera o recoge más papel desperdicio (conteste, por favor, expresando cuantitativamente la magnitud, aproximada, de la generación o recolección para cada uno de los días):
lunes _____, martes _____, miércoles _____, jueves _____, y viernes _____?
8. Durante el transcurso de un día normal de actividades, ¿en cuál o cuáles de las siguientes áreas se genera o recoge más papel desperdicio (conteste, por favor, expresando cuantitativamente la magnitud, aproximada, de la generación o recolección para cada una de las áreas):
1) pasillo _____, 2) cafetería _____, 3) centro de fotocopiado _____, 4) almacén _____, 5) laboratorio _____, 6) oficina _____, y 7) aula _____?

9. ¿Reutiliza el papel desperdicio que se genera o recoge? sí ____, no ____; en caso afirmativo, ¿qué porcentaje normal, correspondientemente, representa del total de cada tipo de papel utilizado (o, desechado):
1) pluma ____, 2) periódico ____, 3) cartón ____, y 4) de escritura ____?
10. ¿Separa algún tipo de papel desperdicio con la intención de comercialarlo posteriormente?, sí ____, no ____; en caso afirmativo, ¿qué porcentaje normal, correspondientemente, representa del total de cada tipo de papel utilizado (o, desechado)?:
1) pluma ____, 2) periódico ____, 3) cartón ____, y 4) de escritura ____?

Encuesta definitiva

Conforme a lo experimentado en la prueba piloto, y realizadas las correcciones y adiciones pertinentes, se establece que el cuestionario, en términos generales, es válido; éste queda como definitivo bajo la siguiente forma:

Figura 1.3.3.1(2). Cuestionario definitivo para evaluar parcialmente la generación, recolección, reutilización y comercialización del papel desperdicio originado en las instalaciones de la UU de la UAEH.

Edificación tipo _____, puesto _____, turno _____

1. ¿Durante qué temporada se genera o recoge más basura: 1) en la de clases _____, ó 2) en la de únicamente exámenes _____?
2. ¿Durante qué estación del año se genera o recoge más basura (conteste, por favor, expresando cuantitativamente la magnitud, aproximada, de la generación o recolección para cada una de las estaciones):
1) primavera _____, 2) verano _____, 3) otoño _____, y 4) invierno _____?
3. Durante el transcurso de un día normal de actividades ¿qué tipo de basura se genera o recoge más (conteste, por favor, expresando cuantitativamente la magnitud, aproximada, de la generación o recolección para cada uno de los tipos):
1) metal _____, 2) materia orgánica _____, 3) vidrio _____, 4) plástico _____,
5) papel _____, y 6) cartón _____?
4. ¿Durante qué temporada se genera o recoge más papel desperdicio: 1) en la de clases _____, ó 2) en la de únicamente exámenes _____?
5. Durante el transcurso de un día normal de actividades, ¿qué tipo de papel desperdicio se genera o recoge más (conteste, por favor, expresando cuantitativamente la magnitud, aproximada, de la generación o recolección para cada uno de los tipos):
1) pluma _____, 2) periódico _____, 3) cartón _____, y 4) de escritura _____?
6. ¿Durante qué estación del año se genera o recoge más papel desperdicio (conteste, por favor, expresando cuantitativamente la magnitud, aproximada, de la generación o recolección para cada una de las estaciones):
1) primavera _____, 2) verano _____, 3) otoño _____, y 4) invierno _____?
7. ¿Qué día o días de una semana normal de actividades se genera o recoge más papel desperdicio (conteste, por favor, expresando cuantitativamente la magnitud, aproximada, de la generación o recolección para cada uno de los días):
1) lunes _____, 2) martes _____, 3) miércoles _____, 4) jueves _____, y 5) viernes _____?

8. Durante el transcurso de un día normal de actividades, ¿en cuál o cuáles de las siguientes áreas se genera o recoge más papel desperdicio (conteste, por favor, expresando cuantitativamente la magnitud, aproximada, de la generación o recolección para cada una de las áreas):
- 1) pasillo ____, 2) cafetería ____, 3) centro de fotocopiado ____, 4) almacén ____,
5) laboratorio ____, 6) oficina ____, y 7) aula ____?
9. ¿Reutiliza el papel desperdicio que se genera o recoge?, sí ____, no ____; en caso afirmativo, ¿qué porcentaje normal, correspondientemente, representa del total de cada tipo de papel utilizado (o, desechado):
- 1) pluma ____, 2) periódico ____, 3) cartón ____, y 4) de escritura ____?
10. ¿Separa algún tipo , de papel desperdicio con la intención de comerciarlo posteriormente?, sí ____, no ____; en caso afirmativo, ¿qué porcentaje normal, correspondientemente, representa del total de cada tipo de papel utilizado (o, desechado):
- 1) pluma ____, 2) periódico ____, 3) cartón ____, y 4) de escritura ____?
11. A partir de 10 años a la fecha, ¿considera que ha habido cambios significativos por cuanto a las tendencias de la generación y recolección de los distintos tipos de basura y de papel desperdicio (ya sea, en relación a las estaciones del año, día o días normal (es) de actividad, temporada de clase o de la temporada de únicamente clases)?: sí ____, no ____; en caso afirmativo, relate los cambios notables: _____

Fecha: _____

De una población promedio, correspondiente a cualesquiera de las cinco edificaciones tipo, de cuatro intendentes y cinco secretarias, se considera como muestra suficiente, para la encuesta, la misma cantidad tanto de intendentes como de secretarias, véase la siguiente tabla.

Tabla 1.3.3.1.(1). Relación de personal, de la UU de la UAEH, a encuestar (encuesta definitiva).

EDIFICACIÓN TIPO	CATEGORÍA ADMINISTRATIVA	
	INTENDENTE	SECRETARIA
ICE	3	3
ODONTOLOGÍA	3	3
BIBLIOTECA CENTRAL	3	3
UNIDAD DE LABORATORIOS	3	3
CEVIDE	3	3

CAPÍTULO 2

CAPÍTULO 2. DIAGNÓSTICO DEL MANEJO, CANTIDAD Y CALIDAD DEL PAPEL DESPERDICIO GENERADO EN LA UNIDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

La población de la Unidad Universitaria totaliza aproximadamente, entre fija y flotante, 5 441 personas (tabla 2.(1)). En la UU se desarrollan labores normalmente desde la 6 horas a.m. hasta las 22 horas p.m. durante toda la semana exceptuando el día domingo. En orden de importancia las actividades desempeñadas son las de docencia, investigación y de extensión (servicio a la comunidad, industrias, y dependencias gubernamentales). En términos estrictamente socioeconómicos la población, en su conjunto, se ubica mayoritariamente entre las categorías media y baja.

Tabla 2.(1). Población total, semestre enero junio 1996, de la UU de la UAEH.

SECTOR	POBLACIÓN
Estudiantil (fija)	4 503
Estudiantil (flotante)	300
Académico	435
Administrativo	203
	5 441

Fuente: Secretaría de Planeación de la UAEH, 1996, (comunicación vía telefónica).

2.1. Diagnóstico del manejo del papel desperdicio

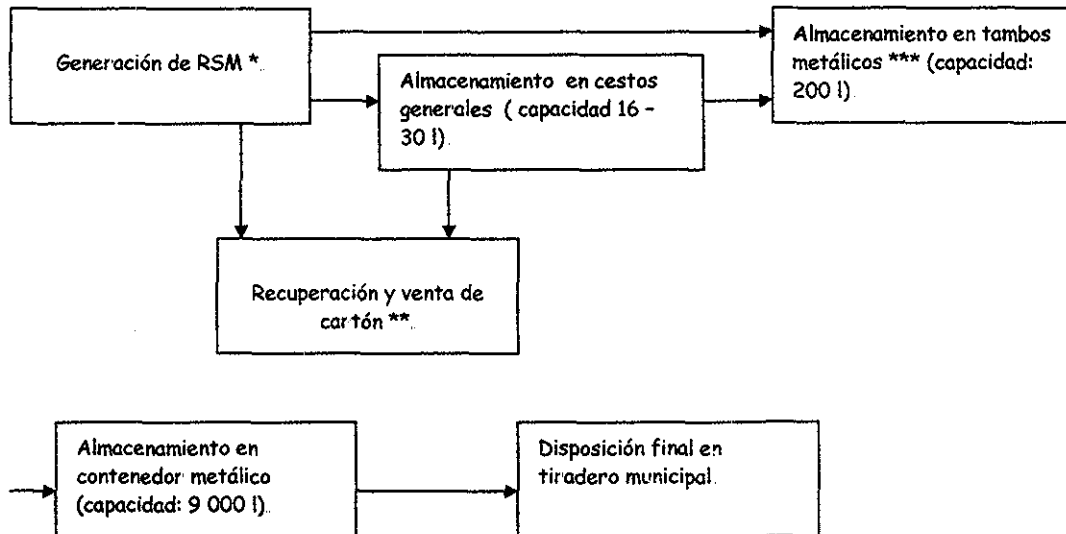
Durante cualquier día laboral que transcurre en la UU se genera una amplia variedad de residuos sólidos, principalmente municipales, entre ellos el papel desperdicio. A continuación detallaremos, básicamente, cuales son las fuentes de papel desperdicio, cual es la ruta recorrida por los mismos, desde su origen hasta su destino.

2.1.1. Observación del manejo del papel desperdicio

En la UU existen diferentes fuentes de papel desperdicio desde las más notables (en términos cuantitativos de generación) como las, aulas y oficinas, hasta las menos importantes como los estacionamientos y jardines. La basura que se produce, en la mayoría de los casos, pronto y directamente se acumula tanto en los cestos generales de basura, como en los de aulas, oficinas, laboratorios, bibliotecas, etcétera; en donde ésta queda revuelta, la que ha sido tirada, por el generador, al suelo es recogida y vertida, por el personal de intendencia, preferentemente en los cestos generales, aumentando con esta inclusión la variedad de la mezcla, compuesta fundamentalmente de residuos sólidos municipales; después, la mezcla de residuos es vaciada en bolsas de plástico (75 x 90 cm) y transportada hacia tambos metálicos, en donde son depositadas; posteriormente, dichas bolsas son llevadas y arrojadas al interior de un contenedor metálico; finalmente, después de haber transcurrido dos días a partir del inicio del proceso, el personal del servicio municipal de limpieas de la ciudad de Pachuca retira tal contenedor transportándolo hasta el basurero de la ciudad, en donde vierte una verdadera mezcla de RSM, incluido por supuesto el papel desperdicio, (figura 2.1.1.(1)). Cabe aclarar que durante la etapa de observación del manejo del papel desperdicio, y los restantes RSM, se advirtió que solamente un señor intendente, de una

plantilla de cuarenta, separa y selecciona el cartón de la basura generada, para posteriormente comercializarlo.

Figura 2.1.1.(1). Flujograma del manejo de los residuos sólidos municipales, incluido el papel desperdicio, generados en la UU de la UAEH.



* : Aulas, oficinas, laboratorios, talleres, bibliotecas, cafeterías, andadores, jardines y estacionamientos.

** : Incipiente recuperación de cartón.

*** : La basura generada por las actividades, principalmente de jardineros y albañiles, se aloja en estos tambos, o directamente en el contenedor de 9 000 l.

2.2. Diagnóstico de la cantidad de papel desperdicio

Una forma convencional para establecer aproximadamente, cuánto representa el papel desperdicio en relación a los restantes tipos de RSM generados en la UU lo es un experimento que consiste en aplicar el método de cuarteo a una muestra de basura que tiene cierta representatividad de toda la población. La ejecución de cierto número de cuarteos reduce la masa de la muestra inicial de basura (pero manteniendo la representatividad por cuanto a la diversidad de su contenido), de tal manera que la última muestra obtenida nos permite, al través de la separación de los distintos tipos de RSM la producción de los sucesos. Tales sucesos no son más que las cantidades (expresadas en términos de unidades de masa o de porcentaje) resultantes del pesaje de cada una de las masas totales correspondientes a cada tipo de RSM.

2.2.1. Aplicación de los métodos de cuarteo

Se efectuaron cuatro muestreos, conforme a los métodos de cuarteo ya descritos, durante todo un año, es decir uno por cada estación, según recomiendan los conocedores (Peavy et al., 1986). Los dos primeros cuarteos se desarrollaron aplicando el método extranjero, y los restantes mediante el establecido en la Norma Oficial Mexicana, NOM-AA-15-1985, y una complementaria la NOM-AA-19-1985 (a través de la cual se determina el peso volumétrico de los residuos "in situ"). En términos de calendarización, los cuarteos se ejecutaron en el siguiente orden:

Tabla 2.2.1.(1). Programa de cuarteos de los RSM de la UU de la UAEH, ejecutado durante 1995 – 1996.

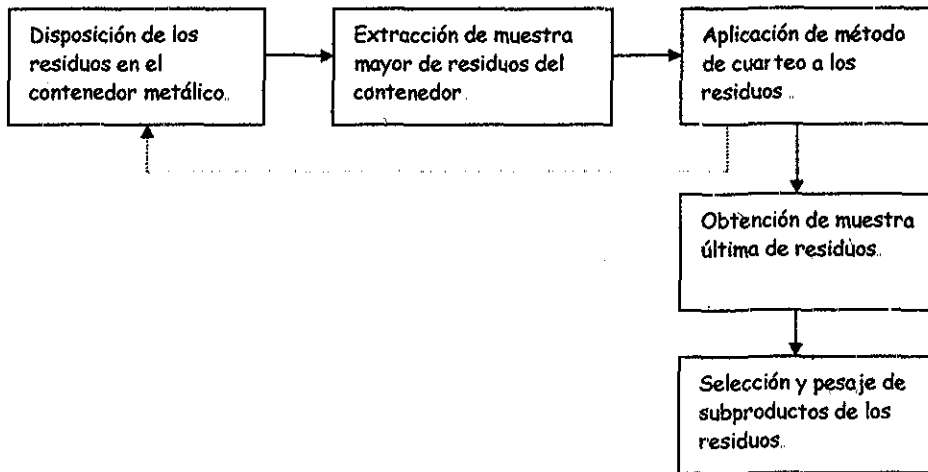
CUARTEO (MÉTODO APLICADO)			
OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO
Domingo 8 de Octubre de 1995	Sábado 10 de Febrero de 1996	Sábado 25 de Mayo de 1996	Domingo 22 de Septiembre de 1996
(Extranjero).	(Extranjero).	(NOM).	(NOM).

Tocante al aspecto climático las condiciones predominantes en el cuarteo fueron, según el nivel de la temperatura y del grado de humedad: templado y seco. Los tamaños de las cuadrillas para ejecutar los muestreos oscilaron entre los dos y cinco elementos. Las masas de cada una de las muestras extraídas de contenedor metálico (figura 2.2.1.(1)), en cada uno de los cuatro cuarteos, siempre fueron de 400 kg; en cuanto a las últimas muestras obtenidas en cada cuarteo (mismas que se requirieron para la realización de la selección o separación de subproductos) sus masas correspondientes fueron: 6.05 kg, 5.40 kg, 48.30 kg y 45.00 kg; cabe comentar que la notable diferencia existente entre el primer par de datos y el otro se debe simplemente a los distintos métodos de cuarteo aplicados, respectivamente.

Es importante mencionar que bajo las mismas condiciones de trabajo (por ejemplo, igual número de operarios, condiciones climáticas semejantes, etcétera) los tiempos de ejecución para cada uno de los métodos de cuarteo son distintos; puesto que el método extranjero implica manejar (traspalear y cuartear) volúmenes más reducidos de basura después del primer cuarteo, consecuentemente es éste el de menor duración. Tal diferencia, procedimental, parece no alterar la validez de éstos.

Ya obtenidas las muestras resultantes de los cuatro cuarteos, éstas se sometieron, en su momento (por lo regular un día después de su obtención), a la etapa de selección o separación de subproductos o componentes (tabla 2.2.1.(2)).

Figura 2.2.1.(1). Flujograma del proceso, de muestreo de RSM y selección de subproductos, aplicado a los generados en la UU de la UAEH.



En el inicio del desarrollo de la etapa de selección y pesaje de subproductos se adoptó como referencia clasificadora de los residuos sólidos municipales obtenidos el siguiente catálogo:

Tabla 2.2.1.(2). Clasificación de los residuos sólidos municipales.

COMPONENTE
1) Materia orgánica
2) Vidrio
3) Residuos peligrosos
4) Plásticos
5) Papel reciclable
6) Papel difícilmente reciclable
7) Cartón
8) Metal

2.3. Diagnóstico de la calidad del papel desperdicio

El manipular los cestos, y los residuos sólidos contenidos en ellos, durante la ejecución de los diferentes tipos de muestreo, permitió, al término de este período, bosquejar un panorama que plasmase por un lado, las proporciones, en masa, de cada tipo de papel desperdicio; y por otro, los correspondientes grados de viabilidad del papel desperdicio, según su calidad, para su reutilización y/o reciclaje.

2.3.1. Ejecución del muestreo de papel desperdicio

Antes de realizar el muestreo definitivo se desarrolló una amplia serie de actividades, es decir los preparativos pertinentes que permitiesen finalmente la ejecución del muestreo día - semana. En términos de tiempo, todas las tareas implicaron el transcurso de un año, tabla siguiente:

Tabla 2.3.1.(1). Referencia cronológica de la ejecución de los muestreos de papel desperdicio.

ACTIVIDAD	PERÍODO
1º Censo de edificaciones de la UU de la UAEH	23 - 26 Octubre 1996
2º Ensayo de muestreo piloto - día	31 Octubre 1996
3º Primer inventario de cestos para basura correspondientes a las edificaciones tipo	6 - 12 Febrero 1997
4º Muestreo piloto - día	20 Febrero - 4 Abril 1997
5º Segundo inventario de cestos para basura (actualización)	13 - 15 Octubre 1997
6º Capacitación de equipo muestreador	16- 17 Octubre 1997
7º Muestreo día - semana	Lunes 20 - Viernes 24 Octubre 1997

Tocante al muestreo piloto - día cabe mencionar que su realización implicó no el muestreo de un sólo día, sino forzosamente el desarrollo de un trabajo disgregado, es decir, por ejemplo, durante un día se extrajeron cierto número de muestras correspondientes al CEVIDE, y por otra parte se extrajo determinada cantidad de muestras de la biblioteca central; para así al siguiente día (cuando fue posible) se sacaron las muestras restantes de la referidas edificaciones tipo.

Con relación a la carga de trabajo descrita en la anterior tabla, precisamente en el lapso comprendido entre la sexta y última actividades se requirió de la participación directa (que resultó ser muy responsable) de un grupo de doce estudiantes, alumnos, todos, del ICE. Es decir, se formó un equipo de muestristas, mismo que desarrolló totalmente el muestreo día - semana. Cabe resaltar que durante la ejecución de su labor, según consta en sus reportes, los muestristas (organizados en grupos, para que así cada uno de éstos se responsabilizase del trabajo correspondiente en cada edificación - tipo), en algunos casos, se vieron imposibilitados para extraer, y en otros, tuvieron que optar por el descarte de la extracción y/o manejo posterior de cierto número de muestras. A propósito, para ilustrar tales sucesos, enseguida, presentamos algunas de sus observaciones.

- 1) Como llegamos un poco tarde porque tuvimos un examen ya habían limpiado algunos laboratorios y nada más recolectamos 16 [muestras] faltando 1 laboratorio, en cestos de laboratorio se encontraron muchos con alta cantidad de humedad debido a las prácticas que se tienen", [edificación tipo: unidad de laboratorios; jueves].
- 2) En laboratorio no se hizo muestreo ya que el encargado del área no vino en la semana, por lo tanto en esa área no se ha generado basura", [edificación tipo: biblioteca central; jueves].
- 3) "En la mayoría de los cestos se encontró papel desperdicio descartado ya que estaba en muy mal estado y además en las oficinas nos comentaron que el papel desperdicio de oficina que no, está muy sucio lo guardan para utilizarlo en correspondencia interna del mismo lugar", [edificación tipo: odontología; lunes].

- 4) "Se encontraron cestos vacíos por lo cual no se acompletó la muestra de 14 cestos", [edificación tipo: ICE; martes].
- 5) "No se encontró basura en el centro de fotocopiado (la tiraron un día antes)", [edificación tipo: ICE; miércoles].
- 6) "No se encontró cesto en un aula ya que las aulas las hicieron como salas de conferencia", [edificación tipo: CEVIDE; viernes].

2.4. Identificación de los factores que influyen en la generación y manejo del papel desperdicio

Ya listo el cuestionario, es decir previa comprobación de su alta confiabilidad (prueba piloto), se procedió a la realización de la encuesta definitiva. Ésta comenzó la última semana de octubre de 1998 y culminó la última semana de enero de 1999. Tuvieron que sortearse algunos obstáculos, uno de los más frecuentes fue la absorbente jornada laboral de los respondientes elegidos, no obstante las muestras de accesibilidad patentizadas por la mayoría de éstos, ya que éste truncó varios intentos por entrevistarlos.

Afortunadamente, conforme a lo planeado (tabla 1.3.3.1.(1)) se pudo entrevistar un noventa por ciento de la muestra programada, es decir, de un total de 30 personas, se logró entrevistar a veintisiete, puesto que fue imposible interrogar a un intendente y a dos secretarias, estos tres adscriptos a la escuela de odontología.

2.4.1. Análisis de la encuesta aplicada a intendentes y secretarias

Contestados los 27 cuestionarios se procedió a su análisis, proceso que empezó con la codificación de los datos obtenidos (respuestas), continuó con el vaciado de tales datos en hojas de cálculo; posteriormente, se efectuó el análisis de éstos, basados en sencillos cálculos de índole estadístico (de tipo descriptivo), con la realización de dichos cálculos se obtuvieron las frecuencias relativas para todos y cada uno de los reactivos, excepto el número once, dado que éste es del tipo "pregunta abierta".

CAPÍTULO 3

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La fructificación del trabajo de campo, trátase de muestreos o de encuestas, desarrollado durante este trabajo de investigación arrojó la información que se detalla a continuación.

3.1. Tipos y cantidades de residuos sólidos municipales

Uno de los objetivos de esta investigación fue el conocer, a nivel de estimación y mediante la ejecución de cuatro muestreos tipo cuarteo, qué tipos de componentes de los RSM conforman a la basura que se genera en la UU de la UAEH; y, consecuentemente, cuáles son las masas de los componentes.

Tabla 3.1.(1). Generación de RSM en la unidad universitaria de la UAEH, según cuarteos 1995 - 1996.

Componente	MASA *,kg						Porcentaje por masa			
	Otoño (a)		Invierno (b)		Primavera (c)		Verano (d)		Global	
Materia Orgánica	1.379	22.8	2.090	38.7	16.50	34.16	18.4	41.0	9.59	36.64
Vidrio	0.557	9.2	1.120	20.7	6.58	13.62	6.2	13.7	3.61	13.79
Plástico	1.355	22.4	0.655	12.1	8.98	18.60	4.3	9.6	3.82	14.60
Papel	1.016	16.8	0.765	14.2	7.42	15.37	3.8	8.4	3.25	12.42
Cartón	0.466	7.7	0.240	4.4	3.64	7.53	2.5	5.5	1.71	6.53
Metal	0.145	2.4	0.090	1.7	0.82	1.69	1.2	2.6	0.56	2.14
Varios	1.131	18.7	0.445	8.2	4.35	9.0	8.6	19.2	3.63	13.87
Peso volumétrico, kg/m ³	---		---		110.00		95.00		102.5	

* : Como masa húmeda.

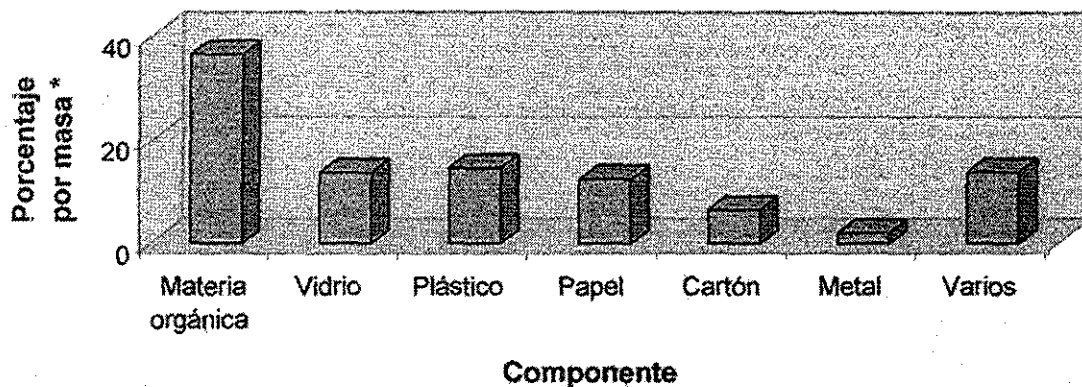
a : Peso total de la muestra: 6.05 kg

b : Peso total de la muestra: 5.405 kg

c : Peso total de la muestra: 48.30 kg

d : Peso total de la muestra : 45.00 kg

Figura 3.1.(1). Generación global de RSM en la unidad universitaria de la UAEH, según cuarteos 1995 – 1996.

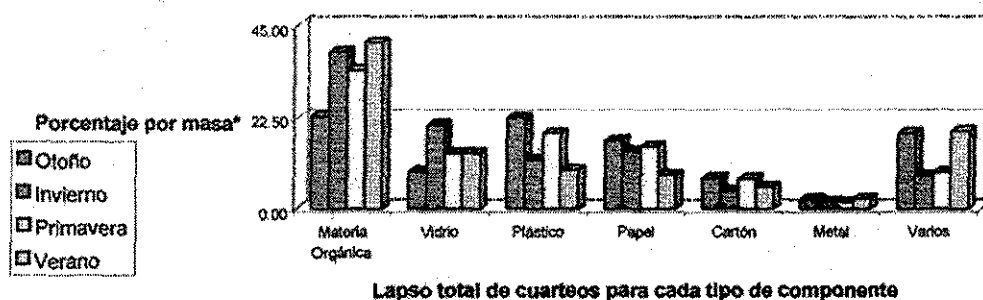


Materia orgánica: 36.64 , Vidrio: 13.79 , Plástico: 14.60 , Papel: 12.42 ,
 Cartón: 6.53 , Metal: 2.14 , Varios: 13.87

* : Cuantificación conforme a su masa (húmeda).

Los resultados correspondientes a todos y cada uno de los cuarteos están incluidos en la parte inicial del apéndice C, desde la figura C-3.1.(1) hasta la C-3.1.(4), y desde la tabla C-3.1.(1) hasta la C-3.1.(4).

Figura 3.1.(2). Generación de RSM en la UU de la UAEH, conforme a cada componente y a los cuatro cuarteos.



* : Cuantificación conforme a su masa (húmeda).

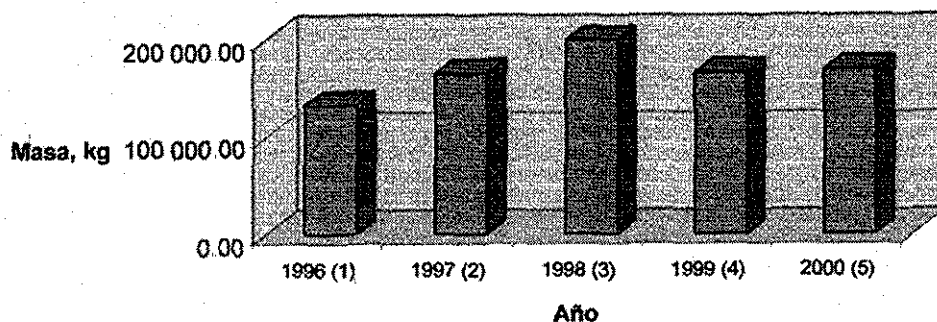
TESIS CON FALLA DE ORIGEN

En términos esquemáticos y conforme a los cuatro muestreos (tabla 3.1(1) y figuras 3.1.(1) y 3.1.(2)) se constata que en relación a cada tipo de componente, éstos presentan una tendencia de variabilidad normal. En cuanto al papel y al cartón (también llamados, conjuntamente, papel desperdicio), en éste último las magnitudes de las masas generadas, por estación, tienen alta aproximación a la constancia. Es decir, durante otoño e invierno se infiere que, prácticamente, se generan idénticas masas de cartón. Tocante al papel, se constata que las masas generadas por estación implican una moderada variabilidad. Cabe destacar que el verano parece ser la época en la cual se genera la menor cantidad de papel.

Resultados estimados para la población

En términos estimativos en cuanto a la generación tanto de RSM como de PD, durante el quinquenio 1996-2000, en toda la UU se destaca lo siguiente:

Figura 3.1.(3). Masas, estimadas, de RSM generados anualmente en la UU de la UAEH.

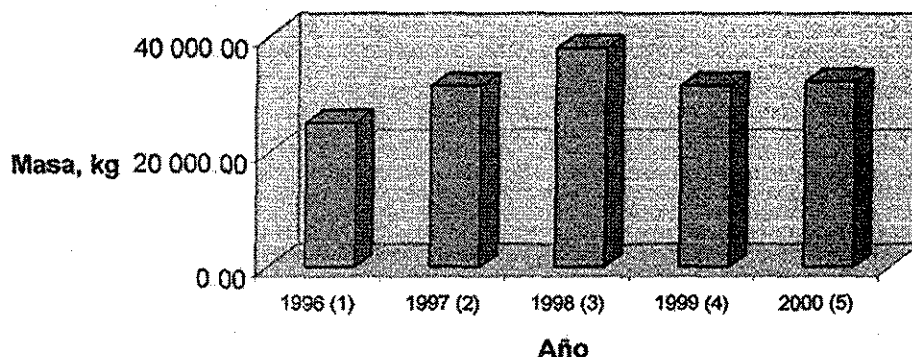


(1): 131 672.20 , (2): 165 044.00 , (3): 199 113.40 , (4): 165 447.90 , (5): 169 016.40

Nota : Según cuarteos 1995 – 1996.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

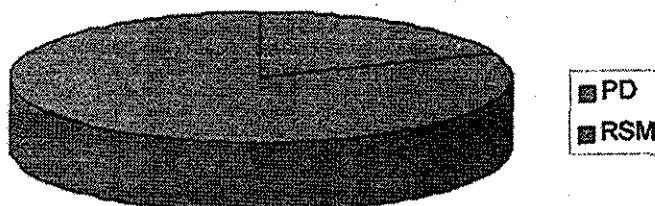
Figura 3.1 (4). Masas, estimadas, de PD generado anualmente en la UU de la UAEH.



(1): 25 137.40 , (2): 31 508.40 , (3): 38 018.40 , (4): 31 585.70 , (5): 32 265.70

Nota: Según cuarteos 1995-1996.

Figura 3.1 (5). Estimación de la generación de PD, durante el quinquenio 1996 -- 2000, en relación a todos los RSM producidos en la UU.



PD : 19.10%
RSM: 80.90%

Nota: Según cuarteos 1995-1996.

Se puede observar que la generación de PD en la UU de la UAEH ha ido en ascenso, lo mismo que, por supuesto, en su conjunto los RSM, (figuras 3.1.(3) y 3.1.(4)). Además, en el mismo lapso la generación de PD en relación a la producción de todos los RSM (830 293.9 kg) representa casi una quinta parte (figura 3.1.(5)). Para mayor información consúltense, en el apéndice C, las tablas: C -- 3.1.(5) y C -- 3.1.(6).

De forma excepcional se extrajo información correspondiente a los resultados derivados del muestreo día – semana. Concretamente la ligada, como es obvio, al rubro de los RSM de la observación de ésta (véase desde la figura 3.2.(13) hasta la 3.2.(18), sobre todo ésta última) se puede constatar y resaltar la marcada tendencia de que tanto el martes como el miércoles (de dicha semana de muestreo) son los días en que se generan mayores volúmenes de residuos; durante los tres días restantes, las magnitudes de generación son casi idénticas, y además los valores de sus masas no están muy por debajo de los alcanzados en los dos días copiosos, puesto que éstos alcanzan cifras cercanas al setenta y cinco por ciento.

Análisis estadístico

Por lo que respecta al análisis estadístico de una parte de los datos resultantes del muestreo día-semana (la correspondiente a los RSM), se puede mencionar, después de haber usado el teorema de Tchebysheff, que la dispersión que presentan los datos, analizando éstos conforme a la relación edificación tipo - días de muestreo, se apega a una distribución normal o monticular. Para enterarse de este análisis con mayor detalle consulte la tabla C - 3.1.(7) (apéndice C).

Comparación de los resultados, de los rsm, con los de estudios previos

Para poder distinguir el nivel de consistencia, de los RSM generados en la UU, que corresponde a cada tipo de componente, por cuanto a las magnitudes de generación de cada uno de ellos, primeramente, y enseguida, se muestran dos tablas que ofrecen información correspondiente a dos diferentes universidades públicas nacionales; posteriormente, se incluirán una tabla y una figura comparativas en las que se puedan cotejar los resultados que se obtuvieron de los cuarteos (UAEH). Para así, finalmente, se logre enunciar las inferencias alcanzadas

Tabla 3.1.(2). Generación de RSM en la ciudad universitaria de la UNAM, según muestreo día – semana.

Fracción / Día	Lunes, kg.	Martes, kg	Miércoles kg	Jueves, kg	Viernes, kg	TOTAL	
						kg	%
Materia Orgánica	188.45	42.37	135.73	102.17	101.54	570.26	13.7
Vidrio	167.95	176.75	148.60	164.00	58.90	716.20	.17.2
Plástico	42.30	48.45	44.85	45.15	16.25	197.00	4.7
Papel, incluido el cartón	121.35	88.30	106.70	91.55	44.65	452.55	10.9
Metal	6.30	9.15	7.05	10.25	4.00	36.75	0.88
Todo lo demás (a)	411.03	580.38	528.11	565.60	104.96	2189.52	52.6
TOTAL	937.38	945.40	971.04	978.72	330.30	4162.28	100.0

Nota: Este muestreo se realizó durante la semana del 4 al 8 de Noviembre de 1996.

(a): Incluye materiales que ya no se pueden separar ni reciclar (materia orgánica, cascajo, papel sanitario, envolturas, etcétera) y residuos peligrosos (jeringas, sustancias químicas y otras).

Fuente: Reyes I., et al., (1997), "Diagnóstico de Residuos Sólidos en Ciudad Universitaria", Imprenta Juan Pablos, Reducción y Reciclaje de Residuos Sólidos Municipales, Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA), UNAM, México, p. 96.

Tabla 3.1.(3). Generación de RSM en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, según muestreo día – semana.

COMPONENTE	PORCENTAJE POR MASA	
	1990	1996 (a)
Materia Orgánica	8.0	5.0
Vidrio	5.0	14.0
Plástico	13.0	10.0
Papel	48.0	11.0
Cartón	20.0	0.0
Metal	5.0	1.0
Varios	---	29.0
Trapo	1.0	---
Desechos de Sanitarios	---	15.0
Productos Farmacéuticos	---	15.0

Nota: Conforme a la información disponible se puede inferir que, al menos, el muestreo de 1990 abarcó varias semanas del mes de mayo. Por cuanto al muestreo de 1996 se supone tuvo un período de duración semejante al primero.

(a): Los resultados que arrojó este muestreo fueron influidos por la oficial, arraigada y permanente actividad (iniciada durante el transcurso del segundo semestre de 1990) de recuperar desde la fuente de generación cada uno de los residuos.

Fuente: López L., et al., (1997), "Programa de Manejo Integral de Residuos en la FES-Zaragoza", Imprenta Juan Pablos, Reducción y Reciclaje de Residuos Sólidos Municipales, Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA), UNAM, México, p.147.

Tabla 3.1.(4). Estimaciones de generación de RSM en diferentes instituciones universitarias públicas nacionales.

COMPONENTE	MASA *, kg				PORCENTAJE POR MASA			
	UAEH, (1)		UAEH, (2)		UNAM (CU), (3)		UNAM (FES - Zaragoza), (4)	
Materia Orgánica	9.59	36.64	1.379	22.8	101.54	30.74	-	8.0
Vidrio	3.61	13.79	0.557	9.2	58.90	17.80	-	5.0
Plástico	3.82	14.60	1.355	22.4	16.25	4.92	-	13.0
Papel	3.25	12.42	1.016	16.8	44.65	13.52	-	48.0
Cartón	1.71	6.53	0.466	7.7			-	20.0
Metal	0.56	2.14	0.145	2.4	4.00	1.21	-	5.0
Varios	3.63	13.87	1.131	18.7	104.96	31.78	-	1.0

* : Como masa húmeda.

(1): Valores globales, conforme a cuarteos 1995 – 1996.

(2): Según cuarteo de otoño de 1995.

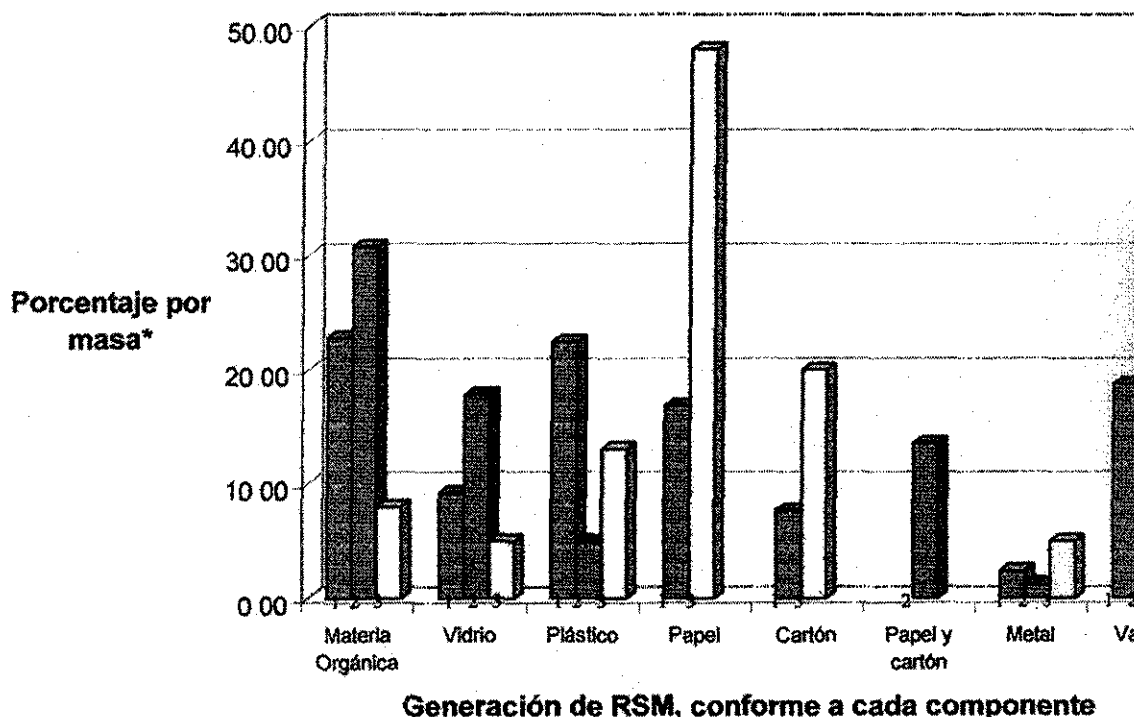
(3): Según muestreo del 4 al 8 de noviembre del otoño de 1996, (se incluye únicamente la información correspondiente al viernes).

(4): Según muestreo desarrollado durante mayo de 1990, (en el reporte no se informa de los correspondientes valores de masas).

Fuentes: López L. et al., (1997), "Programa de Manejo Integral de Residuos en la FES-Zaragoza", Imprenta Juan Pablos, Reducción y Reciclaje de Residuos Sólidos Municipales, Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA), UNAM, México, p. 147.

Reyes I. et al., (1997), "Diagnóstico de Residuos Sólidos en Ciudad Universitaria", Imprenta Juan Pablos, Reducción y Reciclaje de Residuos Sólidos Municipales, Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA), UNAM, México, p. 96.

Figura 3.1.(6). Estimaciones de generación de RSM en diferentes instituciones universitarias públicas nacionales.



* : Como masa húmeda.

1 : Según cuarteo de otoño de 1995, (UAEH)

2 : Según muestreo del 4 al 8 de noviembre del otoño de 1996, se incluye únicamente la información correspondiente al viernes, (UNAM, CU).

3 : Según muestreo desarrollado durante mayo de 1990, (UNAM, FES - Zaragoza).

Fuentes: López L. et al., (1997), "Programa de Manejo Integral de Residuos en la FES-Zaragoza", Imprenta Juan Pablos, Reducción y Reciclaje de Residuos Sólidos Municipales, Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA), UNAM, México, p. 147.

Reyes I. et al., (1997), "Diagnóstico de residuos sólidos en Ciudad Universitaria", Imprenta Juan Pablos, Reducción y Reciclaje de Residuos Sólidos Municipales, Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA), UNAM, México, p. 96.

Si se observan detenidamente la tabla 3.1.(4) y la figura 3.1.(6) se constata que, al ser cotejadas las distintas fuentes, no es evidente una notable semejanza, en cuanto a sus respectivos porcentajes por masa, en ninguno de los distintos tipos de residuos sólidos. Pero tal disparidad se hace menos marcada cuando se comparan los valores, de la tabla, correspondientes a la primera columna con los pertenecientes a la tercera. De tal equiparación se reconoce cierta semejanza, sobre todo en relación a la materia orgánica, el vidrio, el metal, el papel y el cartón. En apoyo (tal vez no muy sólido, debido a que, conforme a la información recopilada, se han desarrollado contadas investigaciones en este terreno en las instituciones nacionales de educación superior, tanto públicas como privadas) a dicha similitud se puede argumentar que ésta se debe, principalmente, a que:

1) Fueron ciertos días viernes cuando se generaron los residuos que después conformaron las muestras analizadas.

2) Los dos conjuntos de valores se entresacan, correspondientemente, de los resultados pertenecientes a dos diferentes tipos de muestreos, pero que, conjeturando, dado el soporte por su diseños de experimento conlleva a externar que a pesar de la mencionada (líneas arriba) relativa disparidad existe un nexos sólido de compatibilidad.

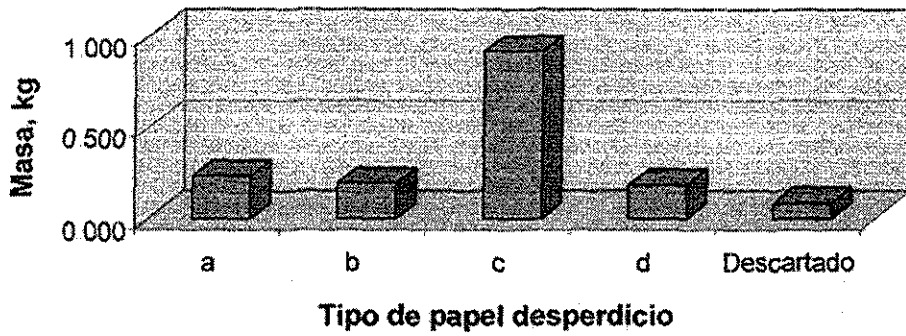
Se puede afirmar que el papel y el cartón, conjuntamente, implican un valor elevado, con relación a una muestra promedio de RSM (primera columna de la tabla 3.1.(4), cifras de porcentaje por masa). Tal valor se ubica en el segundo lugar después del correspondiente a la materia orgánica. Suceso que también se presenta con cierta semejanza en la CU de la UNAM (tercera columna de la tabla 3.1.(4), cifras de porcentaje por masa).

3.2. Tipos, cantidades y calidades del papel desperdicio

Conforme a los objetivos formulados para el muestreo de PD, en primer lugar se dará cuenta acerca de los logros ligados con el primero de éstos (conocer en qué proporciones, en términos de masa, se generan los diferentes tipos de PD, ya sea por tipo de papel desperdicio, o por día); enseguida, se dará información, somera, correspondiente a las viabilidades, en cuanto a calidad, del PD tanto para su reciclaje como para su reutilización.

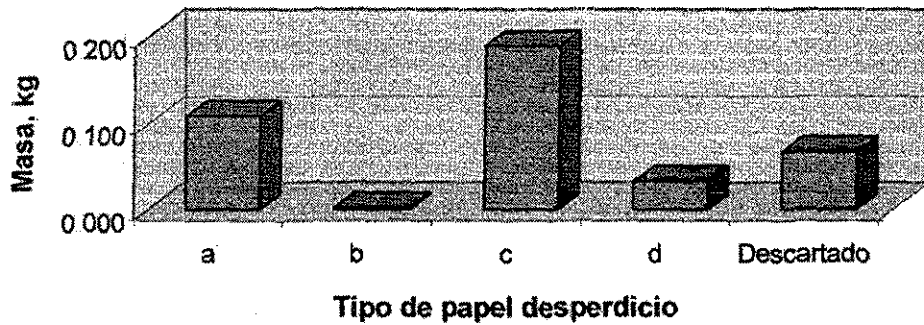
Con objeto de no crear confusión en cuanto a la interpretación de la simbología, utilizada en varias de las figuras del presente capítulo, que representa los días de la semana de muestreo se aclara que cada letra corresponde a un día, de la siguiente manera: L: Lunes, M: Martes, C: Miércoles, J: Jueves, y V: Viernes. En cuanto al significado de las letras que representan a los tipos de PD consultar la tabla 1.3.2.1.2.(2).

Figura 3.2 (1). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en el ICE, según muestreo piloto – día.



a: 0.232 , b: 0.192 , c: 0.918 , d: 0.183 , Descartado: 0.081

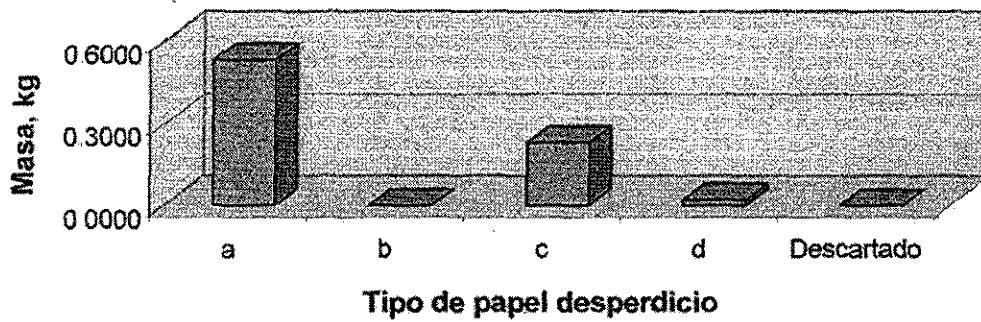
Figura 3.2 (2). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en Odontología, según muestreo piloto – día.



a: 0.108 , b: 0.002 , c: 0.189 , d: 0.033 , Descartado: 0.067

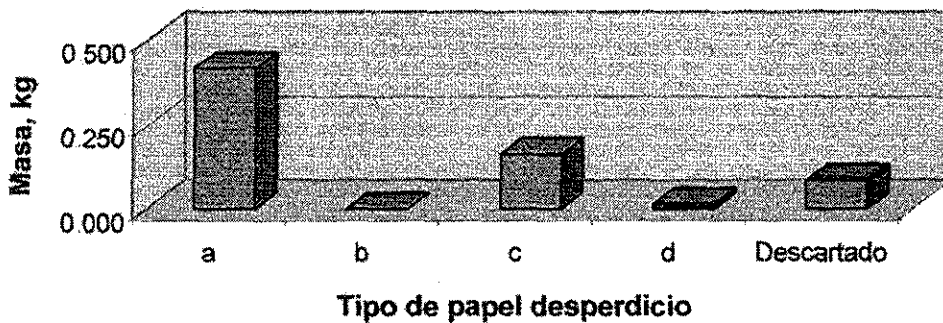
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 3.2.(3). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en la Biblioteca, según muestreo piloto – día.



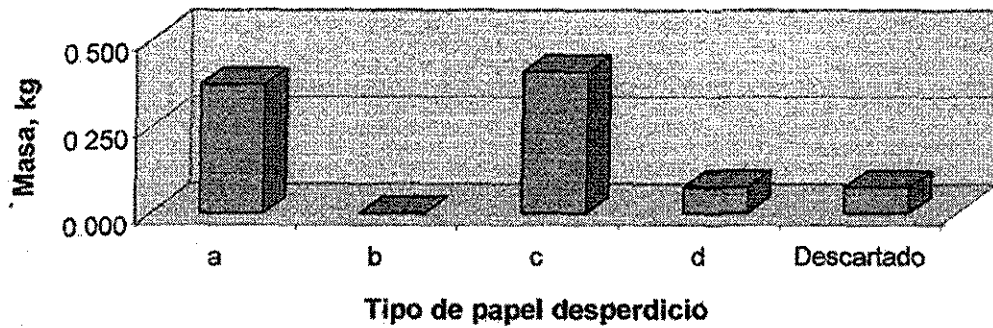
a: 0.5300 , b: 0.0000 , c: 0.2286 , d: 0.0200 , Descartado: 0

Figura 3.2.(4). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en la Unidad de Laboratorios, según muestreo piloto – día.



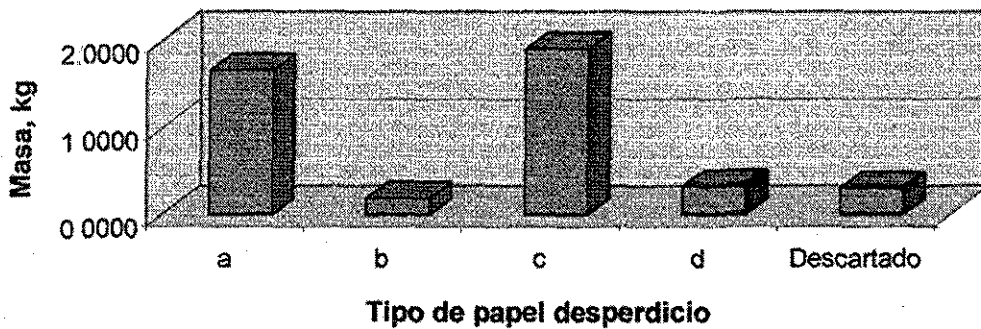
a: 0.417 , b: 0.000 , c: 0.162 , d: 0.014 , Descartado: 0.084

Figura 3.2 (5). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en el CEVIDE, según muestreo piloto - día.



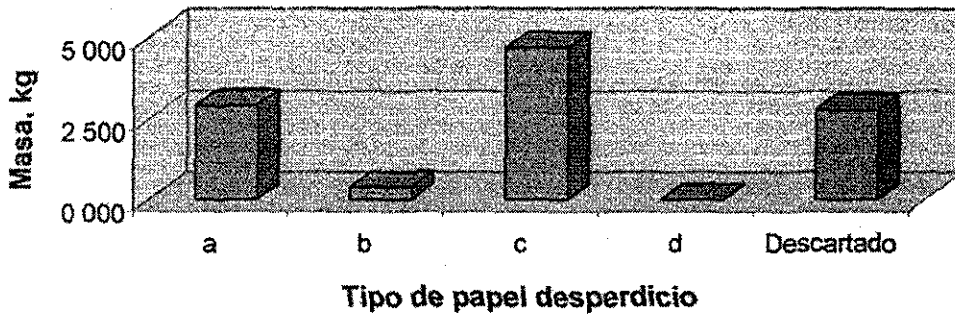
a: 0.370 , b: 0.000 , c: 0.408 , d: 0.075 , Descartado: 0.000

Figura 3.2 (6). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en toda la población, según muestreo piloto - día.



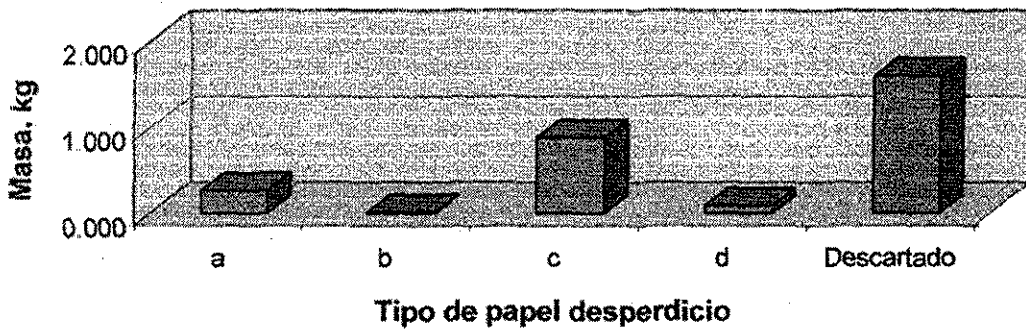
a: 1.6570 , b: 0.1940 , c: 1.9056 , d: 0.3250 , Descartado: 0.307

Figura 3.2.(7). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en el ICE, según muestreo día -- semana.



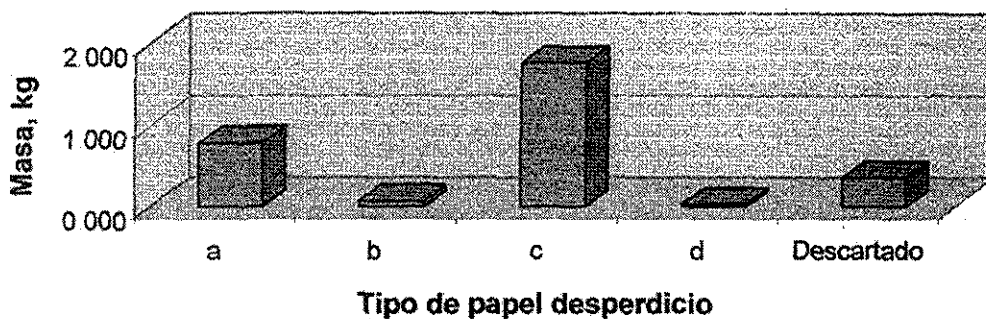
a: 2.922 , b: 0.395 , c: 4.698 , d: 0.012 , Descartado: 2.780

Figura 3.2 (8) Masas de tipos de papel desperdicio generadas en Odontología, según muestreo día -- semana.



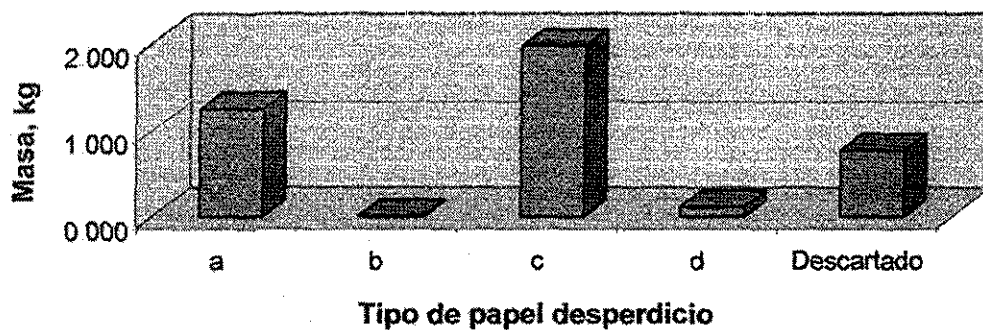
a: 0.270 , b: 0.014 , c: 0.877 , d: 0.089 , Descartado: 1.596

Figura 3.2.(9). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en la Biblioteca, según muestreo día -- semana.



a: 0.788 , b: 0.066 , c: 1.757 , d: 0.032 , Descartado: 0.358

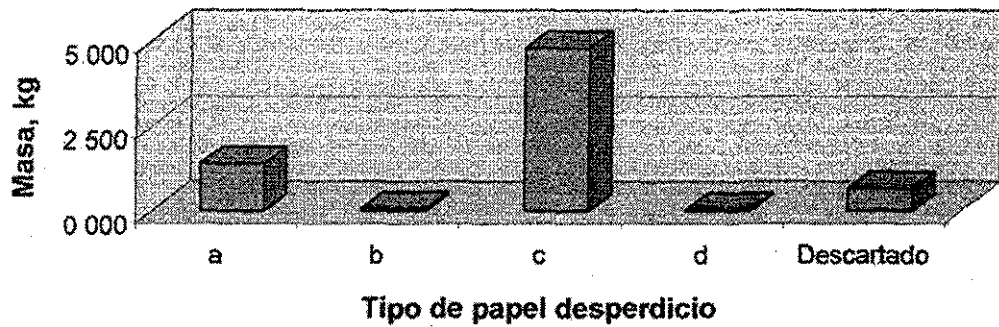
Figura 3.2.(10). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en la Unidad de Laboratorios, según muestreo día -- semana.



a: 1.247 , b: 0.011 , c: 1.967 , d: 0.113 , Descartado: 0.768

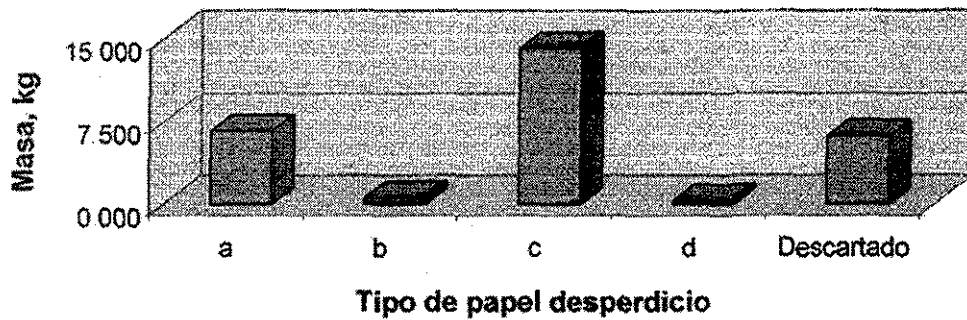
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 3.2.(11). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en el CEVIDE, según muestreo día - semana.



a: 1.401 , b: 0.082 , c: 4.791 , d: 0.042 , Descartado: 0.671

Figura 3.2.(12). Masas de tipos de papel desperdicio generadas en toda la población, según muestreo día - semana.

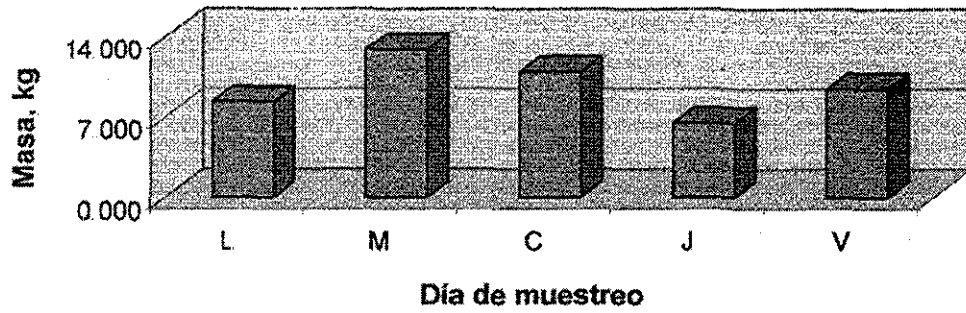


a: 6.628 , b: 0.568 , c: 14.090 , d: 0.288 , Descartado: 6.173

Antes de iniciar este trabajo de investigación se sugería que el tipo de PD predominante es el de oficina, se puede confirmar que tal aseveración es correcta, al menos conforme a los resultados obtenidos tanto del muestreo piloto – día como del muestreo día – semana. Si se analizan las figuras 3.2.(6) y 3.2.(12) se comprueba, globalmente, que el papel desperdicio tipo c (de oficina) es el que se genera en mayor cantidad en la UU de la UAEH. El segundo sitio lo ocupa el papel tipo a (de empaque, cartón principalmente). Como es evidente, estos dos tipos de papel, juntos, representan, estimativamente, un elevado porcentaje de la masa de PD muestreada. Es tal la predominancia del papel de oficina, en cuanto a masa generada, que alcanza un valor del cincuenta y uno por ciento, según muestreo día - semana (figura C - 3.2.(6), apéndice C), y un cuarenta y tres por ciento (según muestreo piloto – día, figura 3.2.(6)). Con relación al de empaque, para el muestreo día – semana se alcanza un veinticuatro por ciento (figura C – 3.2.(6), apéndice C) y para el piloto – día un treinta y ocho por ciento (figura 3.2.(6)). Integrados los papeles c y a representan para el muestreo día - semana el setenta y cinco por ciento, y para el piloto - día el ochenta y uno por ciento, sin duda elevadísimos porcentajes. El observar en conjunto a ambas figuras lleva a afirmar que con el muestreo día - semana se consiguió una visión más detallada del objeto de estudio, debido a que tanto el lapso de estudio como la magnitud de las muestras fueron mayores que las, que por supuesto, correspondieron al muestreo piloto. En pocas palabras, mediante el muestreo día - semana se logró mayor precisión en las observaciones.

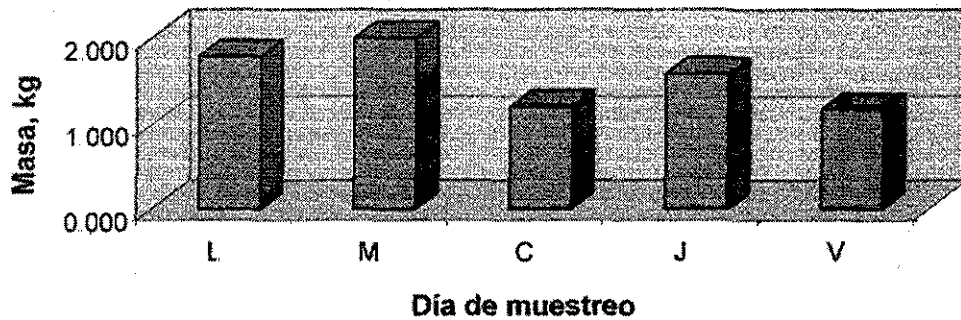
Por cuanto a otra sugerencia que se externó, antes de iniciar la investigación, al expresar que la masa de PD que no es apta (papel desperdicio descartable) para su reciclaje es mínima; inclusive ésta significa el porcentaje relativo más reducido. El haber aseverado que el papel desperdicio del tipo descartado representaba el porcentaje de masa más pequeño del PD que se genera en la UU de la UAEH, es un rotundo error. Ya que si se consultan otra vez, las figuras 3.2.(6) y 3.2.(12) se hace evidente, si se atiende particularmente a la figura 3.2.(12), que es tanta la magnitud de la masa de este tipo de papel que ocupa el tercer lugar, después de los de oficina y de empaque. Es decir, representa casi una cuarta parte (veintidós por ciento) de la muestra de PD generado en la UU. Como contraparte, se puede sostener que la afirmación de que, en términos cualitativos, aquel PD que se observó y se consideró viable para su reciclaje está avalada por el hecho de que se pudo corroborar que éste, en su gran mayoría, cumple con las especificaciones básicas de compra (por parte de los recicladores), que son: 1) seco, 2) limpio, y 3) sin grapas, gomas y lazos. Tal corroboración está sustentada en la observación (realizada por un equipo capacitado y adiestrado) de 476 muestras y sus correspondientes comentarios plasmados (por los muestristas) en los formatos pertinentes (apéndices A-26 y A-28).

Figura 3.2.(13). Masas de residuos sólidos municipales generadas, a diario, en el ICE, según muestreo día – semana.



L: 8.263 , M: 12.841 , C: 10.874 , J: 6.428 , V: 9.439

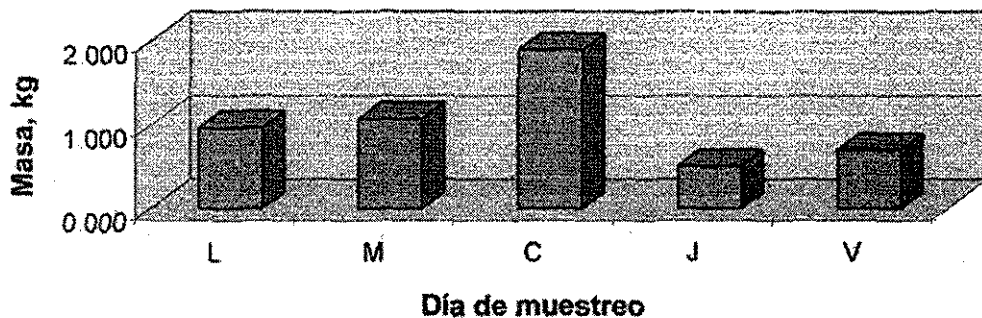
Figura 3.2.(14). Masas de residuos sólidos municipales generadas, a diario, en Odontología, según muestreo día – semana.



L: 1.781 , M: 2.104 , C: 1.200 , J: 1.585 , V: 1.169

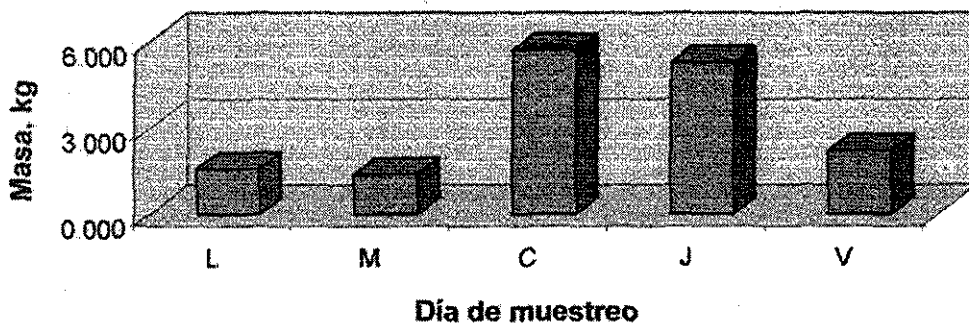
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 3.2.(15). Masas de residuos sólidos municipales generadas, a diario, en la Biblioteca, según muestreo día – semana.



L: 0.967 , M: 1.070 , C: 1.896 , J: 0.506 , V: 0.698

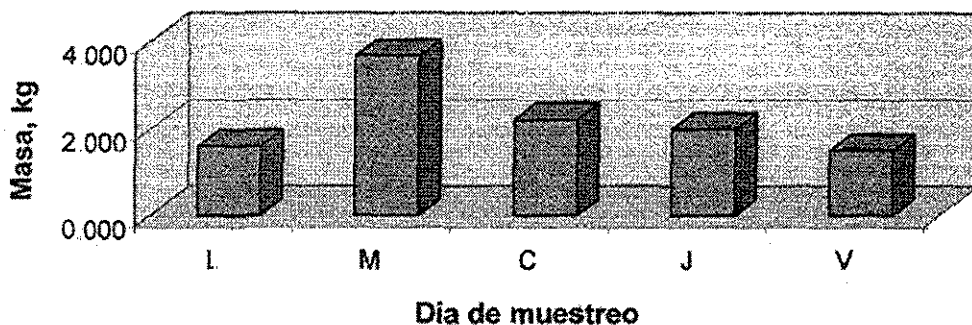
Figura 3.2.(16). Masas de residuos sólidos municipales generadas, a diario, en la Unidad de Laboratorios, según muestreo día – semana.



L: 1.579 , M: 1.389 , C: 5.720 , J: 5.296 , V: 2.214

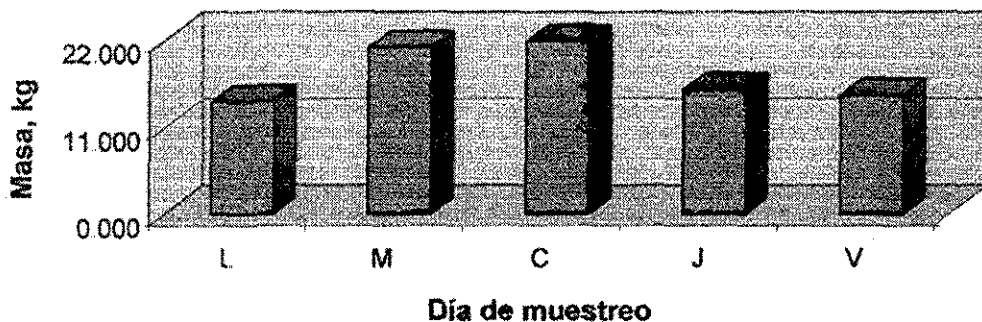
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 3.2.(17) Masas de residuos sólidos municipales generadas, a diario, en el CEVIDE, según muestreo día – semana.



L: 1.606 , M: 3.672 , C: 2.203 , J: 1.982 , V: 1.508

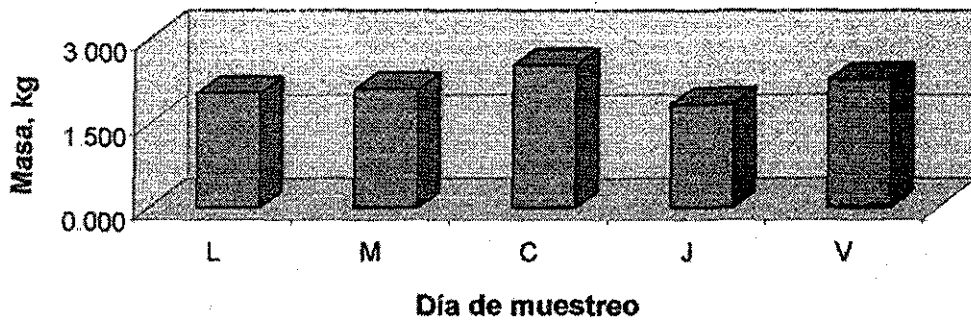
Figura 3.2.(18) Masas de residuos sólidos municipales generadas, a diario, en toda la población, según muestreo día – semana.



L: 14.196 , M: 21.076 , C: 21.893 , J: 15.797 , V: 15.028

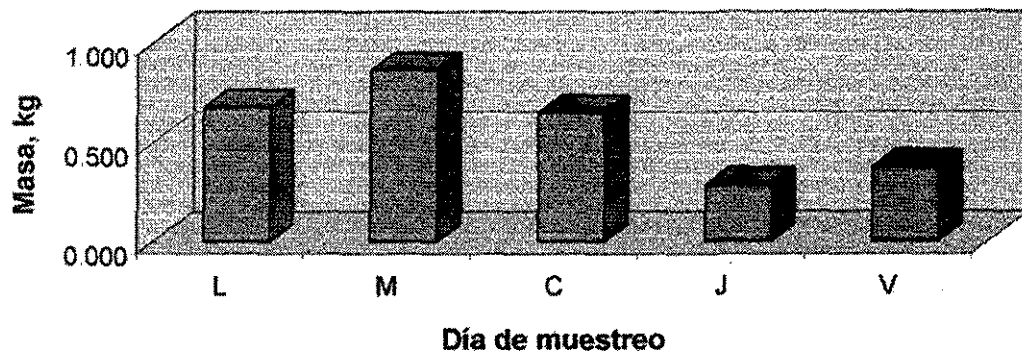
El observar las figuras, desde la 3.2 (13) hasta la 3.2 (18), permite constatar que en cualesquiera de las edificaciones tipo muestreadas los días en que se generan mayores cantidades de RSM son el martes y el miércoles.

Figura 3.2.(19) Masas de papel desperdicio, incluido el descartado, generadas, a diario, en el ICE, según muestreo día – semana.



L: 2 038 , M: 2.110 , C:2 540 , J: 1 839 , V: 2.280

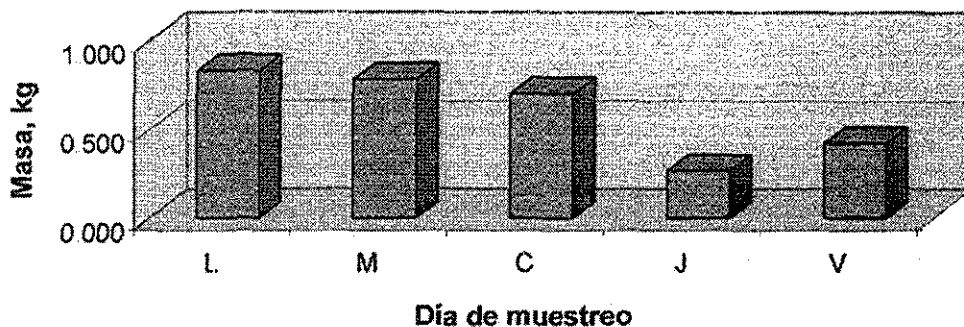
Figura 3.2.(20). Masas de papel desperdicio, incluido el descartado, generadas, a diario, en Odontología, según muestreo día – semana.



L: 0.677 , M: 0.862 , C: 0.650 , J:0.284 , V: 0.373

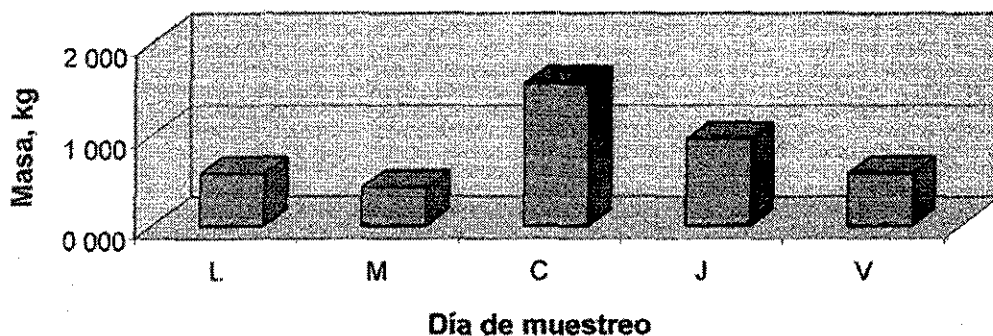
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 3.2.(21). Masas de papel desperdicio, incluido el descartado, generadas, a diario, en la Biblioteca, según muestreo día -- semana.



L: 0.830 , M: 0.781 , C: 0.702 , J: 0.264 , V: 0.424

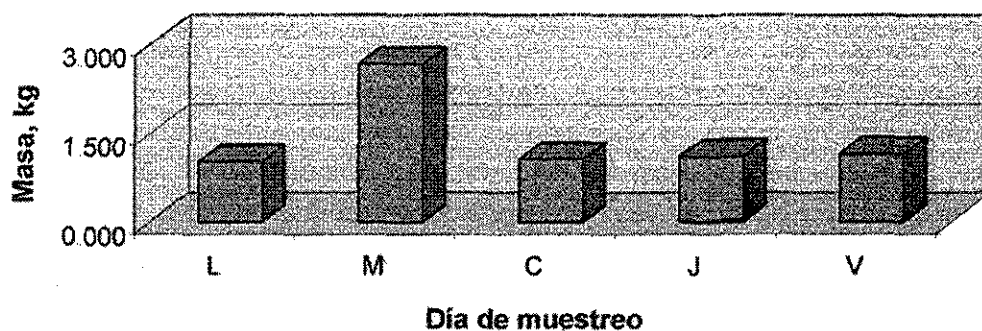
Figura 3.2.(22). Masas de papel desperdicio, incluido el descartado, generadas, a diario, en la Unidad de Laboratorios, según muestreo día -- semana.



L: 0.583 , M: 0.428 , C: 1.563 , J: 0.951 , V: 0.581

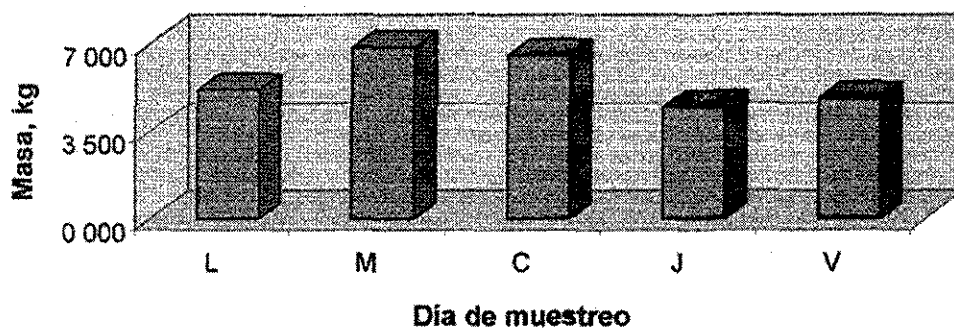
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 3.2.(23). Masas de papel desperdicio, incluido el descartado, generadas, a diario, en el CEVIDE, según muestreo día – semana.



L: 1.011 , M: 2.661 , C: 1.053 , J: 1.109 , V: 1.153

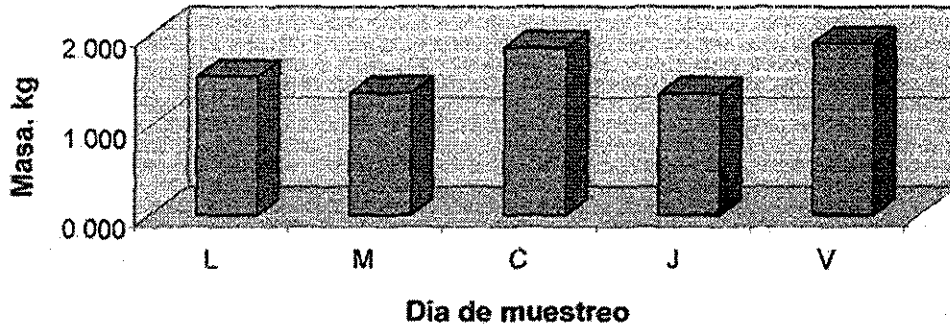
Figura 3.2.(24). Masas de papel desperdicio, incluido el descartado, generadas, a diario, en toda la población, según muestreo día – semana.



L: 5.139 , M: 6.842 , C: 6.508 , J: 4.447 , V: 4.811

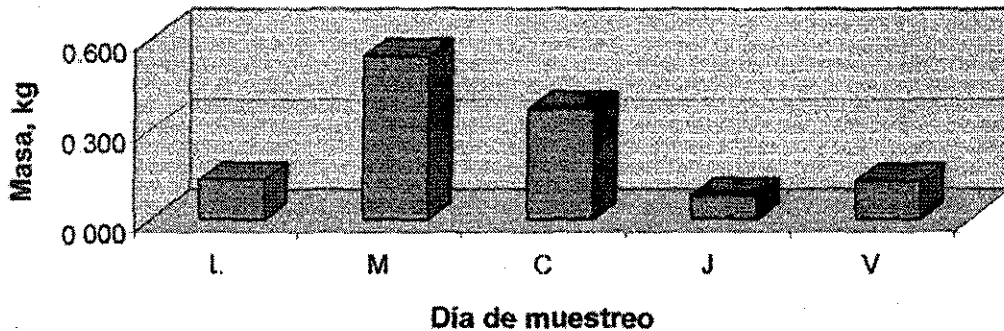
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 3.2.(25). Masas de papel desperdicio, excluido el descartado, generadas, a diario, en el ICE, según muestreo día - semana.



L: 1.545 , M: 1.357 , C: 1.863 , J: 1.352 , V: 1.910

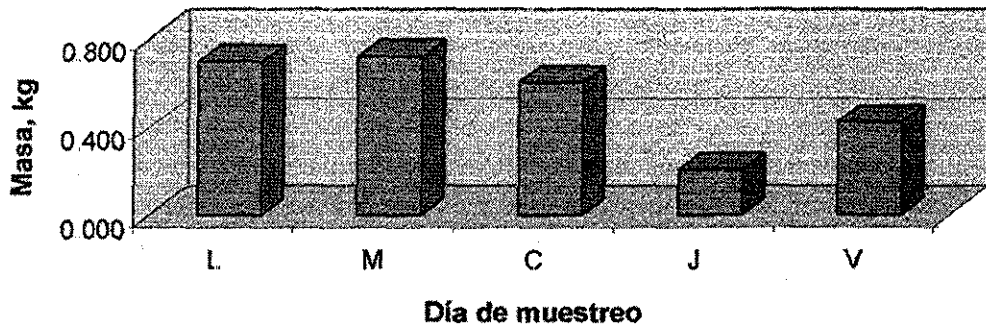
Figura 3.2.(26). Masas de papel desperdicio, excluido el descartado, generadas, a diario, en Odontología, según muestreo día - semana.



L: 0.133 , M: 0.542 , C: 0.367 , J: 0.080 , V: 0.128

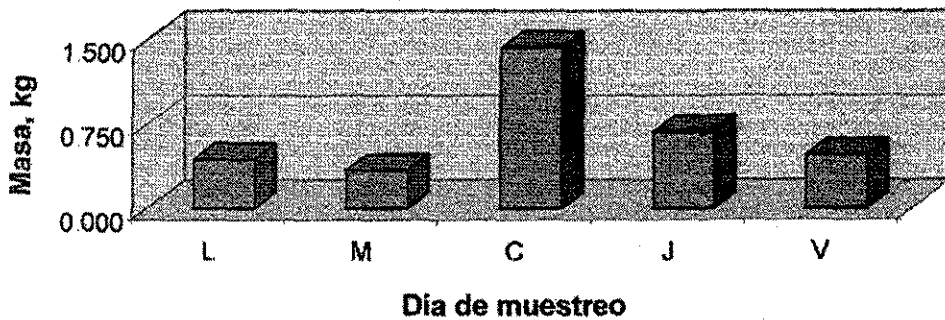
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 3.2.(27). Masas de papel desperdicio, excluido el descartado, generadas, a diario, en la Biblioteca, según muestreo día - semana.



L: 0.694 , M: 0.719 , C: 0.601 , J: 0.207 , V: 0.422

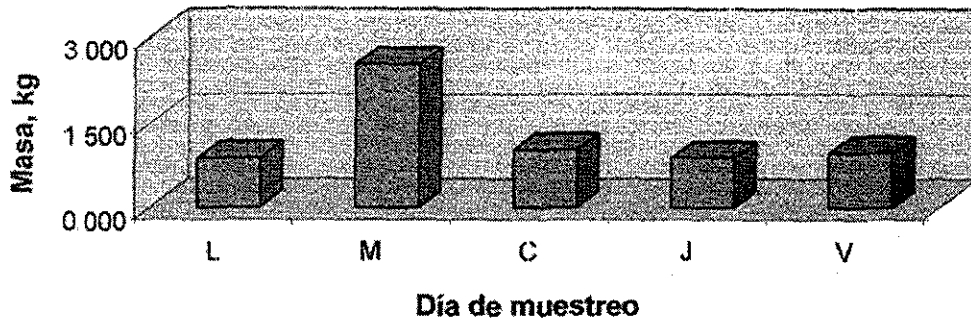
Figura 3.2 (28). Masas de papel desperdicio, excluido el descartado, generadas, a diario, en la Unidad de Laboratorios, según muestreo día -- semana.



L: 0.432 , M: 0.340 , C: 1.423 , J: 0.672 , V: 0.471

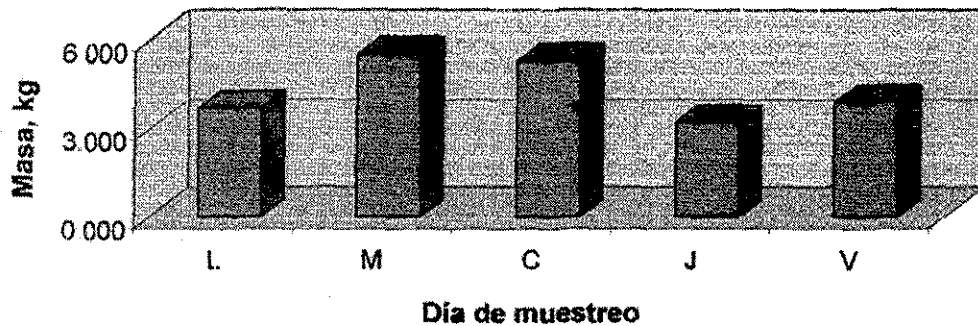
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 3.2 (29). Masas de papel desperdicio, excluido el descartado, generadas, a diario, en el CEVIDE, según muestreo día -- semana.



L: 0.886 , M: 2.533 , C: 1.029 , J: 0.891 , V: 0.977

Figura 3.2 (30). Masas de papel desperdicio, excluido el descartado, generadas, a diario, en toda la población, según muestreo día - semana.



L: 3.690 , M: 5.491 , C: 5.283 , J: 3.202 , V: 3.908

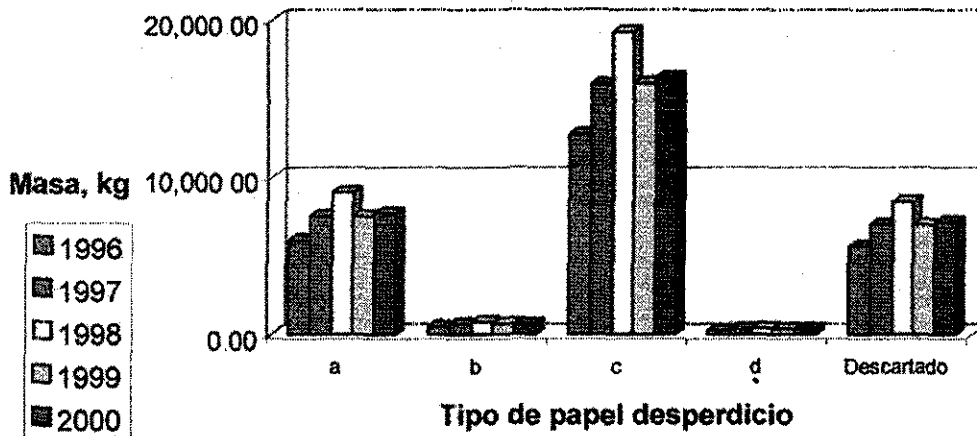
Si ahora se aborda el tópico del comportamiento que tiene la generación de PD, por cuanto a los días de la semana (según, precisamente, el muestreo día - semana), se puede constatar (figuras 3.2 (24) y 3.2 (30)) sin ninguna dificultad que los días en que se generan mayores volúmenes de PD son el martes y miércoles (comportamiento que coincide con el de la generación de RSM según lo comentado en el inciso 3.1.).

Resultados estimados para la población

Antes de retomar la explicación, particularizada, del significado de los resultados correspondientes a la ejecución del muestreo día -- semana se debe aclarar que durante la aplicación del procedimiento para hacer inferencias de la población (1.3.2.1.4.) hasta el desarrollo del cálculo para los años 1996 y 1997 (pertenecientes al quinquenio 1996 – 2000) se aplicó fiel y totalmente éste, pero para los años restantes se tuvo que actualizar, puesto que a partir de 1998 se observó que las actividades laborales en la UU se habían ampliado, y esto requirió que se trabajara los sábados. Se considera que la inclusión de un día (44 por año lectivo) para la realización del trabajo semanal, implicó (al menos hasta el año 2000), en promedio, la asistencia a la jornada sabatina de un 5% de la población que concurría normalmente. Por lo que, evidentemente, esta circunstancia, por sí sola, provocó un pequeño aumento en la generación tanto de PD como de RSM en cada uno de los tres últimos años del quinquenio referido.

Con la intención de conocer la tendencia correspondiente a la generación de los distintos tipos de PD durante el transcurso del multimencionado quinquenio, en lo que respecta a los probables cambios en las magnitudes de los volúmenes de cada tipo de papel, se realizaron y concluyeron una serie de cálculos, anualizados, que permiten reafirmar la primacía del papel de oficina (tipo c), y ratificar la segunda posición del papel tipo a (figura 3.2.(31); tabla C – 3.2.(1), apéndice C). De tal forma que se estima una producción, durante el período 1996 – 2000, promedio para el papel tipo c de 16 061.9 kg/año, y para el tipo a de 7 547.4 kg/año. También se evidencia la notable generación del papel desperdicio tipo descartado, en tercera posición, del cual se generó un promedio de 7 034.2 kg/año.

Figura 3.2.(31). Masas, estimadas, de los distintos tipos de PD generado anualmente en la UU de la UAEH.

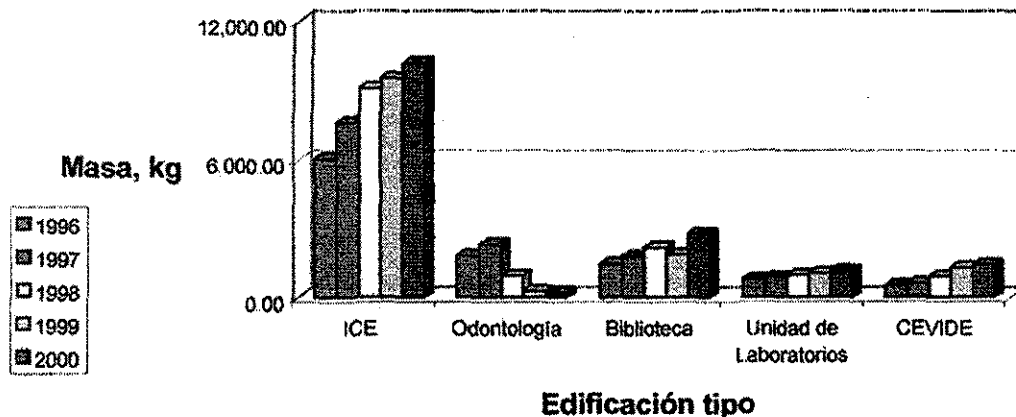


	1996	1997	1998	1999	2000
a:	5,984.00	7,502.00	9,050.21	7,519.25	7,681.45
b:	514.80	644.60	777.70	646.60	659.90
c:	12,735.80	15,963.20	19,258.10	16,002.80	16,349.50
d:	259.60	325.60	393.30	326.60	333.30
Descartado:	5,577.00	6,991.60	8,434.70	7,008.20	7,159.30

El cálculo anualizado también abarcó el estudio del comportamiento de la generación de PD en todas y cada una de las edificaciones tipo (involucradas en el muestreo día – semana). Conforme a los resultados, estimativos, globales se pudo constatar que el ICE es donde se origina la mayor masa de papel, sin importar el tipo, un promedio de 8 500.0 kg/año (con relación al período 1996 – 2000); y de lo contrario es en el CEVIDE donde se genera la menor masa, de tal manera que la cifra, promedio, ascendió a 948.0 kg/año (figura 3.2 (32); tabla C – 3.2 (2), apéndice C).

Igualmente se obtuvo información, porcentual, acerca del comportamiento presentado por cada edificación tipo, con relación a la generación de cada uno de los tipos de PD (serie de figuras: C – 3.2.(1) hasta la C – 3.2.(6), tabla C – 3.2.(3); todas en el apéndice C). Complementariamente, se hizo una estimación (por día y año) de las masas generadas por cada tipo de papel. Pero es importante poner en claro que primeramente se consiguió calcular las correspondientes cifras de las masas, ejecutando, en términos de procedimiento, una simple operación de multiplicación (por ejemplo, para la obtención de la masa generada de un día, en determinada edificación tipo, se involucran tanto la tasa de generación del tipo de PD correspondiente, como la cifra representativa de la población perteneciente a la edificación tipo implicada). Realizado dicho cálculo (1 3.2.1.4) se consideró pertinente ajustar a todos y cada uno de los resultantes valores de las masas de generación, para ello se utilizaron, pertinentemente todas las cifras porcentuales contenidas en la tabla C – 3.2.(3), apéndice C. Por ejemplo, si consideramos el valor de la masa generada en un día, de PD tipo a, perteneciente a la edificación tipo ICE y correspondiente al año de 1996 (tabla C – 3.2.(4), este valor, (6.55), no ajustado, representa para el ICE, de la producción total de todos los tipos de PD durante un día, el 23.9%; por supuesto que ésta última cifra tiene un alto grado de inconsistencia, de ahí la razón del mencionado ajuste de masa, que consiste en adaptar el valor de la masa, (6.55), al porcentaje, correspondiente, establecido en la tabla C – 3.2.(3), apéndice C, tal valor es el de 27.0%; por lo tanto, el valor resultante es: 7.406 kg/ICE día (serie de tablas: C – 3.2.(4) hasta la C – 3.2.(8), apéndice C).

Figura 3.2.(32). Masas, estimadas, de PD generado anualmente en las edificaciones tipo de la UU de la UAEM.



	1996	1997	1998	1999	2000
ICE :	6,052.20	7,618.40	9,099.20	9,519.00	10,209.60
Odontología:	1,834.10	2,314.60	951.90	275.30	224.00
Biblioteca:	1,464.50	1,801.80	2,169.80	1,880.50	2,790.40
Unidad de Laboratorios:	771.50	854.70	961.20	1,054.60	1,157.20
CEVIDE:	508.20	605.20	919.30	1,287.90	1,418.50

Análisis estadístico

El haber sometido los resultados del muestreo día - semana del PD a un análisis estadístico, conforme al teorema de Tchebysheff, permitió observar que la variabilidad que muestran las observaciones (o, datos) también se apega, como ocurrió con los RSM a una distribución normal, (consúltese desde la tabla C - 3.2.(9) hasta la C - 3.2.(12), todas en el apéndice C).

Comparación de los resultados, del PD, con los de estudios previos

Enseguida se dará a conocer lo relacionado con un intento por confrontar la información más general, que resultó del muestreo día - semana del PD, con aquella ofrecida por algún otro autor y que fuese lo más compatible, para efecto de la equiparación, posible, a continuación se relata tal hecho.

De entrada cabe aclarar que parece ser, desafortunadamente, que en nuestro país se han desarrollado poquísimos trabajos de investigación relacionados con el área del manejo del PD en nuestras instituciones educativas superiores públicas. En realidad, después de una amplia búsqueda de estudios afines publicados (concluida ésta a finales de 1999), fue imposible hallar alguno que guardase, al menos, una compatibilidad baja. El hallado, en realidad, guarda una relación indirecta con el presente trabajo. En fin, a pesar de ésto último, se expresará ya la información seleccionada (correspondiente, por cierto, a un solo equipo de investigadores). En primera instancia, se presenta la tabla diseñada por el mencionado equipo.

Tabla 3.2.(1). Relación producción nacional, exportación e importación.

TIPO DE PAPEL	TONELADAS / AÑO, 1992			
	Producción	Exportación	Importación	Demanda
Empaque	1 567 361	81 779	198 264	1 683 846
Sanitario y facial	391 636	21 444	13 952	384 144
Escritura e impresión	519 457	48 463	268 611	739 605
Periódico y libros de texto	314 229	3 454	124 421	435 196
Especiales	32 544	1 430	244 619	275 733

Fuente: Turrado J. et al., (1994), "Panorama de la Industria Papelera en México", CONACYT, Ciencia y Desarrollo, No. 118, México, p. 43.

De la anterior tabla, se entresacó la información correspondiente a la última columna. Con tales datos fue posible generar la siguiente tabla (en la que se advierte que las dos variables que entran en comparación no guardan una relación directa).

Tabla 3.2.(2). Relación entre el consumo de papel a nivel nacional y la generación de PD de la UAEH.

Tipos de papeles : manufacturado o desperdiciado, según sea el caso	Consumo de papel a nivel nacional*, %	Papel desperdicio generado en la UAEH**, %
a	51.9	30.7
b	13.4	2.6
c	22.8	65.3
d	11.8	1.3

* : Estimación para el año de 1992 (adaptación del autor).

** : Según muestreo día - semana, octubre 1997.

Fuente: Turrado J. et al., (1994), "Panorama de la Industria Papelera en México", CONACYT, Ciencia y Desarrollo, No. 118, México, p. 44.

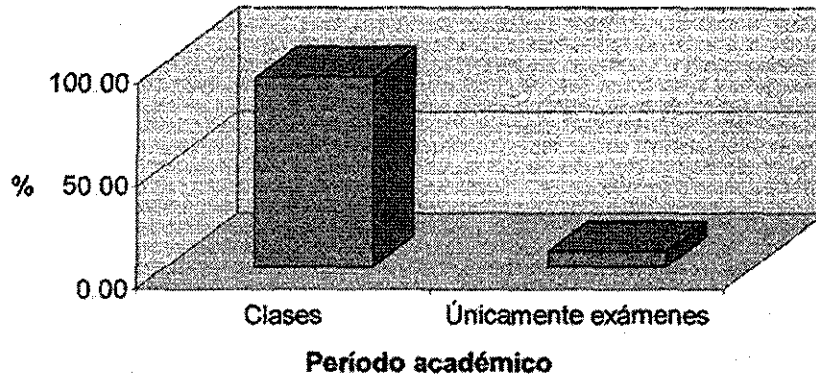
Tratando de hallar cierta correspondencia entre las dos variables mencionadas, (es decir, la primera que se refiere al consumo de papel en México, y la segunda, que se liga a la generación de PD en la UU de la UAEH), lo único que podemos relatar (que tal vez sea algo relevante) es que aunque sabemos que el papel que tiene mayor consumo en toda la república mexicana es el del tipo a (de empaque), en nuestra UU no se da idéntico hecho, puesto que tal tipo de papel no es el que más se consume y después se genera como PD (aún considerando que la tasa de reutilización en nuestras instalaciones fuese muy baja). En realidad, el que más se consume y después se genera como PD en las instalaciones de la UU, es el de oficina (tipo c), mismo que para el consumo a nivel nacional representa, contrastantemente, el segundo tipo más consumido.

3.3. Opiniones de intendentes y secretarías acerca del papel desperdicio

De un total de treinta personas a encuestar, según lo programado, fue posible interrogar a veintisiete. Enseguida, se ofrece la información resultante de todas y cada una de las preguntas. Cabe mencionar que cada uno de los encuestados respondió, en su totalidad, al cuestionario de once interrogaciones. Además, con la finalidad de alcanzar mayor confiabilidad en las respuestas se les fueron leyendo cada una de las preguntas.

1.- ¿Durante qué temporada se genera o recoge más basura: 1) en la de clases ____, ó 2) en la de únicamente exámenes ____?

Figura 3.3.(1). Resultados correspondientes a la pregunta uno.

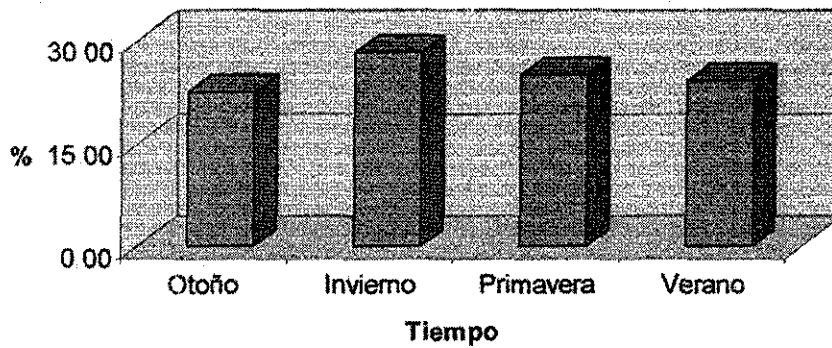


Clases: 92.50 , Únicamente exámenes: 7.50

2 - ¿Durante qué estación del año se genera o recoge más basura (conteste, por favor, expresando cuantitativamente la magnitud, aproximada, de la generación o recolección para cada una de las estaciones):

1) primavera____, 2) verano____, 3) otoño____, y 4) invierno____?

Figura 3.3.(2). Resultados correspondientes a la pregunta dos.



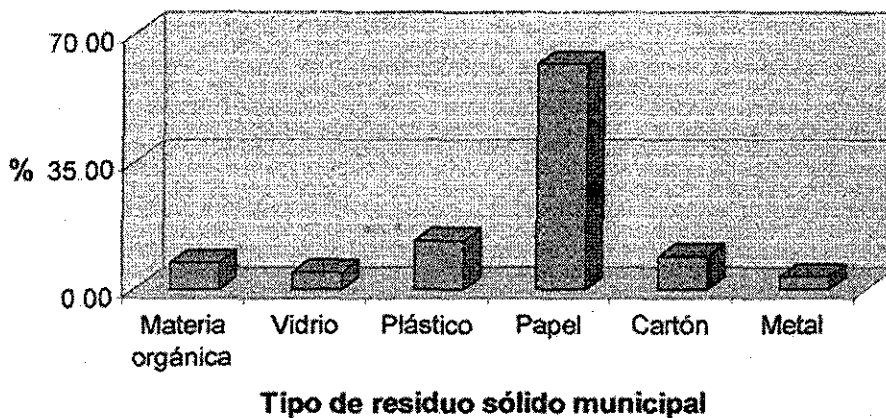
Otoño: 22.53 , Invierno: 28.29 , Primavera: 25.00 , Verano: 24.14

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3 - Durante el transcurso de un día normal de actividades ¿qué tipo de basura se genera o recoge más (conteste, por favor, expresando cuantitativamente la magnitud, aproximada, de la generación o recolección para cada uno de los tipos):

1) metal _____, 2) materia orgánica _____, 3) vidrio _____, 4) plástico _____,
5) papel _____, y 6) cartón _____?

Figura 3.3.(3). Resultados correspondientes a la pregunta tres.



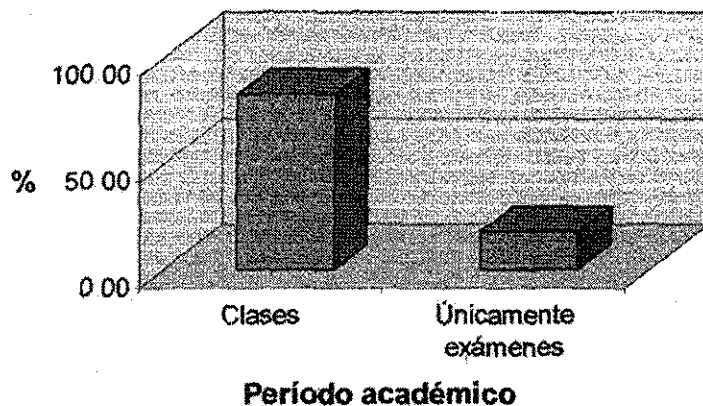
Materia orgánica: 7.37 , Vidrio: 4.76 , Plástico: 13.31 , Papel: 61.89 ,
Cartón: 9.05 , Metal: 3.60

Parece relevante antes de abordar específicamente al tópico del PD, informar, con base en el análisis de las figuras 3.3.(3) y 3.1.(1), que según las opiniones externadas por intendentes y secretarías resulta que lo que más se genera, en cuanto a RSM, son, en primer lugar, el papel y, en una significativa tercera posición, el cartón. Tales resultados difieren considerablemente con los obtenidos mediante los cuarteos. Algunos de los datos, según intendentes y secretarías, más sorprendentes son los que implican que se generan un 61.89 % de papel y 9.05 % de cartón, tales cifras contrastan con las, de los cuarteos, de 12.42 % y 6.53 %. Tratando de entender esta discordancia se cree que las aseveraciones tanto de intendentes como de secretarías no son incorrectas, puesto que sus respuestas estuvieron basadas en la consideración de imaginar al papel como una superficie y/o volumen y no como una masa; por otra parte, las cifras resultantes de los cuarteos, manejadas como masas, sugieren alta confiabilidad (dado que se aplicaron dos métodos de cuarteo).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.- ¿Durante qué temporada se genera o recoge más papel desperdicio: 1) en la de clases____, 6 2) en la de únicamente exámenes____?

Figura 3.3.(4). Resultados correspondientes a la pregunta cuatro.

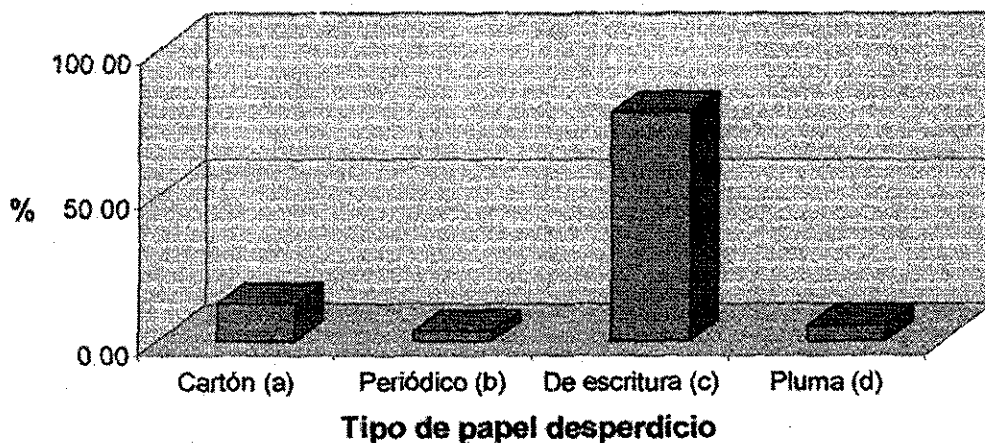


Clases: 82.16 , Únicamente exámenes: 17.82

5.- Durante el transcurso de un día normal de actividades, ¿qué tipo de papel desperdicio se genera o recoge más (conteste, por favor, expresando cuantitativamente la magnitud, aproximada, de la generación o recolección para cada uno de los tipos):

1) pluma____, 2) periódico____, 3) cartón____, y 4) de escritura____?

Figura 3.3.(5). Resultados correspondientes a la pregunta cinco.



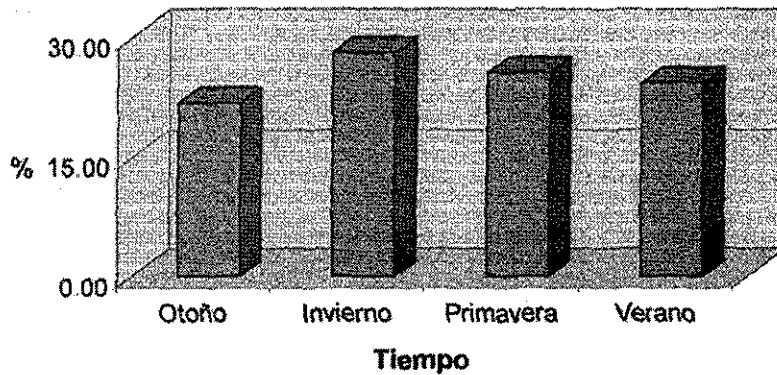
Cartón (a): 12.73 , Periódico (b): 3.52 , De escritura (c): 78.51 , Pluma (d): 5.31

Pasando a lo más destacable del PD, en primer lugar y en cuanto a la suposición en la que se afirmaba que el PD predominante era el de escritura e impresión (o, de oficina, o, del tipo c), se puede aserir que ésta es convincente, ya que tanto los resultados del muestreo día - semana como los pertenecientes a la encuesta así lo demuestran, (véanse, correspondientemente, las figuras 3.2.(12) y 3.3.(5)). Además de la marcada predominancia de la generación del papel tipo c, es importante anotar que también se confirma que el papel del tipo a (cartón, principalmente) se ubica en segundo lugar, por cierto no muy rezagado.

6.- ¿Durante qué estación del año se genera o recoge más papel desperdicio (conteste, por favor, expresando cuantitativamente la magnitud, aproximada, de la generación o recolección para cada una de las estaciones):

1) primavera____, 2) verano____, 3) otoño____, y 4) invierno____?

Figura 3.3.(6) Resultados correspondientes a la pregunta seis.



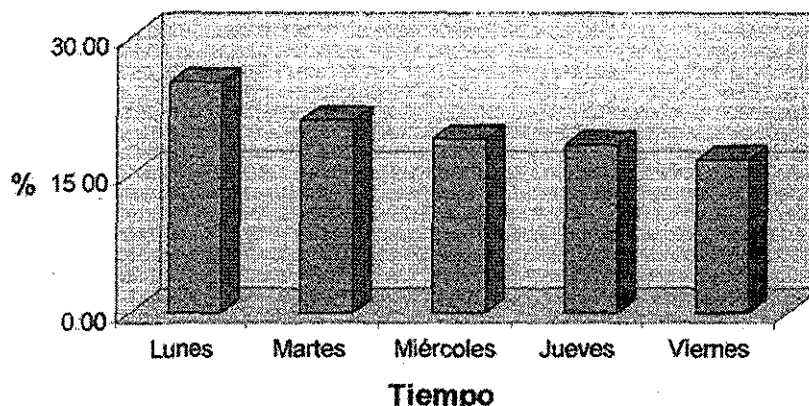
Otoño: 21.78 , Invierno: 28.23 , Primavera: 25.62 , Verano: 24.34

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

7 - ¿Qué día o días de una semana normal de actividades se genera o recoge más papel desperdicio (conteste, por favor, expresando cuantitativamente la magnitud, aproximada, de la generación o recolección para cada uno de los días):

lunes____, martes____, miércoles____, jueves____, y viernes____?

Figura 3.3.(7). Resultados correspondientes a la pregunta siete.



Lunes: 25.15 , Martes: 20.95 , Miércoles: 18.95 , Jueves: 18.31 , Viernes: 16.65

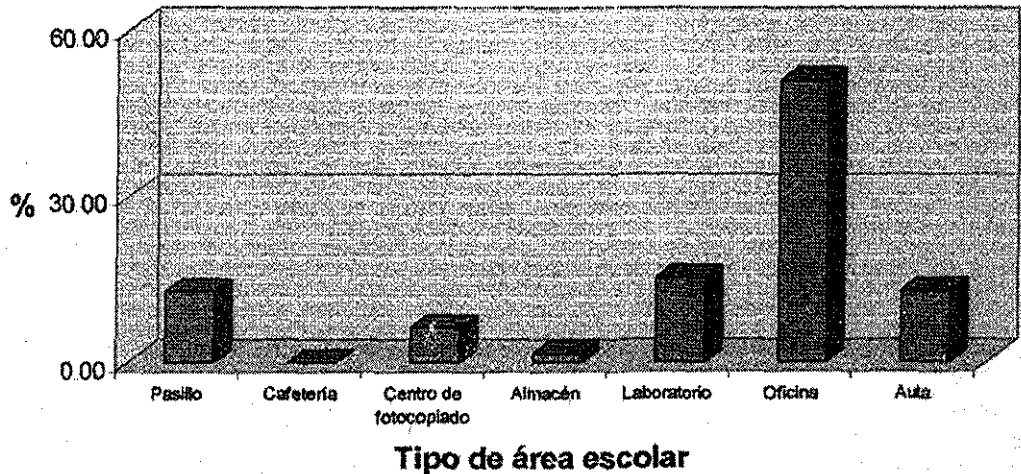
En cuanto a la generación de PD durante todos y cada uno de los días de una semana laboral inglesa concuerdan, moderadamente, los resultados del muestreo día - semana y los de la encuesta (figuras 3.2.(24) y 3.3.(7)). Por cuanto a diferencias entre éstas es marcada la relacionada con el día lunes, ya que, según el muestreo día - semana, este día se genera menor cantidad de PD que el martes y el miércoles; tales cifras discuerdan con las arrojadas por la encuesta, ya que conforme a ésta es el lunes el día en que más se genera PD. Se considera que tal diferencia fue ocasionada, principalmente, porque el personal de intendencia al responder a esta pregunta, la número siete, fijó más su atención a la actividad correspondiente a la recolección que a la de generación (como es obvio). Es decir, los intendentes, durante el transcurso de una semana, el día que recogen mayor cantidad de basura es el lunes, dado que se acumula la generada tanto el día sábado (un volumen reducido con relación a los correspondientes de los días de la semana inglesa) como la del lunes inmediatamente posterior. Por otro lado, y hecha la anterior aclaración, parece convincente que el día en que se genera más PD es el martes, y en segundo lugar el miércoles.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.- Durante el transcurso de un día normal de actividades, ¿en cuál o cuáles de las siguientes áreas se genera o recoge más papel desperdicio (conteste, por favor, expresando cuantitativamente la magnitud, aproximada, de la generación o recolección para cada una de las áreas:

1) pasillo____, 2) cafetería____, 3) centro de fotocopiado____, 4) almacén____, 5) laboratorio____, 6) oficina____, y 7) aula____?

Figura 3.3 (8). Resultados correspondientes a la pregunta ocho.

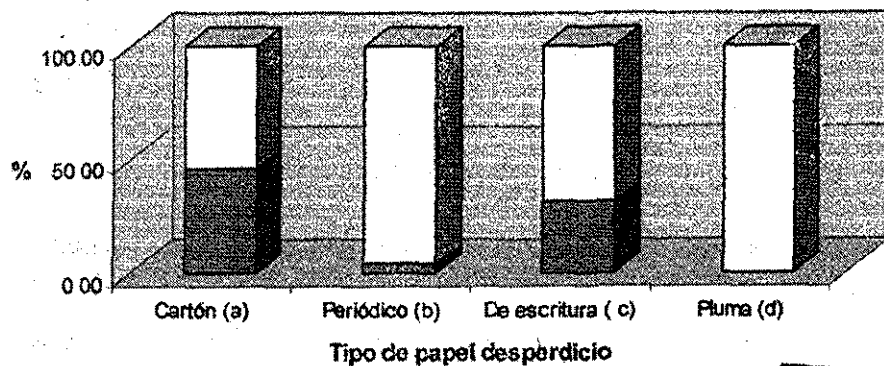


Pasillo: 12.87 , Cafetería: 0.00 , Centro de fotocopiado: 6.34 , Almacén: 1.63 , Laboratorio: 15.33 , Oficina: 50.92 , Aula: 12.93

9.- ¿Reutiliza el papel desperdicio que se genera o recoge?, sí____, no____; en caso afirmativo, ¿qué porcentaje normal, correspondientemente, representa del total de cada tipo de papel utilizado (o, desechado):

1) pluma____, 2) periódico____, 3) cartón____, y 4) de escritura____?

Figura 3.3 (9). Resultados correspondientes a la pregunta nueve.



Cartón (a): 45.83 , Periódico (b): 4.00 , De escritura (c): 30.86 , Pluma (d): 0.00

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

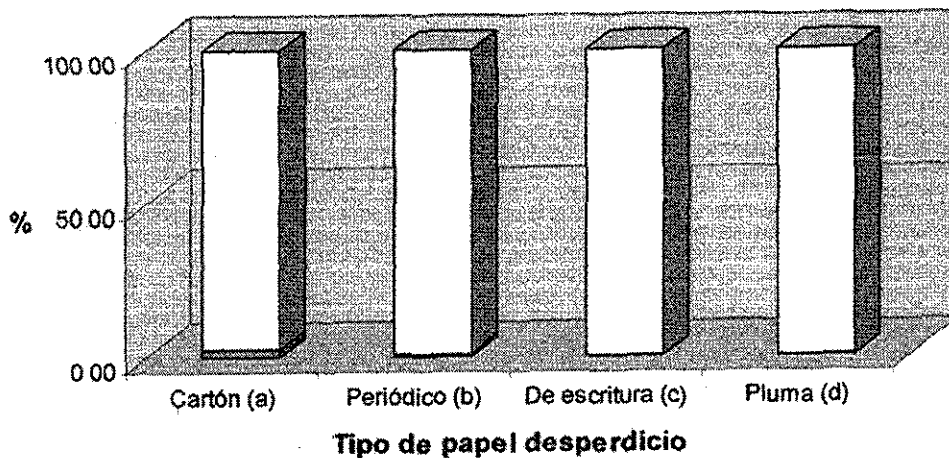
**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

Tocante a la conjetura en la se externaba que gran parte del personal de intendencia y del secretariado desconsideraban abiertamente el asumir conductas, fundamentalmente por desconocimiento, que incidieran en un mejor manejo y destino del PD (principalmente, tanto a las secretarias como a los intendentes no les interesaba reutilizar el PD); se pudo constatar, conforme al alcance que tuvo la encuesta, que esencialmente la conjetura es falsa, puesto que se comprobó que, al menos, el papel de oficina y el cartón son objeto de una moderada práctica de reutilización, principalmente, por parte del secretariado (figura 3 3.(9)). Se considera que tal práctica no obedece a un elevado nivel de conciencia ecologista, sino a que en este último quinquenio se ha ejercido una política económica que al tratar de optimizar el uso de los recursos tanto humanos como materiales, entre otras acciones, ha recortado los presupuestos financieros, lo que ha ocasionado, entre otras cosas, que los volúmenes de las dotaciones de papel de oficina se han visto considerablemente disminuidos; de tal manera que las secretarias ya les dan uso, en sus respectivos momentos, por ejemplo, a ambos lados de una hoja de papel bond tamaño carta (todo ésto, actuando por obligación más que por convicción en la mayoría de los casos).

10.- ¿Separa algún tipo , de papel desperdicio con la intención de comerciarlo posteriormente?, sí _____, no _____; en caso afirmativo, ¿qué porcentaje normal, correspondientemente, representa del total de cada tipo de papel utilizado (o, desechado):

1) pluma _____, 2) periódico _____, 3) cartón _____, y 4) de escritura _____?

Figura 3 3.(10). Resultados correspondientes a la pregunta diez.



Cartón (a): 2.67 , Periódico (b): 1.00 , De escritura (c): 0.33 , Pluma (d): 0.00

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

11.- A partir de 10 años a la fecha, ¿considera que ha habido cambios significativos por cuanto a las tendencias de la generación y recolección de los distintos tipos de basura y de papel desperdicio (ya sea, en relación a las estaciones del año, día o días normal (es) de actividad, temporada de clase o de la temporada de únicamente clases)?: sí ____, no ____; en caso afirmativo, relate los cambios notables:

De las veintisiete personas interrogadas veinticuatro afirmaron que sí ha habido cambios importantes. Conforme a sus relatos se puede destacar que:

- 1) En muchos casos, diferentes objetos de vidrio han sido desplazados, correspondientemente, por artículos de plástico (por ejemplo, botellas).
- 2) Dadas las recientes restricciones financieras (asignación de presupuestos muy limitados) aplicadas a la UAEH, mismas que han impactado directamente en la asignación de recursos materiales, ha sido evidente una disminución en la dotación de papel de escritura; consecuentemente, se ha visto una reducción en la generación de papel desperdicio. Ligado al anterior factor reductivo está el uso de las computadoras (incluyendo, sobre todo, las impresoras).
- 3) Como una respuesta excepcional, una secretaria de la escuela de Odontología afirmó que existe cierto control de residuos peligrosos (recuperación y almacenamiento de mercurio). Por otra parte, demostró que acostumbran a reutilizar el papel de oficina.
- 4) Empieza a arraigarse el hábito de reutilizar el papel de oficina.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- 1) El haber aplicado en el muestreo de los RSM dos diferentes métodos de cuarteo parece convincente (tomando como base para tal afirmación a la comparación de las secuencias de ambos métodos), puesto que los resultados que arrojaron, correspondientemente, no difieren de manera notable, a pesar de no ser las cuatro muestras obtenidas (otoño, invierno, primavera y verano) de idénticas magnitudes de masa (6.05 kg, 5.405 kg, 48.30 kg y 45.00 kg). Es decir, parece ser que por cuanto a representatividad existe equivalencia en las cuatro masas muestrales; se sustenta tal equivalencia, básicamente, en los siguientes argumentos: 1) La masa con que se inició cualesquiera de los cuatro cuarteos siempre fue de 400 kg, y 2) el número de operaciones de traspaleo (o, remezclado) ejecutadas en cualesquiera de los cuatro cuarteos siempre fue de tres. Insistiendo en el tópico de la representatividad. Cada una de las cuatro muestras, al ser comparadas entre sí (cotejando por cada tipo de componente), guardan cierta uniformidad; por ejemplo, con relación al papel, el valor obtenido de la muestra de invierno es de 14.2% y el de la muestra de primavera es de 15.37% (tabla 3.1.(1) y figura 3.1.(2)). Por el contrario, con relación a las variaciones más importantes de porcentajes que se presentan en cada tipo de componente, por ejemplo en los casos del vidrio y el plástico se cree, primordialmente, que son causadas por los cambios del material de envase en los distintos productos consumidos.
- 2) Por otra parte, según los cuatro cuarteos ejecutados, se puede inferir que en conjunto, el papel y el cartón, representan, estimativamente, de entre todos los componentes de los RSM generados en la UU de la UAEH el 18.95 %; cifra que a su vez, ocupa el segundo lugar de la masa total generada, solamente superada por la masa de materia orgánica (tabla 3.1.(1) y figura 3.1.(5)).
- 3) En cuanto a los resultados de los muestreos del PD es indispensable subrayar que, en términos de masa, el tipo de papel que más se genera en las instalaciones de la UU de la UAEH es el de oficina (tipo c), ya que, según lo estimado, representa el 51.0 % de la masa total de PD. El segundo lugar lo ocupa el cartón (tipo a), la generación de éste representa el 24 % (figura 3.2.(12)). De tal manera que con estos dos tipos de desechos se conforman las tres cuartas partes de la masa total de papel desperdicio generado.
- 4) Según los resultados del muestreo día - semana, de toda la masa de PD generado en la UU el papel desperdicio del tipo descartado representa el 22 % de ésta (figura 3.2.(12)). A pesar de este significativo porcentaje de rechazos, se puede considerar que la parte restante de papel posee una marcada alta calidad para ser sometida a un proceso de reciclaje. Además, acerca de este papel aprovechable se puede afirmar que gran parte del mismo, al menos la mitad de tal masa, es altamente reutilizable. Tal afirmación está avalada por la oportunidad que se tuvo de haber observado no menos de 476 muestras de RSM. Consecuentemente, tanto el papel de oficina como el cartón son los dos tipos de PD con mayor potencialidad para ser reutilizados.
- 5) La estimación anualizada (quinquenio 1996-2000) de las masas de todos los tipos de PD generadas en la UU de la UAEH (figura 3.2.(31)) indica el casi constante crecimiento en la generación de éstos. Tal tendencia se pudo verificar al observar, durante el transcurso del citado quinquenio, como el contenedor general de los RSM de la UU paulatinamente se hacía insuficiente para almacenar la creciente masa de éstos, incluido el PD por supuesto.

- 6) Cabe agregar que las afirmaciones apuntadas en la conclusión tres convergen, aceptablemente, con ciertas respuestas externadas, a título personal, por los integrantes del grupo encuestado; conformado, éste, tanto por secretarías como por intendentes que laboran en la UU. Es decir, éstos en su gran mayoría consideran que los tipos de PD que predominan en la UU son, en orden de importancia, el de oficina y el cartón.
- 7) Parece ser que los días cuando más se genera PD en la UU, según los resultados del muestreo día – semana, son el martes y el miércoles (figuras 3.2.(24) y 3.2.(30)). Parecida tendencia se observa en el concentrado de las respuestas (figura 3.3.(7)) ofrecidas por los encuestados al haber contestado la pregunta siete. También los martes y miércoles parecen ser, conforme al muestreo día-semana, los días en que se generan las mayores cantidades de RSM (figura 3.2.(18)).

RECOMENDACIONES

- 1) En términos generales, en cuanto a educación ambiental, se considera inaplazable que las autoridades, correspondientes, de la UAEH se den a la tarea de elaborar y aplicar un programa que incida en todas y cada una de las instituciones y dependencias que conforman la UU. Tal programa deberá contemplar, principalmente, cursos, cursillos, talleres, ciclos de conferencias, exposiciones y publicaciones.
- 2) Conforme a la anterior propuesta, y atendiendo a aquellas actividades etiquetadas como urgentes, según lo observado durante la presente investigación, se debe acrecentar, en lo posible, la promoción de la reutilización tanto de los convenientes tipos de PD (a, b y c), como de los restantes tipos de RSM; así como, en los casos viables, promover la realización del reciclaje en las mismas instalaciones de la UU. Por ejemplo, en cuanto a las latas de aluminio que son desechadas en la UU, éstas al ser recolectadas podrían enviarse al laboratorio de pirometalurgia, ubicado en la misma, para ser fundidas y moldeadas en forma de probetas, las cuales se utilizarían para ser sometidas, por parte del alumnado y de los investigadores interesados, a ciertas pruebas o ensayos mecánicos.
- 3) También se deberá implantar un sistema que permita recuperar y comercializar todas aquellas masas de los distintos tipos de RSM que presentan mayor viabilidad económica para ser sometidos a sus correspondientes procesos de reciclaje (vidrio, plástico y metal).
- 4) Otro beneficio, más directo, estribaría en aminorar las masas de RSM que cada tercer día son transportadas y vertidas en el basurero municipal de la ciudad de Pachuca. Por ejemplo, si se utilizan algunas cifras estimativas correspondientes al quinquenio 1996 – 2000, se puede efectuar un cálculo considerando, principalmente, tanto la cifra que engloba, según estimación promedio anual – quinquenal, la masa, seca, de PD que, verbigracia, pudo haberse vendido en el año 2000: 23 609.3 kg (tabla C-3.2.(1)); como la que se refiere a la masa, húmeda, según estimación promedio anual – quinquenal, de RSM generados durante el mismo año: 166 058.8 kg (tabla C-3.1.(5)). Concluido el mencionado cálculo resulta que para ese año ya no se hubieran depositado en el basurero los 166 058.8 kg, mismos que, muy probablemente, ocuparon un volumen de 332.1 m³ (considerando una densidad de 500 kg/m³), sino una masa de 140 796.6 kg, a la cual, conforme al cálculo, le fue restada la masa de PD húmeda, misma que hubiese colmado un espacio de 281.6 m³. Como se infiere, para el año 2 000 se habría evitado ocupar un espacio de 50.5 m³; tal ahorro anual hubiese representado para todo el quinquenio una economía de 252.5 m³, que a su vez hubiese permitido alargar la vida útil de dicho basurero.

- 5) En relación a la sugerible acción de recuperar y vender, al menos, las correspondientes masas, según estimación promedio anual – quinquenal (tabla C-3.2(1)), de los tipos de PD que predominantemente se generan en la UU, 16 061.9 kg/año (tipo c) y 7 547.4 kg/año (tipo a), se tendría como producto de tal negociación un ingreso anual a las arcas de la UAEH de \$ 7 083.00, siempre y cuando el papel recuperado fuera recogido por el comprador (quien ofrece por un kilogramo \$0.30, recibiéndolo en su centro de acopio; cotización de diciembre del 2001) en las mismas instalaciones de la UU; porque de lo contrario, se estaría hablando de un monto disminuido, debido al desembolso originado por los costos de transporte (un promedio de \$ 200.00 por tonelada; diciembre del 2001). Pero en realidad si no es el factor económico lo únicamente importante, se puede afirmar que la aplicación del proceso para recuperar y vender los 23 609.3 kg/año de PD conllevaría, entre otras ventajas, la realización de una serie de actividades aleccionadoras para todos los integrantes de la comunidad universitaria; puesto que todos ellos se verían involucrados, de una u otra forma, en el cumplimiento de éste. Por ejemplo, se estaría dando entre los responsables del proceso (preferentemente alumnos) toda una clase de educación ambiental. Es decir, los implicados, sobre todo los alumnos recolectores del PD, afrontarían mediante un caso real el compromiso de asumir una responsabilidad; y vivirían una experiencia sumamente práctica y formativa.
- 6) Finalmente, el presente trabajo de investigación podría tomarse como otro referente más que impulse a las autoridades de la UAEH a promover la aplicación mas intensa y sostenida de sus valiosos recursos humanos y materiales a favor de la elevación de su producción científica, sobre todo en el área de los problemas ambientales (en particular, con el relacionado con los distintos tipos de residuos sólidos), para así poder aportar opciones de solución que permitan afrontar ciertas dificultades y necesidades de los distintos sectores de la sociedad.

REFERENCIAS

REFERENCIAS

- Acurio G., et al., (1998), "Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe", BID – OPS, USA, 153p.
- Aurrecoechea F., (1993). "Reuso y Reciclaje del Papel", Facultad de Ciencias, UNAM, folleto.
- Austin G., (1990), "Manual de Procesos Químicos en la Industria", Mc. Graw - Hill, México, pp. 719 - 740.
- Brown L., et al., (1988), "El Estado del Mundo", FCE, México, 437 p.
- Careaga J., (1996), "Reciclaje de Residuos Sólidos Municipales", Imprenta Juan Pablos, La Situación Ambiental en México, Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA), UNAM, México, pp. 490 - 496; [910 p.].
- Diario Oficial de la Federación, Norma Oficial Mexicana NOM-AA-15-1985. Residuos Sólidos Municipales. Muestreo. Método de Cuarteo.
- Diario Oficial de la Federación, Norma Oficial Mexicana NOM-AA-22-1985. Residuos Sólidos Municipales. Selección y Cuantificación de Subproductos.
- Diario Oficial de la Federación, Norma Oficial Mexicana NOM-AA-19-1985. Residuos Sólidos Municipales. Peso Volumétrico "in situ".
- Diario Oficial de la Federación, Norma Oficial Mexicana NOM-AA-61-1985. Residuos Sólidos Municipales. Determinación de la Generación.
- El Sol de Hidalgo, (1995), "Nuestro Planeta", Lunes 14 Agosto, Pachuca, México, p. 8.
- Glynn H., et al., (1990), "Environmental Science and Engineering", USA.
- Kemmer F., et al. [Nalco Chemical Company], (1979), "Manual del Agua", Mc. Graw Hill, México, sección 30.
- López L., et al., (1997), "Programa de Manejo Integral de Residuos en la FES – Zaragoza", Imprenta Juan Pablos, Reducción y Reciclaje de Residuos Sólidos Municipales, Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA), UNAM, México, pp. 145 – 150; [333 p.]
- Mendenhall W., (1982), "Introducción a la Probabilidad y la Estadística", Wadsworth Internacional / Iberoamérica, USA, pp. 45 – 47; [626 p.].
- Pearce D., (1985), "Economía Ambiental", FCE, México, 258 p.
- Peavy H., et al., (1986), "Environmental Engineering", Mc. Graw -- Hill, Singapur, 699 p.
- Reyes I., et al., (1997), "Diagnóstico de Residuos Sólidos en Ciudad Universitaria", Imprenta Juan Pablos, Reducción y Reciclaje de Residuos Sólidos Municipales, Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA), UNAM, México, pp. 93 – 98; [333 p.]

[s.a.], (1994), "El Papel", G y J España Ediciones, Natura, No. 133, España, pp. 61 – 67; [86 p.].

[s.a.], (1980), "Papel", Ediciones Danae, Enciclopedia: Hombre, Ciencia y Tecnología. Tomo 7, España, pp. 2325 – 2328.

Sánchez J., (1996), "Importancia del Relleno Sanitario en los Sistemas de Aseo Urbano", Imprenta Juan Pablos, La Situación Ambiental en México, Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA), UNAM, México, pp. 477 - 489; [910 p.].

Secretaría de Gobernación, (1988), "El Papel Periódico en la Comunicación Social y la Cultura", Imprenta Madero, México, 123 p.

Trejo V., (1994), "Procesamiento de la Basura Urbana", Trillas, México, 283 p.

Turrado J., et al., (1994), "Panorama de la Industria Papelera en México", CONACYT, Ciencia y Desarrollo, No. 118, México, pp. 38 - 45.

BIBLIOGRAFÍA

Case J. [Editor], (1980), "Pulp and Paper, Chemistry and Chemical Technology", John Wiley and Sons, USA, volumen II, pp. 821 - 1446.

Kirk R., et al., (1962), "Enciclopedia de Tecnología Química", UTEHA, Tomo XI, México, pp. 657 - 716.

Kubat J., et al., (1972), "Papel", Ediciones Danae, Tomo 4, Enciclopedia Combi Visual, España.

Villarreal A., Soler F., (1992), "Apuntes de probabilidad y Estadística", DEPFI, UNAM, México, 150 p.

APÉNDICES

APÉNDICE A
PROGRAMACIÓN DE MUESTREOS DE
PAPEL DESPERDICIO Y SUS
CORRESPONDIENTES COBERTURAS
ALCANZADAS

Tabla A-1. Programación de muestreo día – semana.

Día: Martes

ÁREA A MUESTREAR	EDIFICACIONES TIPO									
	ICE		ODONTOLOGÍA		BIBLIOTECA		UNIDAD DE LABORATORIOS		CEVIDE	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
AULA	15	14	7	2	15	12	-	-	12	9
OFICINA	17	8	9	5	20	7	35	3	41	26
LABORATORIO	-	-	58	-	1	1	23	8	-	-
ALMACÉN	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
CENTRO DE FOTOCOPIADO	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-
CAFETERÍA	1	1	2	2	-	-	-	-	2	2
PASILLO	1	1	7	5	-	-	-	-	-	-
	35	25	86	14	37	21	58	11	55	37

A: Cantidad de cestos inventariados (inventario actualizado).

B: Cantidad de cestos a muestrear.

Tabla A-2. Programación de muestreo día – semana.

Día: Miércoles

ÁREA A MUESTREAR	EDIFICACIONES TIPO									
	ICE		ODONTOLOGÍA		BIBLIOTECA		UNIDAD DE LABORATORIOS		CEVIDE	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
AULA	15	3	7	5	15	9	-	-	12	4
OFICINA	17	9	9	8	20	15	35	31	41	34
LABORATORIO	-	-	58	-	1	1	23	7	-	-
ALMACÉN	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
CENTRO DE FOTOCOPIADO	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-
CAFETERÍA	1	1	2	2	-	-	-	-	2	2
PASILLO	1	1	7	5	-	-	-	-	-	-
	35	15	86	20	37	26	58	38	55	40

A: Cantidad de cestos inventariados (inventario actualizado).

B: Cantidad de cestos a muestrear.

Tabla A-3. Programación de muestreo día – semana.

Día: Jueves

ÁREA A MUESTREAR	EDIFICACIONES TIPO									
	ICE		ODONTOLOGÍA		BIBLIOTECA		UNIDAD DE LABORATORIOS		CEVIDE	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
AULA	15	4	7	4	15	10	-	-	12	7
OFICINA	17	15	9	3	20	3	35	13	41	21
LABORATORIO	-	-	58	-	1	1	23	17	-	-
ALMACÉN	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
CENTRO DE FOTOCOPIADO	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-
CAFETERÍA	1	1	2	2	-	-	-	-	2	2
PASILLO	1	1	7	2	-	-	-	-	-	-
	35	22	86	11	37	15	58	30	55	30

A: Cantidad de cestos inventariados (inventario actualizado).

B: Cantidad de cestos a muestrear.

Tabla A-4. Programación de muestreo día – semana.

Día: Viernes

ÁREA A MUESTREAR	EDIFICACIONES TIPO									
	ICE		ODONTOLOGÍA		BIBLIOTECA		UNIDAD DE LABORATORIOS		CEVIDE	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
AULA	15	12	7	4	15	2	-	-	12	4
OFICINA	17	7	9	5	20	11	35	6	41	10
LABORATORIO	-	-	58	-	1	1	23	10	-	-
ALMACÉN	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
CENTRO DE FOTOCOPIADO	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-
CAFETERÍA	1	1	2	2	-	-	-	-	2	2
PASILLO	1	1	7	3	-	-	-	-	-	-
	35	22	86	14	37	15	58	16	55	16

A: Cantidad de cestos inventariados (inventario actualizado).

B: Cantidad de cestos a muestrear.

Tabla A-5. Programación de muestreo piloto -- día. Cobertura del muestreo programado.

ÁREA A MUESTREAR	EDIFICACIONES TIPO														
	ICE			ODONTOLOGÍA			BIBLIOTECA			UNIDAD DE LABORATORIOS			CEVIDE		
	A	B	B'	A	B	B'	A	B	B'	A	B	B'	A	B	B'
Aula	15	5	33	7	4	57 (**)	30	6	20	-	-	-	12	4	33
Oficina	17	6	35	9	5	55	25	6	24	51	7	14 (*)	62	15	24
Laboratorio	-	-	-	58	10	17	1	1	100	23	6	26	-	-	-
Almacén	-	-	-	3	3	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centro de Fotocopiado	1	1	100	-	-	-	1	1	100	-	-	-	-	-	-
Cafetería	1	1	100	2	2	100	-	-	-	-	-	-	2	2	100
Pasillo	1	1	100	7	4	57 (**)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A : Cantidad de cestos inventariados.
 B : Cantidad de cestos a muestrear.
 B' : Cobertura del muestreo programado, (%).
 * : Cobertura mínima.
 ** : Cobertura relativa máxima.

Tabla A-6. Relación de muestras extraídas conforme al muestreo piloto -- día programado.

ÁREA MUESTREADA	EDIFICACIONES TIPO																	
	ICE			ODONTOLOGÍA			BIBLIOTECA			UNIDAD DE LABORATORIOS			CEVIDE			TOTAL		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Aula	15	5	5	7	4	4	30	6	6	-	-	-	12	4	4	64	19	19
Oficina	17	6	6	9	5	5	25	6	6	51	7	7	62	15	15	164	39	39
Laboratorio	-	-	-	58	10(*)	0	1	1	1	23	6	6	-	-	-	82	17	7
Almacén	-	-	-	3	3(*)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	0
Centro de Fotocopiado	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	2	2	2
Cafetería	1	1	1	2	2	2	-	-	-	-	-	-	2	2	2	5	5	5
Pasillo	1	1	1	7	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	5	5
TOTAL	35	14	14	86	28	15	57	14	14	74	13	13	76	21	21	328	90	77

A : Cantidad de cestos inventariados.
 B : Cantidad de cestos a muestrear.
 C : Cantidad de cestos muestreados.
 * : Se descartó la extracción de estas muestras, puesto que los cestos correspondientes contenían principalmente residuos sólidos peligrosos.

Tabla A-7. Relación porcentual de muestras extraídas conforme al muestreo piloto – día programado.

ÁREA MUESTREADA	EDIFICACIONES TIPO														
	ICE			ODONTOLOGÍA			BIBLIOTECA			UNIDAD DE LABORATORIOS			CEVIDE		
	B	C	C'	B	C	C'	B	C	C'	B	C	C'	B	C	C'
Aula	5	5	100	4	4	100	6	6	100	-	-	-	4	4	100
Oficina	6	6	100	5	5	100	6	6	100	7	7	100	15	15	100
Laboratorio	-	-	-	10	0	0	1	1	100	6	6	100	-	-	-
Almacén	-	-	-	3	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centro de Fotocopiado	1	1	100	-	-	-	1	1	100	-	-	-	-	-	-
Cafetería	1	1	100	2	2	100	-	-	-	-	-	-	2	2	100
Pasillo	1	1	100	4	4	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-

B : Cantidad de cestos a muestrear.
 C : Cantidad de cestos muestreados.
 C' : Cobertura de muestreo alcanzada, (%).

Tabla A-8. Programación de muestreo día – semana. Cobertura del muestreo programado.

Día: Lunes.

ÁREA A MUESTREAR	EDIFICACIONES TIPO														
	ICE			ODONTOLOGÍA			BIBLIOTECA			UNIDAD DE LABORATORIOS			CEVIDE		
	A	B	B'	A	B	B'	A	B	B'	A	B	B'	A	B	B'
Aula	15	5	33	7	4	57(**)	15	6	40	-	-	-	12	4	33
Oficina	17	6	35	9	5	55	20	6	30	35	7	20(*)	41	15	37
Laboratorio	-	-	-	58	-	-	1	1	100	23	6	26	-	-	-
Almacén	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centro de Fotocopiado	1	1	100	-	-	-	1	1	100	-	-	-	-	-	-
Cafetería	1	1	100	2	2	100	-	-	-	-	-	-	2	2	100
Pasillo	1	1	100	7	4	57(**)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A : Cantidad de cestos inventariados.
 B : Cantidad de cestos a muestrear.
 B' : Cobertura del muestreo programado, (%).
 * : Cobertura mínima.
 ** : Cobertura relativa máxima.

Tabla A-9. Programación de muestreo día – semana. Cobertura del muestreo programado.

Día: Martes.

ÁREA A MUESTREAR	EDIFICACIONES TIPO														
	ICE			ODONTOLOGÍA			BIBLIOTECA			UNIDAD DE LABORATORIOS			CEVIDE		
	A	B	B'	A	B	B'	A	B	B'	A	B	B'	A	B	B'
Aula	15	14	93(**)	7	2	29	15	12	80	-	-	-	12	9	75
Oficina	17	8	47	9	5	55	20	7	35	35	3	9(*)	41	26	63
Laboratorio	-	-	-	58	-	-	1	1	100	23	8	35	-	-	-
Almacén	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centro de Fotocopiado	1	1	100	-	-	-	1	1	100	-	-	-	-	-	-
Cafetería	1	1	100	2	2	100	-	-	-	-	-	-	2	2	100
Pasillo	1	1	100	7	5	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A : Cantidad de cestos inventariados.

B : Cantidad de cestos a muestrear.

B': Cobertura del muestreo programado, (%).

* : Cobertura mínima.

** : Cobertura relativa máxima.

Tabla A-10. Programación de muestreo día – semana. Cobertura del muestreo programado.

Día: Miércoles.

ÁREA A MUESTREAR	EDIFICACIONES TIPO														
	ICE			ODONTOLOGÍA			BIBLIOTECA			UNIDAD DE LABORATORIOS			CEVIDE		
	A	B	B'	A	B	B'	A	B	B'	A	B	B'	A	B	B'
Aula	15	3	20(*)	7	5	71	15	9	60	-	-	-	12	4	33
Oficina	17	9	53	9	8	89	20	15	75	35	31	89(**)	41	34	83
Laboratorio	-	-	-	58	-	-	1	1	100	23	7	30	-	-	-
Almacén	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centro de Fotocopiado	1	1	100	-	-	-	1	1	100	-	-	-	-	-	-
Cafetería	1	1	100	2	2	100	-	-	-	-	-	-	2	2	100
Pasillo	1	1	100	7	5	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A : Cantidad de cestos inventariados.

B : Cantidad de cestos a muestrear.

B': Cobertura del muestreo programado, (%).

* : Cobertura mínima.

** : Cobertura relativa máxima.

Tabla A-11. Programación de muestreo día – semana. Cobertura del muestreo programado.

Día: Jueves.

ÁREA A MUESTREAR	EDIFICACIONES TIPO														
	ICE			ODONTOLOGÍA			BIBLIOTECA			UNIDAD DE LABORATORIOS			CEVIDE		
	A	B	B'	A	B	B'	A	B	B'	A	B	B'	A	B	B'
Aula	15	4	27	7	4	57	15	10	67	-	-	-	12	7	58
Oficina	17	15	88(**)	9	3	33	20	3	15(*)	35	13	37	41	21	51
Laboratorio	-	-	-	58	-	-	1	1	100	23	17	74	-	-	-
Almacén	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centro de Fotocopiado	1	1	100	-	-	-	1	1	100	-	-	-	-	-	-
Cafetería	1	1	100	2	2	100	-	-	-	-	-	-	2	2	100
Pasillo	1	1	100	7	2	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A : Cantidad de cestos inventariados.

B : Cantidad de cestos a muestrear.

B': Cobertura del muestreo programado, (%).

* : Cobertura mínima.

** : Cobertura relativa máxima.

Tabla A-12. Programación de muestreo día – semana. Cobertura del muestreo programado.

Día: Viernes.

ÁREA A MUESTREAR	EDIFICACIONES TIPO														
	ICE			ODONTOLOGÍA			BIBLIOTECA			UNIDAD DE LABORATORIOS			CEVIDE		
	A	B	B'	A	B	B'	A	B	B'	A	B	B'	A	B	B'
Aula	15	12	80(**)	7	4	57	15	2	13(*)	-	-	-	12	4	33
Oficina	17	7	41	9	5	55	20	11	55	35	6	17	41	10	24
Laboratorio	-	-	-	58	-	-	1	1	100	23	10	43	-	-	-
Almacén	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centro de Fotocopiado	1	1	100	-	-	-	1	1	100	-	-	-	-	-	-
Cafetería	1	1	100	2	2	100	-	-	-	-	-	-	2	2	100
Pasillo	1	1	100	7	3	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A : Cantidad de cestos inventariados.

B : Cantidad de cestos a muestrear.

B': Cobertura del muestreo programado, (%).

* : Cobertura mínima.

** : Cobertura relativa máxima.

Tabla A-13. Coberturas promedio por áreas a muestrear, muestreo día – semana.

ÁREA A MUESTREAR	EDIFICACIONES TIPO										TOTAL		
	ICE		Odontología		Biblioteca		Unidad de Laboratorios		CEVIDE		A	B-2	B-4
	A	B-1	A	B-1	A	B-1	A	B-1	A	B-1			
Aula	15	51	7	54	15	52	-	-	12	46	49	51	74
Oficina	17	53	9	57	20	42	35	34	41	52	122	48	
Laboratorio	-	-	58	-	1	100	23	42	-	-	82	71	
Almacén	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3	-	
Centro de Fotocopiado	1	100	-	-	1	100	-	-	-	-	2	100	
Cafetería	1	100	2	100	-	-	-	-	2	100	5	100	
Pasillo	1	100	7	54	-	-	-	-	-	-	8	77	
TOTAL	A	B-3	A	B-3	A	B-3	A	B-3	A	B-3	271		
	35	81	86	66	37	73	58	38	55	66			
	A					B-5							
	271					65							

A : Cantidad de cestos inventariados.

B-1: Cobertura promedio por área a muestrear para cada edificación tipo, (%).

B-2: Cobertura promedio por área a muestrear para un sólo tipo de área de muestreo de todas las edificaciones tipo, (%).

B-3: Cobertura promedio por área a muestrear para todos los tipos de áreas de muestreo de cada edificación tipo, (%).

B-4: Cobertura promedio global por área a muestrear para todos los tipos de áreas de muestreo, (%).

B-5: Cobertura promedio global por área a muestrear para todas las edificaciones tipo, (%).

Tabla A-14. Relación de muestras extraídas conforme al muestreo, día – semana, programado.

Día: Lunes.

ÁREA MUESTREADA	EDIFICACIONES TIPO															TOTAL		
	ICE			ODONTOLOGÍA			BIBLIOTECA			UNIDAD DE LABORATORIOS			CEVIDE			A	B	C
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C			
Aula	15	5	5	7	4	4	15	6	6	-	-	-	12	4	3	49	19	18
Oficina	17	6	6	9	5	5	20	6	6	35	7	7	41	15	15	122	39	39
Laboratorio	-	-	-	58	-	-	1	1	1	23	6	6	-	-	-	82	7	7
Almacén	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0	0
Centro de Fotocopiado	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	2	2	2
Cafetería	1	1	1	2	2	2	-	-	-	-	-	-	2	2	2	5	5	4
Pasillo	1	1	1	7	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	5	5
TOTAL	35	14	14	86	15	14	37	14	14	58	13	13	55	21	20	271	77	75

A : Cantidad de cestos inventariados.

B : Cantidad de cestos a muestrear.

C : Cantidad de cestos muestreados.

Tabla A-15. Relación de muestras extraídas conforme al muestreo, día – semana, programado.

Día: Martes.

ÁREA MUESTREADA	EDIFICACIONES TIPO																	
	ICE			ODONTOLOGÍA			BIBLIOTECA			UNIDAD DE LABORATORIOS			CEVIDE			TOTAL		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Aula	15	14	10	7	2	2	15	12	12	-	-	-	12	9	5	49	37	29
Oficina	17	8	8	9	5	5	20	7	7	35	3	3	41	26	26	122	49	49
Laboratorio	-	-	-	58	-	-	1	1	1	23	8	8	-	-	-	82	9	9
Almacén	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0	0
Centro de Fotocopiado	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	2	2	2
Cafetería	1	1	1	2	2	1	-	-	-	-	-	-	2	2	2	5	5	4
Pasillo	1	1	1	7	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	6	4
TOTAL	35	25	21	86	14	11	37	21	21	58	11	11	55	37	33	271	108	97

A : Cantidad de cestos inventariados.

B : Cantidad de cestos a muestrear.

C : Cantidad de cestos muestreados.

Tabla A-16. Relación de muestras extraídas conforme al muestreo, día – semana, programado.

Día: Miércoles.

ÁREA MUESTREADA	EDIFICACIONES TIPO																	
	ICE			ODONTOLOGÍA			BIBLIOTECA			UNIDAD DE LABORATORIOS			CEVIDE			TOTAL		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Aula	15	3	3	7	5	4	15	9	9	-	-	-	12	4	4	49	21	20
Oficina	17	9	9	9	8	7	20	15	15	35	31	30	41	34	34	122	97	95
Laboratorio	-	-	-	58	-	-	1	1	1	23	7	7	-	-	-	82	8	8
Almacén	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0	0
Centro de Fotocopiado	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	2	2	2
Cafetería	1	1	1	2	2	1	-	-	-	-	-	-	2	2	0	5	5	2
Pasillo	1	1	1	7	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	6	5
TOTAL	35	15	15	86	20	16	37	26	26	58	38	37	55	40	38	271	139	132

A : Cantidad de cestos inventariados.

B : Cantidad de cestos a muestrear.

C : Cantidad de cestos muestreados.

Tabla A-17. Relación de muestras extraídas conforme al muestreo, día – semana, programado.

Día: Jueves.

ÁREA MUESTREADA	EDIFICACIONES TIPO																	
	ICE			ODONTOLOGÍA			BIBLIOTECA			UNIDAD DE LABORATORIOS			CEVIDE			TOTAL		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Aula	15	4	3	7	4	3	15	10	10	-	-	-	12	7	5	49	25	21
Oficina	17	15	15	9	3	3	20	3	3	35	13	13	41	21	21	122	55	55
Laboratorio	-	-	-	58	-	-	1	1	0	23	17	16	-	-	-	82	18	16
Almacén	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0	0
Centro de Fotocopiado	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	2	2	2
Cafetería	1	1	1	2	2	1	-	-	-	-	-	-	2	2	2	5	5	4
Pasillo	1	1	1	7	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3	2
TOTAL	35	22	21	86	11	8	37	15	14	58	30	29	55	30	28	271	108	100

A : Cantidad de cestos inventariados.
 B : Cantidad de cestos a muestrear.
 C : Cantidad de cestos muestreados.

Tabla A-18. Relación de muestras extraídas conforme al muestreo, día – semana, programado.

Día: Viernes.

ÁREA MUESTREADA	EDIFICACIONES TIPO																	
	ICE			ODONTOLOGÍA			BIBLIOTECA			UNIDAD DE LABORATORIOS			CEVIDE			TOTAL		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Aula	15	12	6	7	4	3	15	2	2	-	-	-	12	4	3	49	22	14
Oficina	17	7	7	9	5	5	20	11	9	35	6	6	41	10	10	122	39	37
Laboratorio	-	-	-	58	-	-	1	1	1	23	10	10	-	-	-	82	11	11
Almacén	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0	0
Centro de Fotocopiado	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	2	2	2
Cafetería	1	1	1	2	2	1	-	-	-	-	-	-	2	2	2	5	5	4
Pasillo	1	1	1	7	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	4	4
TOTAL	35	22	16	86	14	12	37	15	13	58	16	16	55	16	15	271	83	72
															GRAN TOTAL	271	515	476

A : Cantidad de cestos inventariados.
 B : Cantidad de cestos a muestrear.
 C : Cantidad de cestos muestreados.

Tabla A-19. Relación porcentual de muestras extraídas conforme al muestreo, día – semana, programado.

Día: Lunes.

ÁREA MUESTREADA	EDIFICACIONES TIPO														
	ICE			ODONTOLOGÍA			BIBLIOTECA			UNIDAD DE LABORATORIOS			CEVIDE		
	B	C	C'	B	C	C'	B	C	C'	B	C	C'	B	C	C'
Aula	5	5	100	4	4	100	6	6	100	-	-	-	4	3	75
Oficina	6	6	100	5	5	100	6	6	100	7	7	100	15	15	100
Laboratorio	-	-	-	-	-	-	1	1	100	6	6	100	-	-	-
Almacén	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centro de Fotocopiado	1	1	100	-	-	-	1	1	100	-	-	-	-	-	-
Cafetería	1	1	100	2	1	50	-	-	-	-	-	-	2	2	100
Pasillo	1	1	100	4	4	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-

B : Cantidad de cestos a muestrear.

C : Cantidad de cestos muestreados.

C': Cobertura de muestreo alcanzada, (%).

Tabla A-20. Relación porcentual de muestras extraídas conforme al muestreo, día – semana, programado.

Día: Martes.

ÁREA MUESTREADA	EDIFICACIONES TIPO														
	ICE			ODONTOLOGÍA			BIBLIOTECA			UNIDAD DE LABORATORIOS			CEVIDE		
	B	C	C'	B	C	C'	B	C	C'	B	C	C'	B	C	C'
Aula	14	10	71	2	2	100	12	12	100	-	-	-	9	5	56
Oficina	8	8	100	5	5	100	7	7	100	3	3	100	26	26	100
Laboratorio	-	-	-	-	-	-	1	1	100	8	8	100	-	-	-
Almacén	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centro de Fotocopiado	1	1	100	-	-	-	1	1	100	-	-	-	-	-	-
Cafetería	1	1	100	2	1	50	-	-	-	-	-	-	2	2	100
Pasillo	1	1	100	5	3	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-

B : Cantidad de cestos a muestrear.

C : Cantidad de cestos muestreados.

C': Cobertura de muestreo alcanzada, (%).

Tabla A-21. Relación porcentual de muestras extraídas conforme al muestreo, día – semana, programado.

Día: Miércoles.

ÁREA MUESTREADA	EDIFICACIONES TIPO														
	ICE			ODONTOLOGÍA			BIBLIOTECA			UNIDAD DE LABORATORIOS			CEVIDE		
	B	C	C'	B	C	C'	B	C	C'	B	C	C'	B	C	C'
Aula	3	3	100	5	4	80	9	9	100	-	-	-	4	4	100
Oficina	9	9	100	8	7	87	15	15	100	31	30	97	34	34	100
Laboratorio	-	-	-	-	-	-	1	1	100	7	7	100	-	-	-
Almacén	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centro de Fotocopiado	1	1	100	-	-	-	1	1	100	-	-	-	-	-	-
Cafetería	1	1	100	2	1	50	-	-	-	-	-	-	2	0	0
Pasillo	1	1	100	5	4	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-

B : Cantidad de cestos a muestrear.

C : Cantidad de cestos muestreados.

C': Cobertura de muestreo alcanzada, (%).

Tabla A-22. Relación porcentual de muestras extraídas conforme al muestreo, día – semana, programado.

Día: Jueves.

ÁREA MUESTREADA	EDIFICACIONES TIPO														
	ICE			ODONTOLOGÍA			BIBLIOTECA			UNIDAD DE LABORATORIOS			CEVIDE		
	B	C	C'	B	C	C'	B	C	C'	B	C	C'	B	C	C'
Aula	4	3	75	4	3	75	10	10	100	-	-	-	7	5	71
Oficina	15	15	100	3	3	100	3	3	100	13	13	100	21	21	100
Laboratorio	-	-	-	-	-	-	1	0	0	17	16	94	-	-	-
Almacén	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centro de Fotocopiado	1	1	100	-	-	-	1	1	100	-	-	-	-	-	-
Cafetería	1	1	100	2	1	50	-	-	-	-	-	-	2	2	100
Pasillo	1	1	100	2	1	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-

B : Cantidad de cestos a muestrear.

C : Cantidad de cestos muestreados.

C': Cobertura de muestreo alcanzada, (%).

Tabla A-23. Relación porcentual de muestras extraídas conforme al muestreo, día – semana, programado.

Día: Viernes.

ÁREA MUESTREADA	EDIFICACIONES TIPO														
	ICE			ODONTOLOGÍA			BIBLIOTECA			UNIDAD DE LABORATORIOS			CEVIDE		
	B	C	C'	B	C	C'	B	C	C'	B	C	C'	B	C	C'
Aula	12	6	50	4	3	75	2	2	100	-	-	-	4	3	75
Oficina	7	7	100	5	5	100	11	9	82	6	6	100	10	10	100
Laboratorio	-	-	-	-	-	-	1	1	100	10	10	100	-	-	-
Almacén	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centro de Fotocopiado	1	1	100	-	-	-	1	1	100	-	-	-	-	-	-
Cafetería	1	1	100	2	1	50	-	-	-	-	-	-	2	2	100
Pasillo	1	1	100	3	3	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-

B : Cantidad de cestos a muestrear.

C : Cantidad de cestos muestreados.

C' : Cobertura de muestreo alcanzada, (%).

Tabla A-24. Coberturas promedio por áreas muestreadas, muestreo día – semana.

ÁREA MUESTREADA	EDIFICACIONES TIPO										TOTAL	
	ICE		Odontología		Biblioteca		Unidad de Laboratorios		CEVIDE		C-2	C-4
	B"	C-1	B"	C-1	B"	C-1	B"	C-1	B"	C-1		
Aula	8	67	4	80	8	97	-	-	6	67	78	93
Oficina	9	100	6	83	9	89	12	98	22	100	94	
Laboratorio	-	-	-	-	1	100	10	94	-	-	97	
Almacén	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Centro de Fotocopiado	1	100	-	-	1	100	-	-	-	-	100	
Cafetería	1	100	2	100	-	-	-	-	2	100	100	
Pasillo	1	100	4	75	-	-	-	-	-	-	87	
TOTAL	C-3	93	84	96	96	89						
	C-5	92										

B" : Cantidad promedio de cestos a muestrear por día – semana.

C-1: Cobertura promedio por área muestreada, (%).

C-2: Cobertura promedio por área muestreada para un sólo tipo de área de muestreo de todas las edificaciones tipo, (%).

C-3: Cobertura promedio por área muestreada para todos los tipos de áreas de muestreo de cada edificación tipo, (%).

C-4: Cobertura promedio global por área muestreada para todos los tipos de áreas de muestreo, (%).

C-5: Cobertura promedio global por área muestreada para todas las edificaciones tipo, (%).

Tabla A-25. Programación de muestreo para edificación tipo. Muestreo día – semana.

Edificación tipo: _____

ÁREA	CESTOS INVENTARIADOS	CESTOS A MUESTREAR				
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
AULA						
OFICINA						
LABORATORIO						
ALMACÉN						
CENTRO DE FOTOCOPIADO						
CAFETERÍA						
PASILLO						

Recomendación: cada uno de los muestreadores debe de poseer un juego de todos los formatos y traerlo consigo durante todos los días de muestreos.

Tabla A-26. Reporte del muestreo de papel desperdicio. Muestreo día – semana.

EDIFICACIÓN TIPO _____ FECHA _____

DURACIÓN DE LA SESIÓN DE MUESTREO _____ HRS. DE LAS _____ HRS. A LAS _____ HRS.

RESPONSABLE (S) _____

DÍA:		
ÁREA	CESTOS A MUESTREAR	CESTOS MUESTREADOS
Aula		
Oficina		
Laboratorio		
Almacén		
Centro de fotocopiado		
Cafetería		
Pasillo		

OBSERVACIONES:

FIRMA (S)

Tabla A-27. Muestreo de edificación tipo. Muestreo día - semana.

HOJA ____ DE ____.

EDIFICACIÓN TIPO _____ RESPONSABLE (S) _____

FECHA _____

Tamaño de la muestra					
Área	Aula	Oficina	Lab.	Almacén	Centro de fotocopiado
					Cafetería
					Pasillo
Total					

No. de cesto - área	Masa total de la muestra, (kg)	Masa total de papel despendido (PD), kg, (%)	Masa PD tipo a,			Masa PD tipo b,			Masa PD tipo c,			Masa PD tipo d,			Masa PD descartado, kg, (%)
			kg, (%)	kg, (%)	kg, (%)	kg, (%)	kg, (%)	kg, (%)	kg, (%)	kg, (%)	kg, (%)	kg, (%)	kg, (%)		

Tabla A-28. Muestreo de edificación tipo. Muestreo día – semana.

HOJA _____ DE _____

EDIFICACIÓN TIPO _____ RESPONSABLE (S) _____

FECHA _____

No. de cesto - área	Masa total de la muestra, (kg)	Masa total del papel despendicio (PD), (kg)	Tamaño de la muestra												Observaciones	Hora		
			Área		Oficina		Lab.		Almacén		Centro de fotocopiado		Cafetería				Pasillo	
			Total															
Masa PD a, (kg)	Calidad	Masa PD b, (kg)	Calidad	Masa PD c, (kg)	Calidad	Masa PD d, (kg)	Calidad	Masa PD e, (kg)	Calidad	Masa PD f, (kg)	Calidad	Masa PD g, (kg)	Calidad					

APÉNDICE B

TEOREMA DE TCHEBYSHEFF

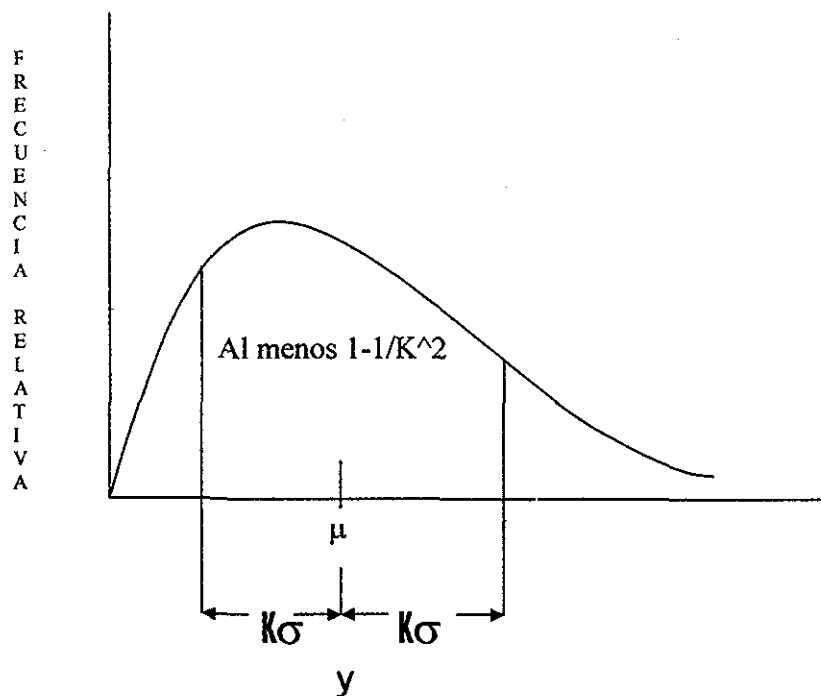
Teorema de Tchebysheff

Dado un número K mayor o igual que 1 y un conjunto de n observaciones y_1, y_2, \dots, y_n , por lo menos $(1 - 1/K^2)$ de las observaciones se encuentran dentro de K desviaciones estándar de la media.

El teorema de Tchebysheff se aplica a cualquier conjunto de observaciones y, para propósitos de ilustración, nos podríamos referir tanto a la muestra como a la población. Usaremos la notación correspondiente a poblaciones, pero el lector debe darse cuenta que podríamos usar igualmente \bar{y} y s , esto es, la media y desviación estándar para la muestra.

La idea contenida en el teorema de Tchebysheff se ilustra enseguida:

Figura B-1.5.2.1.3.(1). Ilustración del Teorema de Tchebysheff.



Fuente: Mendenhall W., (1982), "Introducción a la Probabilidad y a la Estadística", Wadsworth Internacional/Iberoamericana, USA, p. 46.

Se construye un intervalo midiendo una distancia de $K\sigma$ unidades a ambos lados de la media μ . Note que el teorema es cierto para cualquier valor que le demos a K , siempre que sea mayor o igual que 1. Entonces, calculando la fracción $1-1/K^2$, vemos que el teorema de Tchebysheff establece que al menos esa fracción $(1-1/K^2)$ del número total n de observaciones caerán en el intervalo construido.

TESIS CON
PALLA DE ORIGEN

Tomemos algunos valores numéricos de K y calculemos $1-1/K^2$ (tabla B-1.5.2.1.3.(1)). Cuando $K=1$, el teorema establece que al menos $1-1/(1)^2 = 0$ de las observaciones se encuentran en el intervalo de $\mu - \sigma$ a $\mu + \sigma$, un resultado poco útil e informativo. Sin embargo, cuando $K=2$ vemos que al menos $1-1/(2)^2 = 3/4$ de las observaciones se encuentran en el intervalo de $\mu - 2\sigma$ a $\mu + 2\sigma$. Al menos $8/9$ de las observaciones se encuentran dentro de tres desviaciones estándar de la media, es decir, en el intervalo $\mu - 3\sigma$ a $\mu + 3\sigma$.

Tabla B-1.5.2.1.3.(1). Valores ilustrativos de $1-1/K^2$.

K	$1-1/K^2$
1	0
2	3/4
3	8/9

Fuente: Mendenhall W., (1982) "Introducción a la Probabilidad y a la Estadística", Wadsworth Internacional/Iberoamericana, USA, p. 46.

Ponemos énfasis en la expresión "al menos" del teorema de Tchebysheff porque el teorema es muy conservador, siendo aplicable a cualquier distribución. En la mayoría de las situaciones, la fracción de las observaciones que caen en el intervalo especificado excede a $1-1/K^2$.

APÉNDICE C
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA
AL ANÁLISIS DE RESULTADOS

Figura C-3.1 (1). Composición de los RSM de la UU de la UAEH, según cuarteo de otoño.

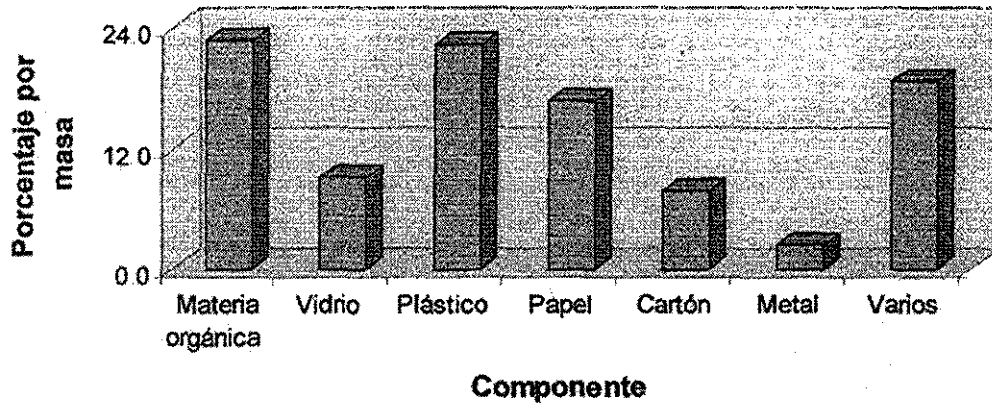


Tabla C-3.1 (1). Composición y peso de los RSM de la UU de la UAEH, según cuarteo de otoño.

COMPONENTE	MASA *, (kg)	PORCENTAJE POR MASA
Materia orgánica	1.38	22.8
Vidrio	0.56	9.2
Plástico	1.35	22.4
Papel	1.02	16.8
Cartón	0.47	7.7
Metal	0.14	2.4
Varios	1.13	18.7

Nota: Cuarteo ejecutado en octubre de 1995.

* : Peso total de la muestra = 6.05 kg.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura C-3.1 (2). Composición de los RSM de la UU de la UAEH, según cuarteo de invierno.

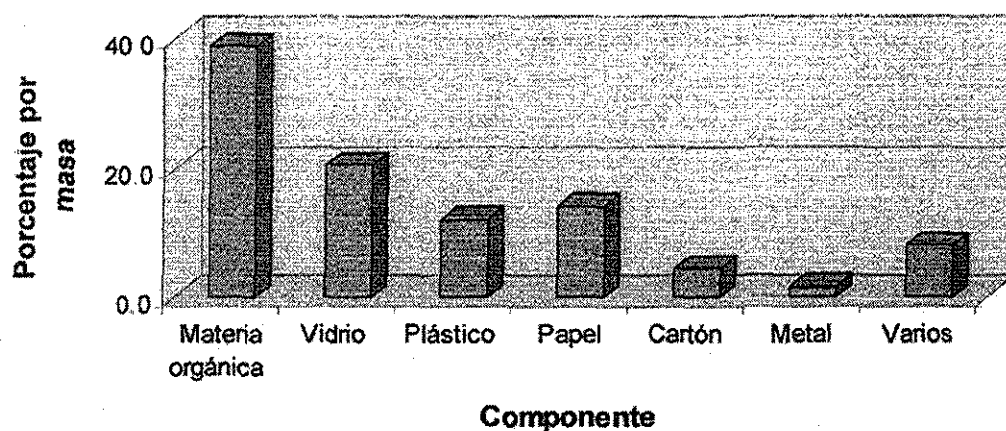


Tabla C-3.1.(2). Composición y peso de los RSM de la UU de la UAEH, según cuarteo de invierno.

COMPONENTE	MASA *, (kg)	PORCENTAJE POR MASA
Materia orgánica	2.09	38.7
Vidrio	1.12	20.7
Plástico	0.65	12.1
Papel	0.76	14.2
Cartón	0.24	4.4
Metal	0.09	1.7
Varios	0.44	8.2

Nota: Cuarteo ejecutado en febrero de 1996.

* : Peso total de la muestra = 5.4 kg.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura C-3.1.(3). Composición de los RSM de la UU de la UAEH, según cuarteo de primavera.

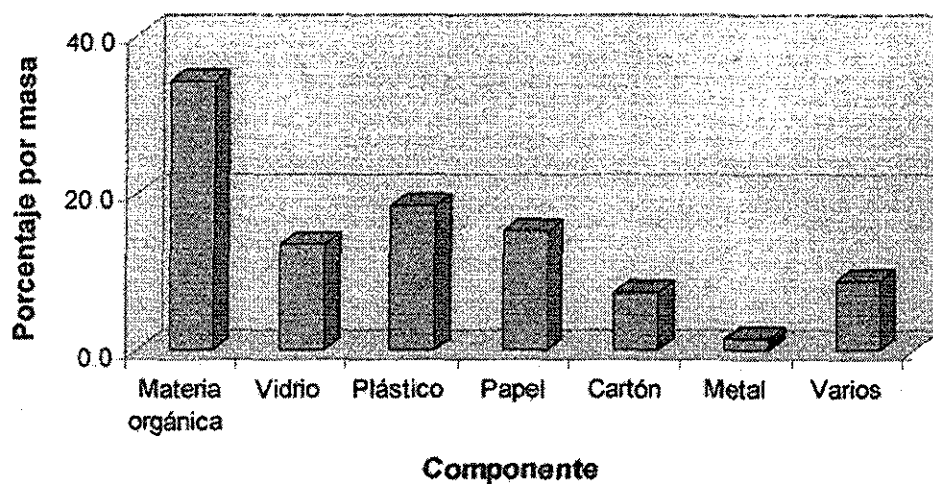


Tabla C-3.1.(3). Composición y peso de los RSM de la UU de la UAEH, según cuarteo de primavera.

COMPONENTE	MASA *, (kg)	PORCENTAJE POR MASA
Materia orgánica	16.5	34.16
Vidrio	6.58	13.62
Plástico	8.98	18.60
Papel	7.42	15.37
Cartón	3.64	7.53
Metal	0.82	1.69
Varios	4.35	9.00
Peso Volumétrico, (kg/m ³)		110

Nota: Cuarteo ejecutado en mayo de 1996.

* : Peso total de la muestra = 48.3 kg.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura C-3.1.(4). Composición de los RSM de la UU de la UAEH, según cuarteo de verano.

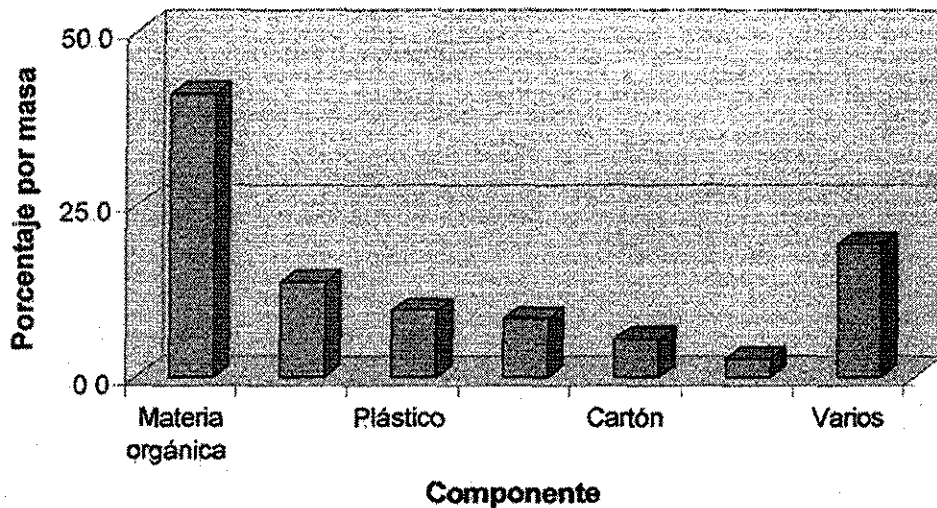


Tabla C-3.1.(4). Composición y peso de los RSM de la UU de la UAEH, según cuarteo de verano.

COMPONENTE	MASA *, (kg)	PORCENTAJE POR MASA
Materia orgánica	18.4	41.0
Vidrio	6.2	13.7
Plástico	4.3	9.6
Papel	3.8	8.4
Cartón	2.5	5.5
Metal	1.2	2.6
Varios	8.6	19.2
Peso Volumétrico, (kg/m ³)		95

Nota : Cuarteo ejecutado en septiembre de 1996.

* : Peso total de la muestra = 45.0 kg.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla C-3.1.(5). Masas, estimadas, de los RSM generados anualmente en la UU de la UAEH.

Año	Población total de la UU	Tasa de generación de RSM para la UU kg/ persona día	RSM, kg/UU día	RSM, kg/UU-año lectivo
1996	5441	0.110	598.5	131 672.2
1997	6820		750.2	165 044.0
1998	8146		896.1	199 113.4
1999	6769		744.6	165 447.9
2000	6915		760.6	169 016.4

Nota: Según cuarteos 1995 – 1996.

Tabla C-3.1.(6). Masas, estimadas, de PD generado anualmente en la UU de la UAEH.

Año	Población total de la UU	Tasa de generación de PD para la UU, kg/ persona día	PD, kg/UU día	PD, kg/UU año lectivo
1996	5441	0.021	114.3	25 137.4
1997	6820		143.2	31 508.4
1998	8146		171.1	38 018.4
1999	6769		142.1	31 585.7
2000	6915		145.2	32 265.7

Tabla C-3.1.(7). Medición de la variabilidad, basada en el teorema de Tchebysheff, de los RSM conforme a las edificaciones tipo, según muestreo día – semana.

Edificación tipo	Generación de RSM, según muestreo día - semana, kg/día					Total por edificación	\hat{y}	S	Análisis de variabilidad, %		
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes				$\hat{y}-S$	$\hat{y}+-2S$	$\hat{y}+-3S$
ICE	8 263	12 841	10 874	6 428	9 439	47 845	9 569	2 449	60.0	(40.0) 100.0	0.0
Odontología	1 781	2 104	1 200	1 585	1 169	7 839	1 568	0 396	60.0	(40.0) 100.0	0.0
Biblioteca	0 967	1 070	1 896	0 506	0 698	5 137	1 027	0 534	80.0	(20.0) 100.0	0.0
Unidad de Laboratorios	1 579	1 389	5 720	5 296	2 214	16 198	3 240	2 098	80.0	(20.0) 100.0	0.0
CEVIDE	1 606	3 672	2 203	1 982	1 508	10 971	2 194	0 872	80.0	(20.0) 100.0	0.0
Total por día	14 196	21 076	21 893	15 797	15 028	87 990	17 598	3 604	60.0	(40.0) 100.0	0.0

\hat{y} : Media.

S : Desviación estándar.

Tabla C-3.2.(1). Masas, estimadas, de los distintos tipos de PD generado anualmente en la UU de la UAEH.

Año	Tipo de papel desperdicio									
	a (1)		b (2)		c (3)		d (4)		Descartado (5)	
	Día *	Año **	Día *	Año **	Día *	Año **	Día *	Año **	Día *	Año **
1996	27 20	5 984.0	2.34	514.8	57 89	12 735.8	1.18	259.6	25.35	5 577.0
1997	34 10	7 502.0	2.93	644.6	72 56	15 963.2	1.48	325.6	31.78	6 991.6
1998	40 73	9 050.21	3.50	777.7	86 67	19 258.1	1.77	393.3	37.96	8 434.7
1999	33 84	7 519.25	2.91	646.6	72.02	16 002.8	1.47	326.6	31.54	7 008.2
2000	34.57	7 681.45	2.97	659.9	73.58	16 349.5	1.50	333.3	32.22	7 159.3

- (1) Tasa de generación, estimada, de PD tipo a = 0.005 kg/persona día (para todos los años implicados en la estimación).
- (2) Tasa de generación, estimada, de PD tipo b = 0.00043 kg/persona día (para todos los años implicados en la estimación).
- (3) Tasa de generación, estimada, de PD tipo c = 0.01064 kg/persona día (para todos los años implicados en la estimación).
- (4) Tasa de generación, estimada, de PD tipo d = 0.000217 kg/persona día (para todos los años implicados en la estimación).
- (5) Tasa de generación, estimada, de PD tipo descartado = 0.00466 kg/persona día (para todos los años implicados en la estimación).

* : kg/UU día

** : kg/UU año lectivo

Tabla C-3.2.(2). Masas, estimadas, de PD generado anualmente en las edificaciones tipo de la UU de la UAEH.

Edificación tipo	Población total de las edificaciones tipo					Papel desperdicio generado, kg/año lectivo				
	1996	1997	1998	1999	2000	1996	1997	1998	1999	2000
ICE	1 310	1 649	1 950	2 040	2 188	6 052.2	7 618.4	9 099.2	9 519.0	10 209.6
Odontología	397	501	204	59	48	1 834.1	2 314.6	951.9	275.3	224.0
Biblioteca	317	390	465	403	598	1 464.5	1 801.8	2 169.8	1 880.5	2 790.4
Unidad de Lab.	167	185	206	226	248	771.5	854.7	961.2	1 054.6	1 157.2
CEVIDE	110	131	197	276	304	508.2	605.2	919.3	1 287.9	1 418.5
UU de la UAEH	5 441	6 820	8 146	6 769	6 915	25 137.4	31 508.4	38 010.8	31 585.5	32 265.7

Nota: Tasa de generación aplicada en cada uno de los años implicados en la estimación = 0.021 kg/persona día.

Tabla C-3.2.(3). Generación de PD, incluyendo el descartado, según muestreo día – semana.

Tipo de papel despendicio	ICE		Odontología		Biblioteca		Unidad de Laboratorios		CEVIDE	
	kg/semana	%	kg/semana	%	kg/semana	%	kg/semana	%	kg/semana	%
a	2.922	27.0	0.270	9.5	0.788	26.2	1.247	30.4	1.401	20.0
b	0.395	3.6	0.014	0.5	0.066	2.2	0.011	0.3	0.082	1.2
c	4.698	43.5	0.877	30.8	1.757	58.5	1.967	47.9	4.791	68.6
d	0.012	0.11	0.089	3.1	0.032	1.1	0.113	2.7	0.042	0.6
descartado	2.780	25.7	1.596	56.1	0.358	11.9	0.768	18.7	0.671	9.6

Tabla C-3.2.(4). Masas, estimadas, de los distintos tipos de PD generado anualmente en la edificación tipo: ICE.

Tipo de papel despendicio	1996		1997		1998		1999		2000	
	Día *	Año **	Día *	Año **	Día *	Año **	Día *	Año **	Día *	Año **
a	(6.55) 7.406	(1.441.0) 1629.3	(8.24) 9.323	(1.812.8) 2.051.1	(9.75) 11.029	(2.166.45) 2.450.7	(10.20) 11.540	(2.266.4) 2.564.1	(10.94) 12.374	(2.430.9) 2.749.5
b	(0.56) 0.987	(123.2) 217.2	(0.71) 1.243	(156.2) 273.5	(0.84) 1.471	(186.6) 326.8	(0.88) 1.539	(195.5) 341.9	(0.94) 1.650	(208.9) 366.6
c	(13.94) 11.932	(3.066.8) 2625.0	(17.54) 15.020	(3.858.8) 3.304.5	(20.75) 17.770	(4.610.6) 3.948.4	(21.71) 18.592	(4.824.0) 4.131.1	(23.28) 19.936	(5.172.8) 4.429.8
d	(0.28) 0.030	(61.6) 6.6	(0.36) 0.038	(79.2) 8.4	(0.42) 0.045	(93.3) 10.0	(0.44) 0.047	(97.8) 10.4	(0.47) 0.050	(104.4) 11.2
descartado	(6.10) 7.049	(1.342.0) 1.550.9	(7.68) 8.874	(1.689.6) 1.952.3	(9.09) 10.498	(2.019.8) 2.332.7	(9.51) 10.984	(2.113.1) 2.440.7	(10.20) 11.778	(2.266.4) 2.617.1
Total	(27.43) 27.404	(6.034.6) 6.029.0	(34.53) 34.498	(7.596.6) 7.589.8	(40.85) 40.813	(9.076.75) 9.068.6	(42.74) 42.702	(9.496.8) 9.488.2	(45.83) 45.788	(10.183.4) 10.174.2

* : kg/edificación tipo día.

** : kg/edificación tipo año lectivo.

Nota: Las cifras que aparecen entre paréntesis son resultado de un cálculo en el cual no se aplicó el ajuste de masa (1.3.2.1.4.), en el que se considera la tendencia, observada durante la ejecución del muestreo día – semana del PD, en la generación de los distintos tipos de PD (tabla C-3.2.(3), apéndice C).

Tabla C-3.2.(5). Masas, estimadas, de los distintos tipos de PD generado anualmente en la edificación tipo: Odontología.

Tipo de papel desperdicio	1996		1997		1998		1999		2000	
	Día *	Año **	Día *	Año **	Día *	Año **	Día *	Año **	Día *	Año **
a	(1.98)	(435.6)	(2.50)	(550.0)	(1.02)	(226.6)	(0.29)	(64.4)	(0.24)	(53.3)
	0.789	173.6	0.995	219.0	0.406	90.2	0.117	25.9	0.095	21.1
b	(0.17)	(37.4)	(0.21)	(46.2)	(0.088)	(19.5)	(0.025)	(5.6)	(0.021)	(4.7)
	0.041	9.1	0.052	11.5	0.021	4.7	0.006	1.4	0.005	1.1
c	(4.22)	(928.4)	(5.33)	(1 172.6)	(2.17)	(482.2)	(0.63)	(140.0)	(0.51)	(113.3)
	2.558	562.8	3.227	710.0	1.316	292.3	0.378	84.0	0.308	68.5
d	(0.086)	(18.92)	(0.109)	(23.98)	(0.044)	(9.8)	(0.013)	(2.9)	(0.010)	(2.2)
	0.257	56.8	0.325	71.5	0.132	29.4	0.038	8.4	0.031	6.9
descartado	(1.85)	(407.0)	(2.33)	(512.6)	(0.95)	(211.1)	(0.27)	(60.0)	(0.22)	(48.9)
	4.660	1 025.1	5.879	1 293.3	2.396	532.5	0.689	153.1	0.561	124.8
Total	(8.306)	(1 827.32)	(10.479)	(2 305.38)	(4.272)	(949.2)	(1.228)	(272.9)	(1.001)	(222.4)
	8.305	1 827.4	10.478	2 305.3	4.271	949.1	1.228	272.8	1.000	222.4

* : kg/edificación tipo día.

** : kg/edificación tipo año lectivo.

Nota: Las cifras que aparecen entre paréntesis son resultado de un cálculo en el cual no se aplicó el ajuste de masa (1.3.2.1.4.), en el que se considera la tendencia, observada durante la ejecución del muestreo día - semana del PD, en la generación de los distintos tipos de PD (tabla C-3.2.(3), apéndice C).

Tabla C-3.2.(6). Masas, estimadas, de los distintos tipos de PD generado anualmente en la edificación tipo: Biblioteca.

Tipo de papel desperdicio	1996		1997		1998		1999		2000	
	Día *	Año **	Día *	Año **	Día *	Año **	Día *	Año **	Día *	Año **
a	(1.58) 1.739	(347.6) 382.7	(1.95) 2.142	(429.0) 471.2	(2.32) 2.552	(515.5) 567.1	(2.01) 2.210	(446.6) 491.1	(2.99) 3.283	(664.4) 729.5
b	(0.14) 0.146	(30.8) 32.1	(0.17) 0.180	(37.4) 39.6	(0.20) 0.214	(44.4) 47.6	(0.17) 0.186	(37.8) 41.2	(0.26) 0.276	(57.8) 61.2
c	(3.37) 3.884	(741.4) 854.4	(4.15) 4.782	(913.0) 1.052.1	(4.95) 5.698	(1.099.9) 1.266.2	(4.29) 4.936	(953.2) 1.096.6	(6.36) 7.330	(1.413.2) 1.628.7
d	(0.069) 0.073	(15.18) 16.1	(0.085) 0.090	(18.7) 19.8	(0.101) 0.107	(22.4) 23.8	(0.087) 0.093	(19.3) 20.6	(0.130) 0.138	(28.9) 30.6
descartado	(1.48) 0.790	(325.6) 173.8	(1.82) 0.973	(400.4) 214.0	(2.17) 1.159	(482.2) 257.6	(1.88) 1.004	(417.7) 223.1	(2.79) 1.491	(619.9) 331.3
Total	(6.639) 6.632	(1.460.58) 1.459.1	(8.175) 8.167	(1.798.5) 1.796.7	(9.741) 9.73	(2.164.4) 2.162.3	(8.437) 8.429	(1.874.6) 1.872.6	(12.53) 12.518	(2.784.2) 2.781.3

* : kg/edificación tipo día.

** : kg/edificación tipo año lectivo.

Nota: Las cifras que aparecen entre paréntesis son resultado de un cálculo en el cual no se aplicó el ajuste de masa (1.3.2.1.4.), en el que se considera la tendencia, observada durante la ejecución del muestreo día – semana del PD, en la generación de los distintos tipos de PD (tabla C-3.2.(3), apéndice C).

Tabla C-3.2.(7). Masas, estimadas, de los distintos tipos de PD generado anualmente en la edificación tipo: Unidad de Laboratorios.

Tipo de papel desperdicio	1996		1997		1998		1999		2000	
	Día *	Año **	Día *	Año **	Día *	Año **	Día *	Año **	Día *	Año **
a	(0.83) 1.063	(182.6) 233.9	(0.92) 1.176	(202.4) 258.7	(1.03) 1.311	(228.9) 291.3	(1.13) 1.437	(251.1) 319.2	(1.24) 1.578	(275.5) 350.6
b	(0.072) 0.010	(15.84) 2.3	(0.079) 0.012	(17.38) 2.5	(0.088) 0.013	(19.5) 2.9	(0.097) 0.014	(21.5) 3.1	(0.107) 0.015	(23.8) 3.5
c	(1.78) 1.675	(391.6) 368.6	(1.97) 1.853	(433.4) 407.7	(2.19) 2.066	(486.6) 459.0	(2.40) 2.264	(533.3) 503.0	(2.64) 2.486	(586.6) 552.5
d	(0.036) 0.094	(7.92) 20.8	(0.040) 0.104	(8.80) 23.0	(0.045) 0.116	(10.0) 25.9	(0.049) 0.128	(10.9) 28.3	(0.054) 0.140	(12.0) 31.1
descartado	(0.78) 0.654	(171.6) 143.9	(0.86) 0.723	(189.2) 159.2	(0.96) 0.806	(213.3) 179.2	(1.05) 0.884	(233.3) 196.4	(1.15) 0.971	(255.5) 215.7
Total	(3.498) 3.496	(769.56) 769.5	(3.869) 3.868	(851.18) 851.1	(4.313) 4.312	(958.3) 958.3	(4.726) 4.727	(1.050.1) 1.050.0	(5.191) 5.19	(1.153.4) 1.153.4

* : kg/edificación tipo-día.

** : kg/edificación tipo-año lectivo.

Nota: Las cifras que aparecen entre paréntesis son resultado de un cálculo en el cual no se aplicó el ajuste de masa (1.3.2.1.4.), en el que se considera la tendencia, observada durante la ejecución del muestreo día - semana del PD, en la generación de los distintos tipos de PD (tabla C-3.2.(3), apéndice C).

Tabla C-3.2.(8). Masas, estimadas, de los distintos tipos de PD generado anualmente en la edificación tipo: CEVIDE.

Tipo de papel desperdicio	1996		1997		1998		1999		2000	
	Día *	Año **	Día *	Año **	Día *	Año **	Día *	Año **	Día *	Año **
a	(0.55) 0.460	(121.0) 101.2	(0.65) 0.547	(143.0) 120.3	(0.98) 0.826	(217.7) 183.4	(1.38) 1.158	(306.6) 257.2	(1.52) 1.273	(337.7) 282.9
b	(0.047) 0.028	(10.34) 6.1	(0.056) 0.033	(12.32) 7.2	(0.085) 0.049	(18.9) 11.0	(0.119) 0.069	(26.4) 15.4	(0.131) 0.076	(29.1) 17.0
c	(1.17) 1.578	(257.4) 347.3	(1.39) 1.875	(305.8) 412.6	(2.10) 2.832	(466.6) 629.1	(2.94) 3.971	(653.3) 882.3	(3.23) 4.368	(717.7) 970.5
d	(0.024) 0.014	(5.28) 3.0	(0.028) 0.016	(6.16) 3.6	(0.043) 0.025	(9.5) 5.5	(0.060) 0.035	(13.3) 7.7	(0.066) 0.038	(14.7) 8.5
descartado	(0.51) 0.221	(112.2) 48.6	(0.61) 0.262	(134.2) 57.7	(0.92) 0.396	(204.4) 88.0	(1.29) 0.556	(286.6) 123.5	(1.42) 0.611	(315.5) 135.8
Total	(2.301) 2.301	(506.22) 506.2	(2.734) 2.733	(601.48) 601.4	(4.128) 4.128	(917.1) 917.0	(5.789) 5.789	(1.286.2) 1.286.1	(6.367) 6.366	(1.414.7) 1.414.7

* : kg/edificación tipo día.
 ** : kg/edificación tipo año lectivo.

Nota: Las cifras que aparecen entre paréntesis son resultado de un cálculo en el cual no se aplicó el ajuste de masa (1.3.2.1.4.), en el que se considera la tendencia, observada durante la ejecución del muestreo día – semana del PD, en la generación de los distintos tipos de PD (tabla C-3.2.(3), apéndice C).

Tabla C-3.2.(9). Medición de la variabilidad, basada en el teorema de Tchebysheff, del papel desperdicio (incluyendo el descartado) conforme al tipo de PD, según muestreo día – semana.

Edificación tipo	Generación de papel desperdicio, incluyendo el descartado, según muestreo día - semana; kg/semana					Total por tipo de papel desperdicio	\bar{y}	S	Análisis de variabilidad, %		
	ICE	Odontología	Biblioteca	U. de Lab.	CEVIDE				$\hat{y} - S$	$\hat{y} - 2S$	$\hat{y} + 3S$
A	2.922	0.270	0.788	1.247	1.401	6.628	1.326	0.995	60.0	(40.0) 100.0	0.0
B	0.395	0.014	0.066	0.011	0.082	0.568	0.114	0.160	80.0	(20.0) 100.0	0.0
C	4.698	0.877	1.757	1.967	4.791	14.090	2.818	1.806	40.0	(60.0) 100	0.0
D	0.012	0.089	0.032	0.113	0.042	0.288	0.058	0.042	60.0	(40.0) 100.0	0.0
Descartado	2.780	1.596	0.358	0.768	0.671	6.173	1.235	0.977	80.0	(20.0) 100.0	0.0
Total por edificación tipo	10.807	2.846	3.001	4.106	6.987	27.747	5.549	3.376	80.0	(20.0) 100.0	0.0

\bar{y} : Media.
 S : Desviación estándar.

Tabla C-3.2.(10). Medición de la variabilidad, basada en el teorema de Tchebysheff, del papel desperdicio (excluyendo el descartado) conforme al tipo de PD, según muestreo día – semana.

Edificación tipo	Generación de papel desperdicio, excluyendo el descartado, según muestreo día - semana, kg/semana					Total por tipo de papel desperdicio	\hat{y}	S	Análisis de variabilidad, %		
	ICE	Odontología	Biblioteca	U. de Lab.	CEVIDE				$\hat{y} - S$	$\hat{y} - 2S$	$\hat{y} - 3S$
A	2 922	0 270	0 788	1 247	1 401	6 628	1 326	0 995	60.0	(40 0) 100.0	0.0
B	0 395	0 014	0 066	0 011	0 082	0 568	0 114	0 160	80.0	(20 0) 100.0	0.0
C	4 698	0 877	1 757	1 967	4 791	14 090	2 818	1 806	40.0	(60 0) 100	0.0
D	0 012	0 089	0 032	0 113	0 042	0 288	0 058	0 042	60.0	(40 0) 100.0	0.0
Total por edificación tipo	8 027	1 250	2 643	3 338	6 316	21 574	4 315	2 781	60.0	(40) 100	0.0

\hat{y} : Media

S : Desviación estándar.

Tabla C-3.2.(11). Medición de la variabilidad, basada en el teorema de Tchebysheff, del papel desperdicio (incluyendo el descartado) conforme a las edificaciones tipo, según muestreo día – semana.

Edificación tipo	Generación de papel desperdicio, incluyendo el descartado, según muestreo día - semana, kg/día					Total por edificación	\hat{y}	S	Análisis de variabilidad %		
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes				$\hat{y} - S$	$\hat{y} - 2S$	$\hat{y} - 3S$
ICE	2 038	2 110	2 540	1 839	2 280	10 807	2 161	0 264	60.0	(40.0) 100.0	0.0
Odontología	0 677	0 862	0 650	0 284	0 373	2 846	0 569	0 245	60.0	(40.0) 100.0	0.0
Biblioteca	0 830	0 781	0 702	0 264	0 424	3 001	0 600	0 245	80.0	(20.0) 100.0	0.0
Unidad de Laboratorios	0 583	0 428	1 563	0 951	0 581	4 106	0 821	0 457	80.0	(20.0) 100.0	0.0
CEVIDE	1 011	2 661	1 053	1 109	1 153	6 987	1 397	0 708	80.0	(20.0) 100.0	0.0
Total por día	5 139	6 842	6 508	4 447	4 811	27 747	5 549	1 063	60.0	(40 0) 100.0	0.0

\hat{y} : Media

S : Desviación estándar.

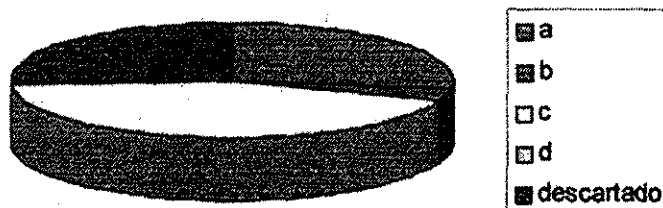
Tabla C-3.2.(12). Medición de la variabilidad, basada en el teorema de Tchebysheff, del papel desperdicio (excluyendo el descartado) conforme a las edificaciones tipo, según muestreo día – semana.

Edificación tipo	Generación de papel desperdicio, excluyendo el descartado, según muestreo día - semana, kg/día					Total por edificación	\hat{y}	S	Análisis de variabilidad, %		
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes				$\hat{y} + S$	$\hat{y} + 2S$	$\hat{y} + 3S$
ICE	1.545	1.357	1.863	1.352	1.910	8.027	1.605	0.268	80.0	(20.0) 100.0	0.0
Odontología	0.133	0.542	0.367	0.080	0.128	1.250	0.250	0.197	80.0	(20.0) 100.0	0.0
Biblioteca	0.694	0.719	0.601	0.207	0.422	2.643	0.529	0.214	80.0	(20.0) 100.0	0.0
Unidad de Laboratorios	0.432	0.340	1.423	0.672	0.471	3.338	0.668	0.439	80.0	(20.0) 100.0	0.0
CEVIDE	0.886	2.533	1.029	0.891	0.977	6.316	1.263	0.712	80.0	(20.0) 100.0	0.0
Total por día	3.690	5.491	5.283	3.202	3.908	21.574	4.315	1.014	60.0	(40.0) 100.0	0.0

\hat{y} : Media.

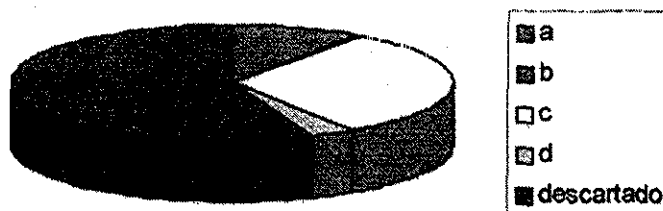
S : Desviación estándar.

Figura C-3.2.(1). Estimación de la generación de PD en el ICE, según muestreo día – semana.



a: Papel de empaque, 27.0%
b: Papel periódico, 3.6%
c: Papel de oficina, 43.5%
d: Papel pluma, 0.11%
descartado: 25.7%

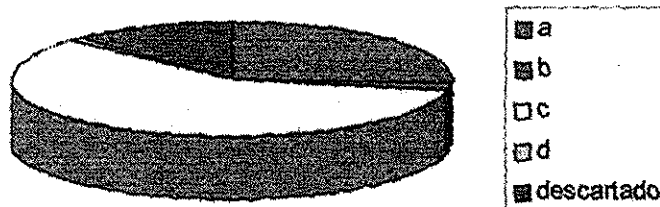
Figura C-3.2.(2). Estimación de la generación de PD en Odontología, según muestreo día – semana.



a: Papel de empaque, 9.5%
b: Papel periódico, 0.5%
c: Papel de oficina, 30.8%
d: Papel pluma, 3.1%
Descartado: 56.1%

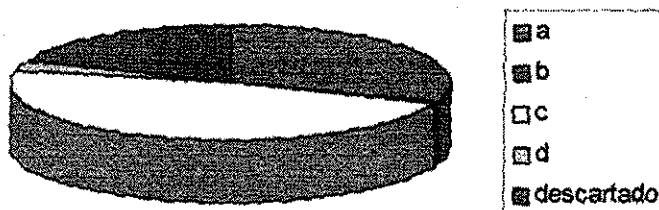
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura C-3.2 (3). Estimación de la generación de PD en la Biblioteca, según muestreo día – semana.



a: Papel de empaqué, 26.2%
 b: Papel periódico, 2.2%
 c: Papel de oficina, 58.5%
 d: Papel pluma, 1.1%
 Descartado: 11.9%

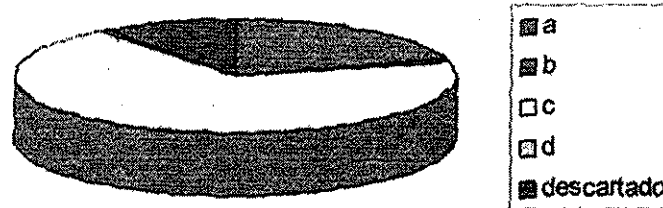
Figura C-3.2 (4). Estimación de la generación de PD en la Unidad de Laboratorios, según muestreo día – semana.



a: Papel de empaque, 30.4%
 b: Papel periódico, 0.3%
 c: Papel de oficina, 47.9%
 d: Papel pluma, 2.7%
 Descartado: 18.7%

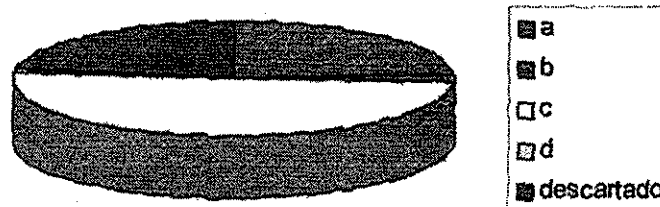
**TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN**

Figura C-3.2.(5). Estimación de la generación de PD en el CEVIDE, según muestreo día – semana.



a: Papel de empaque, 20.0%
b: Papel periódico, 1.2%
c: Papel de oficina, 68.6%
d: Papel pluma, 0.6%
Descartado: 9.6%

Figura C-3.2.(6). Estimación de la generación global de PD, según muestreo día – semana.



a: Papel de empaque, 23.9%
b: Papel periódico, 2.0%
c: Papel de oficina, 50.8%
d: Papel pluma, 1.0%
Descartado: 22.2%

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN