

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA**

**PROPUESTA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA  
ESCUELA DE APLICACIÓN J.M. DR. CARLOS MARTÍNEZ DURÁN,  
CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.**

**BRYAN GEOVANNY CHAJON VALDEZ  
200815629**

**Guatemala, septiembre de 2019**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA**

**TESIS DE GRADO**

**PROPUESTA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA  
ESCUELA DE APLICACIÓN J.M. DR. CARLOS MARTÍNEZ DURÁN,  
CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.**

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN  
CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**BRYAN GEOVANNY CHAJON VALDEZ**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO**

**INGENIERO**

**EN**

**GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

**Guatemala, septiembre de 2019**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR**

**Ing. M.Sc. Murphy Olympo Paiz Recinos**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Agr.</b>	<b>Mario Antonio Godínez López</b>
<b>VOCAL PRIMERO</b>	<b>Dr.</b>	<b>Marvin Roberto Salguero Barahona</b>
<b>VOCAL SEGUNDO</b>	<b>Dra.</b>	<b>Griselda Lily Gutiérrez Álvarez</b>
<b>VOCAL TERCERO</b>	<b>Ing. Agr. M.A.</b>	<b>Jorge Mario Cabrera Madrid</b>
<b>VOCAL CUARTO</b>	<b>Per. Agr.</b>	<b>Marlon Estuardo González Álvarez</b>
<b>VOCAL QUINTO</b>	<b>Per. Agr.</b>	<b>Marvin Orlando Sicajaú Pec</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Agr.</b>	<b>Juan Alberto Herrera Ardón</b>

**GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2019**

Guatemala, septiembre de 2019

**Honorable Junta Directiva**  
**Honorable Tribunal Examinador**  
**Facultad de Agronomía**  
**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Presente**

**Honorables miembros:**

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Graduación titulado:

**PROPUESTA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ESCUELA DE APLICACIÓN J.M. DR. CARLOS MARTÍNEZ DURÁN, CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.**

Como requisito previo a optar el Título de Ingeniero en Gestión Ambiental Local, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme.

Atentamente,

**BRYAN GEOVANNY CHAJON VALDEZ**

## **ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS:** Por prestarme la vida y la salud, a enseñarme a no temer y no desmayar, porque sabía que estabas conmigo en cada momento de mi vida, porque su diestra me ha sostenido.

**MI MADRE:** Gladys Patricia Valdez Trigueros, por su constante amor, esfuerzos y sacrificios de todo tipo, este logro es también de ella.

**MI PADRE:** Cesar Giovanni Chajon, por su contante amor, palabras de motivación y apoyo incondicional, para convertirme en alguien de valor para esta sociedad, este logro es también de él.

**MIS HERMANOS:** Kevin Estuardo, por alentarme a seguir adelante con los retos de la vida. Jonathan Steve, por inspirarme a no rendirme, que Dios los bendiga.

**MI ESPOSA:** Jennifer Estefanía, por ser corona y pareja idónea de este hogar, que hoy se ven reflejados en este triunfo, apoyándome e instándome a concluir las etapas de nuestras vidas.

**MIS HIJAS:** Gabriela Stefanía, por ser el motor que inicio esta meta, que me enseñó a esforzarme día a día. Sofía Fiorella, por ser el motor que finalizo esta meta, que me enseñó que la disciplina y la fe son fundamentales. Las amo mis princesitas, quiero darles un futuro prometedor.

**MI ABUELITA:** Ana María, por creer siempre en mí, por orar con el creador para que nunca me faltara la fuerza y la fe. Gracias mi segunda madrecita.

**MI SOBRINITA:** Diana Isabella, por recordarme que si somos como niños, podemos creer que las cosas se logran. Te quiero mucho bebé.

**MIS AMIGOS:** Son la familia que uno escoge, en especial a Carlos Boror, Karla Rustrían, Nelson Barrientos y Miguel Pineda, por apoyarme y motivarme a terminar los ciclos que se inician en la vida.

**MI NEGOCIO:** La microempresa Vino Artesanal La Catocha, dádiva de Dios para mi vida, que me permitió explotar las habilidades y destrezas adquiridas a lo largo de este viaje.

## AGRADECIMIENTOS

A:

- ✓ Mi supervisor **Dr. Pablo Prado**, por su valioso apoyo, sugerencias y consejos oportunos para el enriquecimiento del presente documento.
- ✓ Mi asesora **Inga. Mirna Ayala**, por su incondicional apoyo, consejos y aportes oportunos para el enriquecimiento del presente documento.
- ✓ Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán, por permitirme realizar el presente trabajo de graduación.
- ✓ Mi jefe inmediato **Lic. José Luis Chocoj**, por motivarme a culminar ciclos, apoyos y consejos certeros que hoy enriquecen el presente documento.
- ✓ **Lic. Armando Florián**, por su amistad y apoyo brindado en estos años de formación.
- ✓ **Lic. Pedro Celestino Cabrera, Ing. Agr. Rolando Aragón, Ing. Agr. Byron Zuñiga, Ing. Agr. Roderico Muy, Ing. Agr. Marino Barrientos**, por compartir sus conocimientos y por la amistad sincera que me brindaron a lo largo de estos años en esta prestigiosa Facultad de Agronomía.

## **TESIS QUE DEDICO**

**A:**

GUATEMALA,

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA,

FACULTAD DE AGRONOMÍA,

ESCUELA DE APLICACIÓN J.M. DR. CARLOS MARTÍNEZ DURÁN,

ESTUDIANTES DE AGRONOMÍA.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

	página
CAPÍTULO I .....	1
1.1  PRESENTACIÓN.....	2
1.2  MARCO REFERENCIAL.....	4
1.2.1  Datos generales del Centro Educativo .....	4
1.2.1.1  Descripción geográfica del área de estudio .....	4
1.2.1.2  Tipo de institución.....	7
1.2.2  Antecedentes históricos y funcionamiento del Centro Educativo .....	7
1.2.2.1  Fundación del Centro Educativo .....	7
1.2.2.2  Antecedentes históricos del Dr. Carlos Martínez Durán.....	10
1.2.2.3  Escudo del Centro Educativo .....	12
1.2.2.4  Misión.....	12
1.2.2.5  Visión.....	12
1.2.2.6  Croquis del Centro Educativo.....	13
1.3  OBJETIVOS .....	15
1.3.1  General.....	15
1.3.2  Específicos .....	15
1.3.3  Estructura organizacional del Centro Educativo .....	16
1.3.4  Características socioeconómicas.....	18
1.3.4.1  Demografía estudiantil.....	18
1.3.4.2  Demografía del personal docente.....	19
1.4  RESULTADOS .....	21
1.4.1  Lista de carencias .....	21
1.4.2  Cuadro de análisis y priorización de problemas.....	21
1.4.3  Matriz de Vester .....	22
1.4.4  Relación causal de los problemas .....	24
1.4.5  Árbol de problemas y objetivos .....	25
1.4.6  Audiometría del Centro Educativo .....	28
1.4.7  Residuos sólidos del Centro Educativo .....	29
1.4.8  Especies frutales del Centro Educativo .....	31
1.4.9  Promedio de lluvias.....	31
1.5  CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	32
1.5.1  Conclusiones .....	32

1.5.2	Recomendaciones .....	33
1.6	BIBLIOGRAFÍA.....	34
1.7	ANEXOS .....	35
CAPÍTULO II .....		38
2.1	INTRODUCCIÓN .....	39
2.2	MARCO TEÓRICO.....	42
2.2.1	Marco Conceptual.....	42
2.2.1.1	Medio ambiente.....	42
2.2.1.2	Educación ambiental.....	43
2.2.1.3	Impacto ambiental.....	44
2.2.1.4	Contaminación ambiental.....	44
2.2.1.5	Residuo (basura) .....	46
2.2.1.6	Basura.....	46
2.2.1.7	Basurero clandestino .....	47
2.2.1.8	Recogida.....	48
2.2.1.9	Residuo sólido .....	48
2.2.1.10	Efectos de los residuos sólidos en la salud .....	53
2.2.1.11	Efectos de los residuos sólidos al ambiente .....	54
2.2.1.12	Producción limpia .....	55
2.2.1.13	La ley de las tres R.....	55
A.	Reciclaje.....	55
B.	Reducir .....	56
C.	Reutilizar.....	57
2.2.1.14	Cacha.....	57
2.2.1.15	Contenedor .....	58
2.2.1.16	Aseo urbano.....	58
2.2.1.17	Generación de residuos sólidos.....	59
2.2.1.18	Tiempo de degradación de diversos residuos sólidos .....	59
2.2.1.19	Foco de contaminación.....	60
2.2.1.20	Gestión de residuos sólidos .....	61
2.2.1.21	Compostaje .....	61
2.2.1.22	Contaminación .....	62
2.2.1.23	Ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Ajustar) .....	62

2.2.2	Marco Referencial .....	63
2.2.2.1	Descripción del área de estudio.....	63
A.	Localización .....	63
B.	Ubicación geográfica del Centro Educativo .....	64
C.	Gestión ambiental de los residuos sólidos por aula de clase.....	64
D.	Demografía de la Comunidad Educativa .....	66
E.	Problemática ambiental.....	66
2.3	OBJETIVOS .....	67
2.3.1	Objetivo General .....	67
2.3.2	Objetivos Específicos.....	67
2.4	METODOLOGÍA.....	68
2.4.1	Primera etapa: población y muestra.....	68
2.4.1.1	Población.....	68
2.4.1.2	Muestra.....	68
2.4.1.3	Sondeo de opinión .....	69
2.4.2	Segunda etapa: caracterización y cuantificación de residuos sólidos .....	70
2.4.2.1	Caracterización de los residuos sólidos .....	70
2.4.2.2	Cuantificación de los residuos sólidos .....	72
2.4.2.3	Estrategias de aprovechamiento a través de la recolección de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.....	73
2.4.3	Tercera etapa: estimación de los costos y beneficios económicos de implementar el plan para el manejo de residuos sólidos .....	74
2.5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	76
2.5.1	Caracterización y cuantificación de los residuos sólidos .....	76
2.5.1.1	Sondeo de opinión (encuesta) .....	76
2.5.1.2	Caracterización de los residuos sólidos .....	79
2.5.1.3	Cuantificación de los residuos sólidos .....	80
2.5.1.4	Análisis de medidas de tendencia central.....	80
2.5.1.5	Análisis de medidas de dispersión .....	81
2.5.2	Estrategias de aprovechamiento de la recolección de residuos sólidos.....	84
2.5.2.1	Ejecución: Estrategias del plan para el manejo de residuos sólidos.....	85
2.5.3	Plan de manejo de residuos sólidos.....	101
2.5.3.1	Introducción .....	101
2.5.3.2	Objetivos .....	101

	página
2.5.3.3 Generales .....	101
2.5.3.4 Específicos .....	101
2.5.3.5 Prevención de la generación de residuos sólidos .....	102
2.5.4 Aplicación de las tres estrategias de aprovechamiento de los residuos sólidos .....	102
2.5.4.1 Área de almacenamiento temporal .....	104
2.5.4.2 Control y seguimiento de los residuos solidos.....	104
2.5.5 Beneficios de la implementación del plan para el manejo de residuos sólidos .....	105
2.5.5.1 Beneficios ambientales .....	105
2.5.5.2 Beneficios sociales .....	105
2.5.5.3 Beneficios educativos.....	105
2.5.5.4 Beneficios económicos.....	106
2.5.6 Proyección de venta mensual de residuos sólidos con proveedores de servicio .....	107
2.5.6.1 Kilogramos de residuo sólido recolectado semanalmente .....	107
2.5.6.2 Precio compra-venta de residuos sólidos reciclables .....	107
2.5.6.3 Proyección de venta anual estimado por recolección de los residuos sólidos .....	108
2.5.6.4 Costo de Implementación del proyecto.....	109
2.5.6.5 Relación Beneficio-Costo .....	109
2.6 CONCLUSIONES .....	111
2.7 RECOMENDACIONES .....	112
2.8 BIBLIOGRAFÍA.....	113
2.9 ANEXOS .....	120
CAPÍTULO III .....	127
3.1 INTRODUCCIÓN .....	128
3.2 OBJETIVOS .....	129
3.3 ANTECEDENTES .....	130
3.3.1 Problemática .....	130
3.3.2 Recursos disponibles .....	130
3.3.2.1 Recursos humanos .....	130
3.3.2.2 Recursos físicos .....	130
3.3.2.3 Recursos financieros .....	131
3.4 EJECUCIÓN.....	132
3.4.1 Servicio uno. Implementación de huertos escolares .....	132

3.4.1.1	Problema .....	132
3.4.1.2	Objetivos .....	132
3.4.1.3	Metodología .....	132
3.4.1.4	Resultados obtenidos.....	133
3.4.1.5	Evaluación .....	133
3.4.1.6	Recomendaciones .....	133
3.4.1.7	Medios de verificación .....	134
3.4.2	Servicio dos. Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos a través de compostaje.....	136
3.4.2.1	Problema .....	136
3.4.3	Objetivos .....	136
3.4.4	Metodología .....	137
3.4.4.1	Resultados obtenidos.....	138
3.4.4.2	Evaluación .....	138
3.4.4.3	Recomendaciones .....	138
3.4.4.4	Medios de verificación .....	139
3.4.5	Servicio tres. Capacitación ambiental a la comunidad educativa .....	140
3.4.5.1	Problema .....	140
3.4.5.2	Objetivos .....	140
3.4.5.3	Metodología.....	141
3.4.5.4	Resultados obtenidos.....	141
3.4.5.5	Evaluación .....	141
3.4.5.6	Recomendaciones .....	142
3.4.5.7	Medios de verificación .....	142
3.4.6	Servicios no planificados .....	143
3.4.6.1	Servicio cuatro. Aplicación de microtúneles a los huertos escolares .....	143
A.	Problema .....	143
B.	Objetivos .....	143
C.	Metodología .....	143
D.	Resultados obtenidos.....	144
E.	Evaluación .....	144
F.	Recomendaciones .....	144
G.	Medios de verificación .....	144
3.5	BIBLIOGRAFÍA.....	147

## ÍNDICE DE FIGURAS

	página
Figura 1. Ubicación geográfica. ....	4
Figura 2. Polígono del Centro Educativo. ....	5
Figura 3. Mapa de área construida del Centro Educativo. ....	6
Figura 4. Retrato de Dr. Carlos Martínez Durán. ....	11
Figura 5. Escudo del Centro Educativo. ....	12
Figura 6. Croquis del Centro Educativo. ....	13
Figura 7. Estructura organizacional del Centro Educativo. ....	17
Figura 8. Relación causal de problemas de la matriz de Vester. ....	24
Figura 9. Árbol de problemas. ....	26
Figura 10. Árbol de objetivos. ....	27
Figura 11. Decibeles muestreados en Centro Educativo. ....	29
Figura 12 A. Capturas del software de medición de decibeles. ....	35
Figura 13 A. Formato de entrevista sobre residuos sólidos. ....	36
Figura 14. Composición de los residuos sólidos orgánicos en Guatemala 2009. ....	47
Figura 15. Vertedero Municipal de la zona 3. ....	48
Figura 16. Residuos sólidos de tipo orgánicos. ....	51
Figura 17. Residuos sólidos de tipo inorgánico. ....	52
Figura 18. Código de color internacional de recipientes para reciclaje. ....	56
Figura 19. Mejoramiento continuo del ciclo PHVA (Planificar – Hacer – Verificar – Actuar). ....	63
Figura 20. Puntos muestreados para caracterización y cuantificación de residuos sólidos. ....	71
Figura 21. Método del cuarteo. ....	71
Figura 22. ¿Genera usted residuos dentro del Centro Educativo? ....	76
Figura 23. ¿El Centro Educativo cuenta con programa de reciclaje? ....	77
<i>Figura 24. ¿Existe separación de residuos en la fuente? ....</i>	<i>77</i>
Figura 25. ¿Lleva a cabo actividades para reducir la cantidad de residuos generados? ....	78
Figura 26. ¿Lleva a cabo actividades para reciclar o reutilizar residuos? ....	78
Figura 27. Porcentajes de la cuantificación de residuos sólidos inorgánicos. ....	83
Figura 28. Residuos acumulados de un día para caracterización. ....	83
Figura 29. Cuarteo de residuos sólidos recolectados en Centro Educativo. ....	84
Figura 30. Ciclo PHVA para el manejo de residuos sólidos en Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán. ....	85
Figura 31. Estampas de bono verde canjeable utilizadas en reciclaje de residuos sólidos para puntos ecológicos. ....	91
Figura 32. Bloc de estampas de bono verde canjeable en puntos ecológicos. ....	91
Figura 33. Pila compostera para aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos del Centro Educativo. ....	96
Figura 34. Área ideal para la pila compostera en el Centro Educativo. ....	97
Figura 35. Puntos ecológicos del Centro Educativo. ....	103
Figura 36. Clasificación de residuos orgánicos en puntos ecológicos. ....	104
Figura 37. Porcentaje de residuos sólidos clasificados y sin clasificar. ....	106
<i>Figura 38 A. Contenedor utilizado para residuos sólidos Administración. ....</i>	<i>123</i>
<i>Figura 39 A. Contenedor utilizado para residuos sólidos Laboratorios. ....</i>	<i>123</i>
<i>Figura 40 A. Contenedor utilizado para residuos sólidos Módulo IV. ....</i>	<i>124</i>

Figura 41 A. Contenedor utilizado para residuos sólidos Módulo III .....	124
Figura 42 A. Mezcla de varios tipos de residuos sólidos en un mismo contenedor del Centro Educativo dejados sin clasificar .....	124
<i>Figura 43 A. Contenedores de residuos sólidos en los módulos de clase</i> .....	125
Figura 44 A. Puntos ecológicos en el Centro Educativo .....	125
Figura 45 A. Modelo de Encuesta para el sondeo de opinión.....	126
Figura 46. Área verde sin utilizar en el Centro Educativo .....	134
Figura 47. Afiche publicitario comisión huertos escolares. ....	134
Figura 48. Estudiantes preparando huerto para la siembra. ....	135
Figura 49. Hileras de rábanos en los tablonos del huerto escolar. ....	135
Figura 50. Primer rábano de la cosecha .....	136
Figura 51. Afiche publicitario comisión compostaje Centro Educativo .....	139
Figura 52. Preparación de la pila compostera con residuo orgánico.....	139
Figura 53. Pila compostera del Centro Educativo .....	140
Figura 54. Mascota para campaña ambiental del Centro Educativo. ....	142
Figura 55. Capacitación ambiental con la comunidad estudiantil. ....	142
Figura 56. Afiche publicitario comisión de microtúneles Centro Educativo .....	145
Figura 57. Instalación de microtúneles por estudiantes del taller de Metales.....	145
Figura 58. Instalación de microtúneles por estudiantes colaboradores.....	146

## ÍNDICE DE CUADROS

	página
Cuadro 1. Objetivos del CNB. ....	10
Cuadro 2. Distribución de edificios en Centro Educativo.....	14
Cuadro 3. Población total por secciones primero básico.....	18
Cuadro 4. Población total por secciones segundo básico.....	18
Cuadro 5. Población total por secciones tercero básico.....	18
Cuadro 6. Población total de los tres grados. ....	19
Cuadro 7. Población total de los tres grados por género.....	19
Cuadro 8. Densidad poblacional. ....	19
Cuadro 9. Población total de docentes por cátedras.....	20
Cuadro 10. Población total de docentes. ....	20
Cuadro 11. Lista de carencias en Centro Educativo. ....	21
Cuadro 12. Análisis y priorización de problemas. ....	22
Cuadro 13. Matriz de Vester. ....	23
Cuadro 14. Criterios de evaluación para matriz de Vester. ....	24
Cuadro 15. Factor de problema y solución. ....	25
Cuadro 16. Niveles de decibeles de fuentes de sonido del Centro Educativo.....	28
Cuadro 17. Residuos sólidos abundantes en Centro Educativo.....	30
Cuadro 18. Especies frutales del Centro Educativo. ....	31
Cuadro 19. Datos promedio de lluvias. ....	31
Cuadro 20 A. FODA del Centro Educativo. ....	37
Cuadro 21. Antecedentes de la composición de residuos sólidos en Guatemala .....	53
Cuadro 22. Composición actual de residuos sólidos en Guatemala .....	53
Cuadro 23. Tiempos de degradación por tipo de residuo.....	60
Cuadro 24. Descripción general de edificios del Centro Educativo .....	64
Cuadro 25. Serie de datos de los residuos sólidos cuantificados.....	72
Cuadro 26. Caracterización y cuantificación de los residuos sólidos del Centro Educativo. ....	80
Cuadro 27. Resultados media aritmética .....	81
Cuadro 28. Resultados mediana .....	81
Cuadro 29. resultados moda .....	81
Cuadro 30. Resumen de resultados de las medidas de tendencia central .....	81
Cuadro 31. Resultados varianza .....	82
Cuadro 32. Resultados desviación estándar .....	82
Cuadro 33. Resultados coeficiente de variación .....	82
Cuadro 34. Resumen de resultados de las medidas de dispersión.....	82
Cuadro 35. Estrategia uno (1). Educación Ambiental, sensibilización y participación comunitaria. ....	87
Cuadro 36. Estrategia dos (2). Manejo, almacenamiento y presentación de los residuos sólidos. ....	92
Cuadro 37. Volumen de residuos sólidos recolectados mensualmente.....	98
Cuadro 38. Estrategia tres (3). Aprovechamiento, transformación y disposición final de residuos sólidos orgánicos. ....	99
Cuadro 39. Kilogramos de residuos sólidos por semana. ....	107
Cuadro 40. Tarifas promedio de compra de residuos sólidos.....	108
Cuadro 41. Costo mensual estimado. ....	108



## página

Cuadro 42. Costos de implementación de proyecto.....	109
Cuadro 43. Relación beneficio-costo de implementar el plan de manejo de residuos sólidos .....	110
Cuadro 44 A. Residuos sólidos que generan las distintas actividades .....	120

## **RESUMEN**

### **PROPUESTA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ESCUELA DE APLICACIÓN J.M. DR. CARLOS MARTÍNEZ DURÁN, CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.**

Como parte de los requisitos de graduación de Ingeniero Ambiental, dentro de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos (FAUSAC), se realizó el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) en el periodo que comprende febrero a noviembre del año 2017, en la Escuela de Aplicación jornada matutina (J.M.) Dr. Carlos Martínez Durán, bajo la administración del Ministerio de Educación (MINEDUC).

El presente documento contiene en su Capítulo I, los detalles del Diagnóstico Ambiental; descripción general del centro educativo y una descripción detallada de las distintas problemáticas ambientales que afectan al establecimiento, en el Capítulo II se detalla la Investigación sobre la propuesta para el plan de manejo de residuos sólidos; situación que contempla un manejo efectivo y aprovechable de los residuos tanto orgánicos como inorgánicos y en el Capítulo III se detallan los servicios realizados en el establecimiento; mismos que permiten completar el plan de manejo de residuos sólidos, con actividades que concienticen a la comunidad educativa y que se aprovechen los espacios subutilizados.

Basados en la Ley de Educación Ambiental (decreto 38-2010) promueve una formación integral de los estudiantes fomentando una educación ambiental de forma permanente en los diversos niveles, ciclos, grados y etapas del sistema escolar en sus distintas modalidades académicas paralela a una educación en valores humanos que conlleva a una madurez emocional y a una mayor habilidad para tomar decisiones, solucionar situaciones y convivir en paz y armonía, para el caso particular, sobre el manejo del entorno y la salud, y en la prevención de epidemias.

Las causas principales de los problemas ambientales, en términos generales, no son otros sino la comodidad, el egoísmo, la autosuficiencia y la falta de respeto por si mismos, por el

otro y por la naturaleza, actitudes que se han visto evidenciadas en algunos comportamientos de nuestros estudiantes y que estamos seguras, son el resultado de los errores formativos desde el hogar.

Al utilizar la información de las distintas metodologías realizadas en la zona de estudio se obtuvo información de los parámetros de manejo y generación de residuos sólidos que permitan visualizar la manera apropiada de aprovechamiento, basado en normas que beneficien a la comunidad educativa.

La zona de estudio se ubica en la avenida Petapa y 32 calle de la zona 12, ciudad de Guatemala, ocupando un terreno con dimensión de 31,904.7 m<sup>2</sup>, aledaño al Campus Central de la Universidad de San Carlos.

La alta contaminación por residuo sólido de tipo inorgánico existe dentro del Centro Educativo por la falta de concientización ambiental a la comunidad educativa, también la falta de recipientes de reciclaje en los distintos módulos y aulas provoca que los estudiantes depositen su basura en los pasillos y áreas verdes.

## **SUMMARY**

### **PROPOSAL FOR THE MANAGEMENT OF SOLID WASTE AT SCHOOL OF APPLICATION J.M. DR. CARLOS MARTÍNEZ DURÁN, CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.**

As part of the graduation requirements of the Environmental Engineer, within the Faculty of Agronomy of the University of San Carlos (FAUSAC), the Supervised Professional Exercise (EPS) was carried out in the period from February to November of 2017, in the Application School Morning School (JM) Dr. Carlos Martínez Durán, under the administration of the Ministry of Education (MINEDUC).

The present document contains in its chapter I the details of the Environmental Diagnosis; general description of the educational center and a detailed description of the different environmental problems that affect the establishment, chapter II details the research on the proposal for the solid waste management plan; situation that contemplates an effective and profitable management of organic as well as inorganic waste and in chapter III the services performed in the establishment are detailed; same that allow to complete the solid waste management plan, with activities that raise awareness in the educational community and that take advantage of underutilized spaces.

Based on the law of environmental education (decree 38-2010) promotes a comprehensive education of students promoting environmental education on a permanent basis at the various levels, cycles, grades and stages of the school system in its different academic modalities parallel to an education in human values that lead to emotional maturity and greater ability to make decisions, solve situations and coexist in peace and harmony, for the particular case, on the management of the environment and health, and in the prevention of epidemics.

The main causes of environmental problems, in general terms, are not others but comfort, selfishness, self-sufficiency and lack of respect for themselves, for the other and nature, attitudes that have been evidenced in some behaviors of our students and that we are safe, are the result of training errors from home.

When using the information of the different methodologies carried out in the study area, information was obtained on the management parameters and solid waste generation that

allow to visualize the appropriate way of utilization, based on norms that benefit the educational community.

The study area is located on Petapa Avenue and 32 street of Zone 12, Guatemala City, occupying a land area of 31,904.7 m<sup>2</sup>, adjacent to the Central Campus of the University of San Carlos.

The high contamination by solid waste of inorganic type exists within the Educational Center for the lack of environmental awareness to the educational community, also the lack of recycling containers in the different modules and classrooms causes students to deposit their garbage in the corridors and areas green.

CAPÍTULO I

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA ESCUELA DE APLICACIÓN  
J.M. DR. CARLOS MARTÍNEZ DURÁN EN EL DEPARTAMENTO  
DE GUATEMALA**

## **1.1 PRESENTACIÓN**

El presente diagnóstico ambiental identificó las problemáticas ambientales que afectan al establecimiento de manera paulatina, utilizando una metodología de diagnóstico comunitario donde los miembros de la comunidad educativa fueron clave para profundizar cada hallazgo, tales como la aparición de basureros clandestinos en áreas baldías, la falta de contenedores para reciclado, el desperdicio de residuos sólidos orgánicos provenientes de los talleres de cocina y carpintería.

La Escuela de Aplicación jornada matutina (J.M.) Dr. Carlos Martínez Durán fue creada para apoyar a la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media (EFPEM) para implementar en el sistema educativo una nueva metodología denominada Programa de Institutos Experimentales de educación media (PEMEM) que contribuye a la formación de los estudiantes en un área ocupacional paralelo a su ciclo escolar.

El Ministerio de Educación (MINEDUC) en consideración al mandato que le otorga la Constitución Política de la República de Guatemala, en su artículo 171 literal a), en donde se declara de urgencia nacional el fomento de la educación ambiental en Guatemala, para impulsar al educando el conocimiento de la ciencia y de la tecnología moderna, como medio para preservar su entorno ecológico o modificarlo planificadamente a favor del hombre y la sociedad; y que para lograr el desarrollo integral y sostenible de la niñez y adolescencia guatemalteca, la educación en Guatemala asegurará, entre otros, el fomento a los valores de respeto, conservación y cuidado del ambiente.

Para dar cumplimiento a la Ley de Educación Ambiental, Decreto Legislativo 38-2010, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) ha convocado a las Instituciones Públicas, Ministerio de Educación, Organizaciones no Gubernamentales e Instituciones Académicas, a participar en talleres y mesas de trabajo para socializar la Política Nacional de Educación Ambiental.

El Ministerio de Educación ha implementado como parte del pensum de estudios, la integración del eje ambiental para los estudiantes, siendo supervisado por distintas autoridades para velar por el cumplimiento del mismo dentro de las instalaciones del Centro Educativo.

La comisión de medio ambiente de la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán fue creada con el objetivo de promover el desarrollo sostenible y sustentable basado en una legislación

que garantice la conservación del medio ambiente, el equilibrio ecológico y el uso racional de nuestros recursos naturales, en beneficio de la comunidad educativa.

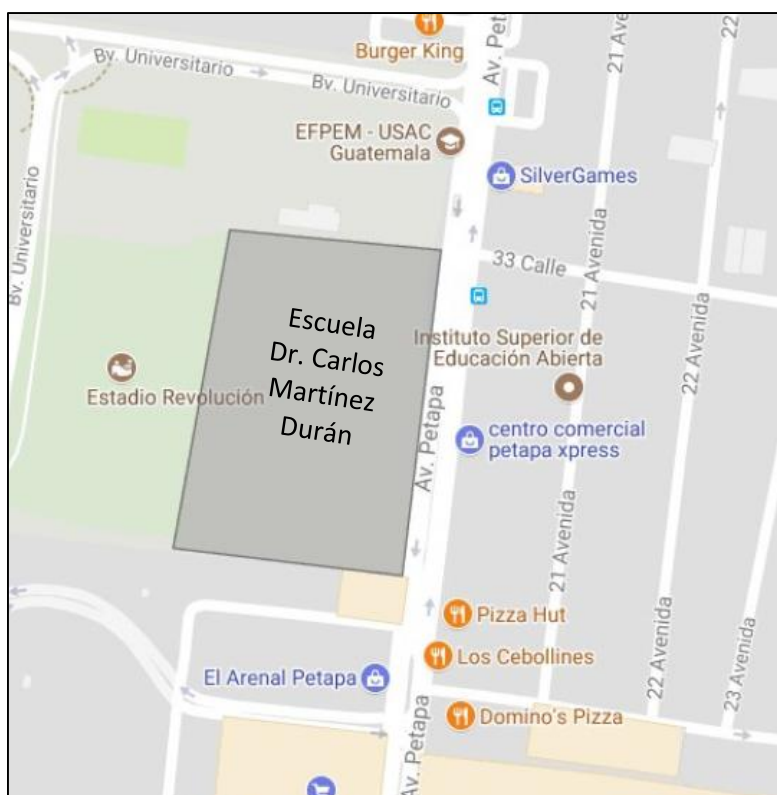


## 1.2 MARCO REFERENCIAL

### 1.2.1 Datos generales del Centro Educativo

#### 1.2.1.1 Descripción geográfica del área de estudio

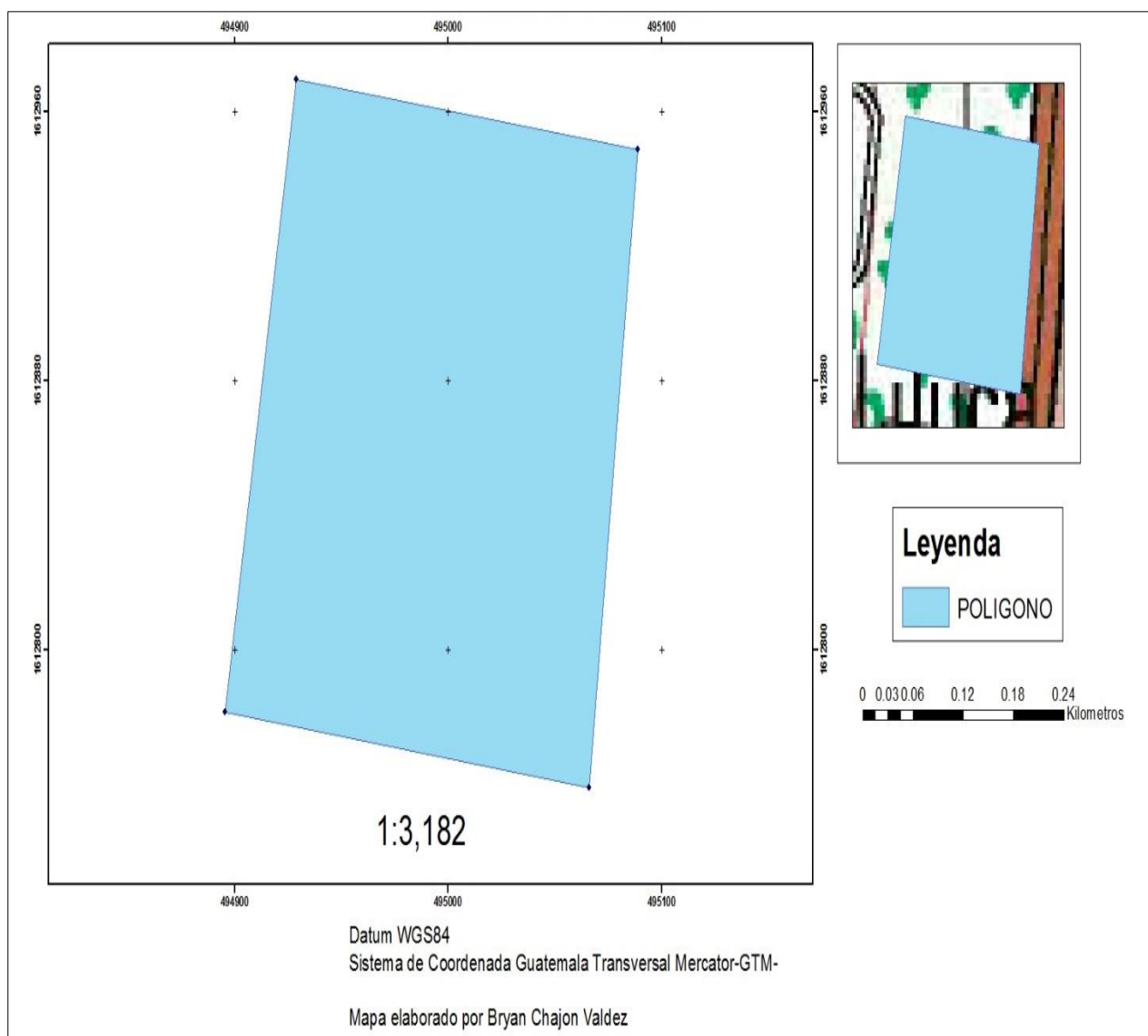
La Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán se ubica en la Avenida Petapa y 32 calle de la zona 12, ocupando un terreno con dimensión de 31,904.7 m<sup>2</sup>, aledaño al Campus Central de la Universidad de San Carlos, en las coordenadas UTM 14.35172°N y 90.32790°O, tal como se muestra en la figura 1.



Fuente: elaboración propia, 2017.

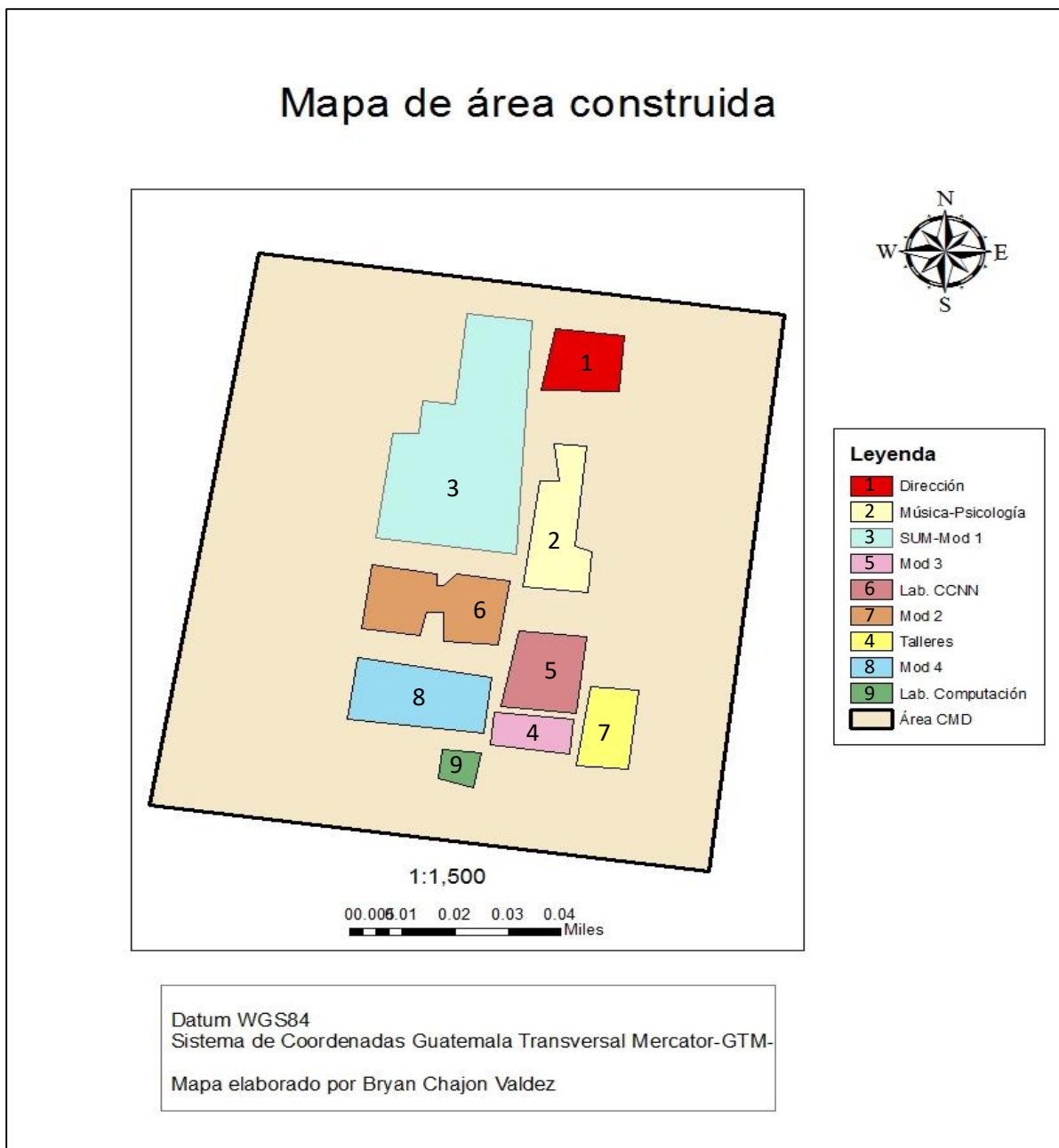
Figura 1. Ubicación geográfica.

La figura 2 muestra el polígono que conforma el área del Centro Educativo, cuyas coordenadas fueron tomadas desde software de posicionamiento satelital, con apoyo de software SIG se plotearon los puntos.



Fuente: elaboración propia, 2017.  
 Figura 2. Polígono del Centro Educativo.

El Centro Educativo presenta varias construcciones de edificios realizadas a lo largo de su trayectoria, utilizadas como módulos de clase, laboratorio y talleres, con un total de 6,816.94 m<sup>2</sup> equivalente al 21.37 % del área total (casi una cuarta parte), estando distribuida de la siguiente manera (figura 3).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 3. Mapa de área construida del Centro Educativo.

### **1.2.1.2 Tipo de institución**

Gubernamental autónoma.

## **1.2.2 Antecedentes históricos y funcionamiento del Centro Educativo**

### **1.2.2.1 Fundación del Centro Educativo**

La creación de la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán se da el 12 de marzo de 1,974, según acta número 1,172 de fecha 18 de octubre de 1,972, en donde el rector Dr. Rafael Cuevas del Cid, dejó constancia en el punto tercero donde autoriza destinar el predio ubicado en la parte sur-oriente de la Ciudad Universitaria que colinda con la Avenida Petapa, con un área de 80,080 m<sup>2</sup>, para la construcción de la Escuela de Formación de Maestros de Enseñanza Media y su Escuela Experimental, dichas escuelas formarán parte de la Universidad de San Carlos y las construcciones se harán de acuerdo con el planeamiento físico de la misma (Acta 1,172 CSU), indicando que no cuenta con terreno propio pues el terreno fue técnicamente prestado por cincuenta años por la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Los 16 edificios escolares del proyecto fueron especialmente construidos para las funciones educativas que requiere el nivel de educación media y fueron dotados de modernas instalaciones, entre ellas:

- Talleres especiales para Artes Industriales
- Educación Para el Hogar (Actualmente se utilizan específicamente para las diversas áreas ocupacionales, dependiendo éstas de la región donde se encuentre ubicado el establecimiento)

Todo ello ha contribuido en el mejoramiento de la formación integral de los estudiantes.

El costo del proyecto se estimó en doce millones seiscientos mil quetzales, financiando el gobierno de Guatemala el 50 % y el otro 50 % a través de un empréstito externo con el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) con un bajo interés amortizable en 16 años.

El Centro Educativo fue creado ya que era necesario institucionalizar el funcionamiento de los centros de enseñanza creados dentro del Programa de Extensión y Mejoramiento de la Enseñanza Media PEMEM, mediante la reglamentación de un programa permanente que continuara la realización de sus objetivos.

El objetivo primordial que llevo a la creación del instituto, además de cumplir con los fines de la Educación Básica fue: Proporcionar formación técnica que capacite al alumno en el desempeño eficiente de una subárea técnica ocupacional, al egresar del tercero básico que le permita, en el caso de no poder continuar sus estudios en el ciclo diversificado, poder incorporarse a la vida del trabajo. Este establecimiento al igual que otros de su generación difieren de los institutos tradicionales porque llevan un plan de estudios general además tienen en el pensum las áreas ocupacionales. El currículo nacional base para el Ciclo Básico del Nivel Medio se ha estructurado en siete áreas, que están articuladas con las del nivel primaria, siendo estas:

1) Área Economía Doméstica

- Belleza.
- Cocina y Repostería.
- Corte y Confección.
- Manualidades y Decoración.

2) Área Industrial

- Carpintería
- Dibujo Técnico
- Electricidad
- Estructuras Metálicas
- Reparación y Mantenimiento de Computadoras
- Contabilidad

3) Área de Matemáticas

4) Área de Ciencias Naturales

5) Área de Ciencias Sociales y Formación Ciudadana

6) Área de Comunicación y Lenguaje

- Tecnología de información y comunicación (Tics – computación)
- Educación Física
- Idioma Español
- Idioma Inglés
- Idioma materno (Kaqchiquel)

7) Área de Expresión Artística

- Formación Musical
- Artes Plásticas
- Danza y Expresión Corporal
- Teatro

El Currículo Nacional Base (CNB) se concibe como el proyecto educativo del Estado guatemalteco para el desarrollo integral de la persona humana, de los pueblos guatemaltecos y de la nación plural, que busca propiciar oportunidades para que las y los estudiantes desarrollen formas de pensar y de actuar. El marco legal que fundamenta el Currículo Nacional Base se fundamenta en primer lugar en la Constitución Política de la República de Guatemala y el Decreto Legislativo 12-91 Ley de Educación Nacional. Una serie de decretos y acuerdos ministeriales complementan el marco legal necesario.

El currículo se fundamenta en tres componentes que son el individuo, el contexto en el que vive y los conocimientos. Estos últimos divididos en tres áreas: conceptuales, procedimentales y actitudinales. estableciendo las competencias de grado siguientes (cuadro 1).

Cuadro 1. Objetivos del CNB.

<b>Primer Grado</b>	<b>Segundo Grado</b>	<b>Tercer Grado</b>
1. Compara opciones de solución a problemas comunitarios en base a la información sobre desarrollo humano proveniente de diferentes fuentes y medios.	1. Promueve acciones producto del manejo de información adecuada, que le inducen al mejoramiento de la organización personal y familiar.	1. Formula proyectos viables que propician el mejoramiento familiar, escolar o comunitario.
2. Planifica procesos que integran normas de calidad, técnicas adecuadas y criterios estéticos en la elaboración de alimentos y otros productos.	2. Ejecuta técnicas, con efectividad y calidad, en el desarrollo de procesos productivos.	2. Aplica técnicas de mejora continua y de sostenimiento ambiental en el desarrollo de procesos productivos en su entorno.
3. Plantea formas de organización de trabajo caracterizadas por el uso de recursos locales, incorporación de valores culturales y generación de mejores condiciones de vida.	3. Formula, con base en el diagnóstico y resultados de una experiencia, propuestas de trabajo comunitario que contribuyan al desarrollo de la comunidad.	3. Promueve la organización comunitaria que satisfaga las necesidades productivas de la comunidad, y se oriente hacia el desarrollo sostenible.
4. Establece la relación entre los elementos del emprendimiento y los elementos del desarrollo socioeconómico y empresarial que contribuyen a la eficiencia y la calidad.	4. Desarrolla el proceso de gestión de un proyecto de emprendimiento productivo, de beneficio para su establecimiento educativo.	4. Ejecuta propuestas de emprendimiento productivo escolar o comunitario que enfatizan la integración de liderazgo y procesos administrativos y comerciales.

Fuente: Currículo Nacional Base, 2014.

### **1.2.2.2 Antecedentes históricos del Dr. Carlos Martínez Durán**

El Dr. Carlos Martínez Durán nació en la Ciudad de Guatemala en el año de 1906. Se graduó como Médico Cirujano en la Universidad de San Carlos de la misma ciudad. Además de realizar estudios de especialización, en la disciplina médica en los Institutos de patología de las universidades de Berlín y en la Universidad de La Habana.

El doctor Martínez Durán fue profesor emérito de la Universidad de San Carlos y recibió el Doctorado Honoris Causa de la Universidad de San Marcos de Lima y de la Universidad de Puebla, México. Fue profesor honorario de las Universidades Central del Ecuador, Autónoma de El

Salvador, Nacional Autónoma de Nicaragua y Nacional Autónoma de Nicaragua y Nacional Autónoma de México.

El nombre de Carlos Martínez Duran están íntimamente ligados al desarrollo de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Fue el primer Rector electo democráticamente por profesores, estudiantes y graduados, luego de que la junta Revolucionaria de Gobierno emitió en 1944 el decreto de Autonomía Universitaria. Los méritos del Dr. Martínez Durán lo convirtieron por segunda vez en Rector. Durante ambas gestiones fue defensor de la autonomía Universitaria y de los derechos humanos, impulsor del espíritu humanístico y se preocupó por el contacto entre universidad y las de otros países.

Ministro de Educación Pública de Guatemala, época en la cual fundó una gran cantidad de escuelas en todo el país e impulsó ampliamente el quehacer cultural. Fue promotor, fundador y primer presidente de la Unión de Universidades de América Latina UDUAL en el periodo de 1949 a 1954. También fue Embajador de Guatemala ante el gobierno de Italia fundando, después de la UDUAL, la Asociación Internacional de Universidades con sede en Niza, Francia en 1950.

Su pensamiento ha quedado vertido en numerosas publicaciones de su autoría referidas, en su mayor parte, a temas universitarios, literarios y de historia de la medicina, lo que le valió un amplio reconocimiento como ensayista y poeta. Entre sus escritos se encuentran los siguientes: Síntesis de la medicina colonial en Guatemala (1936), El arte farmacéutico durante la Colonia (1939), Los hospitales de América durante la Colonia (1944), Bases humanísticas de la enseñanza médica (1946), La medicina, diálogo y encuentro con lo humano (1952), Federico Chopin o el triunfo del espíritu sobre la carne (1958), Realidad y ensueño del peregrino (1972). Falleció el 8 de mayo de 1974.



Fuente: web Municipalidad de Guatemala, 2017.

Figura 4. Retrato de Dr. Carlos Martínez Durán.



### 1.2.2.3 Escudo del Centro Educativo

El Profesor de Enseñanza Media (PEM) en Artes Industriales José Guillermo Clemente Jiménez García, fue el autor del Isólogo que identifica a la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán, en septiembre de 1974, el cual se ha mantenido a lo largo de su fundación activo, conformado por los siguientes elementos:

- **Antorcha:** representa la llama del saber, la que ilumina el camino al éxito.
- **Hojas de laurel:** representa la victoria, los triunfos conseguidos.
- **Triángulo:** representa los 3 vértices fundamentales de la educación: responsabilidad, sabiduría y enseñanza.



Fuente: Dirección del Centro Educativo, 2017.  
Figura 5. Escudo del Centro Educativo.

### 1.2.2.4 Misión

Somos una institución que brinda una educación integral de calidad, fortaleciendo la comunicación entre los miembros de la Comunidad Educativa, haciéndola más eficaz para que se desarrollen en el educando las competencias que le permitan comprender la realidad y emprender acciones para transformarla dentro del respeto a los valores, normas y reglas de la sociedad.

### 1.2.2.5 Visión

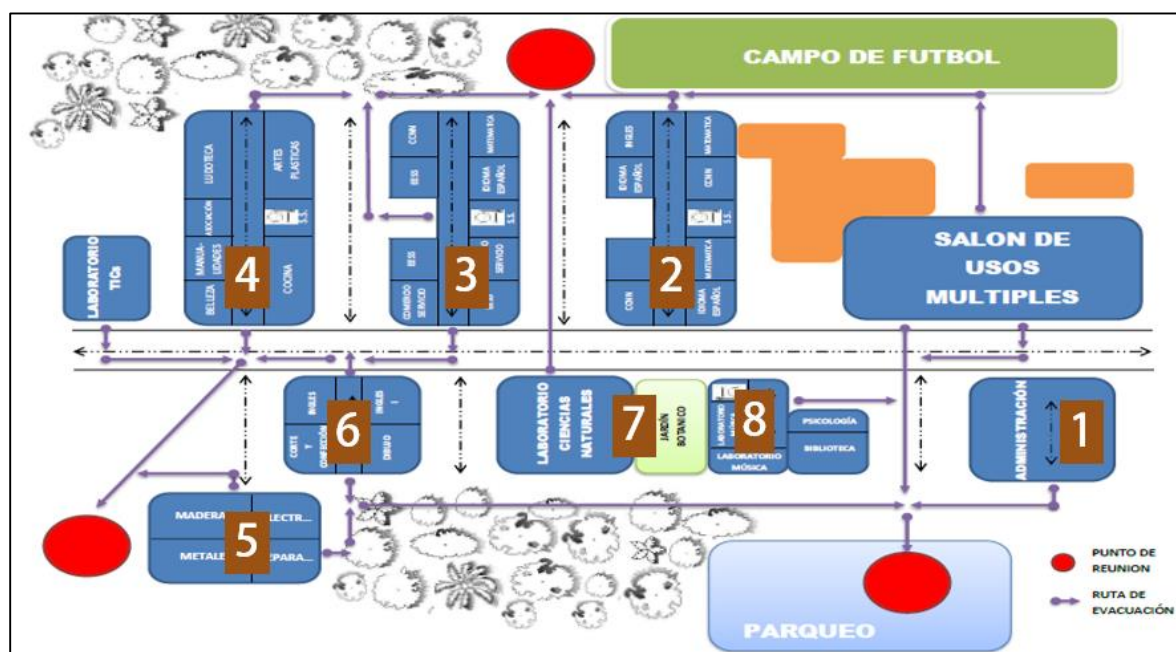
Ser una institución comprometida con la formación académica de las y los estudiantes que les brinda las bases necesarias para la formación profesional, haciendo énfasis en la preparación; industrial, económica doméstica y comercial, dando importancia al trabajo en equipo con los

integrantes de la comunidad educativa, a la vez procure brindar un servicio educativo de calidad mediante la actualización y capacitación del recurso humano que en ella labora con apego a los valores humanos.

La estructura organizacional del Centro Educativo se presenta a través del organigrama de la institución, el cual puede apreciarse en anexos de este documento.

### 1.2.2.6 Croquis del Centro Educativo

El diseño básico del Centro Educativo se basa en los 8 edificios con que cuenta actualmente, distribuidos de la siguiente manera, según la figura 6.



Fuente: Subdirección del Centro Educativo, 2017.

Figura 6. Croquis del Centro Educativo.

En el cuadro 2 se detalla la distribución actual de los 8 edificios con que cuenta el Centro Educativo, siendo estos asignados considerando la mejor atención para la población estudiantil.

Cuadro 2. Distribución de edificios en Centro Educativo.

No.	Edificio	Salón u oficina
1	I: Administración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reproducción</li> <li>• Secretaría</li> <li>• Dirección</li> <li>• Contabilidad I</li> <li>• Contabilidad II</li> <li>• Subdirección</li> <li>• Salón de profesores</li> </ul>
2	II: Módulo I de clases	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idioma Español III</li> <li>• Matemática III</li> <li>• Ciencias Naturales III</li> <li>• Matemática II</li> <li>• Inglés III</li> <li>• Ciencias Sociales I</li> <li>• Aula libre</li> </ul>
3	III: Módulo II de clases	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contabilidad I</li> <li>• Contabilidad II</li> <li>• Contabilidad III</li> <li>• Ciencias Sociales III</li> <li>• Ciencias Sociales II</li> <li>• Ciencias Naturales II</li> <li>• Matemática I</li> <li>• Idioma Español I</li> </ul>
4	IV: Módulo III de clases	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taller de Belleza</li> <li>• Taller de Cocina</li> <li>• Aula consejo universitario</li> <li>• Artes plásticas</li> <li>• Kakchiquel</li> </ul>
5	V: Módulo V de clases	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taller de Metales</li> <li>• Taller de Carpintería</li> <li>• Taller de Electricidad</li> <li>• Taller de Reparación de PC</li> </ul>
6	VI: Módulo IV de clases	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inglés I</li> <li>• Inglés II</li> <li>• Taller de Dibujo técnico</li> <li>• Taller de corte y Confección</li> </ul>
7	VII: Laboratorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorio de CCNN</li> </ul>
8	VIII: Laboratorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salón Música I</li> <li>• Salón Música II</li> <li>• Clínica Psicología</li> <li>• Biblioteca</li> </ul>

Fuente: elaboración propia, 2017.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 General**

Conocer la situación ambiental de la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán, para conocer el estado actual de la gestión ambiental dentro de las instalaciones y orientar sus acciones al logro de los objetivos de la Educación ambiental.

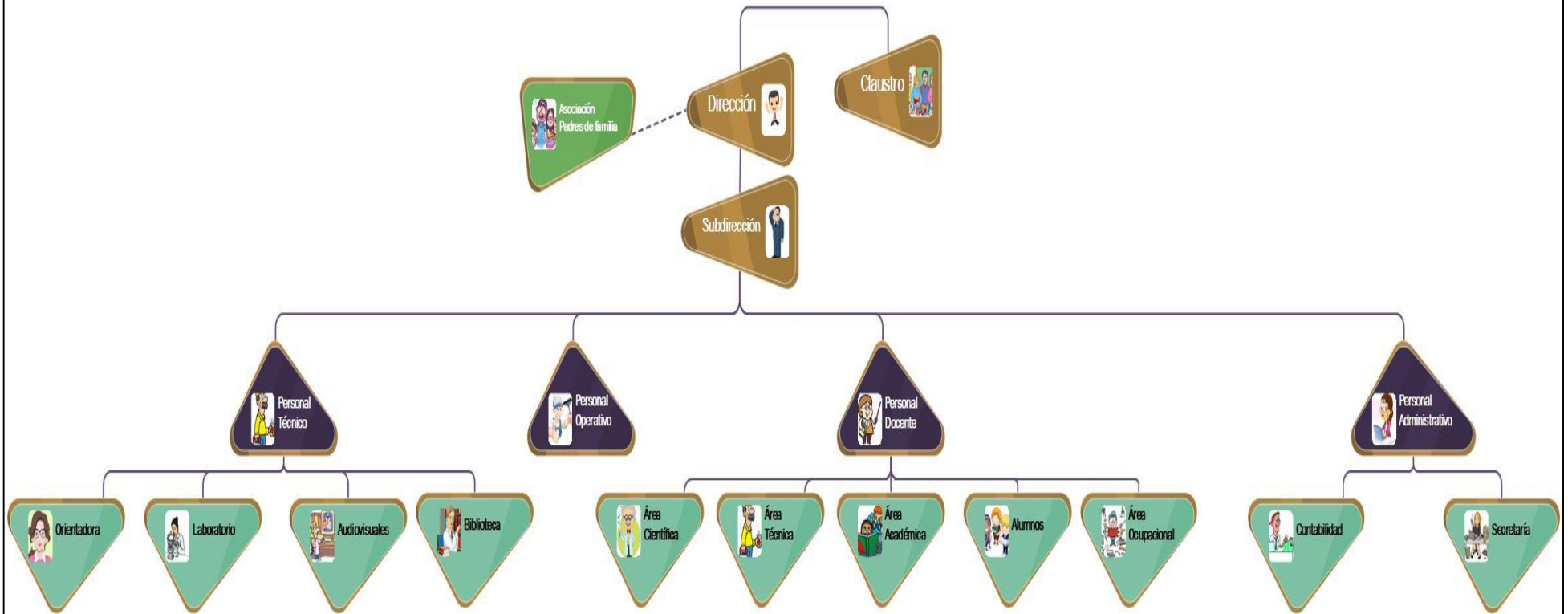
### **1.3.2 Específicos**

- Describir las características demográficas de la población del Centro Educativo, registrados en el departamento de orientación 2017 de la institución.
- Identificar la forma en que la comunidad educativa maneja ambientalmente las distintas actividades desarrolladas dentro del Centro Educativo.
- Describir los posibles servicios a realizar dentro del Centro Educativo, según matriz de priorización de Vester.
- Identificar un punto de investigación de importancia para la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán, que pueda cumplir con los requisitos de graduación para la Facultad de Agronomía.

### **1.3.3 Estructura organizacional del Centro Educativo**

La estructura organizativa del Centro Educativo Dr. Carlos Martínez Durán se presenta en el siguiente organigrama, figura 7.

Organigrama Escuela de Aplicación Dr. Calos Martínez Durán



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 7. Estructura organizacional del Centro Educativo.

### 1.3.4 Características socioeconómicas

#### 1.3.4.1 Demografía estudiantil

- Población Total por secciones

Cuadro 3. Población total por secciones primero básico.

<b>PRIMERO BÁSICO</b>		
<b>SECCIÓN</b>	<b>HOMBRE</b>	<b>MUJER</b>
<b>A</b>	20	20
<b>B</b>	19	20
<b>C</b>	19	21
<b>D</b>	19	21
<b>E</b>	19	21
<b>F</b>	18	20
<b>G</b>	14	25

Fuente: elaboración propia, 2017.

Cuadro 4. Población total por secciones segundo básico.

<b>SEGUNDO BÁSICO</b>		
<b>SECCIÓN</b>	<b>HOMBRE</b>	<b>MUJER</b>
<b>A</b>	18	23
<b>B</b>	18	23
<b>C</b>	18	23
<b>D</b>	18	23
<b>E</b>	18	24

Fuente: elaboración propia, 2017.

Cuadro 5. Población total por secciones tercero básico.

<b>TERCERO BÁSICO</b>		
<b>SECCIÓN</b>	<b>HOMBRE</b>	<b>MUJER</b>
<b>A</b>	22	18
<b>B</b>	19	21
<b>C</b>	21	19
<b>D</b>	20	20
<b>E</b>	22	18
<b>F</b>	40	0

Fuente: elaboración propia, 2017.

- Población Total:

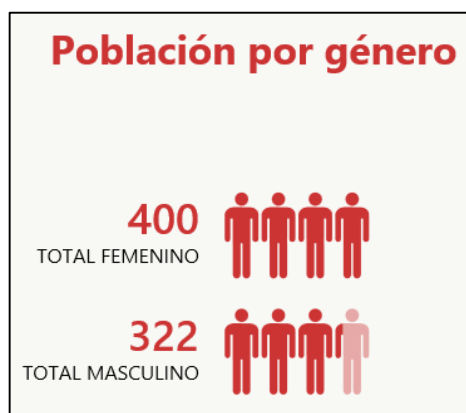
Cuadro 6. Población total de los tres grados.

<b>Población Total</b>
722 alumnos

Fuente: elaboración propia, 2017.

- Población por género:

Cuadro 7. Población total de los tres grados por género.



Fuente: elaboración propia, 2017.

- Densidad Poblacional:

Cuadro 8. Densidad poblacional.

<b>Densidad Poblacional</b>
22,562 hab/km <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia, 2017.

#### 1.3.4.2 Demografía del personal docente

- Población total por cátedra



Cuadro 9. Población total de docentes por cátedras.

<b>PERSONAL DOCENTE</b>		
<b>CÁTEDRA</b>	<b>HOMBRE</b>	<b>MUJER</b>
<b>Matemática</b>	2	1
<b>Idioma Español</b>		3
<b>Idioma Inglés</b>		2
<b>Medio Natural</b>		3
<b>Medio Social</b>	1	2
<b>Productividad y Desarrollo</b>	5	3
<b>Contabilidad</b>	1	2
<b>Formación Musical</b>	2	
<b>Artes Plásticas</b>		1
<b>Computación</b>	1	
<b>Educación Física</b>	1	
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>17</b>

Fuente: elaboración propia, 2017.

- Población total

Cuadro 10. Población total de docentes.

<b>Población Total</b>
30 catedráticos

Fuente: elaboración propia, 2017.

## 1.4 RESULTADOS

### 1.4.1 Lista de carencias

Cuadro 11. Lista de carencias en Centro Educativo.

No.	Carencias
1	Inexistencia de registros de la historia del Centro Educativo.
2	No se promueve la educación ambiental en el Centro Educativo.
3	No se capacita a la comunidad educativa en el tema ambiental.
4	No se realizan prácticas agrícolas en las áreas verdes.
5	Falta de contenedores de reciclaje.
6	Las aulas y talleres se encuentran en mal estado.
7	Falta de recursos para implementar programas específicos.
8	Falta de concientización ambiental a la comunidad educativa.
9	Falta de integración de educación ambiental con las cátedras del Centro Educativo.
10	Deficiente atención al gobierno escolar.
11	No se priorizan los proyectos con base a necesidades de población
12	Burocracia en trámites con las otras comisiones de claustro.
13	Falta de incentivos a estudiantes.
14	Falta de implementación ambiental a la planificación que rige la educación ambiental, no se aplican.
15	Poca relación con otras instituciones y organizaciones civiles locales.
16	Manejo inadecuado de los residuos sólidos.
17	Manejo inadecuado de los recursos naturales
18	Áreas subutilizadas

Fuente: elaboración propia, 2017.

### 1.4.2 Cuadro de análisis y priorización de problemas

Cuadro 12. Análisis y priorización de problemas.

PROBLEMAS	FACTORES QUE LO PRODUCEN (Carencias)	OPCIONES DE SOLUCIÓN
<b>Perdida de agua en baños</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de mantenimiento a tuberías.</li> <li>2. Falta de cuidado de los baños por estudiantes.</li> <li>3. Falta de conciencia ambiental.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Programar mantenimientos de rutina a baños.</li> <li>2. Concientizar a la comunidad sobre el recurso agua.</li> </ol>
<b>Ausencia de prácticas ambientales sostenibles en estudiantes</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de interés ambiental por estudiantes.</li> <li>2. Falta de capacitación técnica.</li> <li>3. Falta de tiempo en la jornada.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Programar capacitaciones técnicas</li> <li>2. Concientizar a los estudiantes.</li> </ol>
<b>Ruido por paso de buses, carros y camiones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de puertas y ventanas seguras.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalar puertas y ventanas herméticas.</li> </ol>
<b>Deterioro de zonas verdes y jardines</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de jornadas de jardinería.</li> <li>2. Falta de cercado.</li> <li>3. Falta de concientización.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jardinizar.</li> <li>2. Cercar.</li> <li>3. Concientizar</li> </ol>
<b>Basura en patio y salones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de cultura de reciclaje</li> <li>2. Falta de sistema de recipientes reciclador en módulos</li> <li>3. Falta de incentivo al estudiante</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacitaciones sobre reciclaje.</li> <li>2. Instalar sistema de recipientes de reciclaje.</li> <li>3. Incentivar al estudiante a reciclar.</li> </ol>
<b>Ausencia de prácticas ambientales sostenibles en docentes</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de interés ambiental por profesores.</li> <li>2. Falta de capacitación técnica.</li> <li>3. Falta de tiempo en la jornada.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Programar capacitaciones técnicas</li> <li>2. Concientizar a los profesores.</li> </ol>
<b>Dificultad para construir valores de convivencia ambiental</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de capacitación ambiental.</li> <li>2. Falta de concientización.</li> <li>3. Falta de incentivos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacitaciones ambientales.</li> <li>2. Programas de incentivos.</li> <li>3. Concientizar.</li> </ol>
<b>Uso ineficiente de la energía</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ausencia de focos ahorradores.</li> <li>2. Falta de concientización.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalar focos ahorradores.</li> <li>2. Crear programas para ahorrar energía.</li> </ol>
<b>Falta de cultura ambiental en la comunidad educativa</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de interés ambiental por profesores.</li> <li>2. Falta de programas ambientales.</li> <li>3. Falta de concientización.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Concientizar a los profesores.</li> <li>2. Crear programas ambientales.</li> <li>3. Capacitaciones técnicas.</li> </ol>
<b>Falta de capacitación en la comunidad educativa</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de interés ambiental por profesores.</li> <li>2. Falta de programas ambientales.</li> <li>3. Falta de concientización.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Concientizar a los profesores.</li> <li>2. Crear programas ambientales.</li> <li>3. Capacitaciones técnicas.</li> </ol>

Fuente: elaboración propia, 2017.

### 1.4.3 Matriz de Vester

Para la determinación del problema priorizado se utilizó la Matriz de Priorización de Problemas. De acuerdo con las distintas visitas realizadas a las zonas de susceptibilidad del

Centro Educativo, se han identificado una serie de aspectos ambientales negativos a través de la matriz de Vester, siendo el formato utilizado el del cuadro 13.

Cuadro 13. Matriz de Vester.

NO.	Variables	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Total activos
P1	Perdida de agua en baños	3	3	0	0	0	3	1	0	2	2	<b>11</b>
P2	Ausencia de prácticas ambientales sostenibles en estudiantes	3	3	0	3	3	3	3	2	2	3	<b>22</b>
P3	Ruido por paso de buses, carros y camiones	0	0	3	2	1	0	2	0	0	0	<b>5</b>
P4	Deterioro de zonas verdes y jardines	1	2	2	3	2	3	2	0	3	3	<b>18</b>
P5	Basura en patio y salones	0	3	0	2	3	3	2	0	3	3	<b>16</b>
P6	Ausencia de prácticas ambientales sostenibles en docentes	3	3	0	2	2	3	2	2	2	3	<b>19</b>
P7	Dificultad para construir valores de convivencia ambiental	1	2	0	1	2	2	3	1	1	2	<b>12</b>
P8	Uso ineficiente de la energía	0	3	0	0	0	3	0	3	3	2	<b>11</b>
P9	Falta de cultura ambiental en la comunidad educativa	3	3	0	2	3	2	1	2	3	2	<b>18</b>
P10	Falta de capacitación en la comunidad educativa	3	3	0	2	3	2	3	2	3	3	<b>21</b>
<b>Total pasivos</b>		<b>14</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	

Fuente: elaboración propia, 2017.

Al realizar la matriz de Vester, se tomó en cuenta el siguiente criterio de evaluación:

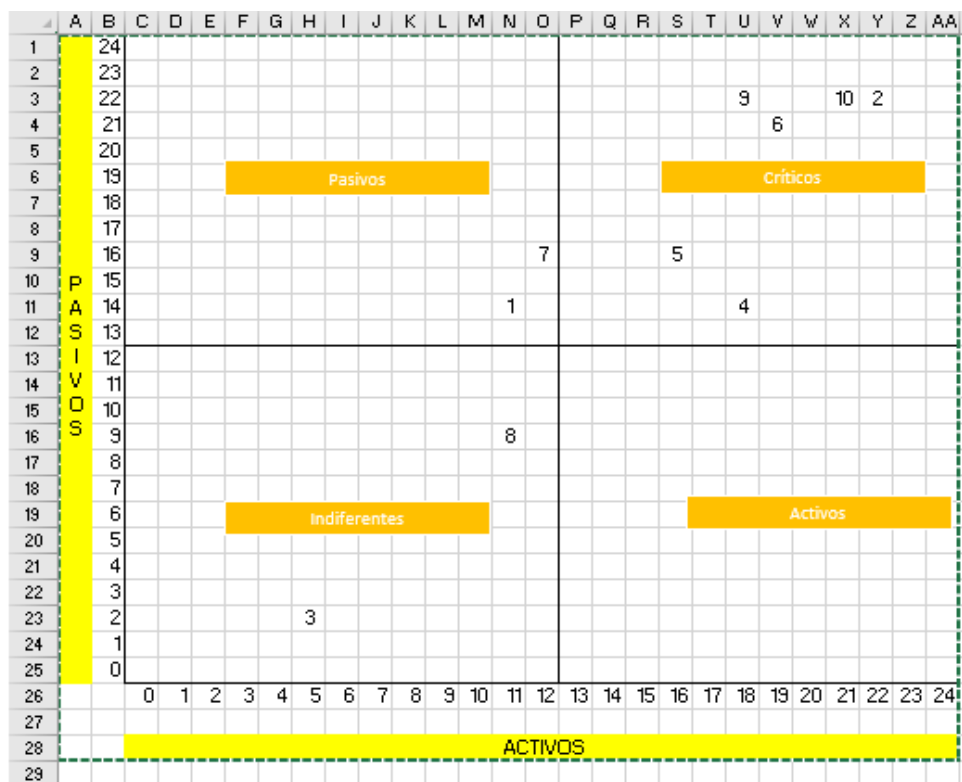
Cuadro 14. Criterios de evaluación para matriz de Vester.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	
No es causa.	0
Es causa indirecta.	1
Es causa medianamente directa.	2
Es causa muy directa.	3

Fuente: elaboración propia, 2017.

### 1.4.4 Relación causal de los problemas

Después de realizar la matriz de Vester, se creó un plano cartesiano que logro identificar la gravedad de cada problema, (figura 8).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 8. Relación causal de problemas de la matriz de Vester.

Con base a los resultados de la Matriz de Vester, se describe a continuación el problema priorizado, con sus carencias y sus opciones de solución:

**“Propuesta para el manejo de residuos sólidos en la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán, Ciudad de Guatemala, Guatemala, C.A.”**

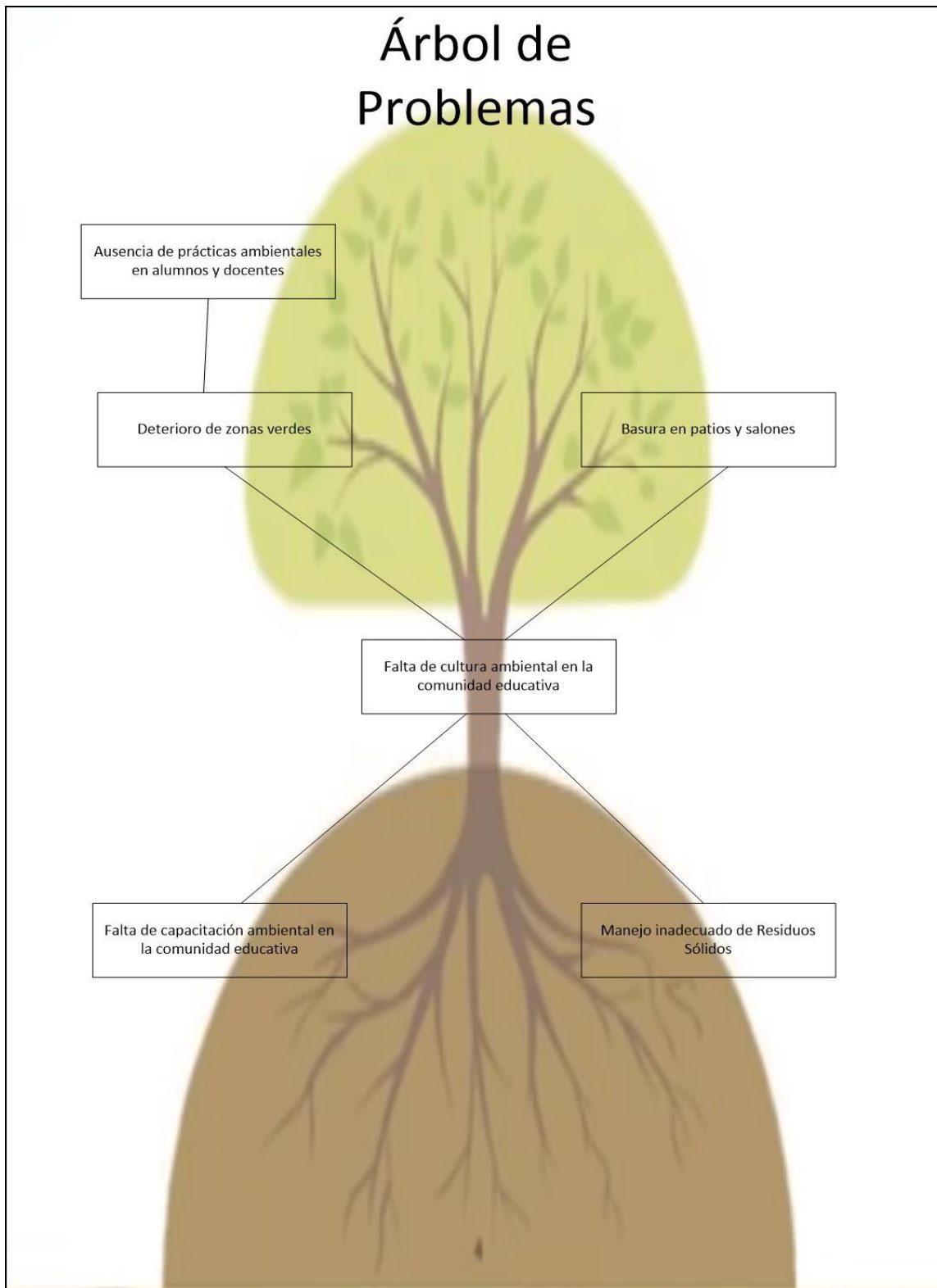
Cuadro 15. Factor de problema y solución.

Factor de problema/Carencias	Opciones de solución/Proyecto
<p><b>1. Ausencia de prácticas ambientales sostenibles en estudiantes</b></p>	<p>1. Implementar prácticas agrícolas en los espacios verdes del Centro Educativo, como huertos escolares, compostaje y reciclado.</p>
<p><b>2. Falta de cultura ambiental en la comunidad educativa</b></p>	<p>1. Implementar un programa de incentivo de canjeo de puntos por residuo reciclado.</p>
<p><b>3. Falta de capacitación en la comunidad educativa</b></p>	<p>1. Capacitar a la comunidad educativa en temas de interés ambiental actual.</p>

Fuente: elaboración propia, 2017.

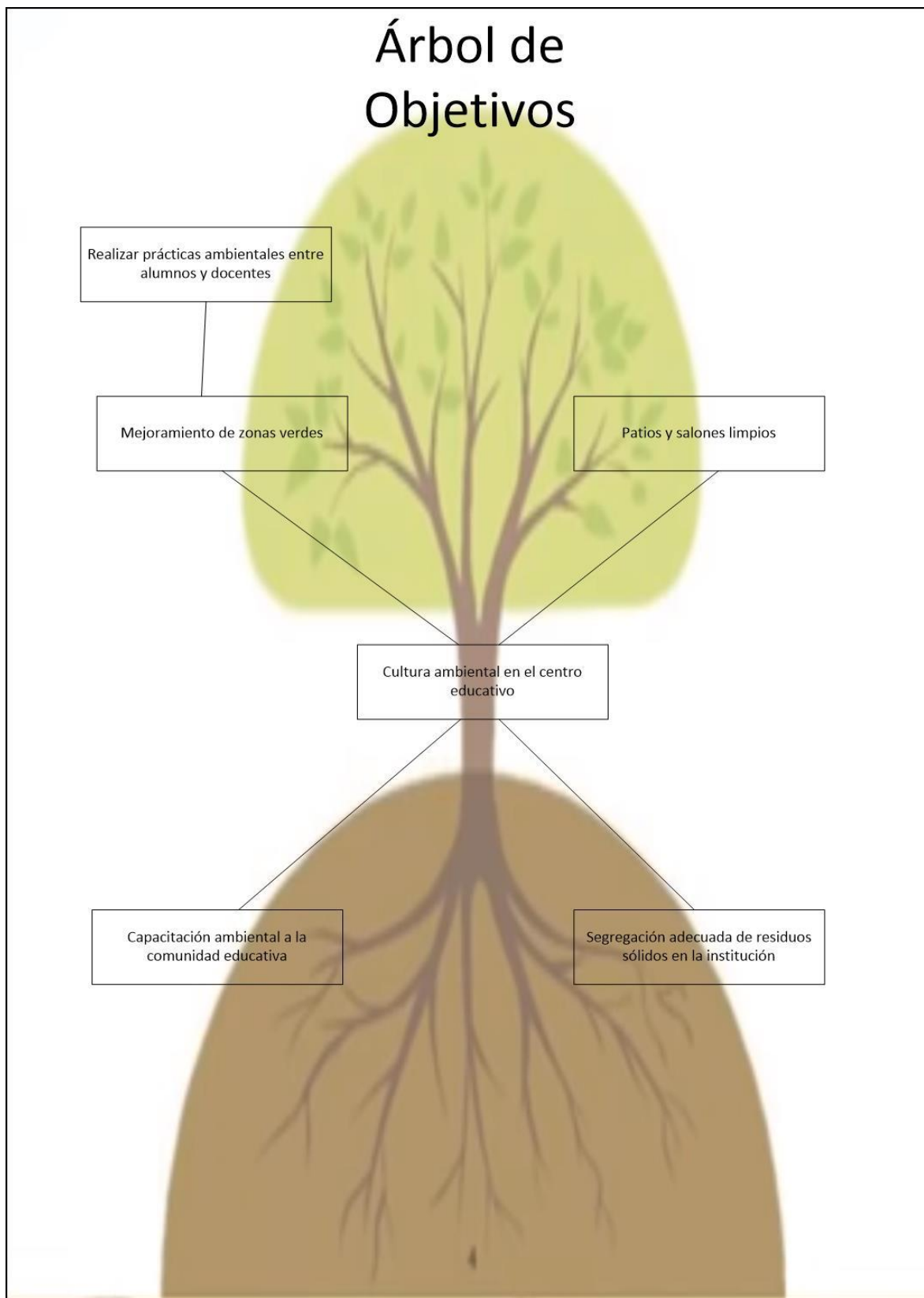
#### **1.4.5 Árbol de problemas y objetivos**

Gracias a la evaluación ambiental de la matriz de Vester, y el gráfico de relación causal de problemas, se pudieron organizar los problemas más relevantes categóricamente en un gráfico formando un árbol (figura 9).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 9. Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia, 2017.  
Figura 10. Árbol de objetivos.



### 1.4.6 Audiometría del Centro Educativo

El ruido de cierta intensidad produce múltiples efectos en las personas y en el medio ambiente, expuestas al mismo, tales como: disminución de la eficacia en el trabajo, cambios psicológicos, malestar, alteraciones del ritmo cardíaco y la presión sanguínea, alteraciones digestivas, pérdida de cobertura vegetal, falta de polinización etc.

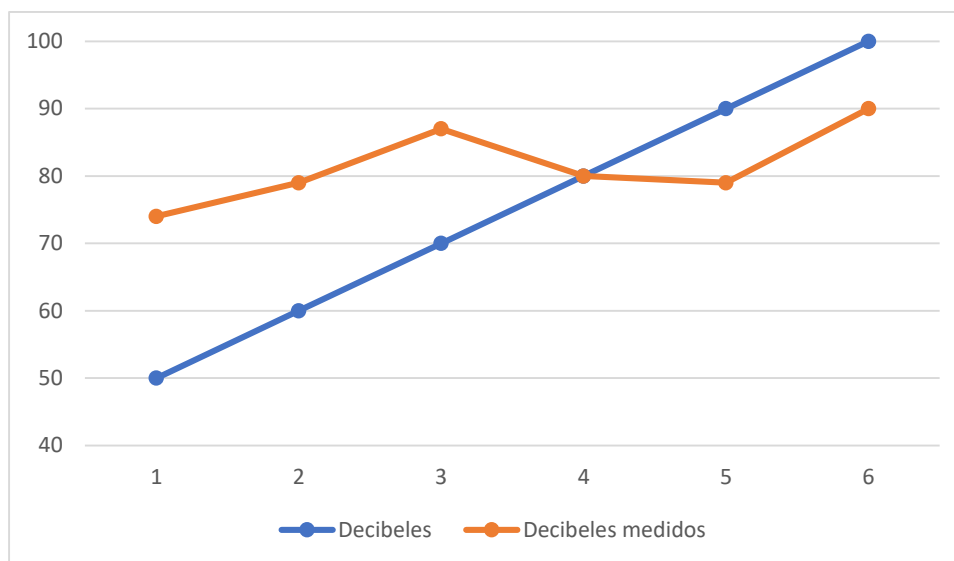
Para este caso, se utiliza el método de medición de decibeles por medio de instrumentos (computador portátil) utilizando el software Decibel Meter para medir la cantidad de decibeles en ciertas áreas de interés del Centro Educativo, con el fin de detectar los impactos negativos para la comunidad educativa y área verde, basándonos en el cuadro de niveles de decibeles de sonidos comunes, los resultados obtenidos se detallan en cuadro 16.

Cuadro 16. Niveles de decibeles de fuentes de sonido del Centro Educativo.

<b>Niveles de decibeles de fuentes de sonido comunes</b>				
<b>Decibeles</b>	<b>Fuentes de sonido</b>	<b>Efectos en la salud</b>	<b>Decibeles medidos</b>	<b>Lugar</b>
<b>50</b>	Conversación relajada, actividad normal en las afueras de los pasillos de clase.	Ninguno	74	Módulo 1-4
<b>60</b>	Sonidos en los pasillos, conversación en voz alta.	Ninguno	79	Módulo 1-4
<b>70</b>	Sonido del tráfico en calle estando a 15 metros (50 pies)	Ninguno; molestia para algunos	87	Avenida Petapa y 32 calle
<b>80</b>	Ruido en talleres, sierra, pulidora, martillando, etc. estando a 6 metros (20 pies)	Posible daño auditivo luego de exposición prolongada	80	Talleres
<b>90</b>	Sonidos en avenida principal, todos los alumnos conversación en voz alta hora de salida.	Probable daño auditivo luego de exposición prolongada	79	Frente al salón de usos múltiples
<b>100</b>	Ruido de máquina de cortar césped o de una moto estando a 7 metros (25 pies)	Daños auditivos serios luego de exposición prolongada	90	Patíos

Fuente: elaboración propia, 2017.

Teniendo como resultado que la mayoría de actividades del Centro Educativo sobrepasan la cantidad de decibeles adecuada, solamente un aspecto esta normal, esto podría estar afectando la concentración de estudiantes y maestros, como también la falta de cobertura vegetal de las áreas verdes del Centro Educativo.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 11. Decibeles muestreados en Centro Educativo.

#### **1.4.7 Residuos sólidos del Centro Educativo**

Según las encuestas realizadas a personas claves del Centro Educativo y comisiones de medio ambiente de años anteriores, los resultados se detallan en el cuadro 17.

Los residuos sólidos mayormente generados en el Centro Educativo son de origen inorgánicos, causados por las distintas actividades cotidianas del Centro Educativo, sin embargo, solamente el papel se recicla, contabiliza y vende mensualmente, mientras que el resto de residuos no se contabiliza, no se recicla y es arrojado al vertedero común, para ser extraído por el servicio.

La comisión de Medio ambiente del año 2014, gestiono y consiguió la donación de contenedores para reciclar residuos inorgánicos, hasta el momento esos contenedores no están habilitados, ya que no hay lugar fijo ni seguro para dejarlos, aunado a esto la falta de cultura y sensibilización ambiental de la comunidad educativa.

Cuadro 17. Residuos sólidos abundantes en Centro Educativo.

Tipo de residuo	Razón de generación	Cantidad producida
 <b>Papel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos</li> <li>• Tareas</li> <li>• Baños</li> </ul>	Aproximadamente 1 tonelada mensual
 <b>PET</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refacciones de alumnos y docentes</li> <li>• Materiales para talleres</li> </ul>	No se cuantifica mensualmente.
 <b>Lata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refacciones de alumnos y docentes</li> <li>• Materiales para talleres.</li> </ul>	No se cuantifica mensualmente.
 <b>Tetra pack</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refacciones de alumnos y docentes</li> <li>• Materiales para talleres.</li> </ul>	No se cuantifica mensualmente.
 <b>Orgánicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refacciones de alumnos y docentes</li> <li>• Materiales de talleres</li> <li>• Podas de jardines</li> </ul>	No se cuantifica mensualmente.

Fuente: elaboración propia, 2017.

### 1.4.8 Especies frutales del Centro Educativo

Actualmente las áreas de cobertura vegetal del Centro Educativo no están en su mejor versión, sin embargo, algunos árboles frutales se conservan por varios años, algunos otros han sido podados por razones de seguridad para la comunidad educativa, las especies con las que aún se cuentan son:

Cuadro 18. Especies frutales del Centro Educativo.

<b>Taxa</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Forma Biológica</b>
1. Malpighiaceae <b>Byrsonima crassifolia</b>	Nance	Árbol
2. Rosaceae <b>Eriobotrya</b>	Níspero	Árbol
3. Musaceae <b>Musa paradisiaca</b>	Banano	Árbol
4. Anacardiaceae <b>Mangifera indica</b>	Mango	Árbol

Fuente: elaboración propia, 2017.

### 1.4.9 Promedio de lluvias

Según datos del Instituto de Sismología Vulcanografía e Hidrología (INSIVUMEH) el promedio de lluvia en este trimestre en el sector zona 12-13, se detallan en el cuadro 19.

Cuadro 19. Datos promedio de lluvias.

MES	LLUVIA	MAXIMA	MINIMA
<b>ENERO</b>	2.6	27.6	10
<b>FEBRERO</b>	11.7	28.4	12
<b>MARZO</b>	0.4	28.4	11.4

Fuente: datos mensuales Insivumeh, 2017.

## **1.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **1.5.1 Conclusiones**

- La población total del Centro Educativo esta principalmente conformada por el género femenino, tanto para estudiantes de cada grado de básico, como de personal docente, operativo y administrativo, siendo este un porcentaje de 55.44 % para femenino y 44.56 % para masculino, oscilando en las edades de 11 a 38 años, con una densidad poblacional de 22,562 hab/km<sup>2</sup>.
- Actualmente la población del Centro Educativo no contempla dentro de su planificación capacitaciones que sensibilicen tanto a los docentes como alumnos, acerca de la importancia ambiental, de la misma manera no hay proyectos que permitan aplicar buenas prácticas ambientales, incluso ni los contenedores de residuos sólidos son aptos para satisfacer la demanda, todo los residuos son depositados al mismo lugar, sin aprovechar los mismos, tampoco se aprovechan los espacios baldíos para implementar huertos escolares, por tal razón el colapso ambiental que vive dicho establecimiento está en declive.
- Según la Matriz de priorización de problemas, los puntos que requieren atención inmediata y que son una oportunidad de servicios para este ejercicio profesional supervisado es el de capacitar a la población sobre implementación de buenas prácticas ambientales, posteriormente aprovechar los espacios baldíos del Centro Educativo para crear huertos escolares, aprovechar la cantidad elevada de residuos orgánicos para compostaje y creación de microtúneles, con el objetivo de crear espacios ambientales que permitan formar de mejor manera a los estudiantes en ámbitos ambientales.
- Con la aplicación del diagnóstico ambiental se identificó el estado actual del Centro Educativo, se encontraron los problemas más críticos, activos, pasivos e indiferentes con la ayuda de herramientas de evaluación de Vester y FODA, considerando que el problema que mayormente predomina en el Centro Educativo es el del mal manejo

de los residuos sólidos, por tal razón este fue el tema seleccionado para nuestro punto de investigación.

Asimismo, se identificó el siguiente punto de investigación:

**“Propuesta para el manejo de residuos sólidos en la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán, Ciudad de Guatemala, Guatemala, C.A.**

### **1.5.2 Recomendaciones**

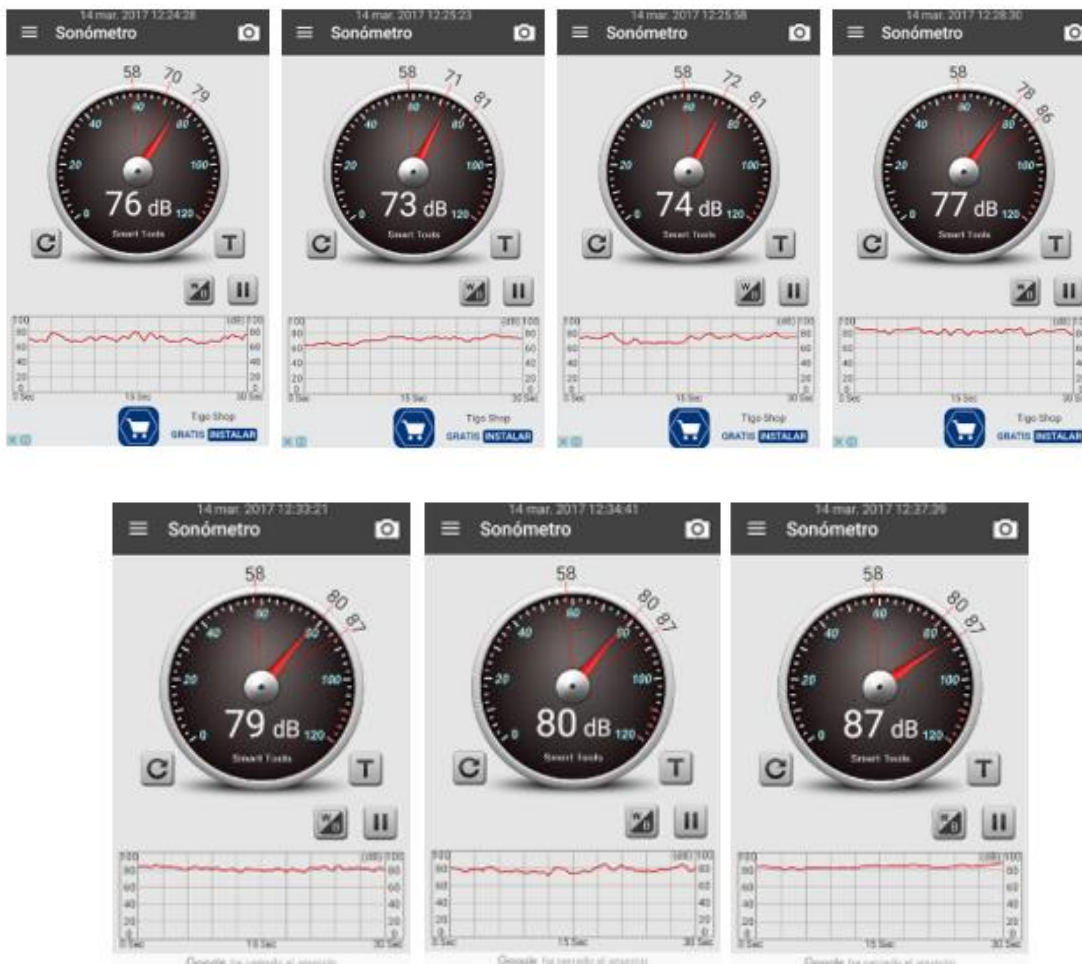
- Solicitar a las distintas entidades a través de la comisión de medio ambiente del Centro Educativo, capacitaciones ambientales para el personal docente y estudiantil, para mejorar la calidad de vida.
- Planificar proyectos que impliquen buenas prácticas ambientales en las áreas verdes del Centro Educativo.
- Habilitar los contenedores de reciclaje de residuos inorgánicos en los salones y talleres de clase, con la finalidad de aprovechar de manera económica y sostenible esos residuos, a través de empresas recicladoras.

## 1.6 BIBLIOGRAFÍA

1. *Como medir decibeles*. 2018. Recuperado de WikiHow, <http://es.wikihow.com/medir-decibeles>
2. Del Águila, C. (2012). *Curriculum nacional base tercero básico nivel medio*. Guatemala: Ministerio de Educación, Dirección General de Currículo (DIGECUR).
3. El Diario del Gallo. (2008). *Dr. Carlos Martínez Durán (biografía)*. Recuperado de <https://diariodelgallo.wordpress.com/2008/02/22/dr-carlos-martinez-duran-biografia/>
4. Flórez Noreña, L., Hincapié Posso, A., Hinojosa Osorio, L., Ospina Soto, L., Ordoñez Ríos, V., Ruiz Ramírez, A., Suarez, Y., & Vargas Cano, D. (2016). *Diagnóstico ambiental de la institución educativa “Alfonso López Pumarejo”*. Recuperado de <https://prezi.com/y4ibqnrq3f3lf/diagnostico-ambiental-de-la-institucion-educativa-alfonso-lo/>
5. Ingenio Empresa. (2016). *La matriz de Vester para identificar causas y efectos*. Recuperado de <http://ingenioempresa.com/matriz-de-vester/>
6. Mazariegos, D. (2010). *Curriculum nacional base primero y segundo grado nivel medio*. Guatemala: Ministerio de Educación, Dirección General de Currículo (DIGECUR).
7. Morales Barco, F. L. (2012). *Cultura Muni Guate: ¿Quién fue Carlos Martínez Durán?*. Recuperado de <http://cultura.muniguate.com/index.php/component/content/article/97-martinezduran/603-briografiaduran>
8. Peláez, O. (2014). *La Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media EFPEM ¿Un poema pedagógico?*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Estudios Urbanos y Regionales (CEUR).
9. Rubí-Arriaga, M., González-Huerta, A., Martínez-De La Cruz, I., Franco-Mora, O., Ramírez-Dávila, J. F., López-Sandoval, J.A., & Hernández-Flores, G. V. (2014). Inventario de especies frutales y aspectos etnobotánicos. *Phyton*, 83(1). Recuperado de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-56572014000100026](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-56572014000100026)

## 1.7 ANEXOS

### 1. Mediciones de decibeles en los módulos del Centro Educativo



Fuente: software decibel meter, 2017.

Figura 12 A. Capturas del software de medición de decibeles.

### 2. Formato de entrevista a personas claves con relación a la gestión ambiental del Centro Educativo.



Formato Diagnóstico Ambiental					
NO.	Preguntas residuos sólidos				
1	En su entidad, cual es el tipo de residuo sólido que se genera y en qué cantidad.				
	Tipo de residuo – razón de generación.			Cantidad producida.	
	•	•	•	•	•
2	¿En la institución existe separación de residuos?			No	Si
3	¿Ejecutan actividades para reducir?			No	Si
				Describe:	
4	¿Ejecutan actividades para reciclar o reutilizar residuos sólidos?			No	Si
				Describe:	
5	Tipo de residuo	Cantidad producida	Cantidad reducido		Cantidad a reciclar
			%	Kg/mes	%
	Plástico				
	Papel				
	Biodegradables				
Orgánicos					
6	¿Cuánto dinero pagan por el servicio de recolección de basura convencional?			Q.	
7	¿Se tiene algún convenio con algún grupo u organización para entregar lo que se separa?, ¿este material se vende, intercambia? Describe				
8	¿En la institución se producen residuos peligrosos?			No	Si
				continúe	
9	¿En su institución cuál es el tipo y cantidad de residuos peligrosos que se generan?				
	Residuo	Punto de generación	Cantidad producida		
10	¿En la institución existe separación de residuos peligrosos?			No	Si
10.a	Describe el manejo que se le da a los residuos peligrosos en la institución				
	Actividad	Descripción	Cantidad manejada		

Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 13 A. Formato de entrevista sobre residuos sólidos.

## 3. Análisis FODA del Centro Educativo.

Cuadro 20 A. FODA del Centro Educativo.

	<b>PUNTOS FUERTES</b>	<b>PUNTOS DÉBILES</b>
<b>INTERNOS</b>	<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✎ Personal docente preparado.</li> <li>✎ Disposición ambiental por parte de los directivos en implementación de proyectos.</li> <li>✎ Participación activa del comité de padre de familia.</li> <li>✎ Amplio espacio de área verde.</li> <li>✎ Comisión de medio ambiente del plantel</li> <li>✎ Talleres con alumnos capacitados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✎ Aprovechamiento de áreas verdes.</li> <li>✎ Cantidad voluminosa de alumnos.</li> <li>✎ Espacios para realización de charlas y talleres.</li> </ul>
<b>EXTERNOS</b>	<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✎ Pocas relaciones exteriores con empresas.</li> <li>✎ Poca cultura ambiental en estudiantes.</li> <li>✎ Poca motivación docente en práctica ambiental en estudiantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✎ Aumento de basura sólida en alrededores.</li> <li>✎ Falta de técnica de reciclaje</li> <li>✎ Falta de control de buenas prácticas ambientales.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia, 2017.

## CAPÍTULO II

### INVESTIGACIÓN

**PROPUESTA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA  
ESCUELA DE APLICACIÓN JORNADA MATUTINA DR. CARLOS  
MARTÍNEZ DURÁN, CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA,  
C.A.**

## **2.1 INTRODUCCIÓN**

La contaminación ambiental, es un problema global que afecta en muchos países, pues no se cuenta con una cultura ambientalista ni un buen marco legislativo ambiental que permita utilizar las herramientas adecuadas para reducir la contaminación ambiental, Guatemala actualmente es un país con alto índice de desnutrición a nivel mundial, y es irónico que el 21 % de los residuos sólidos domiciliarios que van a los distintos vertederos del país estén constituidos por restos alimenticios, materia prima sin aprovechamiento y materiales para reciclaje.

Es notorio desde cualquier lugar la contaminación provocada por basura, además, se sabe que no existe un control adecuado de los vertederos municipales, convirtiéndose, los mismos, en botaderos clandestinos, y luego estos se vuelven focos de infección y proliferación de insectos y roedores.

Una de las mayores problemáticas ambientales en el área escolar es la basura, como principal contaminante en abundancia de los residuos sólidos, tanto en el sector privado como público, especialmente en la Ciudad Capital del departamento de Guatemala, que según Perfil Ambiental 2010, es el que mayor porcentaje de residuos sólidos deposita mensualmente en los distintos basureros municipales. (URL, 2010)

De esta manera el presente trabajo de investigación, nace de la preocupación por la ausencia de estrategia e instrumentos que puedan medir la tendencia de la situación ambiental, en especial la del manejo de los residuos sólidos que contaminan el ambiente escolar, de la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán, ubicado en la Avenida Petapa y 32 calle de la zona 12, en la ciudad capital.

Se ha desarrollado un trabajo en los últimos 6 meses, en los que se ha recabado la información disponible, que tenga la suficiente sustentación y que permita los ajustes, modificaciones y ampliaciones en el futuro.

La metodología empleada fue de carácter cualitativo, desarrollados en tres etapas, Etapa I población y muestra: por medio de un sondeo de opinión con la comunidad educativa del lugar, se determinó cual ha sido el manejo que la comunidad educativa le está dando a los residuos sólidos actualmente, el muestreo que se aplicó para seleccionar a los encuestados es de tipo aleatorio simple sin reposición. Etapa II caracterización y recolección de los residuos sólidos: para determinar que tipo de residuo sólido está afectando el Centro Educativo, se aplicó el método del

cuarteo en los puntos donde se estaban formando pequeños basureros clandestinos. Etapa III estimación de beneficios económicos de implementar un plan de manejo de residuos sólidos: se implementaron estrategias que permitieron diseñar una propuesta de plan de manejo de residuos sólidos, el cual está orientado a promover procesos de minimización, aprovechamiento, valorización, tratamiento y disposición controlada.

Se estableció que la generación per cápita de los residuos sólidos del Centro Educativo es de 0.043 kg/hab/día. Y con base a los resultados se concluye que actualmente en el Centro Educativo no se están realizando acciones que permitan la sensibilización ambiental a la comunidad educativa; no se están aplicando buenas prácticas ambientales en las áreas subutilizadas, por tal razón estas se están convirtiendo en pequeños basureros clandestinos en potencia.

La mala gestión del manejo de residuos sólidos en el Centro Educativo está ocasionando un daño ambiental anual y además se está dejando de percibir la cifra de Q.1,542.20 aproximados por concepto de malas prácticas en la disposición final de los residuos sólidos.

Se identificaron los puntos de mayor concentración de residuos sólidos en el Centro Educativo, seguidamente se procedió a caracterizar los tipos de residuos sólidos que se generan en cada punto identificado, utilizando la metodología del cuarteo para posteriormente colocar los contenedores idóneos en cada punto. Se deben planificar capacitaciones donde se sensibilice la aplicación de las 3R para aprovechar los residuos sólidos orgánicos como abono para los huertos escolares y poder negociar los residuos no orgánicos con entes que se dedican a dicha labor.

También se sugirió por medio de matriz de marco lógico tres estrategias que dan solución a la problemática ambiental que está ocurriendo en el Centro Educativo, dichas estrategias son: Educación ambiental, Manejo y almacenamiento de los residuos sólidos y Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, que permitan el uso racional de los recursos naturales, un control en la producción de residuos y su manejo dentro de la institución, así como el que algunos residuos puedan incorporarse a ciclos productivos.

En la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán, ubicada en el Municipio de Guatemala del Departamento de Guatemala, en el ciclo escolar 2017 se está convirtiendo en un escenario hostil para la comunidad educativa, para desarrollar las actividades que conllevan a poder adquirir el pan del saber, ya que el mal manejo de los residuos sólidos y la falta de educación ambiental, está provocando paulatinamente la pérdida de estética de la imagen paisajística y la proliferación de vectores de importancia sanitaria, que atenta día con día contra la salud de la

comunidad educativa. Para contrarrestar estos efectos negativos se ha implementado un plan para el manejo de residuos sólidos, que sensibilice la conciencia ambiental y favorezca la gestión del reciclado y recuperación de materiales como fuentes de energía o materia prima, a fin de contribuir con la preservación y uso racional de los recursos naturales y paralelo se obtengan beneficios económicos producto del reciclado de residuos sólidos. Se busca que el Centro Educativo ponga en práctica y utilice adecuadamente todos los procedimientos, instalaciones, elementos y recursos que garanticen una eficiente labor de recolección, conducción, manejo, almacenamiento interno, clasificación y disposición final de los residuos sólidos.

Es importante sensibilizar a la comunidad educativa para elevar el nivel de cultura ambiental, en especial la de los estudiantes, esto puede crear un buen indicador del grado de avances que se lograran en materia de educación ambiental en el país, ya que la educación media constituye el espacio formativo responsable en el que los jóvenes en edad de comenzar a ejercer sus derechos y obligaciones como ciudadanos, adquieran los conocimientos y habilidades que les permita tomar decisiones informadas y responsables para integrarse de una manera satisfactoria al desarrollo económico del país. Además, los jóvenes de este Centro Educativo están en proceso de construir su visión particular del mundo y de tomar decisiones trascendentales para su vida y su entorno.

## **2.2 MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1 Marco Conceptual**

A comienzos de la década de los 70 se empezaron a establecer las primeras bases conceptuales del desarrollo sostenible, dadas en la conferencia de Estocolmo y el informe del Club de Roma; esto porque notaron que el modelo occidental de desarrollo tenía asociados efectos ambientales negativos, es decir, crecimiento basado en presión sobre los recursos y, en consecuencia, generación de residuos (Garmendia, 2008). A finales de los años 80, se definió el concepto de Desarrollo Sostenible; el cual fue establecido por el Informe Brundtland. A partir de este momento, todos los países, especialmente los países desarrollados debían trabajar en satisfacer las necesidades humanas a través de dos objetivos como el de llevar a cabo dos tipos de restricciones: ecológicas, es decir, la conservación de nuestro planeta tierra; morales: renunciar a los niveles de consumo a los que no todos los individuos puedan aspirar. Lo anterior indica no poner en peligro los sistemas naturales que sostienen la vida en la Tierra.

#### **2.2.1.1 Medio ambiente**

Según Marco Antonio Sagastume Gemmel, la palabra “medio” es el elemento donde existe o se mueve una persona, animal o cosa, y “ambiente” es el conjunto de circunstancias que acompañan o rodean la situación o estado, de personas o cosas, de estos dos conceptos se puede inferir que el medio ambiente no lo constituye sólo los elementos de la naturaleza, sino también las personas, y que estos, se encuentran en determinadas condiciones, que determinan como interaccionan los diferentes elementos del medio, tanto entre los diferentes componentes naturales entre sí, como entre las personas y la naturaleza (Sagastume, 2014).

El medio ambiente es entonces “El entorno biofísico natural de la sociedad y sus sucesivas transformaciones artificiales, así como su despliegue natural. Especialmente del aire, energía solar, la tierra, flora, fauna, minerales y espacio, así como del medio ambiente construido por el hombre y de las interacciones ecológicas de estos elementos y de ellos y la sociedad” (Sagastume, 2014). El medio ambiente, debe de considerarse como el sistema constituido por elementos naturales y artificiales de la naturaleza y como una fuente de saber en construcción dinámica , visualizándola

desde una perspectiva global e integradora en el que se inscriben las problemáticas en la articulación sociedad – naturaleza resultante de la interacción de los aspectos biológicos, químicos, físicos, políticos sociales, económicos, y culturales, que rigen y condicionan la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones.

En otras palabras, el medio ambiente es todo lo que nos rodea: el aire, el agua, los animales, los bosques, las montañas, las personas y mucho más. Los seres vivos dependemos del ambiente y el ambiente depende de nosotros.

### **2.2.1.2 Educación ambiental**

“Es la reorientación y articulación de las diversas disciplinas y experiencias educativas que facilitan la percepción integrada del medio ambiente, haciendo posible una acción más racional y capaz de responder a las necesidades sociales. Tiene por objetivo transmitir conocimientos, formar valores, desarrollar competencias y comportamientos que puedan favorecer la comprensión y la solución de los problemas ambientales” (Tbilisi, 1977).

“La educación ambiental forma parte del proceso educativo. Debería girar en torno a problemas concretos y tener carácter interdisciplinario. Debería tender a reforzar el sentido de los valores, contribuir al bienestar social y preocuparse por la supervivencia del género humano. Debería obtener lo esencial de su fuerza de la iniciativa de los humanos y de su empeño en la acción, e inspirarse en preocupaciones tanto inmediatas como del futuro (Tbilisi, 1977).

En cuanto a la Educación Ambiental, la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente estipula en el artículo 12 sus objetivos específicos encontrándose entre ellos el siguiente “Orientar los sistemas educativos, ambientales y culturales, hacia la formación de recursos humanos calificados en ciencias ambientales y la educación a todos los niveles para formar una conciencia ecológica en toda la población.”

La educación ambiental debe de ser una acción educativa permanente visualizada desde la perspectiva de diferentes disciplinas y experiencias educativas, que faciliten la percepción integrada del medio ambiente a través de la cual el ser humano adquiera conocimientos, forme valores y tome conciencia de la realidad ambiental que le rodea de sus causas y efectos, haciendo posible una actitud más racional y capaz de buscar alternativas de solución a la problemática ambiental.



La educación ambiental persigue el orientar a las personas de tal forma que comprendan la relación entre el ser humano y su medio ambiente.

#### **A. Características de la educación ambiental**

“De acuerdo con la declaración de la Conferencia de Tbilisi, 1,977, las Características de la Educación Ambiental son:

- a. Debe impartirse a personas de todas las edades, a todos los niveles y en el marco de la educación formal y no formal.
- b. Los medios de comunicación social tienen la gran responsabilidad de poner sus enormes recursos al servicio de esa misión educativa.
- c. Los especialistas en cuestiones del medio ambiente, así como aquellos cuyas acciones y decisiones pueden repercutir de manera perceptible en el medio ambiente han de recibir en el curso de su formación los conocimientos y las aptitudes necesarias y adquirir plenamente el sentido de sus responsabilidades a ese respecto.

#### **2.2.1.3 Impacto ambiental**

“Un impacto ambiental, es una alteración del medio o de alguno de sus componentes, sea favorable o desfavorable, temporal o permanente, directo o indirecto, reversible o irreversible. Este impacto puede ser generado por un proyecto de ingeniería, un programa, una ley o una disposición administrativa con implicancias ambientales (SGS Academy, 2012).

#### **2.2.1.4 Contaminación ambiental**

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el

uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público (Aguilar, 2009).

Complementando la definición anterior, para Campos Gómez existen dos conceptos de contaminación. El primero se refiere a la presencia de sustancias extrañas al medio ambiente que ocasionan alteraciones en su estructura y funcionamiento. El segundo se refiere a la alteración de los factores bióticos (que son las sustancias orgánicas y los seres vivos) o abióticos (aire, agua, minerales) del medio ambiente, debido a la descarga o emisión de desechos sólidos, líquidos o gaseosos (Campos, 2003).

### **A. Contaminación**

Es la presencia en el ambiente de uno o más contaminantes, o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

Los contaminantes son sustancias tóxicas que se acumulan en el organismo, impidiendo que se formen moléculas antioxidantes y antiinflamatorias, y produciendo moléculas prooxidantes y proinflamatorias (LCN, 2012).

### **B. Contaminante**

Es toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición o condición natural. Contaminar también es envenenar, alterar, corromper, degradar, contagiar, enfermar, viciar, siempre con características negativas para la vida.

### **C. Contaminación del medio ambiente**

La contaminación ambiental es cualquier alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas del medio ambiente (suelo, aire y agua), causada por cualquier sustancia sólida, líquida y gaseosa o en cualquier estado de la materia, que sea directa o indirectamente nociva y ofensiva para la salud, seguridad y bienestar de las personas.

### **2.2.1.5 Residuo (basura)**

Todo bien u objeto que se obtiene a la vez que el producto principal, e incluye tanto los que han devenido inaprovechables ("residuos"), como los que simplemente subsisten después de cualquier tipo de proceso ("restos" o "residuos") (Campins, 1994).

### **2.2.1.6 Basura**

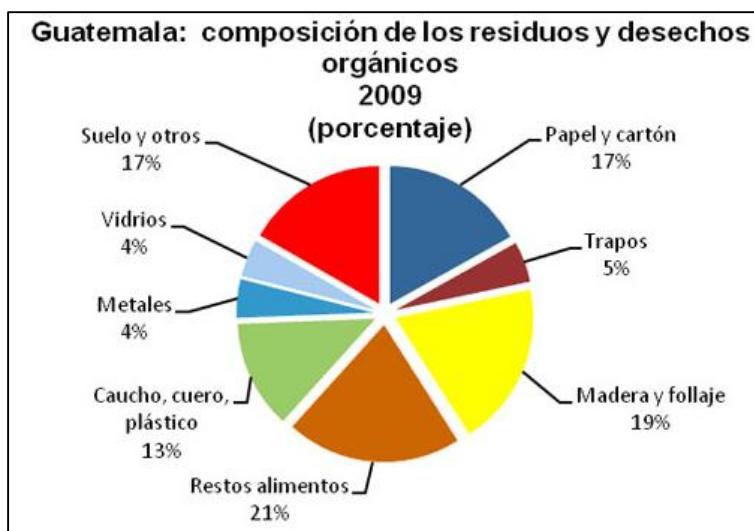
Todo material considerado como desecho y que se necesita eliminar, resultado de la actividad humana doméstica, comercial o industrial, la cual se la considera de valor igual a cero por el desechado. No necesariamente debe ser odorífica, repugnante; eso depende del origen y composición de esta.

Originar basura es ineludible, entre muchas otras razones porque la actualidad ha traído consigo el uso incontrolable de ciertos materiales, por ejemplo, para envasar y empacar diversos productos, materiales que muchas veces o no son biodegradables o que resulta difícil reciclar.

Los primeros términos frecuentemente mal empleados son "**basura**" y "**residuo sólido**", pues, aunque tradicionalmente a los residuos sólidos se les ha llamado basura, estos dos términos son diferentes; basura es todo material que ya no sirve y por lo tanto no hay más remedio que disponerlo en un relleno sanitario. Residuo sólido es todo material que ya no utilizamos pero que aún puede ser usado en otras cosas (Ochoa, 2014).

Guatemala es un país con alto índice de desnutrición a nivel mundial y es irónico que el 21 % de los residuos domiciliarios que van a los distintos vertederos del país estén constituidos por restos alimenticios, materia prima sin aprovechamiento para buenas prácticas ambientales y material para reciclaje.

Otros tipos de residuos orgánicos y sus respectivos porcentajes se explican en la figura 14.



Fuente: Instituto Nacional de Estadística

*Figura 14. Composición de los residuos sólidos orgánicos en Guatemala 2009.*

### **2.2.1.7 Basurero clandestino**

Aquel que se encuentra en áreas privadas o en las áreas públicas, iniciando su formación con un volumen pequeño de residuos y que por descuido de las autoridades y de la sociedad, puede convertirse en un foco mayor de contaminación o área insalubre, su formación es espontánea, y se produce por falta de control y cultura.

Según estadísticas, Guatemala es el país centroamericano con mayor contaminación por residuos sólidos, reflejando una situación poco sana en materia ambiental y de manejo adecuado de residuos. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) reporta que a escala nacional se detectaron 634 vertederos, incluidos los que cuentan con autorización municipal y clandestino (figura 15), todo esto debido por no contar con leyes claras que regulen el tratamiento de residuos, yendo a dar a los vertederos más grandes de la ciudad capital, zona 3 y el del kilómetro 22 (MARN, 2016).



Fuente: Prensa Libre 2 de noviembre 2016

Figura 15. Vertedero Municipal de la zona 3.

#### **2.2.1.8 Recogida**

Es la capacidad de recoger los residuos sólidos y materiales reciclables que anteriormente han sido clasificados e incluye también el transporte después de la recogida, al lugar donde se vacía el vehículo de recogida. Este lugar puede ser una instalación de procesamiento de materiales, una estación de transferencia o un vertedero, y se dejan listos para su posterior transporte (Reglamento residuos sólidos municipalidad de Guatemala, 2017).

#### **2.2.1.9 Residuo sólido**

Se puede definir como un residuo sólido cualquier objeto o material de desecho que se produce tras la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo y que se abandona después de ser utilizado. Estos residuos sólidos son susceptibles o no de aprovechamiento o transformación para darle otra utilidad o uso directo. No tienen ningún valor económico para el usuario, pero sí un valor comercial para su recuperación e incorporación al ciclo de vida de la materia (Zamora, 2013).

La caracterización de los residuos sólidos municipales es difícil a causa de la diversidad de sus componentes, muchos de los cuales no deberían desperdiciarse. Los objetivos de la administración de los residuos sólidos son controlar, recolectar, procesar, utilizar y eliminar los residuos sólidos

de la manera más económica, congruente con la protección de la salud pública y las prioridades a quienes el sistema da servicio (Mejía, 2004).

Los residuos sólidos conocidos comúnmente como basura, están compuestos por: productos de la elaboración de los alimentos y restos de comida, hojas, el resultado de la limpieza del jardín, papel, cartón, madera y en general materiales biodegradables; e inorgánicos, tales como vidrio, plástico, metales, cauchos, material inerte y otros. Este problema está presente, y tiende a agravarse como consecuencia del acelerado crecimiento de la población y la concentración en las áreas urbanas, de los cambios de hábitos de consumo (status social), entre otros factores, que pueden producir contaminación del medio ambiente con el consecuente deterioro de los recursos naturales (Kofinke & Vásquez, 2010).

### **A. Clasificación de los residuos sólidos**

Los residuos sólidos se pueden clasificar por medio de distintas características que los conforman, tales como:

- Origen
- Estado físico
- Composición física
- Tipo de degradación.

### **B. Origen de los residuos sólidos**

De acuerdo a su procedencia los residuos sólidos se pueden definir por la actividad que lo origine, esencialmente es una clasificación sectorial. Esta definición no tiene en la práctica límites en cuanto al nivel de detalle en que se puede llegar en ella.

Los residuos constituyen una pérdida importante de las materias primas y la energía que se emplearon para producir los bienes de los que derivan.

Toda actividad humana es susceptible potencialmente de producir residuos, sin embargo, su incremento se debe:

- El incremento de la población mundial.
- El incremento del desarrollo industrial

- La política consumista a nivel mundial
- La escasa reutilización y reciclado de los materiales

#### **a. Residuos sólidos urbanos (RSU)**

Son las basuras que producimos diariamente en nuestras casas, tiendas, oficinas, mercados, restaurantes, calles, etc. También las fábricas producen algunos RSU, particularmente en las oficinas, almacenes o comedores (papel, cartón, envases y restos de alimentos).

#### **b. Residuos tóxicos y peligrosos (RTP)**

Son los producidos en procesos industriales y que deben ser gestionados de forma especial. En nuestras casas también tenemos este tipo de residuos (lejía, pinturas, aerosoles, disolventes, pilas...). Se considera RTP tanto la sustancia como el recipiente que lo ha contenido.

### **C. Estado físico**

Existen tres tipos de residuos sólidos según el estado físico en el que se encuentre:

- Sólido
- Líquidos
- Gaseosos.

Esta clasificación se realiza de acuerdo a la forma de manejo asociado.

### **D. Composición física**

#### **a. Residuos orgánicos**

Son los residuos sólidos de origen biológico, alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, provenientes de animales y plantas sujetos a la descomposición, transformación y en general, a cambios que se pueden presentar en la estructura química (figura 16).



Fuente: ABC Digital.com, 2011

*Figura 16. Residuos sólidos de tipo orgánicos.*

### **b. Residuos inorgánicos**

Son los residuos provenientes de fuentes minerales y los cuales no sufren descomposición ni cambios químicos. También los residuos son clasificados según su origen, que lo determina de acuerdo a la actividad que lo origine.

Para el desarrollo del trabajo se van a manejar la clasificación de residuos de acuerdo a su estado; que son los sólidos y de su composición física orgánica e inorgánica.

Para que los residuos sólidos, en cualquier parte que se generen independientemente de su clasificación; se debe tener presente que se necesita realizar una acción especial, que buscan no causar más impactos al ambiente.

Esta serie de acciones se conoce con el nombre de Manejo Integrado de los Residuos Sólidos; que de acuerdo a Tchobanoglous et al (1996), el sistema de manejo de los residuos se compone de varias fases:

- **Generación:** abarca las actividades en las que los materiales son identificados como sin ningún valor adicional, y o bien son tirados o bien son recogidos juntos para su evacuación. La generación de residuos es una actividad poco controlable, ya que se desarrolla sin ningún tipo de vigilancia.
- **Manipulación de residuos y separación, almacenamiento y procesamiento en el origen:** La manipulación y la separación de residuos involucran las actividades asociadas con la gestión de residuos hasta que estos son colocados en contenedores de almacenamiento para la recogida. La manipulación incluye el movimiento de los contenedores cargados hasta el punto de recogida. La separación de los componentes de los residuos es un paso importante en la manipulación y el almacenamiento de los residuos sólidos en el origen (figura 17).





Fuente: Aprende a reciclar.com, 2011  
*Figura 17. Residuos sólidos de tipo inorgánico.*

### **E. Tipo de degradación**

Según el tiempo que tardan sus materiales en degradarse:

#### **a. Residuos biodegradables**

Se descomponen en forma natural en un tiempo relativamente corto. Por ejemplo, los residuos orgánicos como los alimentos, tardean poco tiempo en descomponerse.

#### **b. Residuos no biodegradables**

No se descomponen fácilmente, sino que tardan mucho tiempo en hacerlo. Por ejemplo: el vidrio tarda unos 4.000 años, el plástico tarda de 100 a 1.000 años, una lata de refresco tarda unos 10 años y un chicle unos cinco años.

En el cuadro 21 se presentan datos de los porcentajes que ocuparon los diversos componentes de los residuos sólidos que se generan en Guatemala.

Cuadro 21. Antecedentes de la composición de residuos sólidos en Guatemala

Composición	Total Producido (%)
Materia orgánica	52
Papel y Cartón	12
Plástico	7
Vidrio y lata	6
Tierra, ripio y otros	23
Total	100

Fuente: Greenpeace, 1998.

En el cuadro 22 se aprecia el cambio en la composición de los diversos tipos de residuos sólidos generados en Guatemala.

Cuadro 22. Composición actual de residuos sólidos en Guatemala

Composición	Total Producido (%)
Materia orgánica	35
Papel y Cartón	18
Caucho, cuero y plástico	13
Madera y follaje	13
Suelo y otros	11
Vidrio	5
Metales	5
Total	100

Fuente: IARNA, 2006.

### 2.2.1.10 Efectos de los residuos sólidos en la salud

Los residuos sólidos como causa directa de enfermedades no están bien determinada. Sin embargo, se le puede atribuir su incidencia en la transmisión de algunas enfermedades, principalmente por vías indirectas. Por ello, para comprender con mayor claridad el efecto en la salud de las personas, se pueden clasificar entre riesgos directos e indirectos.

Riesgos directos: Son ocasionados por el contacto con los desechos, ya que la población tiene por costumbre mezclar los residuos, a veces con excrementos de origen humano (pañales desechables, papel sanitario) o animal e incluso con sustancias peligrosas.

Las personas más expuestas son los recolectores, debido a la manipulación de recipientes inadecuados utilizados para el almacenamiento de desechos; la falta de equipo y uniformes apropiados (ropa, guantes, lentes y zapatos de seguridad), pudiendo tener una incidencia más alta,

de enfermedades gastrointestinales de origen parasitario, bacteriano y/o viral que el resto de la población.

Riesgos indirectos: El riesgo indirecto más importante es por la proliferación de vectores, portadores de microorganismos o sus productos, que pueden transmitir enfermedades a toda la población. Los vectores son, entre otros: moscas, mosquitos, ratas y cucarachas, que además de alimento encuentran en los residuos un ambiente favorable para su reproducción, lo que hace que se conviertan en un “caldo de cultivo” para la transmisión de enfermedades, que pueden ir desde simples diarreas hasta severos cuadros de tifoidea u otras de mayor gravedad (Kofinke & Vásquez, 2010).

#### **2.2.1.11 Efectos de los residuos sólidos al ambiente**

Los residuos tienen incidencia directa al medio ambiente a través de la contaminación de los recursos naturales, como:

La contaminación del agua: El efecto ambiental más serio, pero menos reconocido, es la contaminación del agua, tanto superficial como subterránea, por el vertimiento de la basura a los ríos y arroyos, así como por el líquido lixiviado, producto de la descomposición de los residuos en los tiraderos a cielo abierto. Considerando que la contaminación del agua subterránea trae consecuentes daños a la salud debido a su uso y consumo sin tratamiento.

La contaminación del suelo: La contaminación o envenenamiento del suelo es otra de las pérdidas que generan los residuos, especialmente en los vertederos, por las descargas de sustancias tóxicas, debido a la falta de aplicación de medidas de control, generando así el deterioro estético y el abandono de las zonas donde se localizan y las áreas vecinas.

Contaminación del aire: La contaminación del aire se produce por la incineración de los residuos, ya que algunos plásticos contienen diversos derivados del cloro o cloritas que al quemarse emiten dioxinas, foráneos y ácido clorhídrico, estas moléculas son altamente tóxicas y están relacionadas con el debilitamiento del sistema inmunológico, afectando el desarrollo fetal y causando problemas en la piel. Entre las numerosas emisiones tóxicas, una de las principales, es del bióxido de carbono. La emisión de este gas es una de las causas principales del gran problema ambiental que estamos padeciendo: el efecto invernadero o calentamiento de la atmósfera, con su consecuente alteración de los climas (Kofinke & Vásquez, 2010).

### **2.2.1.12 Producción limpia**

Es un concepto integrador y universal que pretende ir cambiando progresivamente la racionalidad y los métodos que utilizamos para decidir que producimos y cómo lo producimos. Sabemos que los sistemas de producción industrial requieren abundantes recursos: materias primas, energía, aire, agua que se utilizan en el producir bienes.

La producción limpia propone una cultura sostenible que satisfaga la demanda de bienes de consumo, de manera respetuosa de los derechos humanos y ambientales de las personas. La producción limpia propone el utilizar materiales renovables y reciclables (Velásquez, 2000).

### **2.2.1.13 La ley de las tres R**

Esta ley se refiere a reducir, reusar y reciclar, lo cual compete a los que producen los bienes de consumo como a los que compramos dichos bienes.

La regla de las tres erres, también conocida como las tres erres de la ecología o simplemente 3R, es una propuesta sobre hábitos de consumo. Durante la Cumbre del G8 en junio de 2004, el Primer Ministro del Japón, Koizumi Junichiro, presentó la Iniciativa, y explicó que ésta busca construir una sociedad orientada hacia el reciclaje. En abril de 2005 se llevó a cabo una asamblea de ministros en la que los representantes de más de 20 países discutieron la manera en que se podrían implementar de manera internacional acciones relacionadas a las tres erres.

Este concepto hace referencia a estrategias para el manejo de los residuos que se producen todos los días en nuestro hogar o en la industria, buscando ser más sustentables con el ambiente y reducir el volumen de basura generada (Nava, Carapia & Vidal-García, 2018).

#### **A. Reciclaje**

Proceso al que es sometido un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea el mismo en que fue generado u otro diferente. Transformar o aprovechar algo para un nuevo destino o uso. Proceso de aprovechamiento de materiales, tantas veces como sea posible.

El reciclaje hoy en día es y debe entenderse como una estrategia de gestión de residuos sólidos. Un método igual de útil que el vertido o la incineración y ambientalmente más deseable. En la actualidad es claramente, el método de gestión de residuos sólidos ambientalmente preferido.

El reciclaje es el proceso mediante el cual los materiales son recolectados y utilizados como materia prima para productos nuevos. En la actualidad se utilizan recipientes identificados, con código de colores institucional (figura 18).



Fuente: Ecologicahn.com, 2010

*Figura 18. Código de color internacional de recipientes para reciclaje.*

El reciclaje previene que materiales potencialmente útiles lleguen a los rellenos sanitarios o sean quemados, reduciendo los volúmenes destinados a los sitios de disposición final. En general se basa en la recuperación de materiales que forman un producto, para su reproceso y aprovechamiento en aplicaciones diversas o similares, según sea el caso, en función de las características del material, así como de las operaciones involucradas.

El reciclaje, para muchas industrias, ofrece una opción para el futuro, pero depende principalmente de dos factores:

- Un sistema de recolección eficiente y de bajo costo, con clasificación previa de los residuos sólidos.
- Uso con ventajas económicas para los materiales reciclados.

## **B. Reducir**

Esto significa detener el problema de basura antes de que este comience, eliminando el origen de la contaminación antes de afrontar los efectos. La reducción del volumen de los residuos en la

fuente misma de la producción es la verdadera clave para solucionar el problema de la basura a largo plazo. Si producimos y consumimos con limpieza, estamos combatiendo el problema de raíz. La reducción en el punto de origen, tanto durante el proceso de producción como de consumo, es aplicar la filosofía de “prevenir antes que lamentar”. La reducción en origen incluye una diversidad de acciones y medidas que podrían reducir la cantidad y toxicidad de la basura que generamos. La reducción en origen puede, además, conservar los recursos naturales que son materias primas básicas, ayudar a disminuir la contaminación del aire y el agua, reducir el volumen final de residuos y por lo tanto bajar los costos que implica la recolección y disposición final de los mismos.

Para reducir los residuos sólidos en el hogar se recomienda escoger entre otros productos similares, el que menos empaque innecesario tenga. No comprar comestibles como tomates, ajos o maíz empacados, ya que los mismos se pueden obtener frescos en el mercado y se evita la generación de basura por empaque. También se recomienda reducir el consumo de materiales que contengan mercurio o sustancias químicas tóxicas, así como el evitar el uso de pesticidas en el jardín.

### **C. Reutilizar**

Lo que para algunos es basura para otros es un reusó. Muchos materiales que son desechados para un determinado uso, pueden ser reutilizados con otro propósito, extendiendo de esa forma, la vida útil del material y extrayéndolo del ciclo residuos.

Reusar las cosas y productos que adquirimos en el mercado y que usualmente convertimos en basura cuando “ya no sirven” es uno de los cambios para reducir la cantidad de todo lo que tiramos. Muchos productos como botellas, madera, barriles, entre otros, son diseñados para ser utilizados más de una vez. Esto no sólo evita el producir basura, sino que garantiza alguna economía en el hogar. Se recomienda el reusar los neumáticos, ya que el desecharlos como cualquier otra basura implica crear ambientes para la reproducción de ratas y serpientes, por ejemplo, así como de vectores causantes de enfermedades como malaria y dengue (Lara, 2002).

#### **2.2.1.14 Cacha**

Material recolectado entre los residuos y que es reunido para su venta y/o comercialización (Reglamento residuos sólidos municipalidad de Guatemala, 2017).

Actualmente en los distintos vertederos de la ciudad capital oscilan entre mil y mil quinientos guajeros que trabajan allí, con la ilusión de poder ganarse la vida reciclando los distintos residuos sólidos no orgánicos, para comercializar con las empresas que se dedican a este negocio en el sector de la Terminal zona 9, en donde los menos hábiles logran reunir entre diez y veinte quetzales diarios, así mismo también reclutando restos de residuos orgánicos que se puede rescatar para alimentar a toda la familia.

El sector donde los guajeros trabajan se encuentra a unos dos mil kilómetros de la entrada del vertedero, lugar donde se carece de baños. La mayoría de estas personas carecen de servicio de agua entubada en sus hogares, con mucha frecuencia se bañan en los riachuelos de aguas negras que corren por el barranco (Emisoras Unidas, 2016).

#### **2.2.1.15 Contenedor**

Recipiente en el que se depositan los residuos sólidos para su almacenamiento temporal, para su transporte al sitio de disposición final autorizado.

Varios estudios realizados en Guatemala acerca del tema de manejo de residuos sólidos, en especialmente de Atlas, registran que Guatemala es el país más generador y contaminante de Centroamérica, ya que su mala planificación está colapsando los vertederos más reconocidos, tales como el de la zona 3 y el de AMSA.

En el 2012 el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) reporto que a escala nacional se detectaron 634 vertederos, incluidos los que tiene autorización municipal y clandestinos (MARN, 2012).

#### **2.2.1.16 Aseo urbano**

Es el servicio de limpieza de las áreas públicas, comprende el barrido, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos bajo normas técnicas.

El servicio de aseo urbano domiciliario se define como el conjunto de acciones sistematizadas que involucran la limpieza y barrido de las vías y espacios público, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos generados por la población en el ámbito urbano; constituye así, uno de los servicios públicos de mayor importancia,

que influye directamente en el aumento de la calidad de vida de los ciudadanos, logrando conservar los espacios públicos y cooperando con la belleza de la ciudad (Kofinke & Vásquez, 2010).

#### **2.2.1.17 Generación de residuos sólidos**

Según Greenpeace CA (1998), la cantidad de residuos producidos por una colectividad es muy variable y depende en gran número de parámetros entre los que pueden citarse:

- Del nivel de vida de la población; crece con éste en una proporción muy importante.
- De la época del año; para un número igual de habitantes, generalmente es mínima en verano.
- Del modo de vida de la población; está influenciada por la migración diaria entre el centro de la ciudad y la periferia.
- Del movimiento de la población durante los periodos de vacaciones, los fines de semana y los días de fiesta.
- Del clima; aumento de cenizas en el invierno, salvo que los medios de calefacción modernos (gas-oíl, gas, electricidad) hayan sustituido a los tradicionales (carbón, madera).
- De los nuevos métodos de acondicionamiento de mercancías, con la tendencia actual de utilizar envases y embalajes sin retorno.

El conocimiento de la cantidad total de residuos recogidos en un núcleo urbano se obtiene a través de pesadas y, de los datos existentes (López, 2008).

#### **2.2.1.18 Tiempo de degradación de diversos residuos sólidos**

La importancia de conocer el tiempo de degradación de diversos tipos de residuos sólidos radica en la prioridad de manejo que se le dé a cada uno de ellos. De igual forma se deberá seleccionar la técnica de manejo y la tecnología a utilizar para su tratamiento, esto, para aumentar el tiempo de degradación o integrar nuevamente a procesos productivos. En el cuadro 23 se presentan los tiempos de degradación de algunos componentes de los residuos sólidos.



Cuadro 23. Tiempos de degradación por tipo de residuo

Residuo	Tiempo de degradación
Residuos putrescibles	3 a 4 Semanas
Ropa o género de algodón y/o lino	1 a 5 meses
Prendas de lana	1 año
Zapatos de cuero	3 a 5 años
Papel	3 semanas a 2 meses
Celofán	1 a 2 años
Trapos de tela	2 a 3 meses
Estacas de madera	2 a 3 años
Estacas de madera pintada	12 a 15 años
Envases de lata (base de estaño)	10 a 100 años
Envases de aluminio	350 a 400 años
Materiales de plástico	500 años
Vidrio	Indefinido en descomponerse
Baterías	Más de 1,000 años

Fuente: PEA, 2009

### **2.2.1.19 Foco de contaminación**

Punto en donde se concentran altos niveles de contaminación.

Lugar en el cual se encuentran concentrados cosas o productos de desechos, la cual se propagará o en su defecto ejercerá una notable influencia en todos los seres o agentes que lo rodean (Zamora, 2014).

De los 340 municipios con los que cuenta Guatemala, ninguno posee estudios de impacto ambiental ni relleno sanitarios para dar disposición final, dejando de esta manera al país vulnerable en el tema de contaminación por residuos sólido sin tratamiento.

La falta de educación ambiental es uno de los ejes fundamentales que se deben inculcar para fortalecer la debilidad sobre el manejo de los residuos sólidos. La mayoría de personas no sabe qué hacer con los residuos sólidos y termina tirándolos en lugares inadecuados, dando así origen a los famosos focos de contaminación (INE, 2014).

### **2.2.1.20 Gestión de residuos sólidos**

Conjunto de actividades de almacenamiento, recolección, transparencia, procesamiento y disposición final de los residuos sólidos realizados en armonía con los principios de la salud pública, la economía, la ingeniería sanitaria, la conservación ambiental y la estética.

La gestión de manejo de residuos sólidos no implica la aplicación de complicadas tecnologías, pero sí de una actitud paciente por parte de quienes la dirigen. Esto requiere el apoyo de las autoridades, que por lo general deben ocuparse de problemas cuyas consecuencias negativas repercuten de manera más inmediata y, por consiguiente, absorben su atención.

Es la gestión de los residuos, la recogida, el transporte, tratamiento, reciclado y eliminación de los materiales de desecho. El término generalmente se refiere a los materiales producidos por la actividad humana y en general, para reducir sus efectos sobre la salud y el medio ambiente. La gestión de los residuos es también llevada a cabo para recuperar los propios recursos de dichos residuos.

La gestión de los residuos puede implicar tanto en estados sólidos, líquidos, gases o sustancias radiactivas con diferentes métodos y técnicas especializadas para cada uno (Sánchez, 2007).

### **2.2.1.21 Compostaje**

Transformación de estiércol animal, residuos de alimentos, frutas y jardín por acción de los microorganismos descomponedores en abono orgánico.

El compost también se puede definir como el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas y en ausencia de suelo. El compost es un nutriente para el suelo que mejora la estructura y ayuda a reducir la erosión y ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas (ONU, 2013).

Actualmente en los distintos basureros municipales de la ciudad capital, se está depositando materia prima orgánica aprovechable, tales como: madera, follaje, papel, cartón, caucho, cuero y plástico, provenientes de la recolección de basura domiciliar de las casas. Éstos podrían ser bien aprovechados por medio del reciclaje, sin embargo, el porcentaje de su reutilización es muy bajo. Por ejemplo, de los residuos y residuos orgánicos que llegan al sanitario de Bárcenas, Villa Nueva, sólo el 1.4 % es reciclado, mientras que el 88.5 % de estas materias queda a disposición final.

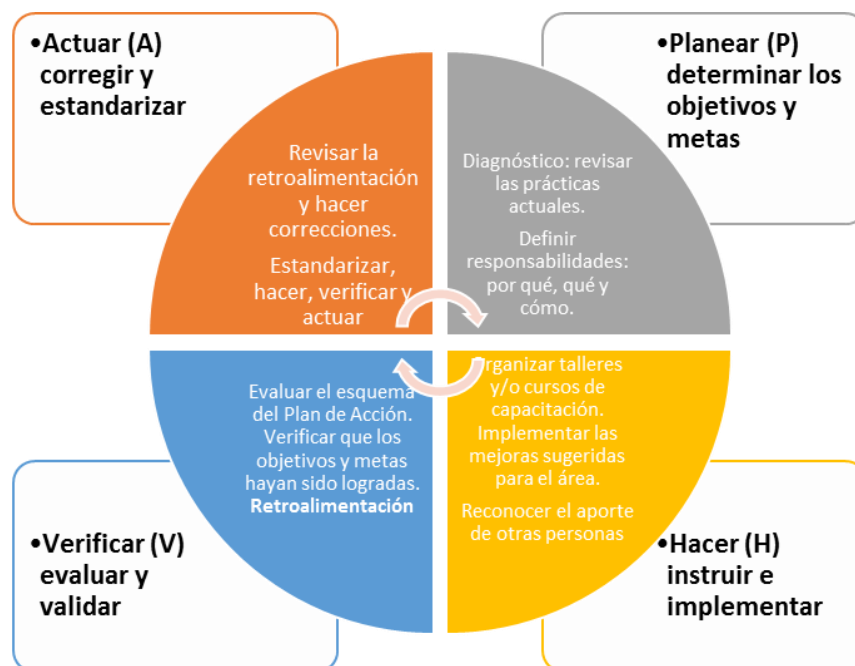
### **2.2.1.22 Contaminación**

Es un cambio perjudicial en las características físicas, químicas y biológicas de nuestro aire, tierra y agua, que puede afectar o afectará nocivamente la vida humana y la de especies beneficiosas (Eugene, 1996).

### **2.2.1.23 Ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Ajustar)**

El ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Ajustar) o ciclo de mejoramiento continuo y dinámico es una herramienta de simple aplicación y cuando se utiliza adecuadamente, puede ayudar mucho en la realización de las actividades de una manera más organizada y eficaz. Por tanto, adoptar la filosofía del ciclo PHVA en la propuesta de Plan para el manejo de Residuos Sólidos a la Escuela de Aplicación Dr. Carlos Martínez Durán, le proporcionaría una guía básica para la gestión adecuada de los residuos.

Esta metodología establece los objetivos, definiendo los métodos para alcanzarlos y los indicadores para verificar que se hayan cumplido. Luego, implementa y realiza todas sus actividades según los procedimientos y conforme a los requisitos de los clientes y a las normas técnicas establecidas, comprobando, monitoreando y controlando la calidad de los productos y el desempeño de todos los procesos clave y luego se mantiene esta estrategia de acuerdo a los resultados obtenidos, haciendo girar de nuevo el ciclo PHVA mediante la realización de una nueva planificación que permita adecuar la Política de Educación Ambiental del Ministerio de Educación a las nuevas circunstancias del Centro Educativo (figura 19).



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 19. Mejoramiento continuo del ciclo PHVA (Planificar – Hacer – Verificar – Actuar)

De manera resumida, el ciclo PHVA se puede describir así:

- Planificar: Establecer los objetivos y procesos necesarios para obtener los resultados, de conformidad con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- Hacer: Implementar procesos para alcanzar los objetivos.
- Verificar: Realizar seguimiento y medir los procesos y los productos en relación con las políticas, los objetivos y los requisitos, reportando los resultados alcanzados.
- Actuar: Realizar acciones para promover la mejora del desempeño del (los) proceso(s).

## 2.2.2 Marco Referencial

### 2.2.2.1 Descripción del área de estudio

#### A. Localización

El proyecto se desarrolló en la zona urbana del municipio de Guatemala, departamento de Guatemala; en las instalaciones de la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán, ubicada en el kilómetro 7 de la avenida Petapa y 32 calle de la zona 12. Al Centro Educativo se puede acceder por la vía de Ciudad Real, Trébol y Calzada Atanasio Tzul.

### **B. Ubicación geográfica del Centro Educativo**

El Centro Educativo pertenece al departamento de Guatemala, ciudad capital, limita al norte con El Trébol, al sur con la zona 21 y Ciudad Real, al este con calzada Atanasio Tzul y la zona 13, y al Oeste con la Universidad de San Carlos (figura 20).

La información del Centro Educativo (direcciones proporcionadas por Dirección) y la ubicación del área verde se obtuvo con el software Google Earth, para tomar las coordenadas UTM y con ayuda de software SIG se proyectar a coordenadas GTM. Se utilizó el mapa digital de Guatemala, y ortofotos digitales tomadas en 2012.

La Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán posee un área de superficie total de 31,904.7 m<sup>2</sup>, de la cual 6,816.94 m<sup>2</sup> están ocupados por los 8 edificios y 5 módulos que contienen las 40 aulas de clase, equivalente al 21.37% del área total, los otros tres cuartos de área están conformado por área verde.

### **C. Gestión ambiental de los residuos sólidos por aula de clase**

En el cuadro 24 se detalla cómo se gestiona actualmente los residuos sólidos en cada aula de clase de los 8 edificios que conforman la infraestructura del Centro Educativo, vemos que únicamente 16 aulas de las 40 poseen contenedores, el resto no cuenta con dichos recipientes.

*Cuadro 24. Descripción general de edificios del Centro Educativo*

	Módulo	Lugar	Cantidad de personas	No contenedores	Basuras clasificadas	Basuras sin clasificar
Edificio 1	Administración 1	Reproducción	1	1	1	0
		Secretaría Dirección	1	1	0	1
		Dirección	1		0	1
		Contabilidad I	1		0	1
		Contabilidad II	1		0	1
		Subdirección	1		0	1
		Salón profesores	1	2	2	0

		Cafetería	4	1	0	1
Edificio 2	Módulo I	Idioma Español III	1	1	0	1
		Matemática III	1		0	1
		CCNN III	1		0	1
		Matemática II	1		0	1
		Inglés III	1		0	1
		Ciencias Sociales I	1		0	1
		Ciencias Naturales I	1		0	1
		Aula libre	1		0	1
Edificio 3	Módulo II	Contabilidad II	1	1	0	1
		Contabilidad I	1		0	1
		Contabilidad III	1		0	1
		Ciencias Sociales III	1		0	1
		Ciencias Sociales II	1		0	1
		Ciencias Naturales II	1		0	1
		Matemática I	1		0	1
		Idioma Español I	1		0	1
Edificio 4	Módulo III	Belleza	1	1	0	1
		Cocina	1		0	1
		Consejo Estudiantil	1		0	1
		Artes plásticas	1		0	1
		Kakchiquel	1		0	1
Edificio 5	Talleres	Carpintería	1	1	0	1
		Metales	1	1	0	1
		Electricidad	1	1	0	1
		Reparación de PC	1	1	0	1
Edificio 6	Módulo IV	Inglés III	1	1	0	1
		Dibujo técnico	1		0	1
		Corte y Confección	1		0	1
		Aula libre	0		0	1
Edificio 7	Laboratorios	Laboratorio CCNN 1	1	1	0	1
		Laboratorio CCNN 2	1	1	0	1
		Jardín botánico	0	0	0	0
Edificio 8	Laboratorios	Laboratorio Música I	1	1	0	1
		Laboratorio Música II	1		0	1
		Psicología	10		0	1
		Biblioteca	1		0	1
		Laboratorio de Computación	1	3	3	0
		Salón de usos múltiples	-	1	0	1

Fuente: elaboración propia, 2017.

#### **D. Demografía de la Comunidad Educativa**

Según estadísticas del departamento de Orientación Vocacional 2017, el Centro Educativo cuenta para este ciclo escolar con 772 habitantes, donde el 44.6 % son hombres y el 55.4% son mujeres. Del total de habitantes 722 son estudiantes de los tres grados, 276 de primero básico, 206 de segundo básico y 240 de tercero básico, de los otros 50 restantes, 30 son del personal docente, 13 del personal administrativo y 7 del personal operativo.

La población estudiantil cursa actualmente el nivel educativo básico (primero, segundo y tercero) sin la opción de repetir un año, por la filosofía experimental que manejan los institutos PEMEM.

#### **E. Problemática ambiental**

Con base al diagnóstico ambiental realizado en el mes de marzo de 2017, se detectó a través de la matriz de Vester que, en el Centro Educativo no se están llevando a cabo acciones que permitan contrarrestar las distintas actividades negativas en la temática ambiental, tales como la concientización ambiental, aprovechamiento de áreas agrícolas subutilizadas y reciclado de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos. Con base a las entrevistas con personas de la comunidad educativa, se determinó que la cantidad de residuos sólidos que se generan abundantemente son los de carácter inorgánico (en un 97 %), tales como el plástico, papel, cartón, lata, y tetrabrik, por otro lado, los de carácter orgánicos presentan poca presencia en los recipientes del Centro Educativo. Actualmente no existen estrategias que permitan coordinar el aprovechamiento de los residuos sólidos generados y los espacios físicos desaprovechados.

## **2.3 OBJETIVOS**

### **2.3.1 Objetivo General**

Formular un plan para el manejo de residuos sólidos en la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán, encaminado a contribuir a la reducción de la contaminación ambiental.

### **2.3.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar y cuantificar los tipos de residuos sólidos en la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán.
- Establecer estrategias para el aprovechamiento a través de la recolección de residuos sólidos degradables y no degradables en la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán.
- Estimar los costos y beneficios económicos de la implementación del plan para el manejo de residuos sólidos en la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán.



## **2.4 METODOLOGÍA**

La metodología que se utilizó para la presente investigación, fue de carácter cualitativo bajo la perspectiva de la teoría fundada, (Sandoval, 2013). Según Sandoval (pg. 71-72) “la teoría fundada es una metodología general para desarrollar teoría a partir de datos que son sistemáticamente capturados y analizados; es una forma de pensar acerca de los datos y de poderlos conceptualizar. Esta se ha desarrollado en tres etapas:

### **2.4.1 Primera etapa: población y muestra**

#### **2.4.1.1 Población**

La población, objeto de estudio esta ubicada en la ciudad capital Guatemala, departamento Guatemala, Avenida Petapa y 32 calle de la zona 12, siendo un total de 772 habitantes, donde 428 son de género femenino (55.44 %) y 344 son de género masculino (44.56 %).

La Escuela de Aplicación Dr. Carlos Martínez Durán cuenta con 8 edificios en su totalidad, distribuidos en 4 módulos (unidad de análisis) a las cuales se les realizó un sondeo de opinión que determinó cual ha sido el manejo que la comunidad educativa le esta dando a los residuos sólidos actualmente.

#### **2.4.1.2 Muestra**

Calculo de la muestra: Aplicando la ecuación estadística estándar para el cálculo de la muestra poblacional, se determinó el número de habitantes a encuestar, siendo la ecuación la siguiente:

$$n_0 = \frac{Z^2 * P * Q}{E^2}$$

Donde:

- $Z_{\alpha/2}$ = se define según al nivel de confianza
- P: probabilidad a favor
- Q: probabilidad en contra
- E: error de estimación
- n: tamaño de muestra

Sustituyendo los valores en la ecuación tendremos:

$$n_0 = \frac{(1.96)^2 * (0.5) * (0.5)}{(0.08)^2} = 600$$

La ecuación nos indica que el tamaño de la muestra es de 600 habitantes. Pero como se conoce el tamaño de la población, debemos ajustar este resultado aplicando la siguiente ecuación:

$$n^1 = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 - 1)}{N}}$$

Donde:

- $n_0$ : tamaño de muestra sin conocer la población
- $N$ : tamaño de la población

Sustituyendo los valores en la ecuación tendremos:

$$n^1 = \frac{600}{1 + \frac{(600 - 1)}{772}} = 126$$

La ecuación nos indica que el tamaño de la muestra para aplicar el sondeo de opinión (encuesta) es de 126 habitantes que conforman la comunidad educativa.

### **2.4.1.3 Sondeo de opinión**

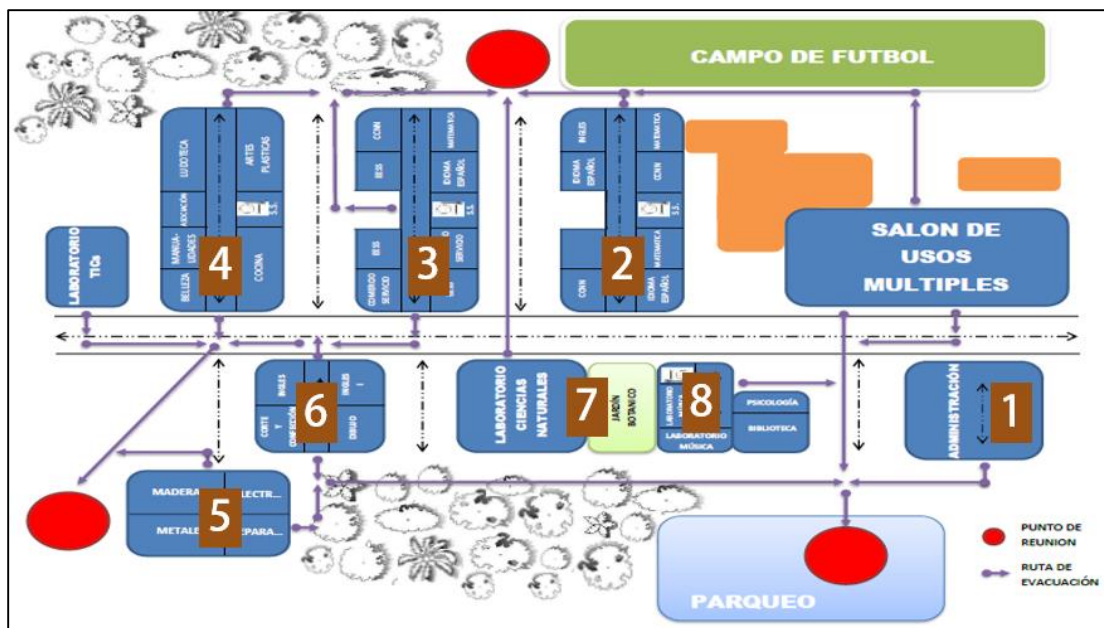
Sondeo de opinión: Para llevar a cabo la aplicación de esta encuesta, se utilizó un programa de ofimática para la generación de números aleatorios, numerando así correlativamente en los listados digitales a los 772 habitantes que conforman la población del centro educativo, de esta manera se seleccionó a 26 docentes y administrativos y 100 estudiantes de diversos grados y secciones, un total de 126 habitantes encuestados, los demás no accedieron a la encuesta. se utilizó la metodología de selección de la muestra, mediante el método de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) sin reposición (Mejía Mejía, 2005); en donde cualquier integrante de la población objeto de estudio, tiene posibilidad de ser seleccionado para integrar la muestra una sola vez.

## **2.4.2 Segunda etapa: caracterización y cuantificación de residuos sólidos**

### **2.4.2.1 Caracterización de los residuos sólidos**

Para llevar a cabo la caracterización de residuos sólidos del Centro Educativo, se planificó en común acuerdo con las personas encargadas de la limpieza, de manera que permitieron realizar el análisis detallado de la caracterización física de los mismos en horario fuera de jornada, para que no depositaran los residuos colectados en el día, en el basurero general y así saber qué tipo de residuos se están generando al interior del Centro Educativo. La metodología empleada para la caracterización de los residuos sólidos se detalla a continuación:

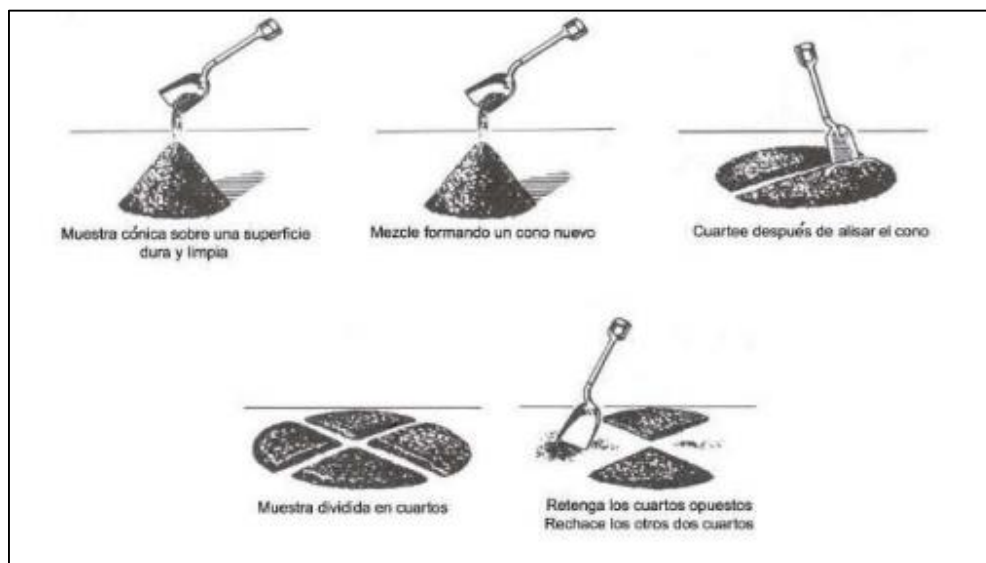
1. Se recolectaron por cinco días consecutivos los residuos sólidos provenientes de los distintos puntos a muestrear, durante una semana (figura 20). La separación se realizó en bolsas destinadas exclusivamente para cada tipo de residuos. Las muestras de residuos sólidos de los días seleccionados específicamente están dadas por: días normales de clase.
2. Se seleccionaron las bolsas con los residuos apilados o almacenados de manera aleatoria de diferentes sitios. No se siguió un patrón de muestreo.
3. Se colocó la muestra sobre una superficie plana y limpia (canchas de fútbol).
4. Se hicieron volteos del material para mezclarlos hasta hacer una pila homogénea.
5. Luego de ello, se separaron hasta llegar a una muestra de tamaño más pequeño o deseado por el Método de Cuarteo (figura 21).
6. La muestra final fue almacenada en bolsas negras, para posteriormente cuantificarla y analizarla, para su caracterización.



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 20. Puntos muestreados para caracterización y cuantificación de residuos sólidos.

La figura 21 muestra los ocho puntos donde se tomaron las muestras para la caracterización de residuos sólidos del Centro Educativo, los puntos fueron tomados con base a la mayor cantidad de afluencia de estudiantes en horarios de jornada escolar y puntos vulnerables a convertirse en pequeños basureros clandestinos.



Fuente: Norma Técnica Colombiana 3674, 2001

Figura 21. Método del cuarteo.

### 2.4.2.2 Cuantificación de los residuos sólidos

Para llevar a cabo la cuantificación de los residuos sólidos del Centro Educativo, se aplicó una serie de análisis estadísticos que resumieran de mejor manera el comportamiento de los datos recolectados en la caracterización de los residuos sólidos del Centro Educativo. La metodología empleada para estos análisis se detalla a continuación:

#### 1. Análisis de medidas de tendencia central

Los datos obtenidos en el cuadro 25, fueron analizados estadísticamente para verificar la tendencia que este grupo de datos posee hacia una posición central, se aplicaron los siguientes análisis:

- Media aritmética
- Mediana
- Moda

*Cuadro 25. Serie de datos de los residuos sólidos cuantificados.*

• Plástico		Metal		Papel		Orgánicos	
N	X	N	X	N	X	n	x
1	3.10	1	0.67	1	1.26	1	0.58
2	3.73	2	0.67	2	0.94	2	0.31
3	4.13	3	0.90	3	1.08	3	0.36
4	4.41	4	1.08	4	1.46	4	0.40
5	4.49	5	1.17	5	1.71	5	0.67
	19.86		4.49		6.45		2.34

Fuente: Elaboración propia, 2017

Teniendo los datos ordenados, procedemos a calcular la media aritmética con la siguiente ecuación:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Posteriormente se procede a calcular la mediana, como el número de variables es impar, se debe utilizar la siguiente ecuación:

$$m_d = \frac{n + 1}{2}$$

Para calcular la moda, se aplican simples observaciones a los datos del cuadro 25, para ver el dato con mayor aparición.

## 2. Análisis de medidas de dispersión

Los datos del cuadro 26, también fueron analizados estadísticamente para verificar la variación que este grupo de datos posee, se aplicaron los siguientes análisis:

- Varianza
- Desviación estándar
- Coeficiente de variación

Para el cálculo de la varianza procedemos a calcular con la siguiente ecuación:

$$s^2 = \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Para el cálculo de la desviación estándar procedemos a calcular con la siguiente ecuación:

$$s = \sqrt{s^2}$$

Para el cálculo del coeficiente de variación procedemos a calcular con la siguiente ecuación:

$$cf = \frac{s}{\bar{x}} * 100$$

### **2.4.2.3 Estrategias de aprovechamiento a través de la recolección de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos**

Se proponen tres estrategias que permitan dar una solución sostenible a la problemática del mal manejo de los residuos sólidos, tanto orgánicos como inorgánicos del Centro Educativo, considerando que estuvieran acorde a las opiniones de los datos recolectados a través del sondeo de opinión de la muestra tomada, así como el establecimiento de metodologías coherentes al aprovechamiento y minimización de los residuos sólidos, desde lo educativo, técnico, económico, social y ambiental, que actualmente no se están tomando en cuenta en la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán, en donde no se aprovechan los residuos sólidos de ningún tipo, los cuales van directamente a la bodega de basura general, junto con el resto de residuos.

En torno a ello, las tres estrategias que se proponen en este trabajo, permitieron diseñar el plan para el manejo de residuos sólidos en la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán, el cual está orientado a minimizar la generación de residuos sólidos, maximizar el reúso y realizar

una apropiada recolección, que podrán ser ejecutables y redefinidas por la Comisión de Ambiente del establecimiento.

Para fortalecer el plan de manejo de residuos sólidos se estableció un modelo práctico basado en la metodología del Mejoramiento Continuo Ciclo PHVA: Planear, Hacer, Verificar y Actuar (figura 19), elemento útil en los sistemas de gestión ambiental y de calidad.

### **2.4.3 Tercera etapa: estimación de los costos y beneficios económicos de implementar el plan para el manejo de residuos sólidos**

Para llevar a cabo el desarrollo de la estimación de los costos y beneficios económicos de implementar el plan para el manejo de residuos sólidos en el Centro Educativo, se realizaron las siguientes actividades:

- Se realizó una consulta de fuentes bibliográficas como libros, revistas, trabajos de grado, entre otros sitios virtuales, acerca de los distintos métodos de valorización económica de los residuos sólidos al igual que su adecuado manejo y disposición orientado a zonas escolares.
- Con base a los resultados de la caracterización de los residuos sólidos del Centro Educativo, se clasificaron los tipos de residuos sólidos que pueden aprovecharse y que están siendo descartados. Se realiza la clasificación de los mismos y según su recuperación, uso y pesajes, se determina el volumen de cada categoría, para posteriormente estimar su generación mensual.
- Con los datos calculados anteriormente, se realizó una proyección de venta mensual con los precios estimados de los proveedores de servicio, con ello poder estimar la recaudación anual por aprovechamiento de residuos sólidos. Estos datos también permiten que el programa se autofinancie permanentemente en Comunicad Educativa en pro de mejorar la aplicación e implementación del plan de manejo de residuos sólidos.

- Teniendo los datos de costo y beneficio, se practicó una valoración beneficio/costo Se llevó a cabo mediante la determinación de la relación beneficio costo. Dicha relación se calculó utilizando la siguiente ecuación:

$$B/C = \frac{\textit{Beneficio}}{\textit{Costo}}$$



## 2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

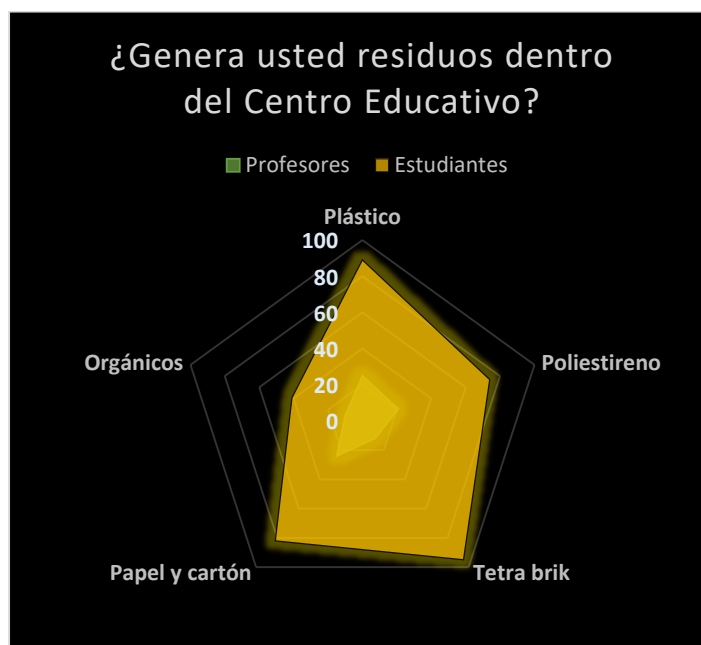
### 2.5.1 Caracterización y cuantificación de los residuos sólidos

#### 2.5.1.1 Sondeo de opinión (encuesta)

De acuerdo con los resultados del sondeo de opinión en donde el objetivo primordial es conocer cuál ha sido el manejo que se está dando a los residuos sólidos en la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán, durante el ciclo escolar 2017, para poder proponer un plan de manejo de residuos sólidos que beneficie económica, ambiental y socialmente a la comunidad educativa, fue posible determinar lo siguiente:

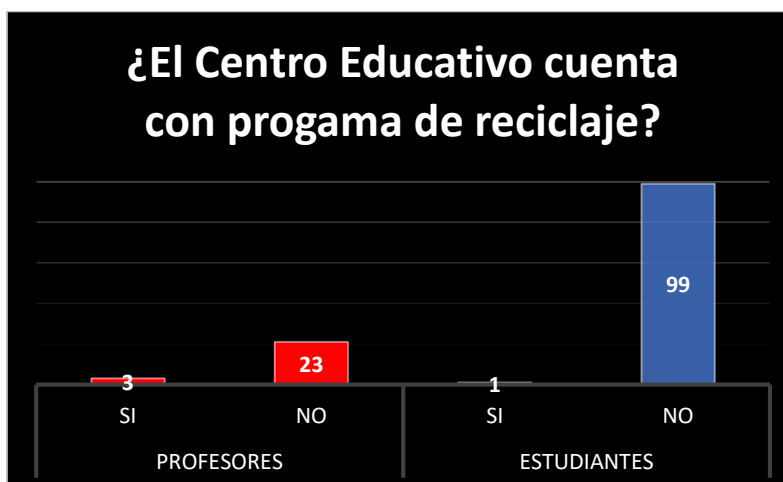
Se encuestaron 26 profesores y personal administrativo y 100 estudiantes, la mayoría coincidió en que los residuos que más se generan en el Centro Educativo son los de tipo inorgánico, tales como plásticos, cartón y aluminio con un 97 %, en comparación con los residuos de tipo orgánico que alcanzo un 3 %, todo ello como consecuencia de la labor diaria de la jornada escolar.

El total de los encuestados respondieron que sí contribuyen a la generación de residuos sólidos tanto de alimentos y vegetales como de material escolar, los residuos que más generan son plásticos (pet), poliestireno (duroport), tetrabrik y residuos de papel y cartón (tarefas y trabajos), y muy pocos generan residuos orgánicos (figura 22).



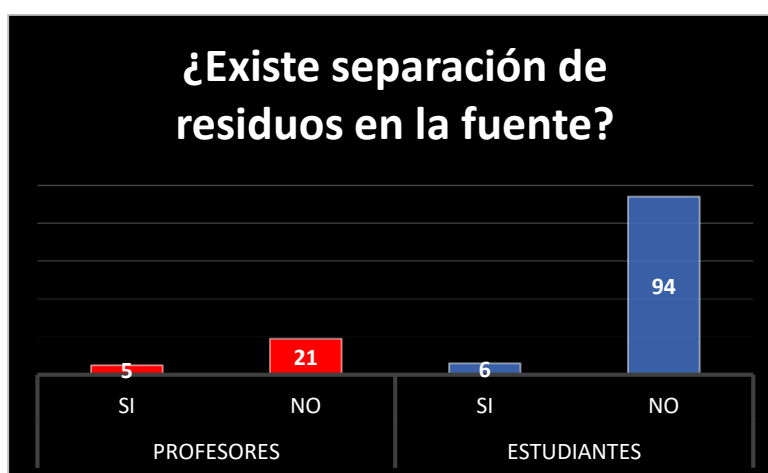
Fuente: elaboración propia, con base al sondeo de opinión (encuesta), 2017  
 Figura 22. ¿Genera usted residuos dentro del Centro Educativo?

Frente a la pregunta de si existe algún programa de reciclaje de los residuos sólidos en el Centro Educativo, de los estudiantes, el 1 % dijo que si y el 99 % dijo que no. En el caso de los profesores, el 13 % dijo que si y el 87 % dijo que no (figura 23).



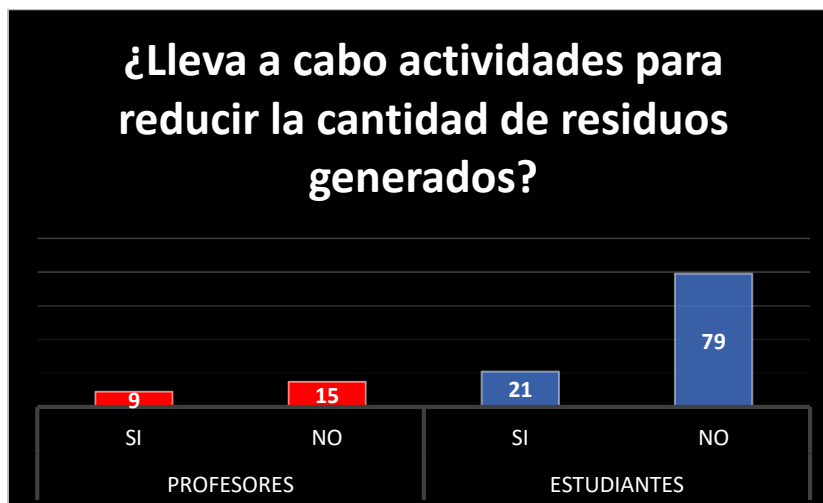
Fuente: elaboración propia, con base al sondeo de opinión (encuesta), 2017  
 Figura 23. ¿El Centro Educativo cuenta con programa de reciclaje?

Frente a la pregunta de si existe separación de los residuos sólidos en la fuente, de los estudiantes, el 6 % dijo que si y el 94 % dijo que no. En el caso de los profesores, el 21 % dijo que si y el 79 % dijo que no (figura 24).



Fuente: elaboración propia, con base al sondeo de opinión (encuesta), 2017  
 Figura 24. ¿Existe separación de residuos en la fuente?

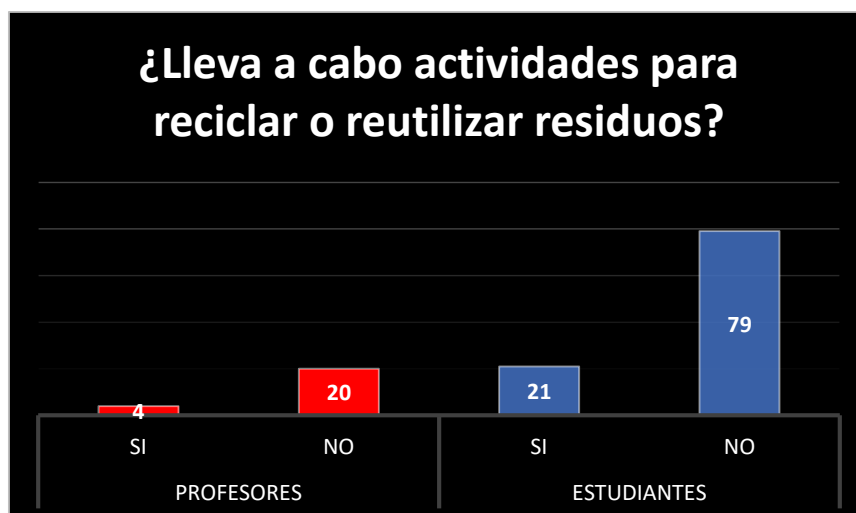
Frente a la pregunta de si lleva a cabo actividades para reducir la cantidad de residuos generados, de los estudiantes, el 21 % dijo que si y el 79 % dijo que no. En el caso de los profesores, el 38 % dijo que si y el 62 % dijo que no (figura 25).



Fuente: elaboración propia, con base al sondeo de opinión (encuesta), 2017

Figura 25. ¿Lleva a cabo actividades para reducir la cantidad de residuos generados?

Frente a la pregunta de si lleva a cabo actividades para reciclar o reutilizar la cantidad de residuos generados, de los estudiantes, el 21 % dijo que si y el 79 % dijo que no, mismos que realizan actividades para reducir, según pregunta anterior. En el caso de los profesores, el 17 % dijo que si y el 83 % dijo que no (figura 26).



Fuente: elaboración propia, con base al sondeo de opinión (encuesta), 2017

Figura 26. ¿Lleva a cabo actividades para reciclar o reutilizar residuos?

### **2.5.1.2 Caracterización de los residuos sólidos**

Los resultados obtenidos de la caracterización de residuos sólidos en los distintos puntos muestreados que corresponden a la semana del 12 al 16 de junio de 2017, según la metodología descrita anteriormente.

En el cuadro 26 se detallan estos resultados, por categoría de residuos sólidos, el día de mayor generación de residuos sólidos es el jueves 15, tomando en cuenta que, en estos días, a la mayoría de familias les acreditan su sueldo quincenal, algunos aprovechan a ir de compras para abastecer alimentación y aprovechan a comprar las refacciones escolares, por otro lado, algunos acreditan dinero a los estudiantes para que compren en las tiendas escolares, aumentando así los residuos sólidos de tipo inorgánicos, debido a la presencia de más compradores. Igualmente, en los cinco días de caracterización, la producción de residuos orgánicos en los recipientes de basura se fue reduciendo, en cambio los residuos inorgánicos aumentaron en comparación con los demás residuos.

Haciendo una serie de cálculos de estos residuos en particular, se calcula que la generación per cápita de residuos sólidos es de aproximadamente 0.043 kg/hab/día, esto debido precisamente a la venta y comercialización en su gran mayoría de estos productos en las casetas escolares. Estos resultados son útiles a la hora de saber cuánto residuo sólido se puede aprovechar y comercializar en el Centro Educativo (cuadro 26).

Cuadro 26. Caracterización y cuantificación de los residuos sólidos del Centro Educativo.

Residuos sólidos aprovechables											
Caracterización		1		2		3		4		5	
Tipo de residuo		Lunes (12 de junio de 2017)		Martes (13 de junio de 2017)		Miércoles (14 de junio de 2017)		Jueves (15 de junio de 2017)		Viernes (16 de junio de 2017)	
		Peso (kg)	% Peso	Peso (kg)	% Peso	Peso (kg)	% Peso	Peso (kg)	% Peso	Peso (kg)	% Peso
Plásticos	PET	1.123	20.00	1.258	18.92	0.903	12.88	1.168	15.902	0.539	8.28
	Tetrabrik	0.449	8.00	0.539	8.11	1.123	16.02	0.809	11.009	0.719	11.03
	Bolsas de plástico	0.135	2.40	0.449	6.76	0.449	6.41	0.404	5.505	0.180	2.76
	Envases plásticos	0.719	12.80	0.539	8.11	0.719	10.25	0.809	11.009	0.674	10.34
	Duroport	0.449	8.00	0.809	12.16	0.674	9.61	0.854	11.621	1.168	17.93
	Plástico metalizado	0.225	4.00	0.539	8.11	0.539	7.69	0.449	6.116	0.449	6.90
Metal	Latas de aluminio	0.674	12.00	0.898	13.51	1.168	16.66	1.078	14.679	0.674	10.34
Papel	Cartón	0.898	16.00	0.719	10.81	0.943	13.45	0.898	12.232	1.168	17.93
	Periódico	0.225	4.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.180	2.446	0.359	5.52
	Papel blanco	0.135	2.40	0.225	3.38	0.135	1.92	0.382	5.199	0.180	2.76
Orgánicos	Panes	0.314	5.60	0.314	4.73	0.090	1.28	0.000	0.000	0.225	3.45
	Cascaras de frutas	0.135	2.40	0.225	3.38	0.225	3.20	0.270	3.670	0.090	1.38
	Semillas de frutas	0.135	2.40	0.135	2.03	0.045	0.64	0.045	0.612	0.090	1.38
<b>Total</b>		<b>5.615</b>	<b>100.00</b>	<b>6.649</b>	<b>100.00</b>	<b>7.013</b>	<b>100.00</b>	<b>7.345</b>	<b>100.00</b>	<b>6.514</b>	<b>100.00</b>

### 2.5.1.3 Cuantificación de los residuos sólidos

#### 2.5.1.4 Análisis de medidas de tendencia central

Los resultados de la media aritmética se presentan en el cuadro 27.

Cuadro 27. Resultados media aritmética

Plástico	Metal	Papel	Orgánico
$\bar{X} = \frac{19.86}{5}$	$\bar{X} = \frac{4.49}{5}$	$\bar{X} = \frac{6.45}{5}$	$\bar{X} = \frac{2.34}{5}$
$\bar{X} = 3.97$	$\bar{X} = 0.90$	$\bar{X} = 1.29$	$\bar{X} = 0.47$

Los resultados de la mediana se presentan en el cuadro 28.

Cuadro 28. Resultados mediana

Plástico	Metal	Papel	Orgánico
$m_d = \frac{5 + 1}{2}$	$m_d = \frac{5 + 1}{2}$	$m_d = \frac{5 + 1}{2}$	$m_d = \frac{5 + 1}{2}$
$m_d = 4.13$	$m_d = 0.90$	$m_d = 1.08$	$m_d = 0.36$

Los resultados de la moda se presentan en el cuadro 29.

Cuadro 29. resultados moda

Plástico	Metal	Papel	Orgánico
Amodal	0.67	Amodal	Amodal

El cuadro 30 muestra el resumen de los resultados obtenidos en el análisis de las medidas de tendencia central.

Cuadro 30. Resumen de resultados de las medidas de tendencia central

Medidas	Media aritmética	Mediana	Moda
Plástico	3.97	2.07	Amodal
Metal	0.90	0.45	0.67
Papel	1.29	0.54	Amodal
Orgánico	0.47	0.18	Amodal
Resultados	Plástico	Plástico	Metal

Como se observa en el cuadro 30, la mejor media aritmética y mediana la posee el residuo sólido plástico, ya que es fecha de quincena, fue el día que más residuos sólidos se encontró en los recipientes de tipo inorgánico, tales como envases de gaseosas, jugos y bolsas de colores, mientras que los residuos de tipo orgánicos disminuyeron, los residuos sólidos tipo metal fueron los únicos con moda.

### 2.5.1.5 Análisis de medidas de dispersión

Los resultados de la varianza se presentan en el cuadro 31.

*Cuadro 31. Resultados varianza*

Plástico	Metal	Papel	Orgánico
$S^2 = \frac{1.31}{4}$	$S^2 = \frac{0.21}{4}$	$S^2 = \frac{0.37}{4}$	$S^2 = \frac{0.10}{4}$
$S^2 = 0.33$	$S^2 = 0.05$	$S^2 = 0.09$	$S^2 = 0.02$

Los resultados de la desviación estándar se presentan en el cuadro 32.

*Cuadro 32. Resultados desviación estándar*

Plástico	Metal	Papel	Orgánico
$s = \sqrt{0.33}$	$s = \sqrt{0.05}$	$s = \sqrt{0.09}$	$s = \sqrt{0.02}$
$s = 0.57$	$s = 0.23$	$s = 0.30$	$s = 0.15$

Los resultados del coeficiente de variación se presentan en el cuadro 33.

*Cuadro 33. Resultados coeficiente de variación*

Plástico	Metal	Papel	Orgánico
$cf = \frac{0.57}{3.97} * 100$	$cf = \frac{0.23}{0.90} * 100$	$cf = \frac{0.30}{1.29} * 100$	$cf = \frac{0.15}{0.47} * 100$
$cf = 14.39\%$	$cf = 25.25\%$	$cf = 23.55\%$	$cf = 33.04\%$

El cuadro 34 muestra el resumen de los resultados obtenidos en el análisis de las medidas de dispersión.

*Cuadro 34. Resumen de resultados de las medidas de dispersión*

Medidas	Varianza	Desviación estándar	Coficiente de variación (%)
Plástico	0.33	0.57	14.39
Metal	0.05	0.23	25.25
Papel	0.09	0.30	23.55
Orgánico	0.02	0.15	33.04
Resultados	Plástico	Plástico	Ninguno

Como se observa en el cuadro anterior, el residuo sólido plástico posee la varianza y desviación estándar más altas con respecto al día jueves, mientras que residuos sólido orgánico posee el coeficiente de variación más alto, debido a que no fue constante su aparición en el conteo de la caracterización.

La figura 27 muestra los porcentajes de mayor generación de residuos sólidos inorgánicos durante los 5 días de caracterización.



Figura 27. Porcentajes de la cuantificación de residuos sólidos inorgánicos

Como se observa el residuo de mayor generación corresponde al PET con una producción comprendida entre 14.99 kg (15,06 %) del valor total de residuos inorgánicos, en segundo lugar, encontramos los residuos de cartón, con valor de 13.96 kg (14 %), en tercer lugar, encontramos los residuos de latas, con valor de 13.56 kg (14 %).

Por último, encontramos los residuos de poliestireno (Duroport), con una producción entre 11.93 kg (12 %), que actualmente no se le está dando ningún aprovechamiento.

En las figuras 28 y 29, se representan las bolsas de residuos acumuladas, que se recolectaron en los distintos puntos de muestreo, previas a ser analizadas por el método del cuarteo.



Figura 28. Residuos acumulados de un día para caracterización.

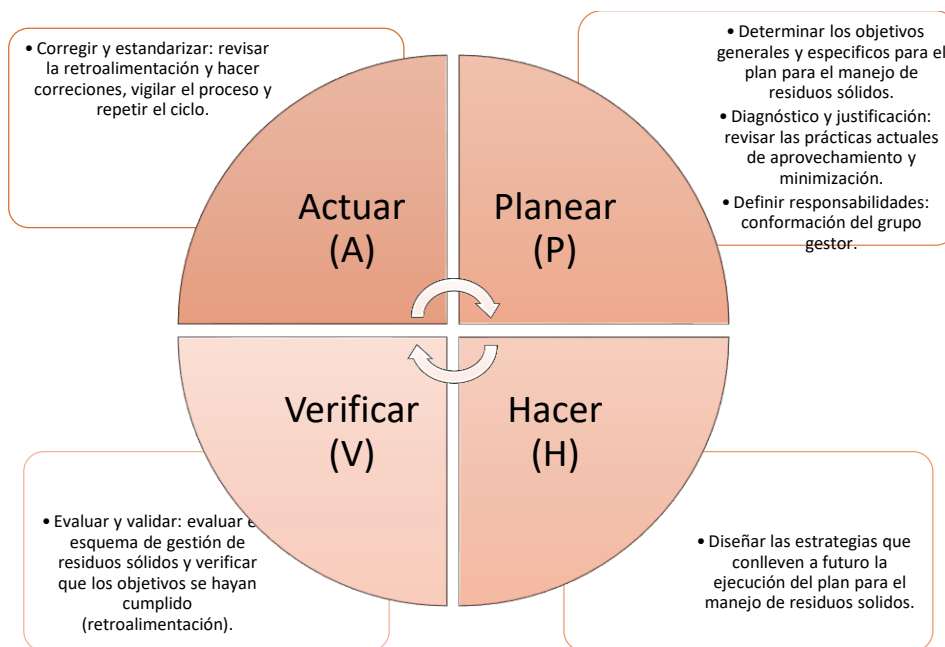




*Figura 29. Cuarteo de residuos sólidos recolectados en Centro Educativo*

### **2.5.2 Estrategias de aprovechamiento de la recolección de residuos sólidos**

La implementación del plan para el manejo de residuos sólidos como proyecto de aprovechamiento, minimización y valorización, está diseñado para tomar en cuenta la viabilidad socio-económica, ambiental e institucional del Centro Educativo. De este modo, la metodología usada en la formulación de este programa se desarrolla bajo la estructura de Ciclo PHVA y la metodología de Matriz de Marco Lógico (MML), el cual se constituye en una herramienta que facilita la planificación y revisión de proyectos de inversión de tipo ambiental, social o económico. Dicha planificación deberá hacerse bajo las premisas de visión a largo plazo, coordinación, evaluación y concertación estratégica (Ortegón, Pacheco, & Prieto, 2005, pág. 9) aplicada al plan para el manejo de residuos sólidos. Esta matriz lo que en resumen muestra son cuatro columnas y cuatro filas que sintetizan los aspectos más importantes de cada una de las estrategias del programa. En cuanto a los indicadores, son un conjunto de datos que permiten medir el logro de cada objetivo, las fuentes o medios de verificación son la base para supervisar y evaluar el proyecto, indicando donde se pueden obtener la información acerca de los objetivos y finalmente los supuestos, representan las condiciones suficientes para obtener resultados de un proyecto afines a los objetivos “Fin, propósito, componentes y actividades”, en este último se sugiere que se haga un análisis FODA (debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas) para que se anticipe al escenario y reoriente el rumbo del proyecto (figura 30).



*Figura 30. Ciclo PHVA para el manejo de residuos sólidos en Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán*

### **2.5.2.1 Ejecución: Estrategias del plan para el manejo de residuos sólidos.**

En esta etapa del plan se establecen las tres estrategias que conllevan a la ejecución del plan para el manejo de residuos sólidos en la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán: la preparación de cada una de estas estrategias diseñadas bajo la MML se relaciona a continuación:

#### **2.5.2.1.1 Estrategia 1. Educación ambiental, sensibilización, y participación comunitaria**

En torno a ello, la capacitación a la comunidad educativa de la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán (estudiantes y profesores) permite promover conciencia ambiental orientado a una cultura de aprovechamiento económico a través de la generación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos en el Centro Educativo, que permita llevar actividades educativas como talleres, seminarios, charlas, sobre los distintos aspectos y temáticas relacionadas con la problemática ambiental y el manejo de los residuos sólidos, creando de esta manera un cambio de actitud en los miembros de la comunidad educativa, mismo que se reflejara en sus actividades y actitudes laborales diarias.

Según los resultados y análisis encontrados en la encuesta y presentados al inicio de este trabajo, la población del Centro Educativo afirma que desea capacitarse y conocer de las diferentes tecnologías de separación y transformación de material orgánico e inorgánico, además de mejorar las condiciones de higiene y salubridad del lugar (cuadro 35).

*Cuadro 35. Estrategia uno (1). Educación Ambiental, sensibilización y participación comunitaria.*

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
<p>FIN: Diseñar y ejecutar un plan de capacitación a través de recursos didácticos y pedagógicos que faciliten el aprendizaje y aborden las distintas temáticas ambientales del Centro Educativo.</p>	<p>Personal operativo del Centro Educativo y encargados de comisión ambiental que realiza la separación de los residuos sólidos.</p>	<p>Registro de visitas al personal generador de residuos sólidos. Registro de evaluaciones periódicas sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos</p>	
<p>PROPOSITO: Capacitar a la comunidad educativa del centro escolar, con el propósito de sensibilizarlas y educarlas en el manejo de los residuos sólidos Orgánicos e inorgánicos bajo el enfoque de desarrollo sostenible.</p>	<p>Personal capacitado en las temáticas relacionadas con los aspectos ambientales del Estado.  Estudiantes capacitados en temáticas relacionadas con la importancia del manejo de residuos sólidos.  Cantidad de evaluaciones positivas con respecto al manejo de los residuos sólidos.  Cantidad de evaluaciones positivas con respecto a las alternativas de aprovechamiento de los residuos sólidos.</p>	<p>Registro de la asistencia del personal a capacitaciones.  Registro de las temáticas dadas al personal Capacitado.</p>	<p>Existencia de programas de educación y gestión ambiental que permitan el apoyo a Los proyectos escolares internos.  Existencia de normatividad y de lineamientos, aprobados por Municipalidad distrital que regulen el manejo de los residuos sólidos.</p>

	Porcentaje de participación de los capacitados.		
<p><b>COMPONENTES:</b></p> <p>Concienciar a la comunidad educativa del centro escolar en la importancia de separar y aprovechar los residuos sólidos bajo el enfoque de desarrollo sostenible.</p> <p>Educar a la comunidad educativa del centro escolar en los procesos de clasificación y aprovechamiento mediante la capacitación.</p> <p>Incentivar a los tenderos de la plaza de mercado en la aplicación del manejo apropiado y eficiente de los residuos sólidos.</p>	Salones de clase con contenedores adecuados para separar, almacenar temporalmente los residuos sólidos	<p>Registro de visitas a los salones de clase y oficinas, para verificar la separación temporal de los residuos sólidos en bolsas plásticas o recipientes.</p> <p>Registro de estudiantes y profesores que aprovechan reutilizan y reciclan los residuos sólidos. Registro de volúmenes del material reciclado por salón de clase y taller y en Centro Educativo en general.</p>	<p>Sensibilización de los involucrados (estudiantes y profesores del Centro Educativo) en temáticas ambientales y en participar en la estrategia.</p> <p>Metodología adecuada que asegure la participación del personal en las actividades ambientales, así como en los Talleres impartidos.</p> <p>Participación de personal profesional e instituciones educativas para las capacitaciones, de manera que den apoyo a la estrategia</p>
<p><b>ACTIVIDADES:</b></p> <p>Capacitaciones con talleres específicos en el tema de manejo adecuado de residuos sólidos a la comunidad educativa.</p> <p>Actividades ambientales relacionadas</p>	<p>Estudiantes y maestros que manejan adecuadamente los residuos sólidos dentro del salón de clase.</p> <p>Estudiantes y maestros que reciclan los residuos sólidos.</p>	<p>Registro de producción de abono orgánico (Compost).</p> <p>Encuesta a estudiantes y profesores para verificar el impacto que he tenido el manejo adecuado de los residuos sólidos.</p>	<p>Apoyo de entidades públicas y privadas, de manera que se puedan obtener los recursos necesarios para las actividades educativas, financieros, logísticos y técnicas a fin de desarrollar la estrategia.</p>

<p>con el manejo adecuado de los residuos sólidos para que la comunidad del Centro Educativo conozca y participe de ellas. (talleres, concursos y ferias)</p> <p>Reconocimiento a quienes se destaquen en la participación del programa Bono Verde.</p>	<p>Estudiantes y maestros que producen abono orgánico.</p> <p>Estudiantes y maestros que participen en la capacitación.</p> <p>Estudiantes y maestros destacados en el programa bono verde.</p>	<p>Formato de evaluación y seguimiento del Plan para el manejo de residuos.</p> <p>Registro de estudiantes y profesores participantes en el programa Bono Verde.</p> <p>Registro de estudiantes y profesores que participaron en las diferentes actividades del plan para el manejo de residuos sólidos.</p>	
---	---	--	--

#### **2.5.2.1.2 Estrategia 2. Identificación, clasificación y/o separación de residuos sólidos**

Se contará con los cuatro puntos ecológicos implementados estratégicamente en los módulos del Centro Educativo, aquí se encuentran instalados los tres contenedores de residuos sólidos: plástico, papel y cartón y latas, a fin de darles un buen tratamiento y disposición final.

Asociados con el programa de separación en la fuente y recolección selectiva mediante el uso de puntos ecológicos en áreas de afluencia y el programa Bono Verde escolar.

#### **2.5.2.1.3 Puntos ecológicos**

La separación en la fuente la debe realizar el generador de los residuos con el fin de seleccionarlos y almacenarlos en los contenedores correctos, para facilitar su posterior transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final. En todo caso y a pesar de no haber un acuerdo a nivel internacional con respecto al código de colores de los recipientes, se destaca una gama de tonalidades a nivel industrial, comercial y de servicios y que son tenidos en cuenta para el plan para el manejo de residuos sólidos, tomando en cuenta aquellos afines a la actividad al interior del Centro Educativo. Estos puntos ecológicos se colocarán en los 4 módulos de mayor afluencia de estudiantes del Centro Educativo, con los contenedores que mayor demanda de residuos sólidos se requieren aprovechar (cuadro 36).

#### **2.5.2.1.4 Programa bono verde**

Para asegurar una recuperación, aprovechamiento y comercialización de los residuos orgánicos e inorgánicos y poderlos incorporar al ciclo económico productivo, se implementa el Programa bono verde, pues son varios los países que hoy lo utilizan para dar solución sustentable a la problemática del manejo integral de los residuos sólidos (cuadro 36).

La implementación de este programa destaca lo siguiente:

El bono verde es un incentivo a estudiantes, donde las personas que van reciclando en el contenedor correcto, se le entrega a cambio una estampa equivalente al material reciclado, y al finalizar el trimestre, el estudiante podrá canjear cierto número de estampas por puntos en distintas clases o beneficios de carácter administrativos (figuras 31 y 32).



Figura 31. Estampas de bono verde canjeable utilizadas en reciclaje de residuos sólidos para puntos ecológicos.



Figura 32. Bloc de estampas de bono verde canjeable en puntos ecológicos.

En el cuadro 36 se presentan las estrategias para poder manejar y almacenar de manera correcta los residuos sólidos de tipo inorgánico, con la finalidad de poder aprovecharlos por medio del reciclaje.



Cuadro 36. Estrategia dos (2). Manejo, almacenamiento y presentación de los residuos sólidos.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
<p>FIN:</p> <p>Contribuir con el manejo, almacenamiento y presentación de los Residuos sólidos en Centro Educativo, a través de la ubicación selectiva de puntos ecológico.</p> <p>Implementar en Centro Educativo, la recolección selectiva de los residuos orgánicos a fin de poder contar con materia orgánica para el procesamiento mediante la aplicación del programa Bono Verde, que contribuya a la sostenibilidad del proyecto.</p>	<p>Puntos ecológicos dispuestos para la separación de residuos sólidos; situadas dentro del Centro Educativo.</p> <p>Residuos sólidos dispuesto en cada uno de los sitios de recolección (Puntos ecológicos, contenedores).</p> <p>Salones y talleres de clases que realizan la disposición adecuada de los residuos sólidos.</p> <p>Cantidad de Residuos sólidos intercambiado en el programa Bono Verde.</p>	<p>Medición de la cantidad de residuos sólidos dispuestos al carro recolector de basuras después de la separación de los residuos sólidos .</p> <p>Registro de evaluaciones periódicas sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos.</p> <p>Monitoreo de pasillos, salones y talleres de clase.</p> <p>Encuestas a estudiantes involucrados en el programa Bono Verde.</p>	
<p>PROPOSITO:</p> <p>Instalar puntos ecológicos de manera selectiva dentro del Centro Educativo y replantear el uso de los contenedores.</p> <p>Separar los residuos sólidos por parte del Estudiante y maestro dentro de su</p>	<p>Cantidad de puntos ecológicos y contenedores establecidos en Centro Educativo y que están cumpliendo con la función de separación selectiva de los residuos sólidos.</p>	<p>Registro de inspección de los puntos ecológicos dispuestas para la recolección de los residuos sólidos.</p> <p>Registro de la asistencia y capacitación del personal.</p> <p>Registro de las temáticas dadas al personal capacitado.</p>	<p>Compromiso administrativo y local en la consecución de los recursos económicos para el desarrollo del plan para el manejo de residuos sólidos.</p>

<p>Salón o taller de clases a partir de la aplicación de la estrategia de bonos verdes, que buscan mitigar la contaminación del aire, la proliferación de vectores y el deterioro de la belleza estética del Centro Educativo.</p>	<p>Porcentaje de participación en relación con el manejo y el aprovechamiento de los residuos sólidos.</p>	<p>Registro fotográfico del estado de los puntos ecológicos.</p>	
<p><b>COMPONENTES:</b> Colocar los puntos ecológicos para la separación selectiva de los residuos sólidos por fuera de los salones y talleres de clase y hacia los corredores.</p> <p>Establecer un plano del Centro Educativo que señalen los puntos estratégicos de contenedores.</p> <p>Implementar y entrega los Bonos Verdes equivalente al material pesado, que puede ser luego canjeado al final del trimestre por puntos en distintas clases o beneficios de carácter administrativos.</p> <p>Establecer los volúmenes de residuos sólidos, para la entrega de Bonos Verdes.</p>	<p>Cantidad de residuos sólidos; recolectados de los puntos ecológicos y contenedores.</p> <p>Cantidad de estudiantes y profesores que utilizan adecuadamente los puntos Ecológicos y contenedores.</p> <p>Cantidad de estudiantes que intercambian los residuos sólidos por los Bonos verdes.</p> <p>Cantidad de residuos sólidos que los estudiantes entregaron a cambio de los Bonos verdes</p>	<p>Registro del volumen de residuos sólidos extraídos de los puntos ecológicos.</p> <p>Registro de estudiantes que aprovechan, reutilizan y reciclan los residuos sólidos.</p> <p>Registro de volúmenes del material reciclado por salón y taller de clase y en el Centro Educativo en general.</p> <p>Encuestas a involucrados en el proceso.</p> <p>Registro del número de Bonos Verdes intercambiados por residuos sólidos.</p>	<p>Apoyo de entidades del sector para obtener los recursos que financien la compra de los puntos ecológicos y demás utensilios.</p> <p>Apoyo de entidades públicas y privadas para obtener los recursos que financien el programa Bono Verde.</p>

<p><b>ACTIVIDADES:</b> Realizar campañas diarias de divulgación de la estrategia concernientes a la importancia de clasificar y disponer los residuos sólidos, que conlleven motivación a la comunidad.</p> <p>Solicitar los recursos materiales a entidades públicas y privadas para la compra de más puntos ecológicos, bolsas plásticas y demás elementos necesarios dentro de los salones y talleres de clase.</p> <p>Revisión constante del plano de ubicación de los puntos ecológicos y contenedores para la clasificación de los residuos sólidos dentro del Centro Educativo.</p> <p>Socialización de la iniciativa a todos los estudiantes y maestros del Centro Educativo, para que reconozcan los beneficios que conlleva participar en el programa Bono Verde.</p>	<p>Cantidad de estudiantes y personal de aseo que separan correctamente los residuos sólidos.</p> <p>Cantidad de entidades públicas y privadas que han apoyado con los recursos materiales y económicas al programa.</p> <p>Estudiantes que manejan adecuadamente los residuos sólidos dentro del Centro Educativo.</p> <p>Cantidad de estampas de Bonos Verdes impresos y entregados a los responsables de las comisiones de ambiente por grado y sección a cambio de la entrega de residuos sólidos separados correctamente en la fuente.</p> <p>El encargado del centro de acopio verifica que los residuos sólidos hayan sido separados de manera correcta para la entrega de la estampa del Bono Verde.</p>	<p>Registro de recursos económicos utilizados para la compra de los puntos ecológicos y contenedores.</p> <p>Encuesta a estudiantes para verificar el impacto que he tenido el manejo adecuado de los residuos sólidos.</p> <p>Formato de evaluación y seguimiento del plan para el manejo de residuos sólidos.</p> <p>Registro de estudiantes participantes en el programa Bono Verde.</p> <p>Registro de vigilancia y control en el desarrollo de las actividades del plan para el manejo de residuos sólidos.</p>	<p>Interés de la parte administrativa del Centro Educativo y de los involucrados en el proceso.</p> <p>Existencia de los planos de ubicación de los puntos ecológicos y contenedores dentro del Centro Educativo.</p> <p>Participación y compromiso de las entidades encargadas de elaborar el compost.</p>
---	--	--	---

<p>Diseñar e imprimir las estampas del Bono Verdes para la entrega a estudiantes que clasifiquen los residuos sólidos.</p> <p>Hacer verificación diaria del material al término de la jornada y generar un reporte al grupo gestor de residuos sólidos del total recolectado.</p>			
---	--	--	--

### **2.5.2.1.5 Estrategia 3. Aprovechamiento, transformación y disposición final de los residuos sólidos**

Esta alternativa planteada hace referencia al manejo técnico de biotransformación de los residuos orgánicos recolectados que se generan al interior de los salones y talleres de la Escuela de Aplicación Dr. Carlos Martínez Durán, mediante la implementación de una pila compostera para los huertos escolares, a partir de los resultados obtenidos de la caracterización de los residuos sólidos (cuadro 27) se evidencio, que a pesar de que la mayoría de los residuos sólidos que son desechados lo componen residuos inorgánicos, dentro del Centro Educativo a raíz de las distintas actividades de los talleres y rutinas de limpieza se generan cantidades de residuos tales como plantas, hierbas, flores, verduras, cascaras de frutas, aserrín y viruta, entre otros, calculados en aproximadamente 2,5 kg/día, suficiente para abastecer la pila compostera para abono orgánico de los huertos escolares (figura 33).



*Figura 33. Pila compostera para aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos del Centro Educativo.*

En la figura 34 se presenta el área ideal para la construcción, preparación y almacenamiento de la pila compostera, dentro del Centro Educativo:

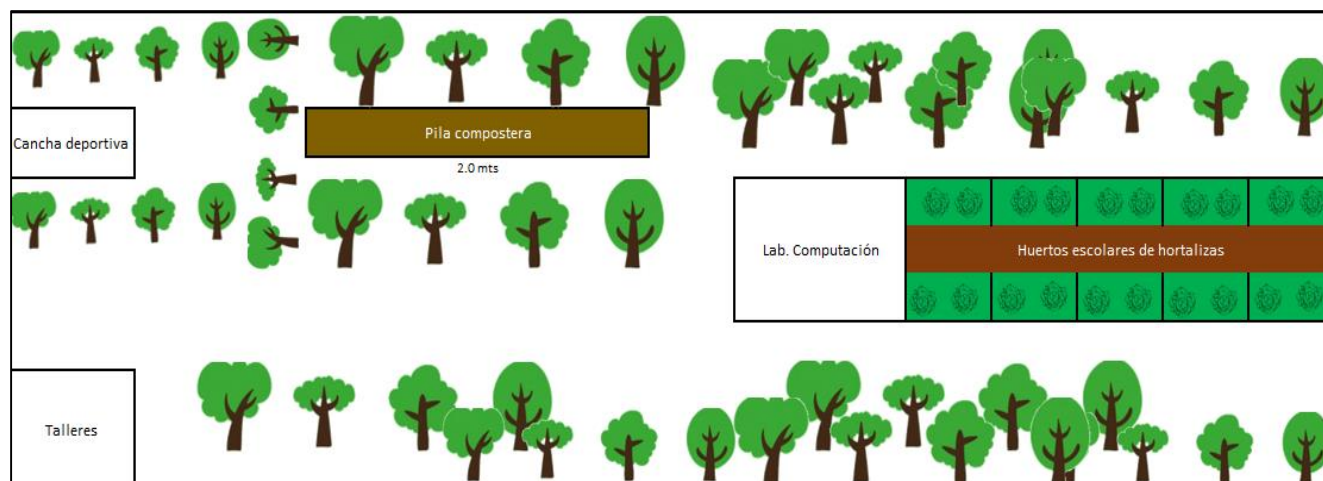


Figura 34. Área ideal para la pila compostera en el Centro Educativo.

A partir del análisis de los resultados en la caracterización y cuantificación de los residuos sólidos del Centro Educativo, se estimó que la fracción en promedio de residuos sólidos orgánicos producidos es de 2,5 kg/día, llegando a ser el 2.85 % del total de los residuos generados. Este dato nos permitió hacer un cálculo aproximado de la cantidad de compost que se necesitaría para abonar los huertos escolares y que produciría al término de aproximadamente 25 días. Lo ideal es iniciar con una sola pila compostera, para luego ir poco a poco aumentando la capacidad de carga y de la pila compostera.

Por otro lado, el lugar más adecuado para la pila compostera es al final del Centro Educativo, por la cantidad de árboles que aportaría sombra, humedad y temperatura ideal, además es un lugar alejado de los salones de clase y cercano a los talleres generadores de residuos sólidos orgánicos y cerca de los huertos escolares.

En el cuadro 37 se detallan las cantidades de residuos sólidos orgánicos recolectados mensualmente en los puntos de muestreo del Centro Educativo, potenciales para el aprovechamiento de la pila compostera.

*Cuadro 37. Volumen de residuos sólidos recolectados mensualmente*

<b>Producto</b>	<b>Cantidad (kg)</b>
Panes, cascaras y semillas	7.05
Aserrín	44
Cascaras y residuos de vegetales	10
<b>Total</b>	<b>61.05</b>

En el cuadro 38 se detalla la matriz de marco lógico sobre las estrategias para aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos del Centro Educativo, mencionados en el cuadro anterior.

Cuadro 38. Estrategia tres (3). Aprovechamiento, transformación y disposición final de residuos sólidos orgánicos.

RESUMEN NARRATIVO DE LOS OBJETIVOS	INDICADORES VERIFICABLES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
<p>FIN:</p> <p>Implementar una fase de aprovechamiento, transformación y disposición de los residuos sólidos orgánicos del Centro Educativo, mediante el uso de la alternativa tecnológica de la pila compostera.</p>	<p>Cantidad de pilas composteras necesario para la transformación total de los residuos sólidos orgánicos en el Centro Educativo.</p>	<p>Registro de la cantidad total a corto, mediano y largo plazo de residuos sólidos obtenidos del proceso de compostaje.</p>	
<p>PROPOSITO:</p> <p>Estimular el aprovechamiento in situ de los residuos sólidos orgánicos generados en el Centro Educativo.</p> <p>Disminuir y aprovechar entre el 50 % al 85% de los residuos sólidos que generan el Centro Educativo mediante la implementación de la alternativa tecnológica de la pila compostera.</p>	<p>Pila compostera ubicada e instalada.</p> <p>Cantidad de abono orgánico obtenido en relación con los residuos sólidos orgánicos recolectados y tratados.</p> <p>Porcentaje de disminución de los residuos sólidos orgánicos en pasillos tirados producidos en Centro Educativo.</p>	<p>Fotos del estado de la pila compostera.</p> <p>Entrevistas y encuestas sobre el manejo que se le está dando a los residuos sólidos orgánicos.</p>	<p>Compromiso de parte de la administración y comisión de ambiente para el plan para el manejo de residuos sólidos.</p> <p>Existencia de normatividad y de lineamientos, aprobados por administración y Municipalidad que regulen el manejo de los residuos sólidos en el Centro Educativo.</p>
<p>COMPONENTES:</p> <p>Informar a los estudiantes y maestros sobre la ubicación de la pila compostera de los residuos sólidos.</p>	<p>Ubicación de la pila compostera dentro del Centro Educativo.</p> <p>Volumen de residuos sólidos producidos por la pila compostera.</p>	<p>Registro del volumen de residuos sólidos extraídos de los puntos ecológicos.</p> <p>Registro de estudiantes que aprovechan, reutilizan y reciclan los residuos sólidos.</p>	<p>Sensibilización de los involucrados (estudiantes, maestros y administración del Centro Educativo) en la participar en el proceso de compostación de los residuos sólidos orgánicos.</p>



<p>Establecer y ubicar en el lugar apropiado del Centro Educativo, la pila compostera.</p> <p>Hacer el estudio de aprovechamiento del compostaje obtenido para los huertos escolares.</p>	<p>Cantidad de abono orgánico recolectado, empacado y pesado.</p>	<p>Registro de volúmenes del material reciclado por salón y taller de clase y en el Centro Educativo en general.</p>	<p>Manejo adecuado de la pila compostera por parte del personal asignado para ello.</p> <p>Disminuir la carga de contaminación ambiental en contenedores, dándole un manejo adecuado a los residuos sólidos in situ.</p>
<p><b>ACTIVIDADES:</b></p> <p>Realizar campañas informativas para recordar la ubicación de la pila compostera.</p> <p>Revisión y estudio del beneficio de aplicar del compostaje obtenido del proceso de transformación de los residuos sólidos en los huertos escolares.</p>	<p>Salones y talleres que entregan el material orgánico separado para el proceso in situ.</p> <p>Número de convenios con instituciones que apoyen de manera económica y de logística.</p>	<p>Registro de producción de abono orgánico (Compost).</p> <p>Formato de evaluación y seguimiento del Plan para el manejo de residuos sólidos.</p> <p>Registro de estudiantes y maestros que participaron en las diferentes actividades del plan para el manejo de residuos sólidos.</p> <p>Registros de los recursos económicos, financieros y logísticos entregados a la administración aportados por las diferentes instituciones.</p>	<p>Compromiso del estudiante y maestro referente con el plan para el manejo de residuos sólidos.</p> <p>Convenios realizados con las diferentes entidades.</p> <p>Utilización y manejo adecuado de la pila compostera.</p> <p>Producción de compost.</p>

### **2.5.3 Plan de manejo de residuos sólidos**

#### **2.5.3.1 Introducción**

Durante las actividades escolares y de rutina de limpieza del Centro Educativo, se genera de manera natural residuos sólidos, siendo los de mayor generación las botellas pet, papel y cartón, duroport, latas y orgánicos, producto del consumo de los miembros de la comunidad educativa.

El manejo de los residuos sólidos generados dentro del Centro Educativo debe estar de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Desechos Sólidos de la Municipalidad capitalina.

#### **2.5.3.2 Objetivos**

Estos objetivos generales y específicos están elaborados de acuerdo a la política ambiental de la Universidad de San Carlos, donde resolverán los problemas detectados, al igual que fortalecerá los aspectos positivos observados.

#### **2.5.3.3 Generales**

Tomando en cuenta lo anterior se establecieron los objetivos generales acordes al contexto del Centro Educativo:

- Sensibilizar la disminución de la generación de los residuos sólidos por parte de los estudiantes y profesores del Centro Educativo.
- Mejorar la calidad y el nivel de vida de la Comunidad Educativa mediante la maximización de la reutilización y reciclado de los residuos sólidos
- Realizar una apropiada recolección de residuos sólidos.

#### **2.5.3.4 Específicos**

Estos se formularon a partir de los objetivos generales y responden a los componentes de la gestión integral de residuos sólidos. Se desarrollan mediante programas específicos viables

y sostenibles, enfocados a cada uno de los componentes del servicio y a los aspectos; técnicos, operativos, ambientales, institucionales, económicos y financieros:

- Estimular la participación de la comunidad educativa a realizar buenas prácticas ambientales dentro del Centro Educativo.
- Valorar los residuos sólidos inorgánicos en la separación y recogida desde el origen.
- Aprovechar los residuos orgánicos para su transformación en compost

#### **2.5.3.5 Prevención de la generación de residuos sólidos**

La prevención en la generación de los residuos deberá emplear los siguientes criterios:

- Separar y depositar los residuos sólidos en los contenedores diferenciados en los puntos ecológicos, para facilitar su clasificación.
- Instalación de recipientes ligeros en las aulas, para su posterior traslado a los puntos ecológicos y posteriormente se puedan clasificar y vender lo que se puede aprovechar, y el resto desecharlo con el proveedor del servicio de limpieza y llevados posteriormente a su lugar de disposición final.
- Otras prácticas de minimización, sustitución o reciclaje.

#### **2.5.4 Aplicación de las tres estrategias de aprovechamiento de los residuos sólidos**

- **Estrategia 1. Educación ambiental, sensibilización, y participación comunitaria.**

Se deben planificar talleres de capacitación con temas relevantes al ambiente, coordinados por entes expertos en la temática, tales como la Municipalidad, Ministerio de Ambiente, Instituto Nacional de Bosques y organizaciones que velan por el medio ambiente, que permitan sensibilizar y poner en práctica al personal docente, operativo y estudiantil. Algunos temas que se recomiendan para capacitar y que el Centro Educativo requiere son: cultivo de hortalizas en huertos escolares, compostaje, desarrollo de semilleros, buenas prácticas agrícolas etc.

- **Estrategia 2. Identificación, clasificación y/o separación de residuos sólidos.**

El área para la instalación de los contenedores de residuos sólidos esta basado en los puntos estratégicos de mayor afluencia de estudiantes y donde se encontró mayor concentración de residuos sólidos, llamados técnicamente puntos ecológicos (figura 35).

En estos puntos ecológicos se instalaron tres recipientes para clasificar los residuos sólidos de mayor aparición, separados en tres grupos: plástico, papel y cartón y latas.

- **Estrategia 3. Aprovechamiento, transformación y disposición final de los residuos sólidos.**

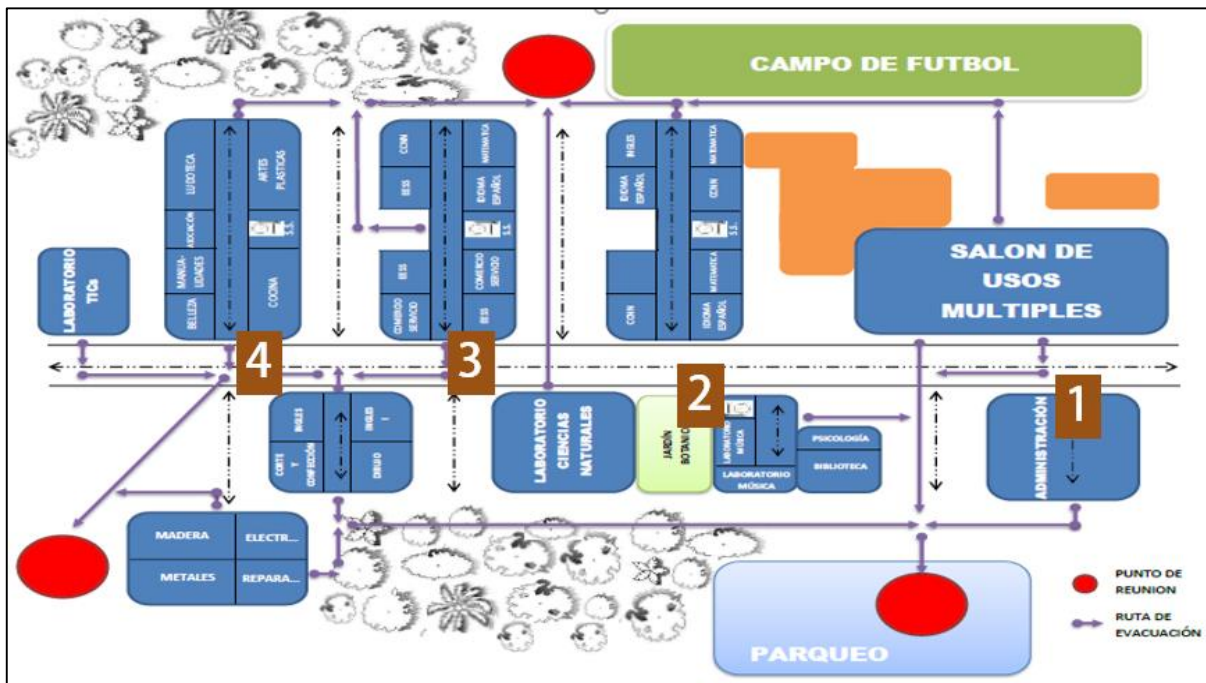


Figura 35. Puntos ecológicos del Centro Educativo

Los residuos sólidos serán clasificados y manejados de acuerdo a las siguientes disposiciones; que, además, se muestran en la figura 36.

- Los residuos sólidos inorgánicos de generación continua, como por ejemplo los plásticos, papel y cartón contaminado y latas, se clasificarán para su posterior comercialización con empresas dedicadas a recolectar este tipo de materiales.
- Los residuos sólidos orgánicos provenientes del taller de cocina, carpintería y podas de rutina serán utilizados para la pila compostera, para posteriormente abonar los huertos escolares.

- Los residuos de papel y cartón no contaminados, serán acopiados periódicamente para su posterior comercialización con empresas dedicadas recolectar este tipo de materiales.

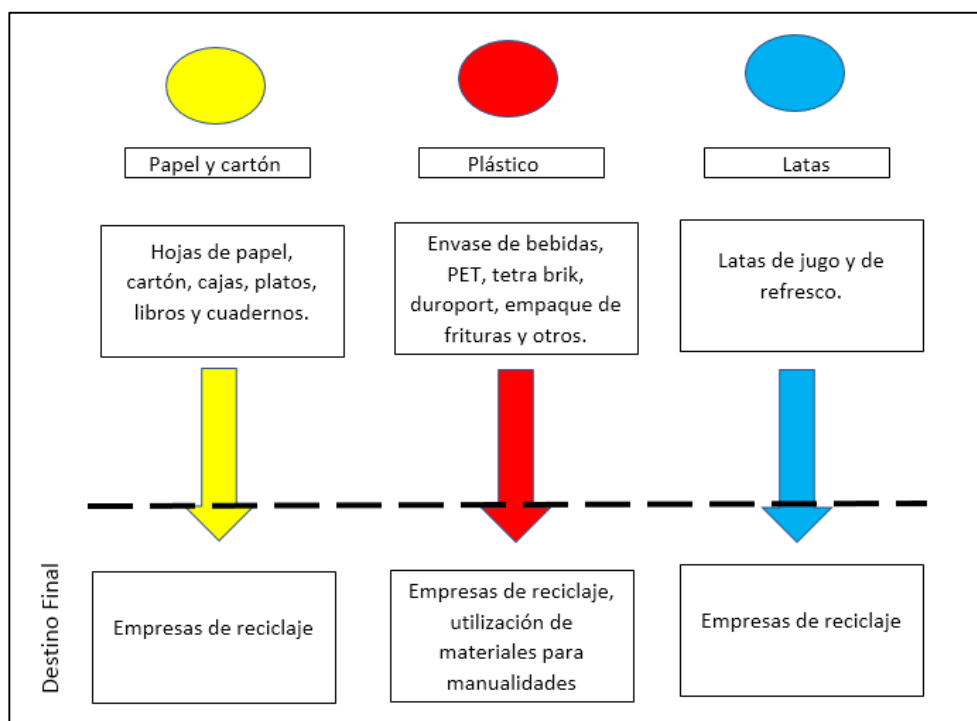


Figura 36. Clasificación de residuos orgánicos en puntos ecológicos

#### 2.5.4.1 Área de almacenamiento temporal

La comisión de ambiente, almacenará los residuos sólidos únicamente dentro de las áreas autorizadas.

El almacenamiento temporal clasificado se dispondrá en contenedores especiales mientras se alcanza el mínimo de venta que establecen los proveedores de residuos sólidos inorgánicos, mientras que para residuos orgánicos se van depositando en la pila compostera de manera inmediata.

#### 2.5.4.2 Control y seguimiento de los residuos sólidos

Se tendrá un control y seguimiento adecuado a la disposición, clasificación y entrega a los proveedores que compran los residuos sólidos.

Todo el proceso de Gestión de los Residuos deberá ser documentado mediante registros. La información recolectada mediante estos registros será ingresada en una base de datos para establecer el ciclo de uso de recursos, insumos, materiales y materias primas para conocer flujos, balances y movimiento de los residuos a ser gestionados.

### **2.5.5 Beneficios de la implementación del plan para el manejo de residuos sólidos**

El aprovechamiento de los residuos sólidos en el Centro Educativo genera beneficio en la esfera ambiental, económica y social tal como se describe a continuación:

#### **2.5.5.1 Beneficios ambientales**

- Ahorro de energía y materia prima
- Reducción de la contaminación al ambiente escolar
- Incremento de la vida útil del relleno sanitario del sector
- Reducción de la tala de bosques
- Menor emisión de gases
- Mejora la estética del Centro Educativo

#### **2.5.5.2 Beneficios sociales**

- Oportunidad de ingresos a miles de familias dedicadas al reciclaje y/o recuperación
- Control de propagación de enfermedades en los estudiantes

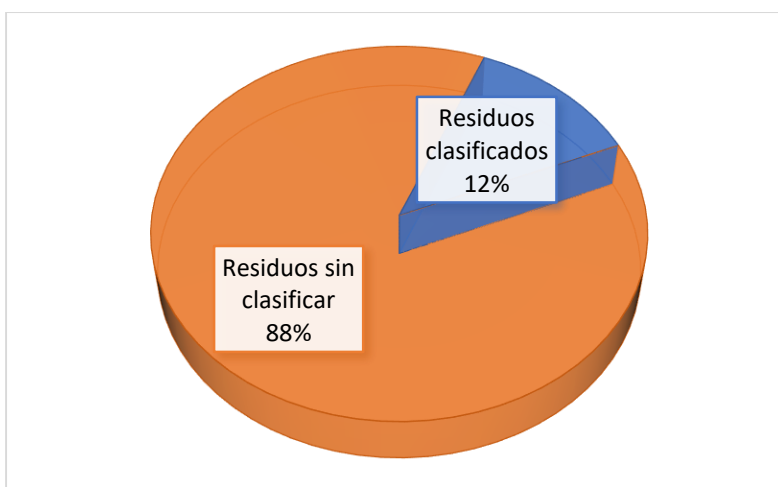
#### **2.5.5.3 Beneficios educativos**

- Alcanzar al máximo el aprovechamiento posible de los residuos sólidos generados
- Inculcar cultura ambiental en los estudiantes
- Consolidación de una cultura de conservación y preservación dentro y fuera del Centro Educativo
- Obtención de recurso económico por medio de la comercialización del material aprovechable recuperado.

#### 2.5.5.4 Beneficios económicos

- Ahorro en inversión de abono para los huertos escolares
- Recaudación anual de Q.1850.64 por venta de residuos sólidos inorgánicos con proveedores de servicio
- Autofinanciamiento del proyecto ambiental

Es necesario reconocer algunas características actuales en la manera de manejar la generación de los residuos sólidos a nivel general de la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán, (figura 37), muestra el porcentaje de residuos sólidos que se clasifica y no se clasifica actualmente:



*Figura 37. Porcentaje de residuos sólidos clasificados y sin clasificar.*

A partir de esta información, tan solo el 12 % de la basura es clasificada en el Centro Educativo, el resto no se clasifica y va a parar a los vertederos municipales, lo cual representa un desperdicio considerable de dinero.

En segundo lugar, se hace referencia a las nulas estrategias de aprovechamiento y sistemas con los que cuenta el Centro Educativo para atender el tema ambiental, actualmente, la Comisión de Ambiente, no ha establecido ninguna dinámica para contrarrestar la situación actual, los residuos sólidos no son reciclados, y son depositados en el basurero general, no se está concientizando a la población educativa sobre el gran impacto negativo que causa para el país.

## 2.5.6 Proyección de venta mensual de residuos sólidos con proveedores de servicio

### 2.5.6.1 Kilogramos de residuo sólido recolectado semanalmente

En el cuadro 39 se detallan las cantidades de residuos sólidos inorgánicos recolectados mensualmente en los puntos de muestreo del Centro Educativo, potenciales para el aprovechamiento de reciclaje.

*Cuadro 39. Kilogramos de residuos sólidos por semana.*

Producto	Subproducto	Peso en (kg)	% en Peso	Observaciones
Plásticos	PET	4.99	15.06	Botellas de agua y refrescos
	Tetrabrik	3.64	10.98	Jugos
	Bolsas de plástico	1.62	4.88	Negras y otros colores
	Envases plásticos	3.46	10.44	Vasos, cubiertos, pajillas y platos
	Duroport	3.95	11.93	Bandejas y vasos
	Plástico metalizado	2.20	6.64	Empaque de frituras, chocolates y galletas
Metal	Latas de aluminio	4.49	13.56	Latas de refrescos y jugos
Papel	Cartón	4.63	13.96	Cajas de pizza y bandejas
	Periódico	0.76	2.30	Trabajos escolares y de limpieza
	Papel blanco	1.06	3.19	Servilletas, higiénico y hojas de cuaderno
Orgánicos	Panes	0.94	2.85	Restos de refacciones.
	Cascaras de frutas	0.94	2.85	
	Semillas de frutas	0.45	1.36	
<b>TOTAL</b>		<b>33.14</b>	<b>100 %</b>	

### 2.5.6.2 Precio compra-venta de residuos sólidos reciclables

En la Escuela de Aplicación Dr. Carlos Martínez Durán se instalaron cuatro puntos ecológicos en áreas estratégicas, para su respectiva recolección, acopio y clasificación de dichos residuos, con beneficio económico para el Centro Educativo; a partir de la recolección de plástico, cartón y latas. En el siguiente cuadro se relacionan los precios de venta que se



están dejando de percibir si se reciclaran estos residuos sólidos desaprovechados actualmente.

En Guatemala existe una gran cantidad de personas, que se encargan de recolectar los residuos que se pueden aprovechar para reciclar o reutilizar. Estas personas, además de que lo hacen como su actividad principal de fuente de ingresos, no están conscientes del beneficio social que están haciendo al mundo entero, con esta actividad. Estas personas, llamadas recicladores, buscan en este oficio un modo de subsistir dignamente, debido a que las oportunidades laborales, existentes en Guatemala, no han sido las más favorables para ellos. De acuerdo, con la información, por algunas recicladoras (charreras) estas manejan las siguientes tarifas, en promedio, según el peso y tipo de residuos, mostrados en el cuadro 40.

*Cuadro 40. Tarifas promedio de compra de residuos sólidos.*

Producto	Subproducto	Precio (Q.)
Plásticos	PET	10.00 qq
	Tetrabrik	40.00 qq
	Envases plásticos	10.00 qq
	Tapones	90.00 qq
Metal	Latas de aluminio	2.50 lb
Papel	Cartón	10.00 qq
	Papel blanco	5.00 qq

### **2.5.6.3 Proyección de venta anual estimado por recolección de los residuos sólidos**

En el cuadro 41 se muestran los costos mensuales estimados por la recolección y aprovechamiento de los residuos sólidos generados en el Centro Educativo.

*Cuadro 41. Costo mensual estimado.*

Material	Kilogramos (mensualmente)	Precio estimado de venta(Q.)	Total anuales (Q.)
Plástico	19.96	4.40	1,053.84
Cartón	18.52	1.85	411.12
Latas	17.96	1.79	385.68
<b>Total</b>	<b>56.44</b>		<b>1,850.64</b>

#### **2.5.6.4 Costo de Implementación del proyecto**

La comisión de ambiente 2014 gestiona en su periodo ocho recipientes de metal rotulados y con ruedas, los cuales se encontraban sin instalar. Según la caracterización de residuos sólidos en las áreas estratégicas, se necesitan cubrir los cuatro módulos principales, con recipientes de residuos inorgánicos como papel, latas y plástico, y uno de orgánico. El material faltante para cubrir la necesidad se detalla en el cuadro 42.

Cuadro 42. Costos de implementación de proyecto.

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio anual (Q.)</b>	<b>Total (Q.)</b>
Recipientes de metal	4	50.00	200.00
Ruedas	12	18.00	216.00
Armellas	16	00.15	2.40
Tarugos	16	00.10	1.60
Manta	4	30.00	120.00
Mano de obra		0.00	0.00
<b>Total</b>			<b>541.60</b>

Considerando que el Centro Educativo cuenta con talleres de metales y carpintería, la mano de obra es un aporte de los estudiantes al proceso, en el cual ellos se benefician por puntos en la materia a cambio de su participación, ya que es parte de la conciencia ambiental que se ha capacitado con ellos. El costo total de implementar los puntos ecológicos en los módulos tiene un valor de Q.541.60, mismo que la comisión de ambiente 2017 presentó a comisión de finanzas, y creen que es viable y necesario.

#### **2.5.6.5 Relación Beneficio-Costo**

En el cuadro 43 se muestran los costos (C) de implementar el plan de manejo de residuos sólidos, los beneficios económicos (aprovechamiento de residuos sólidos) y la relación beneficio costo (B/C) obtenida en su implementación.

*Cuadro 43. Relación beneficio-costo de implementar el plan de manejo de residuos sólidos*

Costos (Q.)		Beneficios (Q.)	
Equipo	541.60	Económicos	1,850.64
Servicios	0.00		
Personal	0.00		
541.60		1,850.64	
		3.4	

La relación B/C es mayor que uno (1), lo cual determina una rentabilidad positiva si se implemente el plan de manejo de residuos sólidos, ya que desde el punto de vista económico es aceptable.

## **2.6 CONCLUSIONES**

1. Los estudiantes y profesores encuestados confirmaron que los residuos sólidos que mayormente se generan dentro del Centro Educativo, son de tipo inorgánico, información que permitió elaborar estrategias de aprovechamiento a través del plan para el manejo de tales residuos sólidos.
2. El estudio de caracterización de los residuos sólidos muestra la presencia abundante de residuos inorgánicos en los contenedores de los módulos principales, semanalmente se está generando las siguientes cantidades; botellas PET (14.99 kg), papel y cartón (13.96 kg), latas (13.56 kg) y poliestireno (11.93 kg) del valor total de residuos sólidos. Los residuos orgánicos tienen muy poca presencia en los contenedores de los módulos.
3. Se plantearon tres estrategias para aprovechar los residuos sólidos generados, una de ellas fue la capacitación a la comunidad educativa en temas ambientales con fines de concientización; también se implementó puntos ecológicos en los módulos principales de alta concentración de residuos sólidos para poder captar y posteriormente comercializar con entidades recicladoras, para fomentar la cultura de separación en la fuente se implementó un programa llamado bono verde, que fue muy bien aceptado por los estudiantes; por otro lado también se aprovechó los residuos sólidos orgánicos generados en los contenedores y talleres de cocina y carpintería para la pila compostera y aplicarlo como abono en los huertos escolares.
4. La implementación del plan para el manejo de residuos sólidos en el Centro Educativo da solución a la problemática actual, permitiendo mejorar las condiciones ambientales y culturales para la comunidad educativa, así mismo también permite aprovechar esos residuos y generar un ingreso anual de Q.1,850.64 por concepto de reciclaje de los mismos, volviéndose así un proyecto sostenible.

## **2.7 RECOMENDACIONES**

1. Cada trimestre la comisión de ambiente, la junta de padres de familia y alumnos voluntarios del Centro Educativo deben realizar una auditoría para evaluar y validar el avance del plan para el manejo de los residuos sólidos y verificar que los objetivos de la matriz de marco lógico se estén alcanzando correctamente.
2. Se recomienda utilizar la herramienta matriz FODA para hacer el análisis y seguimiento al plan para el manejo de residuos sólidos, para identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en cada uno de los indicadores de verificación implementados en el Centro Educativo y poder medir el impacto de cada una de las tres estrategias planteadas bajo la metodología de matriz de marco lógico y el seguimiento a lo ejecutado de tal manera que se logre implementar las acciones correctivas.
3. La separación y pesaje de los residuos sólidos inorgánicos para el reciclaje debe realizarlo una persona responsable y capacitada, bajo normas técnicas encaminadas a un sistema de gestión ambiental apropiado.
4. Colocar recipientes de reciclaje pequeños dentro de los salones de clase, para que el personal operativo pueda depositarlo en los puntos ecológicos posteriormente y evitar que se pierda material de reciclaje debajo de los escritorios.
5. Manejar metas de reciclaje por módulos de clase, las cuales pueden ser evaluadas anualmente y poder incentivar a los estudiantes a un manejo adecuado de residuos sólidos.

## 2.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar, L. (2009). *Qué es la contaminación ambiental*. México. Recuperado de Contaminación ambiental, <http://contaminacion-ambiente.blogspot.com/>
2. Alexandra. (2017). *Basura foco de contaminación*. Santo Domingo, República Dominicana: Universidad Abierta Para Adultos (UAPA). Recuperado de: [http://www.academia.edu/5051153/Basura\\_Foco\\_de\\_Contaminaci%C3%B3n\\_-\\_Alexandra](http://www.academia.edu/5051153/Basura_Foco_de_Contaminaci%C3%B3n_-_Alexandra)
3. Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Colombia (ACODAL). (2015). *Sistemas de aseo urbano*. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://www.bvsde.paho.org/bvsars/e/fulltext/urbano/urbano.pdf>
4. Barradas Rebolledo, A. (1999). *Investigación sobre metodología adecuada para la planificación de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y rurales aplicadas a la zona Minatitlán-Cosoleacaque, en el sur de México*. (Tesis Ph.D.). Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales: España.
5. Campins Eritja, M. (1994). *La gestión de los residuos peligrosos en la Comunidad Europea*. Barcelona, España: José María Bosch.
6. Campos Gómez, I. (2003). *Saneamiento ambiental*. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia. Recuperado de: [https://books.google.com.gt/books?id=lsgrGBGIGeMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.gt/books?id=lsgrGBGIGeMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
7. Castañeda, J., Gálvez, J., & Tuy, H. (2010). Síntesis de la situación socioecológica del país. *In Perfil ambiental 2010-2012*. Guatemala: IARNA. p. 174-176. Recuperado de <https://www.url.edu.gt/publicacionesurl/FileCS.ashx?Id=40177>
8. Centro Nacional de Análisis y Documentación Judicial (CENADOJ). (2010). Decreto 38-2010: Ley de educación ambiental. Guatemala. Recuperado de: [http://www.pnuma.org/educamb/reunion\\_ptosfocales\\_CostaRica/Cuestionarios\\_Politiclas/Politiclas/Guatemala.pdf](http://www.pnuma.org/educamb/reunion_ptosfocales_CostaRica/Cuestionarios_Politiclas/Politiclas/Guatemala.pdf)
9. Chocoj Tual, J. (2017). *Estructura organizacional de la Escuela de Aplicación Dr. Carlos Martínez Durán* (entrevista). Guatemala: Escuela de Aplicación Dr. Carlos Martínez Durán, Director.
10. Congreso de la República de Guatemala. (1986). *Decreto 68-86 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente*.

11. Cruz, B., González, M., & Jiménez, G. (2015). *Manejo de residuos sólidos en instituciones educativas*. Recuperado de [http://web.uaemex.mx/Red\\_Ambientales/docs/memorias/Extenso/PA/EC/PAC03.pdf](http://web.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/memorias/Extenso/PA/EC/PAC03.pdf)
12. Emisoras Unidas, Guatemala. (2016). *La vida en el basurero de la zona 3*. Recuperado de <http://atmosfera.emisorasunidas.com/content/la-vida-en-el-basurero-de-la-zona-3>
13. FAO. (2013). *Manual de compostaje del agricultor*. Santiago de Chile, Chile. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
14. Garmendia, J., Pérez, A., & Mascle, A. (2008). *Metodologías para la evaluación de proyectos de residuos sólidos urbanos*. México: Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos. Recuperado de [http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/metodologia\\_residuos\\_solidos.pdf](http://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/metodologia_residuos_solidos.pdf)
15. Gómez Delgado, M. (1995). *El estudio de los residuos. definiciones, tipologías, gestión y tratamientos*. (3 ed.). Madrid. p. 21-25. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/347183288/El-Estudio-de-los-Residuos-Definiciones-Tipologias-Gestion-y-Tratamiento-pdf>
16. González, S. (2006). *Contaminación*. Venezuela: Instituto Universitario Politécnico "Santiago Mariño", Escuela de Ingeniería Industrial. Recuperado de: [www.ingenieroambiental.com/?pagina=3472](http://www.ingenieroambiental.com/?pagina=3472)
17. Greenpeace Centroamérica. (1998). *Manual ciudadano sobre residuos sólidos*. Guatemala: Fondo de Cultura Económica.
18. Instituto Nacional de Estadística (INE). (2014). *Compendio estadístico de ambiental*. Guatemala. Recuperado de: <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2015/12/18/umjNRzBvEh3f5AVv9JrMBjUFDEbT636U.pdf>
19. Jaramillo Henao, G., & Zapata Márquez, L. M. (2008). *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia*. (Tesis Esp. Gest. Ambiental). Universidad de Antioquia, Facultad de Ingeniería, Posgrados de Ambiental, Especialización en Gestión Ambiental: Colombia. Recuperado de <http://tesis.udea.edu.co/bitstream/10495/45/1/AprovechamientoRSOUenColombia.pdf>
20. Kofinque, J. & Vásquez, Y. (2010). *Manual de procedimientos de aseo urbano domiciliario municipal*. (Tesis Ing. Civ.). Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería: Venezuela. Recuperado de <http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/11677/2/TOMO%20II.pdf>

21. Laboratorio Complementos Nutricionales (LCN). (2012). *Conceptos básicos*. España. Recuperado de <http://www.laboratoriolcn.com/contaminantes/concepto>
22. Lara González, J. (2002). *Reducir, reutilizar y reciclar*. México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Depto. Universitario para el Desarrollo Sustentable. Recuperado de: <http://www.elementos.buap.mx/num69/pdf/45.pdf>
23. López Torres, L. A. (2008). *Manejo y tratamiento adecuado de desechos sólidos de Santa Rosa de Copán*. (Tesis Mg. Sc.). Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Facultad de Ciencias Ambientales: Honduras. Recuperado de <https://tzibalnaah.unah.edu.hn/bitstream/handle/123456789/5751/T-MFep00021.pdf?sequence=2>
24. López, N. (2009). *Propuesta de un programa para el manejo de los residuos sólidos en la plaza de mercado de CERETE*. Bogotá: Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/eambientales/tesis64.pdf>
25. Matzdorf Colina, A. (2011). *Contaminación ambiental (atmosférica, visual y acústica)*. (Tesis Lic. Eco.). Universidad Rafael Landívar, Escuela de Ciencias Sociales y Económicas: Guatemala. Recuperado de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2011/07/01/Matzdorf-Andres.pdf>
26. Mejía Duarte, D. A. (2004). *Propuesta de un plan para el manejo de recolección de residuos sólidos y aseo urbano en el municipio de Esquipulas, Chiquimula*. (Tesis Ing. Ind.). Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial: Guatemala.
27. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2012). *Ministerio de Ambiente entrega inventario nacional de basureros sin control*. Guatemala. Recuperado de [http://www.marn.gob.gt/noticias/noticia/Ministerio\\_de\\_Ambiente\\_entrega\\_inventario\\_nacional\\_de\\_basureros\\_sin\\_control](http://www.marn.gob.gt/noticias/noticia/Ministerio_de_Ambiente_entrega_inventario_nacional_de_basureros_sin_control)
28. Ministerio de Medio Ambiente y Aguas. (2014). *Plan de manejo de residuos sólidos domésticos en proyecto construcción presa Khotia Khota*. Bolivia.
29. Montoya Rendón, A. (2012). *Caracterización de residuos sólidos* (Guía de prácticas). Medellín, Colombia: Tecnológico de Antioquia.
30. Municipalidad de Guatemala. (2002). *Reglamento no. 028-2002: Reglamento manejo de residuos sólidos para el municipio de Guatemala*. Guatemala.



31. Nava Bautista, J., Carapia, A., & Vidal-García, F. (2018). *Las tres R: Una opción para cuidar nuestro planeta*. México: Instituto de Ecología. Recuperado de: <http://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/bienesmuebles-inmuebles/17-ciencia-hoy/413-las-tres-r-una-opcion-para-cuidar-nuestro-planeta>
32. Navarrete, R. (2008). *La educación ambiental aplicada al manejo de los residuos sólidos escolares*. Michoacán, México: Universidad Autónoma del Estado de México, Desarrollo Integral Regional. Recuperado de [http://web.uaemex.mx/Red\\_Ambientales/docs/memorias/Extenso/EA/EC/EAC22.pdf](http://web.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/memorias/Extenso/EA/EC/EAC22.pdf)
33. Ochoa Chi, J. (2014). *Los tiraderos de basura y sus impactos socioambientales en la población circunvecina*. (Tesis Dr. Pol.). Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias Políticas: México. Recuperado de <http://132.248.9.195/ptd2014/marzo/080002787/080002787.pdf>
34. Odum, EP. (1996). *Ecología*. México: CECSA.
35. OPS, & Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS). (2008). *Anexo 2: Guía para caracterización de residuos sólidos domiciliarios: Caracterización de residuos sólidos domiciliarios*. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsars/fulltext/evaluacion/anexo2.pdf>
36. Ortegón, E., Pacheco, J. F., & Prieto, A. (2015). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Santiago de Chile: CEPAL. Recuperado de [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5607/S057518\\_es.pdf](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5607/S057518_es.pdf)
37. Osorio Quintero, E. (2016). *Valoración costo-beneficio del manejo integral de los residuos sólidos, aplicable a conjuntos residenciales en la Ciudad de Cali*. (Tesis Lic. Eco.). Universidad del Valle, Escuela de Ciencias Sociales y Económicas: Colombia. Recuperado de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/9262/1/0534156-P-E-2016-1.pdf>
38. Page, M. A. (2002). *La técnica de muestreo: Ejemplo práctico de su aplicación en evaluaciones educativas*. Revista Española de Investigaciones Sociológicas, 46(89), 173-182. España. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/249421.pdf>
39. Parellada, R. (2018). *Manejo de desechos sólidos*. El Siglo, Guatemala, marzo 1. Recuperado de <http://s21.gt/2018/03/01/manejo-desechos-solidos/>

40. Parra, Z. (2000). *Sistema de aseo urbano*. Colombia: Ministerio de Desarrollo Económico. Recuperado de: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/002895/presentaciones%20taller/SISTEMAS%20DE%20ASEO%20URBANO.pdf>
41. Pérez Marroquín, C. (2017). Hasta el 95% de los desechos que producimos pueden ser reciclados. Prensa Libre, Guatemala, octubre 12. (2016). Recuperado de <https://www.prensalibre.com/ciudades/guatemala/la-basura-bien-gestionada-es-una-fuente-importante-de-recursos-economicos-en-guatemala>
42. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería en Construcción, Grupo de Residuos Sólidos, Chile. (2006). *Estudio caracterización de residuos sólidos domiciliarios en la región metropolitana*. Valparaíso, Chile. Recuperado de [www.santiagorecicla.cl/wp-content/uploads/2016/04/infor\\_residuos\\_conama2011.pdf](http://www.santiagorecicla.cl/wp-content/uploads/2016/04/infor_residuos_conama2011.pdf)
43. Pujadas Cordero, M. (2004). *Formación y transporte de dióxido de nitrógeno en la cuenca aérea de Madrid en situaciones episódicas de invierno*. (Tesis Ph.D.). Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Físicas: España. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/4403/1/T26209.pdf>
44. Rivera, A. (2017). Historia del logotipo de la Escuela de Aplicación Dr. Carlos Martínez Durán (entrevista). Guatemala: Escuela de Aplicación Dr. Carlos Martínez Durán, Catedrática de Ciencias Naturales.
45. Sagastume Gemmell, M. (2014). *Curso básico de derechos humanos*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Editorial Universitaria.
46. Sánchez Olguin, G. (2007). *Gestión integral de residuos sólidos urbanos en los municipios de Actopan, San Salvador, y el Arenal del estado de Hidalgo*. (Tesis Ph.D. Quim.). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Escuela de Ciencias Químicas: San Salvador.
47. Sandoval Casilimas, C. (2013). *Módulo 4: Investigación cualitativa*. Recuperado de <http://panel.inkuba.com/sites/2/archivos/manual%20colombia%20cualitativo.pdf>
48. Sanizo Camapaza, M. Y. (2017). *Propuesta de gestión ambiental de residuos sólidos para el distrito de Juliaca, provincia San Román – Puno*. Recuperado de [www.monografias.com/trabajos19/manejo-residuos-solidos/manejo-residuossolidos.shtml#composic](http://www.monografias.com/trabajos19/manejo-residuos-solidos/manejo-residuossolidos.shtml#composic)

49. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2002). *Información Ambiental*. México. Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat#369>
50. SGS Academy. (2012). *Aspectos e impactos ambientales*. Colombia. Recuperado de: [http://ambientebogota.gov.co/c/document\\_library/get\\_file?uuid=1c697920-c8b1-4425-8952-1b16718a223b&groupId=24732](http://ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=1c697920-c8b1-4425-8952-1b16718a223b&groupId=24732)
51. Tchobanoglous, G. (1994). *Gestión integral de los residuos sólidos*. España: McGraw-Hill Interamericana.
52. UNESCO, & PNUMA. (1977). Declaración de Tbilisi sobre educación ambiental. In Conferencia intergubernamental sobre educación ambiental (1997, Tbilisi, Georgia, URSS). Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0003/000327/032763sb.pdf>
53. UNESCO. (1998). *La educación ambiental, bases éticas, conceptuales y metodológicas*. Madrid, España.
54. Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). (2014). *Política ambiental de la Universidad de San Carlos*. Guatemala.
55. Universidad Rafael Landívar, Instituto de Incidencia Ambiental, Guatemala. (2003). *Generación y manejo de desechos sólidos en Guatemala*. Guatemala.
56. Velásquez Aguirre, L. de M. (2000). *Estrategias de concientización ante el impacto ambiental de los residuos sólidos (basura) en el área metropolitana de la ciudad de Guatemala*. (Tesis Lic. Trab. Soc.). Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Trabajo Social: Guatemala. Recuperado de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/15/15\\_1121.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/15/15_1121.pdf)
57. Vidal, C. (2013). *Gestión integral de residuos sólidos en colegios sostenibles*. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/11115/CholesVidalVane ssaCarolina2013.pdf>
58. Xercavins, J., & Cervantes, G. (2005). *Desarrollo sostenible*. 2 ed. Catalunya. Recuperado de [http://www.e-buc.com/portades/9788498800715\\_L33\\_23.pdf](http://www.e-buc.com/portades/9788498800715_L33_23.pdf)
59. Zamora Arenales, J. W. (2013). *Plan para el manejo ambiental de residuos sólidos del municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango*. (Tesis Mag. Sc.). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectura: Guatemala. Recuperado de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02\\_3688.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_3688.pdf)

60. Zamora, Y. (2014). *Foco contaminante, Huacaloma. Cajamarca, Perú.* Recuperado de: [https://es.slideshare.net/YolZamora/la-gran-pregunta-14183888?next\\_slideshow=1](https://es.slideshare.net/YolZamora/la-gran-pregunta-14183888?next_slideshow=1)

## 2.9 ANEXOS

### 1. Residuos sólidos generados en los distintos edificios del Centro Educativo

Cuadro 44 A. Residuos sólidos que generan las distintas actividades

Edificio	Módulo	Lugar	No. Contenedores	Tipo de residuos
Edificio 1	Administración 1	Reproducción	1	Papel
		Secretaría Dirección	1	Papel, plástico, duroport, latas, tetrabrik, cascaras, panes, bolsas metalizadas.
		Dirección		
		Contabilidad I		
		Contabilidad II		
		Subdirección		
		Salón profesores	2	Papel, plástico, duroport
		Cafetería	1	Plástico, tetrabrik, latas, cartón
Edificio 2	Módulo I	Idioma Español III	1	Papel, plástico, duroport, latas, tetrabrik, cascaras, panes, bolsas metalizadas, cartón, papel higiénico, semillas, panes y periódico.
		Matemática III		
		CCNN III		
		Matemática II		
		Inglés III		
		Ciencias Sociales I		
		Ciencias Naturales I		
		Aula libre		
Edificio 3	Módulo II	Contabilidad II	1	Papel, plástico, duroport, latas, tetrabrik, cascaras, panes, bolsas metalizadas, cartón, papel higiénico, semillas, panes y periódico.
		Contabilidad I		
		Contabilidad III		
		Ciencias Sociales III		

		Ciencias Sociales II		
		Ciencias Naturales II		
		Matemática I		
		Idioma Español I		
Edificio 4	Módulo III	Belleza	1	Cascaras, semillas, panes, plástico, tetrabrik, latas, duroport, pelo, papel, periódico, cartón, trapos.
		Cocina		
		Consejo Estudiantil		
		Artes plásticas		
		Kakchiquel		
Edificio 5	Talleres	Carpintería	1	Aserrín, viruta, plástico, papel
		Metales	1	Metal, plástico, duroport
		Electricidad	1	Papel, metal
		Reparación de PC	1	Plástico, duroport, metal
Edificio 6	Módulo IV	Ingles III	1	Papel, plástico, duroport, aluminio, cartón, telas, tetrabrik, cascaras
		Dibujo técnico		
		Corte y Confección		
		Aula libre		
Edificio 7	Laboratorios	Laboratorio CCNN 1	1	Papel, plástico, cartón
		Laboratorio CCNN 2	1	Papel, cartón, cascaras
		Jardín botánico	0	Hojas secas, hojas húmedas, monte
Edificio 8	Laboratorios	Laboratorio Música I	1	Papel, plástico, duroport, aluminio, cartón, tetrabrik, cascaras
		Laboratorio Música II		
		Psicología		
		Biblioteca		

Laboratorio de Computación	3	Plástico, papel, duroport, cartón, cascaras
Salón de usos múltiples	1	Papel, plástico, duroport, aluminio, cartón, tetrabrik, cascaras

Fuente: Elaboración propia, 2017.

2. Contenedores de residuos sólidos utilizados actualmente en los módulos del Centro Educativo



Fuente: elaboración propia, 2017

*Figura 38 A. Contenedor utilizado para residuos sólidos Administración*



Fuente: elaboración propia, 2017

*Figura 39 A. Contenedor utilizado para residuos sólidos Laboratorios*





Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 40 A. Contenedor utilizado para residuos sólidos Módulo IV



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 41 A. Contenedor utilizado para residuos sólidos Módulo III



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 42 A. Mezcla de varios tipos de residuos sólidos en un mismo contenedor del Centro Educativo dejados sin clasificar

### 3. Contenedores de residuos sólidos en módulos de clase



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 43 A. Contenedores de residuos sólidos en los módulos de clase

### 4. Puntos ecológicos en el Centro Educativo



Fuente: elaboración propia, 2017

Figura 44 A. Puntos ecológicos en el Centro Educativo

## 5. Encuesta para el sondeo de opinión

ENCUESTA SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS EN ESCUELA DE APLICACIÓN J.M. DR. CARLOS MARTÍNEZ DURÁN		
1.	¿Posee el Centro Educativo una política ambiental?	
		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2.	¿Posee el Centro Educativo un sistema de gestión ambiental?	
		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
3.	¿Existe en el centro educativo alguna dependencia específica en temas ambientales?	
		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
4.	¿Existe en el centro educativo algún programa de reciclado de residuos sólidos?	
		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
5.	¿El centro educativo posee dentro de su presupuesto un rubro específico para proyectos ambientales?	
		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
6.	¿Genera usted residuos sólidos dentro del centro educativo?	
		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
7.	¿Separa usted los residuos sólidos en la fuente?	
		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
8.	¿Lleva a cabo actividades para reducir la cantidad de residuos sólidos generados?	
		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
9.	¿Lleva a cabo actividades para reciclar o reutilizar la cantidad de residuos sólidos generados?	
		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
10.	¿Lleva a cabo actividades para reciclar o reutilizar la cantidad de residuos sólidos generados?	
		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
11.	¿Se tienen convenios con empresas, organizaciones o entidades para hacer entrega el material que se separa?	
		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
12.	¿Se destina un sitio especial para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos?	
		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 45 A. Modelo de Encuesta para el sondeo de opinión

### CAPÍTULO III

SERVICIOS REALIZADOS EN LA ESCUELA DE APLICACIÓN J.M. DR.  
CARLOS MARTÍNEZ DURÁN, CIUDAD DE GUATEMALA,  
GUATEMALA, C.A

### **3.1 INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo se realizó en la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán, ubicada en el municipio de Guatemala, Guatemala, este trabajo tuvo como objetivo principal desarrollar una serie de servicios que proporcionaron apoyo al Centro Educativo y al mismo tiempo contribuyeron con la solución de algunos problemas ambientales.

La comunidad educativa de la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán, de nivel educativo básico, se encuentra conformada actualmente por 344 masculinos y 428 femeninos, siendo un total de 772 personas, posee 8 talleres de área ocupacional, generando en cada una de ellas actividades productivas, en el mes de febrero del año en curso se realizó un diagnóstico ambiental en dos de sus talleres de productividad: Cocina y Carpintería, donde se pudo detectar una serie de problemas que afectan el desarrollo productivo de la población educativa de manera eficaz.

En este trabajo se presentan cuatro servicios: La implementación de huertos escolares urbanos, aprovechamiento de residuo sólido orgánico para elaboración de compostaje, capacitación ambiental a la comunidad educativa y aplicación de microtúneles para huertos escolares.

### **3.2 OBJETIVOS**

- Contribuir al desarrollo ambiental de la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán, que permitan mitigar los problemas que impactan negativamente al Centro Educativo.
- Apoyar actividades que presenta el Centro Educativo en el entorno ambiental.
- Poner en práctica los conocimientos adquiridos en la Carrera De Ingeniero en Gestión Ambiental por medio de la realización de servicios a la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán.

### **3.3 ANTECEDENTES**

#### **3.3.1 Problemática**

Con el diagnóstico ambiental realizado en la Escuela de Aplicación J.M. Dr. Carlos Martínez Durán, se pudo determinar una serie de problemas en dos de los talleres ocupacionales y las áreas verdes con que cuenta el Centro Educativo.

En la actualidad el Centro Educativo contaba con un espacio considerable de área verde sin aprovechamiento, el cual los estudiantes las utilizan para tirar residuos sólidos o fugarse de clases.

Otro problema identificado se presentó en los talleres de Cocina y Carpintería, que semanalmente desechaban veinte libras de residuos orgánicos y aserrín, proveniente de sus distintas actividades productivas, que iban a parar al contenedor general del Centro Educativo sin ser separado y desaprovechando.

Otro problema identificado luego de la primera cosecha en los huertos urbanos fue la ausencia de microtúneles, debido al invierno prolongado y las altas temperaturas, se decidió proteger las hortalizas y mejorar la técnica de cultivar.

La falta de capacitación ambiental y realización de prácticas agrícolas en el Centro Educativo permitió capacitar a los estudiantes para siembra de hortalizas y preparación de abono orgánico.

#### **3.3.2 Recursos disponibles**

##### **3.3.2.1 Recursos humanos**

Supervisor-docente de la Facultad de Agronomía, Director y Subdirector de Centro Educativo, Comunidad Educativa y Estudiante de EPS.

##### **3.3.2.2 Recursos físicos**

Laboratorio de Computación del Centro Educativo, equipo de agricultura (palas, rastrillos, carretas, azadones), área verde asignada, computadora y otros.

### **3.3.2.3 Recursos financieros**

Se utilizaron los recursos del Centro Educativo y del estudiante de EPS.



## **3.4 EJECUCIÓN**

### **3.4.1 Servicio uno. Implementación de huertos escolares**

#### **3.4.1.1 Problema**

Actualmente el Centro Educativo cuenta con un área verde sin utilizar de 272.24 m<sup>2</sup>, el cual está siendo utilizado por los estudiantes como pequeño basurero clandestino, al ser este un espacio baldío, la maleza ha crecido tanto que algunos estudiantes también lo utilizaban para fugarse de periodos de clase o realizar algún deporte extremo como fútbol o peleas, al no ser este aprovechable, se corre con el riesgo de que los estudiantes conviertan en basurero clandestino el área o practiquen conductas anómalas.

#### **3.4.1.2 Objetivos**

- Aprovechar el área verde subutilizada para convertirla en huertos escolares urbanos de hortalizas.
- Utilizar del huerto escolar como recurso de aprendizaje y concientización ambiental a docentes y estudiantes del Centro Educativo.

#### **3.4.1.3 Metodología**

##### **A. Reconocimiento del área verde**

Se realizó un transecto por el área verde del Centro Educativo con el fin de anotar e identificar los cambios necesarios para dejar el área lista para empezar las mediciones.

##### **B. Medición y división de parcelas**

Utilizando el GPS de un teléfono móvil de bastante fidelidad, se realizó un recorrido por el área verde para la toma de datos y georeferenciar los puntos. Con el uso de software SIG, se procedió a registrar los puntos para crear el polígono y calcular el área total, con el objetivo de distribuir de mejor manera las parcelas.

Una vez conociendo el área total del área verde, se distribuyó la cantidad de parcelas óptimas, según datos técnicos. Con la ayuda de una cinta métrica, con los estudiantes se midieron las parcelas y se les asignó su área para siembra.

### **C. Labranza y sembrado de hortalizas**

Con las parcelas asignadas, los estudiantes realizaron pruebas físicas de suelo caseras, para saber que tipo de hortaliza se puede sembrar en el área, posteriormente con la ayuda de herramienta agrícola, se labro la tierra, respetando las medidas asignadas. Posteriormente se realizó el tablón, se midieron las hileras y se determinó según pruebas físicas de suelo que la hortaliza a trabajar sería rábano.

#### **3.4.1.4 Resultados obtenidos**

Con la implementación de los huertos escolares urbanos, se logró recuperar el área verde subutilizada por residuos sólidos y actividades anómalas por parte de los estudiantes, adicionalmente se capacitó y sensibilizó a los estudiantes acerca de la importancia agrícola, como lo es la medición de parcelas y pruebas físicas de suelo, asimismo el trabajo de labranza y siembra que fortalece el sistema ambiental para nuestro Centro Educativo.

#### **3.4.1.5 Evaluación**

El Centro Educativo cuenta con un sistema de 20 parcelas en el huerto escolar urbano que poseen las medidas técnicas apropiadas, donde los estudiantes y los docentes pueden utilizarlo para realizar distintas prácticas agrícolas de hortalizas.

#### **3.4.1.6 Recomendaciones**

- Darle continuidad al proyecto de huertos escolares urbanos, planificando un espacio dentro del horario de clases, para que los estudiantes puedan realizar sus prácticas de campo.

- Organizar capacitaciones de cultivos hortícolas variados con distintas entidades que fomentan las prácticas agrícolas en el país.
- Fomentar el emprendimiento en los estudiantes a través de la venta de hortalizas cosechadas, a través de mercaditos con toda la comunidad educativa.

### 3.4.1.7 Medios de verificación



Figura 46. Área verde sin utilizar en el Centro Educativo

**Huertos Escolares**

Por un centro escolar no con medio ambiente, sino con ambiente completo.

¿Quieres formar parte del comité de huertos de Martínez Durán?

Reunión informativa: martes 2 de mayo  
Lugar: salón de Tics      Hora: recreo

**Huertos Escolares**

**Datos técnicos**

Área total a sembrar: 272.2 m<sup>2</sup>  
Tamaño por parcela: 6 m<sup>2</sup> ( 1.5 m \* 4 m )  
Número de huertos: 35 ( 7 integrantes c/u)  
Hortalizas a sembrar: rábano, lechuga, pepino y frijol

**Materiales a necesitar**

1. Herramientas de jardinería (palas, azadones, horquetas, rastrillos etc)
2. Semillas de hortalizas

Figura 47. Afiche publicitario comisión huertos escolares.



Figura 48. Estudiantes preparando huerto para la siembra.



Figura 49. Hileras de rábanos en los tablones del huerto escolar.



Figura 50. Primer rábano de la cosecha

### **3.4.2 Servicio dos. Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos a través de compostaje.**

#### **3.4.2.1 Problema**

Actualmente los talleres ocupacionales de Cocina y Carpintería del Centro Educativo, debido a su actividad productiva y la naturaleza de los productos que utilizan, están generando aproximadamente un quintal de residuo sólido orgánico a la semana (cascaras de frutas y verduras, aserrín, hojas, podas, etc.), mismos que están siendo depositados en los recipientes generales de basura, sin darles un aprovechamiento, generando así efectos negativos a la salud de la comunidad educativa, tales como proliferación de insectos, malos olores y desaprovechamiento de las propiedades orgánicas de los residuos.

#### **3.4.3 Objetivos**

- Aprovechar los residuos sólidos orgánicos generados en los talleres de Cocina y Carpintería a través de la técnica de compostaje.

- Utilizar técnicas alternativas económicas y amigables con el ambiente como el compostaje, para aplicación de abono a los huertos escolares del Centro Educativo.

#### **3.4.4 Metodología**

##### **A. Reconocimiento del área para pila compostera**

Se realizó un transecto por el área más conveniente técnicamente del Centro Educativo, con el fin de anotar e identificar los cambios necesarios para dejar el área lista para empezar las labores de medición y excavación.

##### **B. Cálculo y medición de pila compostera**

Para determinar el volumen de la pila compostera, se basó en el manual de huertos escolares de la FAO, donde según la cantidad de abono deseado por parcela en los huertos, así deberá determinarse las dimensiones, se contabilizó el número de parcelas y con base a ese dato, se calculó y midió el tamaño óptimo.

##### **C. Excavación de pila compostera**

Utilizando la herramienta agrícola, se inició el proceso de excavación de la pila compostera en el lugar apropiado del Centro Educativo, respetando las medidas calculadas previamente.

##### **D. Aplicación de capas de pila compostera**

Con base a la guía de compostaje de la FAO, se procedió a aplicar las capas de materia orgánica recolectada de los talleres de Cocina y Carpintería semanalmente, asimismo también las podas recolectadas de rutina por el personal operativo del Centro Educativo. El orden de las capas está basado en el manual mencionado, dándole posteriormente su riego y cubriéndolo para evitar descomposición.

#### **3.4.4.1 Resultados obtenidos**

Se logró el aprovechamiento de la materia orgánica generada en los talleres de Cocina y Carpintería como suministro de abono orgánico para las parcelas de los huertos escolares del Centro Educativo, teniendo así la aplicación de técnicas amigables con el medio ambiente y un ahorro económico en gasto de fertilizante.

#### **3.4.4.2 Evaluación**

El Centro Educativo cuenta con una pila compostera para fabricar su propio abono orgánico, además cuenta ya con un protocolo de reciclado de materia orgánica de los respectivos talleres.

#### **3.4.4.3 Recomendaciones**

- Capacitar y concientizar a los estudiantes del taller de Cocina y Carpintería sobre el tema de reciclaje de residuos orgánicos.
- Implementar talleres de capacitación sobre el tema de Compostaje por medio de las entidades encargadas, para la comunidad educativa.
- Fomentar el emprendimiento en los estudiantes a través de la elaboración de abono orgánico para los huertos escolares.

### 3.4.4.4 Medios de verificación



Figura 51. Afiche publicitario comisión compostaje Centro Educativo



Figura 52. Preparación de la pila compostera con residuo orgánico





*Figura 53. Pila compostera del Centro Educativo*

### **3.4.5 Servicio tres. Capacitación ambiental a la comunidad educativa**

#### **3.4.5.1 Problema**

Actualmente no se le proporciona a la comunidad educativa capacitaciones ambientales donde se incentive y se concientice sobre la conservación y protección del medio ambiente, es por tal razón que actualmente no se cuenta con un programa para aplicar las técnicas agrícolas en las áreas verdes del Centro Educativo. Aunado a esto tampoco existe dentro de las planificaciones de los docentes, un tiempo en donde se le permita al estudiante aplicar prácticas de campo que les permite tener una conexión íntima con la naturaleza.

#### **3.4.5.2 Objetivos**

- Capacitar al personal docente con temas relevantes sobre el ambiente, que inspiren a cambios con sus alumnos.

- Capacitar a los estudiantes con temas relevantes que permitan concientizar sobre la importancia de buenas prácticas ambientales y agrícolas, que permiten mejorar su entorno para un desarrollo académico digno.

### **3.4.5.3 Metodología**

#### **A. Planificación sobre la capacitación de los temas ambientales**

Se realizó un listado de los temas con mayor déficit según problemáticas negativas detectadas en el diagnóstico ambiental, se organizó el tiempo, lugar y puntos clave a sensibilizar en la población educativa, asimismo se planificaron puntos estratégicos para el personal docente, con el fin de concientizar a la comunidad educativa.

#### **B. Realización de prácticas de los temas a capacitar**

Conjuntamente con las capacitaciones de temas ambientales, se fueron programando prácticas de campo, con el objetivo de aplicar los conocimientos adquiridos y formar técnicamente a los estudiantes, en los temas más relevantes de medio ambiente y agrícolas, en los puntos más deficientes en el Centro Educativo.

### **3.4.5.4 Resultados obtenidos**

Se logró capacitar a la comunidad educativa en los temas ambientales de mayor necesidad, de la misma manera en la parte práctica agrícola, con el objetivo de comenzar a sensibilizar y concientizar a las futuras generaciones del Centro Educativo, asimismo poder ser parte del eje transversal ambiental que la ley de educación ambiental propone para la educación.

### **3.4.5.5 Evaluación**

Actualmente los estudiantes del Centro Educativo cuentan con una formación técnico agrícola básica en los temas de preparación de abonos orgánicos a través de residuos orgánicos, pruebas físicas de suelo, sembrado de hortalizas (rábano, lechuga, apio y cilantro) y riego de los mismos, aportando una conciencia ambiental a su formación académica y

moral, en donde a través del aprovechamiento de áreas verdes del Centro Educativo, cumplamos lo que dicta la ley de educación ambiental y la política ambiental de la Universidad de San Carlos.

#### **3.4.5.6 Recomendaciones**

- Capacitar mensualmente a la comunidad educativa sobre temas de importancia ambiental y agrícola.
- Incentivar a toda la comunidad educativa a participar en actividades ambientales dentro y fuera del Centro Educativo.

#### **3.4.5.7 Medios de verificación**



Figura 54. Mascota para campaña ambiental del Centro Educativo.



Figura 55. Capacitación ambiental con la comunidad estudiantil.

### **3.4.6 Servicios no planificados**

#### **3.4.6.1 Servicio cuatro. Aplicación de microtúneles a los huertos escolares**

##### **A. Problema**

Actualmente el proyecto de los huertos escolares fue un éxito, teniendo una alta aceptación por parte de la comunidad educativa, en la primera cosecha de hortalizas se detectaron algunas anomalías como pudrimiento de algunos rábanos, hongos en algunas lechugas y repollos, luego de una exhaustiva investigación y evaluar la situación, se detectó que las condiciones climáticas en este año en curso no fueron las adecuadas a nivel nacional, por tal razón, se tomó la decisión juntamente con los estudiantes de instalar microtúneles a los huertos, para conseguir hortalizas de mayor calidad en la segunda cosecha.

##### **B. Objetivos**

- Instalar microtúneles en los huertos escolares, para controlar y mejorar las condiciones climáticas de los mismos y alcanzar una calidad de hortalizas al momento de cosechar.
- Capacitar al estudiante en la construcción de microtúneles para mejorar el proceso de siembra ante condiciones climáticas, utilizando materiales sencillos y económicos.

##### **C. Metodología**

###### **a) Medición y cálculo de materiales para microtúneles**

Con base a las medidas de las parcelas de los huertos escolares, se estableció la medida idónea del microtúnel, considerando la protección total del huerto, se determinó la medida y la cantidad de materiales a utilizar para construir los microtúneles.

###### **b) Instalación de microtúneles en huertos escolares**

Con los materiales adquiridos, se procedió a cortar y armar las bases en los vértices de la parcela, se procedió a clavar, se colocó la soga resistente y finalmente se cubrió con plástico resistente, todo esto apoyado por los estudiantes en su respectiva parcela asignada.

#### **D. Resultados obtenidos**

Se logró la aplicación de microtúneles a la mitad de las parcelas de los huertos escolares, debido al déficit financiero no se logró completar a todos los huertos, y los resultados en las hortalizas presentan un cambio considerado, en tamaño, sabor y color.

#### **E. Evaluación**

Actualmente los estudiantes del Centro Educativo cuentan con microtúneles en la mitad de las parcelas del huerto escolar, con material amigable con el medio ambiente y con producciones de hortalizas de mejores características.

#### **F. Recomendaciones**

- Recaudar fondos para terminar de aplicar los microtúneles a las parcelas faltantes en el huerto escolar urbano.
- Darle mantenimiento cada trimestre a los microtúneles, para asegurar su buen funcionamiento.
- Capacitar a la comunidad educativa en el tema de microtúneles, para asegurar cosechas de hortalizas de alta calidad.

#### **G. Medios de verificación**



Figura 56. Afiche publicitario comisión de microtúneles Centro Educativo



Figura 57. Instalación de microtúneles por estudiantes del taller de Metales



*Figura 58. Instalación de microtúneles por estudiantes colaboradores*

### 3.5 BIBLIOGRAFÍA

1. Escolar, E. L. H. (2009). *El huerto escolar como recurso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas del currículo de educación básica*. Santo Domingo, República Dominicana; SEE / MUDE / SEA / FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/013/am042s/am042s.pdf>
2. FAO, El Salvador. (2009). *El huerto escolar; orientaciones para su implementación*. El Salvador: Ministerio de Educación de El Salvador / FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/013/am275s/am275s00.pdf>
3. Marín, M. C. (2013). *Diseño de invernaderos instrucciones técnicas*. Recuperado de <https://www.portalfruticola.com/assets/uploads/2017/07/Manual-de-Invernaderos-2.pdf>
4. Román, P., Martínez, M. M., Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor: Experiencias en América Latina*. Santiago de Chile, Chile: FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/019/i3388s/i3388s.pdf>





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA -FAUSAC-  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS  
Y AMBIENTALES -IIA-



REF. Sem. 44/2018

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "PROPUESTA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ESCUELA DE APLICACIÓN JORNADA MATUTINA, DR. CARLOS MARTÍNEZ DURÁN, CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A."

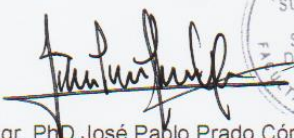
DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE: BRYAN GEOVANNY CHAJON VALDEZ

CARNÉ: 200815629

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES: Lic. Pedro Celestino Cabrera  
Inga. Agra. Mirna Ayala Lemus  
Ing. Agr. PhD José Pablo Prado Córdova

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.

  
Inga. Agra. Mirna Ayala Lemus  
A S E S O R

  
Ing. Agr. PhD José Pablo Prado Córdova  
SUPERVISOR-ASESOR

  
Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes  
DIRECTOR DEL IIA

WNR/nm  
c.c. Archivo





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
AREA INTEGRADA –EPS–



Ref. SAIEPSA.66. 2018  
Guatemala, 6 de noviembre de 2018

TRABAJO DE GRADUACIÓN: PROPUESTA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ESCUELA DE APLICACIÓN J.M. DR. CARLOS MARTÍNEZ DURÁN, CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.

ESTUDIANTE: BRYAN GEOVANNY CHAJÓN VALDEZ

No. CARNÉ: 200815629

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

"PROPUESTA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ESCUELA DE APLICACIÓN JORNADA MATUTINA, DR. CARLOS MARTÍNEZ DURÁN, CIUDAD DE GUATEMALA, GUATEMALA, C.A."

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Lic. Pedro Celestino Cabrera  
Inga. Agr. Mirna Ayala Lemus  
Ing. Agr. PhD José Pablo Prado Córdova

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.



"Id y Enseñad a Todos"

*[Handwritten signature]*

Ing. Agr. PhD José Pablo Prado Córdova  
Docente – Asesor de EPS

*[Handwritten signature]*  
Vo. Bo. Ing. Agr. Silvel A. Elías Gramajo  
Coordinador Area Integrada





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

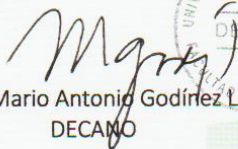
*Acreditada Internacionalmente*



No. 03-2019

Trabajo de Graduación:	"PROPUESTA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ESCUELA DE APLICACIÓN J.M. DR. CARLOS MARTÍNEZ DURÁN, CIUDAD DE GUATEMALA, C.A."
Estudiante:	Bryan Geovanny Chajón Valdez
Carné:	200815629

"IMPRÍMASE"

  
Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López  
DECANO



Edificio T-9, Segundo Nivel, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centro América, 01012  
Apartado Postal 1545, Teléfono: (502) 2418-9322, PBX: (502) 2418-8000 Extensiones: 86004-86006