



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PLAN DE MANEJO RESPONSABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL AEROPUERTO
INTERNACIONAL LA AURORA, BASADO EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**

Lisza Mirtala Cabrera Morales

Asesorado por la Msc. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, marzo de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLAN DE MANEJO RESPONSABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL AEROPUERTO
INTERNACIONAL LA AURORA, BASADO EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LISZA MIRTALA CABRERA MORALES

ASESORADO POR LA MSC. INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Msc. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PLAN DE MANEJO RESPONSABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL AEROPUERTO INTERNACIONAL LA AURORA, BASADO EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 11 de noviembre de 2012.

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized loop that encircles the initials 'LM'. A horizontal line extends to the right from the top of the loop, and a vertical line descends from the bottom of the loop.

Lisza Mirtala Cabrera Morales



Guatemala, 24 de noviembre de 2014.
REF.EPS.DOC.1160.11.2014.

Ingeniero
Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano.

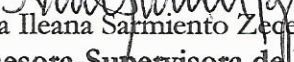
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de la estudiante universitaria de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Lisza Mirtala Cabrera Morales**, Carné No. **200714271** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **PLAN DE MANEJO RESPONSABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL AEROPUERTO INTERNACIONAL LA AURORA, BASADO EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.**

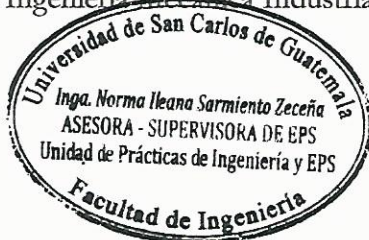
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



NISZdS/ra



Guatemala, 24 de noviembre de 2014.
REF.EPS.D.695.11.2014

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **PLAN DE MANEJO RESPONSABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL AEROPUERTO INTERNACIONAL LA AURORA, BASADO EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**, que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Lisza Mirtala Cabrera Morales** quien fue debidamente asesorada y supervisada por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS



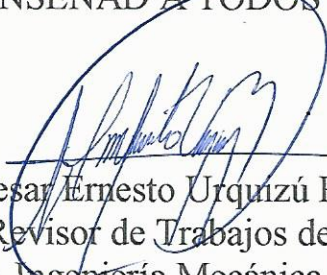
SJRS/ra



REF.REV.EMI.199.014

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PLAN DE MANEJO RESPONSABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL AEREOPUERTO INTERNACIONAL LA AURORA, BASADO EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**, presentado por la estudiante universitaria **Lisza Mirtala Cabrera Morales**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2014.

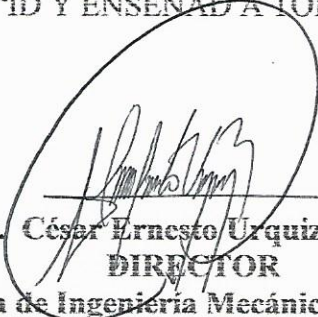
/mgp



REF.DIR.EMI.023.015

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PLAN DE MANEJO RESPONSABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL AEROPUERTO INTERNACIONAL LA AURORA, BASADO EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**, presentado por la estudiante universitaria Lisza Mirtala Cabrera Morales, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2015.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **PLAN DE MANEJO RESPONSABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL AEROPUERTO INTERNACIONAL LA AURORA, BASADO EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**, presentado por la estudiante universitaria: **Lisza Mirtala Cabrera Morales**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Reinos
Decano



Guatemala, marzo de 2015

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser el centro y motor de mi vida y permitirme cumplir todas mis metas.
- Mis padres** Sergio Lionel Cabrera Lee y Nidia Mariel Morales de Cabrera, por ser mi ejemplo y apoyo incondicional, por motivarme a seguir adelante y nunca decirle no a mis sueños. Este triunfo también es suyo, los amo.
- Mis hermanos** Nidia y Sergio Cabrera Morales, por ser personas maravillosas que Dios me regaló para compartir mi vida, y ser mi apoyo en todo momento.
- Mi familia** Abuelos, tíos, primos, por todo su cariño y estar pendientes de mí; de alegrarse de mis triunfos y también brindarme su apoyo cuando lo he necesitado a lo largo de mi vida.
- Mis amigos** Por ser tan especiales, por ayudarme cuando lo he necesitado y compartir conmigo mis alegrías y tristezas.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por darme vida, salud y sabiduría para permitirme completar esta etapa de mi vida.
Mis padres	Papá; gracias por ser la fuerza, la lucha y enseñarme a defender mis ideales. Mamá; gracias por ser mi amiga, consejera y enseñarme con amor a ser justa, sobre todo gracias por hacer de mi quien soy.
Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC)	Por ser mi casa de formación profesional, y brindarme la oportunidad de ser una ingeniera industrial para trabajar por mi país.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme el conocimiento y las herramientas necesarias para ser una profesional de éxito con visión y liderazgo.
Universidad Pública de Navarra, Pamplona España (UPNA)	Por recibirme durante mi año de intercambio como becaria de <i>Erasmus Mundus</i> , contribuyendo con mi formación profesional y siendo parte fundamental para cumplir uno de mis más grandes sueños.

Aeropuerto Internacional la Aurora (DGAC)

Por permitirme realizar mi EPS. Y de forma muy especial a mi asesor y amigo el ingeniero Carlos García, y al ingeniero David Montúfar por todo su apoyo. Gracias porque sin ustedes no estaría hoy aquí.

Mis madrinas de graduación

Por ser ejemplo dentro de mi familia de mujeres de éxito, las admiro mucho y me inspiran a seguir sus pasos profesionales.

Mis amigos

De forma especial a Alejandro Orellana y Rocio Palacios, gracias por ser tan buenos amigos y apoyarme tanto.

Mi tío

Jorge Morales por ser como un hermano mayor, siempre estar pendiente de mí y apoyarme en todo.

En especial

A mi asesora Msc. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña por todo su apoyo y conocimientos brindados. A todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo de graduación, muchas gracias.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. GENERALIDADES DE LA DGAC	1
1.1. Descripción de la DGAC.....	1
1.2. Visión.....	1
1.3. Misión	2
1.4. Funciones	2
1.5. Actividades	5
1.6. Estructura organizacional	7
1.7. Unidad de Medio Ambiente	8
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. PLAN DE MANEJO RESPONSABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS	11
2.1. Evaluación preliminar	11
2.1.1. FODA.....	11
2.1.2. Definición de estrategias	13
2.2. Evaluación en planta	16
2.2.1. Situación actual del proceso de recolección de residuos sólidos	16
2.2.2. Identificación de materiales disponibles	26

2.2.3.	Definición de áreas prioritarias de análisis	30
2.2.4.	Caracterización de residuos sólidos	33
2.3.	Bases del plan.....	44
2.3.1.	Principios.....	45
2.3.2.	Política.....	48
2.3.3.	Recursos necesarios.....	48
2.3.4.	¿Hacia quién está dirigido?	51
2.4.	Manejo de residuos sólidos en oficinas.....	52
2.4.1.	Clasificación en oficinas	52
2.4.1.1.	Residuos reciclables	53
2.4.1.2.	Residuos no reciclables.....	55
2.4.1.3.	Papel reciclable	56
2.4.2.	Principio de las 3R	57
2.4.3.	Medidas a implementar	59
2.4.4.	Evaluación de la efectividad en el ahorro de papel en oficinas	62
2.5.	Manejo de residuos sólidos en general.....	63
2.5.1.	Clasificación de residuos sólidos en general.....	63
2.5.1.1.	Calificación primaria	64
2.5.1.2.	Clasificación auxiliar	67
2.5.1.3.	Clasificación secundaria.....	70
2.5.2.	Rutas de recolección y ubicación de recipientes.....	71
2.5.3.	Puntos de acopio.....	74
2.5.3.1.	Punto de acopio 1	75
2.5.3.2.	Punto de acopio 2	76
2.5.3.3.	Punto de acopio 3	77
2.5.3.4.	Punto de acopio general.....	77
2.5.4.	Horarios de recolección.....	80

	2.5.4.1.	Horarios de recolección para el área A	80
	2.5.4.2.	Horario de recolección para el área B	83
	2.5.5.	Ciclo de manejo responsable de residuos sólidos ..	87
2.6.		Desarrollo del plan.....	96
	2.6.1.	Implementación	96
	2.6.2.	Capacitación del personal.....	97
	2.6.3.	Monitoreo.....	113
	2.6.4.	Acciones de mejora continua.....	115
	2.6.4.1.	Auditorias.....	116
	2.6.4.2.	Documentación de auditorias	116
	2.6.4.3.	Capacitación constante	116
3.		FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN PILOTO DE CLASIFICACIÓN Y RECICLAJE, GUATEVERDE	119
	3.1.	Selección del punto ecológico	120
	3.2.	Colocación de recipientes para clasificación	121
	3.3.	Concientización	123
	3.4.	Monitoreo.....	126
	3.5.	Ciclo de reciclaje	129
	3.6.	Análisis de resultados.....	130
	3.7.	Costos del plan piloto	131
4.		FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE. PLAN DE CAPACITACIONES.....	133
	4.1.	Diagnóstico de las necesidades de capacitación	133
	4.2.	Planificación de capacitaciones.....	133
	4.3.	Evaluación de capacitaciones	138

4.4. Costo del plan de capacitación	140
CONCLUSIONES.....	143
RECOMENDACIONES	147
BIBLIOGRAFÍA.....	149
APÉNDICES.....	151
ANEXOS.....	177

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama institucional de la DGAC	7
2.	Organigrama de la Unidad de Medio Ambiente	9
3.	Modelo de entrevista	17
4.	Ruta de recolección actual de residuos sólidos	22
5.	Procedimiento de recolección y vertido de residuos sólidos hoja 1	23
6.	Procedimiento de recolección y vertido de residuos sólidos hoja 2	24
7.	Procedimiento de recolección y vertido de residuos sólidos hoja 3	25
8.	Ubicación actual de basureros <i>finger</i> norte puerta 14-18.....	27
9.	Ubicación actual de basureros <i>finger</i> norte puerta 7-19.....	27
10.	Ubicación actual de basureros <i>finger</i> central	28
11.	Carrito para recolección interna de residuos.....	30
12.	Bolsas utilizadas para el traslado de residuos	30
13.	Fotografías de las áreas de restaurantes 4 ^o y 2 ^o nivel	33
14.	Caracterización de residuos fase 1	34
15.	Caracterización de residuos fase 2	39
16.	Fotografías tomadas durante la caracterización	40
17.	Gráfica de residuos reciclables	44
18.	Portada del PMRS	45
19.	Clasificación de residuos en oficinas	52
20.	Etiqueta para recipiente de residuos reciclables	54
21.	Recipiente para oficinas	55
22.	Etiqueta de residuos no reciclables.....	56

23.	Caja para reciclaje de papel	57
24.	¿Cómo saber qué papel reciclar?	61
25.	Cálculo de cantidad y costo de papel	62
26.	Recipientes para clasificación primaria	64
27.	Afiche para campaña de clasificación y reciclaje	65
28.	Afiche para clasificación	66
29.	Recipientes para restaurantes	67
30.	Recipiente para reciclaje de papel en salas de espera.....	68
31.	Afiche para campaña de reciclaje	68
32.	Tipo de papel a reciclar.....	69
33.	Etiqueta para reciclaje de papel en salas de espera.....	69
34.	Contenedores para los puntos de acopio provisional	70
35.	Contenedores basurero general	71
36.	Ubicación de punto de acopio 1	75
37.	Planta de tratamiento de aguas residuales P1	75
38.	Ubicación punto de acopio 2.....	76
39.	Ubicación punto de acopio 3.....	77
40.	Ubicación del punto de acopio general	78
41.	Vista del punto de acopio general a pista	78
42.	Garita de acceso al nuevo punto de acopio general	79
43.	Croquis de los puntos de acopio.....	79
44.	Vehículo propuesto para transporte.....	89
45.	Vehículo para transporte de residuos sólidos	89
46.	Ciclo de manejo responsable de residuos sólidos	91
47.	Ciclo de reciclaje de papel	93
48.	Símbolo PET.....	93
49.	Símbolo PP	94
50.	Símbolo de aluminio	95
51.	Elementos necesarios para implementar el PMRS.....	97

52.	Guantes para recolectores	98
53.	EPP para recicladores.....	98
54.	Flujograma de recolección y vertido de residuos sólidos	99
55.	Guía para recolectores página 1	100
56.	Guía para recolectores página 2	101
57.	Guía para recolectores página 3.....	102
58.	Guía para recolectores página 4	103
59.	Guía para recolectores página 5	104
60.	Guía para recolectores página 6	105
61.	Guía para recolectores página 7	106
62.	Guía para recolectores página 8	107
63.	Guía para recolectores página 9	108
64.	Guía para recolectores página 10	109
65.	Guía para recicladores página 1	110
66.	Guía para recicladores página 2	111
67.	Guía dirigida a personal de limpieza de aviones.....	112
68.	Formato para monitoreo del PMRS.....	114
69.	Logotipo del plan piloto	119
70.	Esquema del plan piloto.....	120
71.	Punto ecológico.....	121
72.	Etiquetas de clasificación	122
73.	Afiche de concientización N° 1	123
74.	Afiche de concientización N° 2.....	124
75.	Reciclaje de plástico	124
76.	Reciclaje de papel.....	125
77.	Residuos orgánicos.....	125
78.	Ficha de monitoreo plan piloto	127
79.	Fotografía de bolsa extraída del recipiente de papel	127
80.	Ciclo de reciclaje plan piloto Guate-Verde	130

81.	Pie de página para correos electrónicos.....	139
82.	Evaluación de capacitaciones.....	140

TABLAS

I.	Análisis FODA	12
II.	Tabla de relaciones para estrategias FO.....	13
III.	Tabla de relaciones para estrategias FA	14
IV.	Tabla de relaciones para estrategias DO	14
V.	Tabla de relaciones para estrategias DA.....	14
VI.	Definición de estrategias FO FA.....	15
VII.	Definición de estrategias DO DA	16
VIII.	Descripción de residuos sólidos existentes	19
IX.	Tipos de basureros existentes.....	28
X.	Principales focos de emisión de residuos sólidos.....	31
XI.	Resultados de la caracterización día 1	35
XII.	Resultados de la caracterización día 2	36
XIII.	Resultados de la caracterización día 3.....	37
XIV.	Resumen de la caracterización de rs.....	38
XV.	Volumen de residuos sólidos generados en el aeropuerto	39
XVI.	Muestreo de residuos sólidos día 4	41
XVII.	Caracterización de residuos sólidos día 4	41
XVIII.	Muestreo de residuos sólidos día 5	42
XIX.	Caracterización de residuos día 5	42
XX.	Porcentajes de residuos reciclables	43
XXI.	Recursos materiales	49
XXII.	Recursos humanos.....	50
XXIII.	Control en el uso de papel.....	63
XXIV.	Relación de rutas y puntos de acopio.....	72
XXV.	Abreviaturas para el área A	81

XXVI.	Horario de recolección para el área A turno 1	82
XXVII.	Horario de recolección para el área A turno 2	83
XXVIII.	Abreviaturas para el área B.....	84
XXIX.	Horario de recolección para el área B turno 1	85
XXX.	Horario de recolección para el área B turno 2	86
XXXI.	Temas de capacitación para apoyo del PMRS.....	117
XXXII.	Horario de monitoreo plan piloto Guate-Verde	126
XXXIII.	Hallazgos en el monitoreo	128
XXXIV.	Cantidad de residuos reciclables.....	131
XXXV.	Costo del plan piloto de clasificación y reciclaje	132
XXXVI.	Plan de capacitación propuesto	137
XXXVII.	Programación de capacitaciones de seguridad.....	138
XXXVIII.	Costos del plan de capacitación	141

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
h	Altura
cm	Centímetros
d	Diámetro
m	Metro
m³	Metro cúbico
r	Radio
V	Volumen
V/d	Volumen al día

GLOSARIO

Auditoría	Examen sistemático e independiente, externo o interno, para determinar qué actividades ligadas a la calidad deben modificarse, y si esos arreglos han sido finalmente implementados.
Control	Es un mecanismo preventivo y correctivo adoptado por la administración de una dependencia o entidad, que permite la oportuna detección y corrección de desviaciones, ineficiencias o incongruencias con lo planeado.
Desertificación	Proceso de degradación ecológica en el que el suelo fértil y productivo pierde total o parcialmente el potencial de producción.
Gestión	Es llevar a cabo diligencias que hacen posible la realización de una operación comercial o de un anhelo cualquiera.
Gradualidad	Que se desarrolla o cambia en etapas sucesivas y continuas.
Higiene	Es el conjunto de conocimientos y técnicas que se ocupan de controlar aquellos factores nocivos para la salud de los seres humanos, también se refiere

al aseo y limpieza personal o de algún ambiente.

Inserción

Inclusión o introducción de una cosa en otra.

Norma ANSI

(ANSI: American National Standards Institute)
Son las normas diseñadas por el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares para el desarrollo de estándares de productos, servicios, procesos y sistemas.

Normas ASME

(ASME: American Society of Mechanical Engineers) Normas diseñadas por la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos.

Ornato

Adorno, atractivo, aparato.

PP

Plan Piloto

P+L

Producción más Limpia.

PMRS

Plan de Manejo Responsable de Residuos Sólidos.

PA (n)

Punto de Acopio número (n).

PAG

Punto de Acopio General.

RESUMEN

La idea de crear un plan de manejo responsable de residuos sólidos para el aeropuerto Internacional La Aurora, nace desde uno de los tres grandes enfoques de la UMA, la cual decide desarrollar un proyecto que permita a la institución realizar una gestión adecuada de los residuos sólidos generados por el tránsito de pasajeros, operaciones aeronáuticas y demás actividades que se realizan dentro del aeropuerto.

El proyecto se desarrolló basado en tres fases, siendo la primera de servicio técnico profesional; como parte de esta se realizó un diagnóstico de la situación actual en todo el proceso de manejo de residuos que se da dentro de la institución, el cual incluye la revaluación del proceso de recolección, extracción y la forma de desechar los residuos, realizando un estimado del volumen de residuos sólidos que se generan dentro de la institución mediante la caracterización de residuos.

Con los resultados del diagnóstico se plantearon propuestas enfocadas a mitigar la contaminación y establecer medidas que contribuyan al reciclaje de residuos sólidos, proponiendo la creación de puntos de acopio provisional y la reubicación del basurero general para mejorar la gestión de residuos así poder diseñar la logística de recolección y extracción, iniciando con actividades de clasificación primaria y finalizando con el reciclaje de materiales reciclables.

Se pusieron a prueba las medidas propuestas desarrollando dentro de la fase de investigación un plan piloto de clasificación y reciclaje, con el cual se buscó experimentar los resultados de implementar una clasificación primaria,

colocando recipientes etiquetados para separar los residuos desde el foco de emisión. Con los hallazgos del plan piloto se determinó que es pertinente hacer algunas modificaciones a la clasificación primaria propuesta, dichas modificaciones se presentan en el plan final.

Junto con el plan piloto se inicia, como parte de la fase de servicio técnico profesional, la propuesta de un plan de capacitaciones, diseñado según las necesidades detectadas. El plan de capacitaciones propone principalmente informar a los trabajadores la forma correcta de desechar los residuos, así como a los recolectores como realizar la extracción, actividades que pretenden fomentar el reciclaje dentro de la instrucción.

El plan de capacitaciones también comprende temas de salud y seguridad ocupacional para el personal de limpieza, y el resto de trabajadores.

OBJETIVOS

General

Elaborar un plan de manejo responsable de residuos sólidos basado en Producción más Limpia.

Específicos

1. Diagnosticar los factores que causan la problemática actual en el manejo de residuos sólidos.
2. Crear una política ambiental para dar a conocer el plan a nivel institucional.
3. Seleccionar lugares adecuados para ubicar el basurero general y puntos de acopio.
4. Diseñar mejoras para el proceso de recolección de residuos sólidos.
5. Proponer una clasificación de residuos que se acople a las necesidades de la institución.
6. Desarrollar un plan piloto de clasificación y reciclaje de residuos sólidos, proponiendo actividades de clasificación primaria y evidenciar así los resultados de modificar el proceso actual de manipulación de residuos.

7. Elaborar un plan de capacitación según las necesidades de la institución.

INTRODUCCIÓN

El Aeropuerto Internacional La Aurora es el principal aeropuerto de Guatemala, ubicado en la zona 13 de la ciudad capital, de donde salen diariamente vuelos con distintos destinos como lo son países de Centro América, Estados Unidos, México y España. Esta institución es día con día puerta de acogida de miles de turistas que pretenden descubrir Guatemala, el Corazón del Mundo Maya.

Con los beneficios del turismo aumentan también factores desfavorables como: el aumento de emisión de residuos sólidos; esto debido al incremento de población transitoria, ya que en el 2013 alrededor de 2 993 587 pasajeros transitaron por el aeropuerto, número que aumentará en el 2014 pues se estima que serán aproximadamente 3 113 331 personas que viajen a través del aeropuerto.¹

Para lograr el funcionamiento del aeropuerto es necesaria la colaboración del alrededor de 1 000 personas al día, quienes trabajan directamente con el aeropuerto, la DGAC o como empleados de empresas subcontratadas, esto sumándose a la gran cantidad de pasajeros. Debido al gran número de personas que la institución recibe diariamente el volumen de residuos crece sin un plan bien estructurado para manejar dichos residuos, problemática que no corresponde solamente a un tema institucional si no que, lamentablemente corresponde a una realidad del país.

¹ OACI. Plan de Ubicación del Aeropuerto Internacional la Aurora. Anexos p. 102.

Afortunadamente en los últimos años han surgido iniciativas de ley como el acuerdo gubernativo número 258-2010, que en el 2010 da origen a una política nacional de Producción más Limpia, que define las estrategias a seguir para la promoción y adopción de esta estrategia como una herramienta de competitividad y gestión ambiental preventiva.

Siendo la DGAC un ente gubernamental encargado de normar la actividad aeronáutica del país, comprometida con las políticas de gobierno y con la necesidad latente de implementar medidas ambientales que cumplan también con estándares internacionales y aseguren una óptima gestión de los residuos. Nace dentro de la UMA la intención de crear un plan de manejo responsable de residuos sólidos basado en Producción más Limpia.

Para comprensión del lector cabe mencionar que “Producción más Limpia se define como una estrategia continua integrada que se aplica a los procesos, productos y servicios, a fin de aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente.”²

² Centro Guatemalteco de P+L. *Introducción a los conceptos y prácticas de Producción más Limpia*. p. 12.

1. GENERALIDADES DE LA DGAC

1.1. Descripción de la DGAC

La Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) es el organismo estatal de Guatemala, encargado de regular la aviación civil en el país, entre sus principales funciones está controlar el tráfico en el espacio aéreo nacional, administrar los aeropuertos de Guatemala y regularizar el funcionamiento y adquisición de aeronaves en toda la República. Tiene su sede en el Aeropuerto Internacional La Aurora, ubicada en la capital de Guatemala.

Esta entidad gubernamental, con alta responsabilidad civil y social, cuenta con alrededor de 1 500 trabajadores, distribuidos en personal administrativo, técnico, operativo y alrededor de 1 200 trabajadores o personal externo de empresas comerciales y arrendadoras.

1.2. Visión

“Ser líder regional en la administración, facilitación y vigilancia de los servicios aeroportuarios, de navegación y transporte aéreo, elevando los estándares de calidad para seguridad de los usuarios nacionales e internacionales.”³

³ <http://dgacguate.com>. Consulta fecha: 15 de diciembre de 2014.

1.3. Misión

“La DGAC es la institución responsable de normar, administrar, fortalecer, facilitar y vigilar la prestación de los servicios aeroportuarios, de navegación y transporte aéreo, conforme a la legislación vigente y acuerdos internacionales ratificados por el estado de Guatemala.”⁴

1.4. Funciones

Son funciones de la dirección, además de otras señaladas en la ley, las siguientes:

- Elaborar, emitir, revisar, aprobar y modificar las regulaciones y disposiciones complementarias de aviación, que sean necesarias para el cumplimiento de la presente ley y sus reglamentos.
- Otorgar, modificar, suspender y revocar las autorizaciones para los aeródromos públicos y privados, supervisando su construcción y operación.
- Supervisar la prestación de los servicios de navegación, control del tráfico aéreo, transporte aéreo y telecomunicaciones, en lo que le corresponde, para que cumplan con los requisitos técnicos de seguridad y protección del vuelo de acuerdo con las normas y otras disposiciones nacionales e internacionales, generalmente aceptadas, velando en todo momento por la vigilancia de la seguridad aeronáutica.

⁴ <http://dgacguate.com>. Consulta marzo de 2013.

- Expedir, prorrogar, suspender o cancelar certificados de matrícula, certificados de aeronavegabilidad, certificado de operador y/o explotador aéreo.
- Expedir, prorrogar, suspender o cancelar certificados o licencias para talleres aeronáuticos, escuelas de instrucción aeronáutica, pilotos y demás personal aeronáutico.
- Coordinar e investigar los incidentes y accidentes de aviación ocurridos en el territorio nacional o participar en los ocurridos fuera del territorio cuando sean matrícula guatemalteca.
- La DGCA por medio de su director, podrá delegar en su personal e inspectores, funciones específicas, quienes debidamente identificados tendrán libre acceso a todas las personas, aeronaves, lugares, instalaciones y documentos que sean requeridos por las normas nacionales e internacionales para realizar la función de vigilancia. Y determinar si cumplen con las condiciones de seguridad aérea operativa y en ejercicio de esa delegación podrán ordenar el retiro temporal o definitivo de vuelo de una aeronave o las acciones que correspondan de conformidad con la ley, reglamento, regulaciones y disposiciones complementarias.
- Intercambiar a través de organismos internacionales o direcciones generales, información concerniente a la aviación civil, para fortalecer u homogenizar criterios sobre los mecanismos de seguridad aérea.
- Estructurar y administrar su presupuesto y llevar los registros correspondientes.

- Otorgar las autorizaciones necesarias para la explotación de servicios aeronáuticos.
- Revisar y proponer la modificación de las tarifas por servicios aeronáuticos y las multas por infracciones.
- Administrar el registro aeronáutico nacional.
- Coordinar las actividades de búsqueda y salvamento de aeronaves accidentadas en el territorio nacional.
- Coordinar y supervisar la utilización del espacio aéreo para garantizar la seguridad y protección al vuelo.
- Participar como el órgano técnico representativo del Estado en coordinación con los órganos competentes, en las reuniones de los organismos internacionales de aeronáutica civil y en las negociaciones de tratados, acuerdos y convenios internacionales en materia de aeronáutica civil.
- Aplicar las sanciones por violación a la presente ley, sus reglamentos, regulaciones y disposiciones.
- Supervisar la implementación de los acuerdos, convenios y tratados internacionales que en materia de aviación civil estén ratificados por Guatemala.
- Aceptar donaciones monetarias, de servicios o propiedades en nombre de la dirección.

- “Presentar al presidente de la República, por conducto del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, los proyectos de reglamentos y acuerdos para su conocimiento y posterior aprobación.”⁵

1.5. Actividades

Las actividades que desarrolla la DGAC son esenciales para la navegación en el espacio aéreo guatemalteco, las actividades que competen a la DGAC se describen a continuación:

- La DGAC es un ente competente para normar y supervisar los servicios de apoyo a la navegación aérea (telecomunicaciones, radar, tránsito aéreo), servicios de transporte aéreo y de todas las actividades de aeronáutica civil que se desarrollan en el espacio aéreo de Guatemala.
- Desde el punto de vista estrictamente funcional, la ley le asigna a la DGAC funciones de carácter técnico, económico y administrativo.
- En lo técnico: está facultada para desarrollar sus actividades de acuerdo a la Ley de Aviación Civil, su reglamento, a las normas y recomendaciones de la OACI, regulaciones de aviación civil y a los convenios, acuerdos y tratados aprobados y ratificados por el Gobierno de la República.
- La DGAC está encargada de supervisar la construcción y operación de aeródromos, la prestación de servicios de navegación y de control de tráfico aéreo, y la prestación de los servicios de transporte, de acuerdo a requisitos, estándares y normas internacionales que garanticen la

⁵ <http://dgacguate.com>. Consulta: 14 de diciembre de 2014.

eficiencia, regularidad, seguridad y protección al vuelo; asimismo le asigna la función de acreditación y fiscalización del personal aeronáutico y entidades vinculadas al sector de aviación civil; y la investigación de incidentes y accidentes de aviación ocurridos en el territorio nacional.

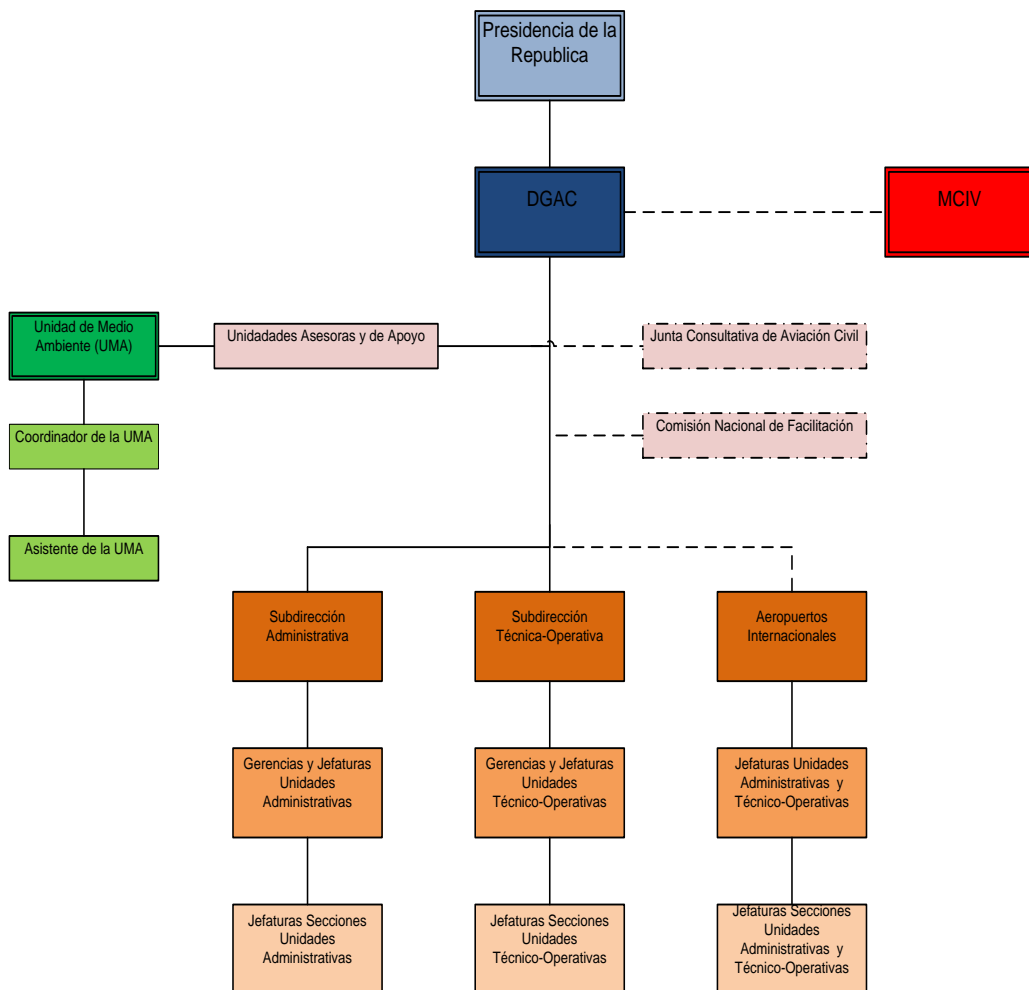
- En lo económico: la ley le asigna la función de otorgar las autorizaciones para la explotación de servicios aeronáuticos (derechos de tráfico); la adjudicación a terceros, mediante licitación pública de los servicios aeroportuarios, de navegación aérea, equipos e infraestructura aeronáutica; asimismo la supervisión del funcionamiento de los servicios que hayan sido concesionados a terceros; y dirimir las controversias entre usuarios y concesionarios, que se deriven del régimen de cargos y tarifas por la prestación de servicios aeroportuarios y de navegación aérea.
- En lo administrativo: “está facultada para administrar un presupuesto y llevar los registros correspondientes; administrar el registro aeronáutico nacional; aplicar las sanciones contempladas en la Ley de Aviación Civil; coordinar las actividades de búsqueda y salvamento de aeronaves accidentadas en el territorio nacional y otras de carácter de supervisión de acuerdos y convenios internacionales en materia de aviación civil.”⁶

⁶ <http://dgacguate.com>. Consulta marzo de 2013.

1.6. Estructura organizacional

La DGAC está organizada con una estructura vertical, agrupada funcionalmente en unidades, gerencias y jefaturas de acuerdo a las funciones de cada departamento, ya sea administrativo o técnico-operativo como se muestra en la siguiente figura.

Figura 1. Organigrama institucional de la DGAC



Fuente: www.dgac.gob.gt consulta: 15 de enero de 2013.

La estructura organizacional cuenta con 4 niveles jerárquicos propios de la DGAC, sin tomar en cuenta la dependencia directa que esta tiene de la presidencia de la República, y que trabaja en comunicación con el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda. El poder para la toma de decisiones se da mediante una forma de comunicación lineal vertical, en donde las medidas a ejecutar se deciden en las subdirecciones y los aeropuertos en la sección de aeropuertos y se comunican a las dependencias para su ejecución.

En caso de que una decisión afecte a otras unidades, esta se realiza por medio de consenso mutuo entre las subdirecciones de cada departamento.

La línea discontinua indica apoyo, más no dependencia directa, es por eso que los aeropuertos como el Internacional La Aurora, tiene su propio gerente general, quien toma las decisiones propias del aeropuerto y las comunica al director de la DGAC.

1.7. Unidad de Medio Ambiente

La DGAC cuenta con unidades encargadas de dar consejo o dictamen técnico y administrativo a la Dirección General. Son subdivisiones administrativas, de las cuales el despacho superior toma consejo para ilustrarse con su parecer en una materia o un caso en particular, especialmente de un profesional, letrado o de quien por razón de oficio y experiencia, incumbe aconsejar o ilustrar sobre un tema específico.

Dentro de estas unidades se encuentra la Unidad de Medio Ambiente (UMA); la cual está encargada de asesorar a la DGAC en materia de gestión ambiental, desarrollo de políticas y estrategias para minimizar el impacto ambiental del transporte aéreo.

La posición jerárquica de la UMA dentro de la DGAC se observa de forma más específica en la figura 2. En la figura 1 se puede observar que la UMA depende directamente del nivel principal de la DGAC.

Figura 2. **Organigrama de la Unidad de Medio Ambiente**

UNIDAD DE MEDIO AMBIENTE –UMA–



Fuente: www.dgac.gob.gt consulta: 15 de enero de 2013.

La UMA cuenta con 2 trabajadores, quienes consensan decisiones en nivel lineal vertical, siendo el coordinador de la unidad quien toma decisiones en materia ambiental mediante comunicación con el Interventor de Aeronáutica Civil.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. PLAN DE MANEJO RESPONSABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS

2.1. Evaluación preliminar

La DGAC pretende desarrollar gestiones ambientales a través de su Unidad de Medio Ambiente, por lo que se decidió observar los factores que influyen en el incremento de desechos sólidos generados por el transporte aéreo en el país en uno de sus puntos con mayor conexión y transporte de pasajeros.

Durante la evaluación preliminar se pudo identificar a grandes rasgos las condiciones del proceso de manejo de residuos sólidos dentro del Aeropuerto Internacional La Aurora, analizando diversos factores como lo son: el técnico, el operativo, y el administrativo; así como las características físicas, institucionales y ambientales existentes en dicha entidad gubernamental.

Se identificó que el servicio es prestado bajo subcontratación, lo cual tiene ventajas, ya que se pueden redefinir los términos de contratación. Por otra parte es más difícil controlar a empleados subcontratados, quienes reciben instrucciones de la empresa de limpieza y no del personal de aeronáutica.

2.1.1. FODA

El análisis FODA se desarrolló a través de observación directa del proceso de recolección y vertido de los residuos sólidos, así como mediante entrevistas

al personal que realiza el proceso, el personal que supervisa el proceso y expertos dentro de la Unidad de Medio Ambiente.

Tabla I. **Análisis FODA**

	PUNTOS FUERTES	PUNTOS DÉBILES
	FORTALEZAS	DEBILIDADES
FACTORES INTERNOS	<p>f1. La organización cuenta con una Unidad de Medio Ambiente.</p> <p>f2. Hay lugares libres e idóneos para ubicar puntos de acopio de residuos sólidos.</p> <p>f3. Apoyo para realizar estudios y observaciones por parte de la división de OACI para Guatemala.</p> <p>f4. Capacidad de establecer los criterios de operatividad para los servicios subcontratados para el aeropuerto.</p>	<p>d1. Se desconoce índice de emisiones de residuos sólidos.</p> <p>d2. No se cuenta con un punto de acopio de residuos sólidos adecuadamente establecido.</p> <p>d3. Falta de capacitación del personal que trabaja en el proceso de extracción de residuos sólidos.</p> <p>d4. Materiales limitados para los procesos de recolección y desecho de residuos.</p> <p>d5. Obstaculización del proceso por cuestiones de seguridad aeroportuaria.</p> <p>d6. Mala coordinación en horarios de fumigación entre extracción y sanidad.</p>
	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
FACTORES EXTERNOS	<p>o1. Acuerdo Gubernativo No. 258-2010 Política Nacional de Producción más Limpia.</p> <p>o2. Apoyo en el desarrollo de programas de reducción de residuos por parte de entidades como el Centro Guatemalteco de Producción más Limpia.</p> <p>o3. Empresas recicladoras que están dispuestas a colaborar en proyectos de reciclaje.</p> <p>o4. Programa Aeropuertos Verdes (AENA)</p>	<p>a1. Es difícil concientizar a grupos distintos de personas diariamente con diferentes culturas y costumbres.</p> <p>a2. Falta de concientización ecológica social en general.</p> <p>a3. Ambiente laboral inestable, que depende de las disposiciones del Gobierno, lo cual no permite finalizar muchos de los proyectos planteados.</p>

Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Definición de estrategias

La definición de estrategias se llevó a cabo con el coordinador de medio ambiente y el de OACI. Para determinarlas se utilizaron los resultados del análisis FODA, bajo la siguiente clasificación:

- Estrategias FO, para utilizar las fortalezas y aprovechar la ventaja de las oportunidades.
- Estrategias FA, para evitar o disminuir las amenazas utilizando las fortalezas.
- Estrategias DO, para disminuir las debilidades a través de las oportunidades.
- Estrategias DA, orientadas a disminuir las debilidades y evitar las amenazas.

Para proponer las estrategias se utilizó una matriz de relación para cada calificación, en donde se asignaron valores de 0 a 3, según el grado de relación entre las situaciones analizadas: 0 para ninguna relación, 1 para poca relación, 2 para una relación media y 3 para una relación alta. Las matrices se presentan de las tablas II a la V.

Tabla II. **Tabla de relaciones para estrategias FO**

FO	o1	o2	o3	o4
f1	3	3	2	2
f2	3	0	0	3
f3	0	0	0	0
f4	0	1	0	2

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Tabla de relaciones para estrategias FA**

FA	a1	a2	a3
f1	3	0	3
f2	0	0	0
f3	0	0	0
f4	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Tabla de relaciones para estrategias DO**

DO	o1	o2	o3	o4
d1	3	1	0	0
d2	1	0	0	0
d3	0	3	3	0
d4	0	0	3	0
d5	0	0	0	0
d6	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Tabla de relaciones para estrategias DA**

DA	a1	a2	a3
d1	0	3	0
d2	0	3	0
d3	0	0	0
d4	3	0	0
d5	0	0	0
d6	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. Definición de estrategias FO FA

Estrategias FO	Estrategias FA
<ul style="list-style-type: none"> • f1.o1. Fortalecer las capacidades humanas, tecnológicas y administrativas para la implantación de actividades de Producción más Limpia en la institución. • f1.o2. La UMA puede desarrollar un plan que contribuya a la gestión ambiental de la institución, basándose en las estrategias de P+L. • f1.o3. La UMA puede organizar la forma de entrega de residuos reciclables a empresas recicladoras. • f1.o4. Se pueden realizar recomendaciones del programa AENA para implementar dentro del aeropuerto Internacional La Aurora. • f2.o1.o2. Habilitación de un nuevo basurero general y puntos de acopio en apoyo a las actividades de P+L. • f2.o3. Separar los residuos en los puntos de acopio para luego entregarlos a las empresas recicladoras. • f2.o4. Crear un sistema idóneo de manejo de residuos que contribuya a iniciar los esfuerzos para lograr en un futuro un aeropuerto verde. • f3.o4. OASI puede apoyar muchas de las actividades propuestas, ya que tienen gran autoridad dentro de la institución. • f4.o1. Crear un documento de especificaciones que la empresa de limpieza debe cumplir y comprometerse bajo contrato, dicho documento respaldado por la política de P+L. • f4.o3. Establecer horarios y condiciones de extracción de residuos reciclables para las empresas recicladoras. 	<ul style="list-style-type: none"> • f1.a1. La UMA puede difundir una campaña de reducción, clasificación y reciclaje de residuos sólidos dentro del aeropuerto. • f1.a3. Crear un puesto para la coordinación de las actividades ambientales dentro del aeropuerto, que dependa de gerencia aeroportuaria propiamente y no de la DGAC. • f2.a1. Distribuir los residuos sólidos extraídos en distintos puntos de acopio, así como ubicar recipientes en puntos estratégicos para contribuir a la clasificación y orden. • f4.a2. Concientizar también a las empresas subcontratadas aplicando el principio de las 3 r's y comprometer a dichas empresa a cumplir con la normativa de manejo de residuos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Definición de estrategias DO DA**

Estrategias DO	Estrategias DA
<ul style="list-style-type: none"> • d1.o1. Documentar el volumen de emisión de residuos, así como factores que contribuyan al control del manejo de residuos. • d3o2. Solicitar al Centro Guatemalteco de P+L una charla informativa que permita introducir a los trabajadores en el tema. • d3o3. Acordar con las empresas recicladoras como red ecológica, que deben proporcionar apoyo a la entidad impartiendo capacitaciones. • d4.o3.. Solicitar de las empresas algún tipo de donación de materiales a cambio de la donación de residuos reciclables. 	<ul style="list-style-type: none"> • d1.a2. Determinar índice de emisión de residuos sólidos de la institución, mediante caracterización de residuos. • d2.a2. Establecer diferentes puntos de acopio para distribuir de forma ordenada los residuos sólidos. • d4.a1. Proponer un sistema de clasificación y reciclaje, reutilizando los recipientes existentes, apoyando el sistema con publicidad escrita.

Fuente: elaboración propia.

2.2. Evaluación en planta

En esta fase se recolectaron datos que permitieron evaluar el desempeño ambiental de la institución. Los datos más significativos fueron obtenidos de la caracterización de residuos sólidos, proceso que permitió establecer un volumen de emisión de residuos y definir un criterio de clasificación de los mismos.

2.2.1. Situación actual del proceso de recolección de residuos sólidos

Para poder determinar la situación actual del proceso se realizó una entrevista estructurada a la persona encargada de la supervisión y dirección de los recolectores de basura dentro de la terminal aérea, la guía de entrevista se muestra en la figura 3.

Figura 3. **Modelo de entrevista**

Guía de Entrevista	
PMRS Aeropuerto Internacional La Aurora	
1.	¿Cuál es el número aproximado de bolsas de desechos que son recolectadas al día?
2.	¿Cuál es la capacidad de las bolsas donde se recolectan los desechos sólidos?
3.	¿Qué tipo de clasificación se hace en el vertedero común del aeropuerto antes de trasladar la basura? ¿Cómo se separa?
4.	¿Qué tipo de desechos se encuentran más comúnmente en la recolección y en qué porcentaje aproximado del total de los desechos?
	Plástico _____ %
	Aluminio _____ %
	Vidrio _____ %
	Papel/cartón _____ %
	Desechos orgánicos _____ %
	Otros _____ %
	(Especificar tipo de desechos): _____
5.	¿Cuántas veces al día se recolecta la basura?
6.	¿Cuáles son los horarios de recolección de basura?
7.	¿Cuántas personas están a cargo del proceso de recolección de basura?
8.	¿Se tiene trazada alguna ruta de recolección de basura, o es indiferente donde inicia y termina la recolección?
9.	Respuesta anterior afirmativa: ¿Cuál es la ruta de recolección de la basura que se realiza en el aeropuerto? (describir)
10.	¿Se realiza algún tipo de reciclaje con los desechos sólidos recolectados? ¿Qué tipo de reciclaje?

Fuente: elaboración propia.

La entrevista permitió definir una serie de hallazgos que se describen de forma amplia, ya que debido a la forma de recolección de la información es difícil sintetizar los datos obtenidos.

- Son recolectadas diariamente un aproximado de 100 a 120 bolsas con medidas de 88,9 x 134,62 centímetros (55 galones), y en su contenido se encuentran todos los desechos no clasificados. Por lo que se puede hacer un estimado de que en esta entidad se genera diariamente un volumen aproximado de:

Datos:

$$d = 88,90 \text{ cm}$$

$$h = 134,62 \text{ cm}$$

$$r = 44,45 \text{ cm}$$

$$V = \pi r^2 h$$

$$V/\text{bolsa} = \pi (0,4445 \text{ m})^2 (1,35 \text{ m}) = 0,838 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen/día} = 0,838 \text{ m}^3 \cdot 120 \text{ bolsas} = 100,56 \text{ m}^3 / \text{día}$$

- La capacidad de las bolsas utilizadas en la recolección es de 55 galones, con medidas de 88,9 x 134,62 cm.
- En el punto en que el proceso de recolección finaliza, es decir a su llegada al vertedero general, se realiza una clasificación que consiste en separar algunos utensilios de material reciclable como lo son: botellas PET, latas y algunos tipos de papel como cajas de cartón. Estos son vendidos a un recolector externo posteriormente; los desechos orgánicos y otros no reciclables son almacenados hasta ser recogidos por el camión extractor de basura de la empresa contratada.

- Otro punto que vale la pena resaltar es que, por cuestiones de seguridad sanitaria, el Departamento de Sanidad Aeroportuaria se encarga de fumigar todos los días a las 6:30 horas los desechos presentes en el basurero general. Luego de dicha fumigación no es recomendable que los desechos entren en contacto con las personas, disposición que no se cumple, ya que luego de este tratamiento se siguen revisando los desechos para separar los materiales reciclables.
- Dentro de las actividades de recolección se recogen diariamente varios tipos de residuos sólidos, los cuales se clasifican generalmente en los tipos descritos en la tabla VIII.

Tabla VIII. Descripción de residuos sólidos existentes

Plástico	Aluminio	Papel	Desechos Orgánicos	Residuos Peligrosos	Vidrio
Botellas	Latas de refresco	Hojas para uso de oficina	Restos de comida	Papeles con residuos biológicos (provenientes de los sanitarios)	Botellas
Utensilios de plástico vasos platos tenedores	Envase de lubricantes de avión	Cartón		Desechos provenientes de los aviones.	Frascos
Bolsas		Folders		Lodos de la planta de tratamiento de aguas.	
Utensilios de duroport (polietileno expandido)		Todo tipo de papel de oficina		Guantes desechables	

Fuente: elaboración propia.

- A grandes rasgos se puede estimar que cerca del 50 por ciento (tomando en cuenta los papeles de sanitario) de los desechos del aeropuerto lo constituye el papel, un 30 por ciento el plástico, y 20 por ciento restante los desechos de tipo orgánico, vidrios, aluminio, entre otros.
- El proceso de recolección se realiza 8 veces por turno (2 turnos por la mañana y 2 por la tarde) en cada una de las 2 áreas de recolección. El turno N° 1 inicia en horario de 6:00 a 13:00 horas y el turno N° 2 se realiza de 14:00 a 20:00 horas.
- Dos personas se encargan del proceso de recolección de basura en la terminal aérea.
- Para la recolección se trabaja separando la terminal aérea en 2 áreas. Las rutas de recolección están contenidas en las siguientes áreas:

Área 1:

- Tercer nivel
- Cuarto nivel
- Todas las áreas de restaurantes

Área 2:

- Segundo nivel
- Primer nivel
- Exteriores
- Área de parqueos
- Área de arribo de pasajeros

- El proceso de extracción de residuos sólidos en el *finger* internacional, se realiza siguiendo una ruta que generalmente va desde la puerta 14 hasta bajar por la rampa 4, para luego salir por la puerta de vidrio frente a migración hacia el vertedero general. Dicho proceso se realiza siguiendo los pasos que a continuación se describen:

- Metodología utilizada: observación directa
 - Se revisan los recipientes de basura iniciando por la puerta 14 o área de restaurantes, extrayendo la basura contenida en el recipiente cuando este cuenta con una cantidad significativa, si no, se retira hasta el próximo recorrido.

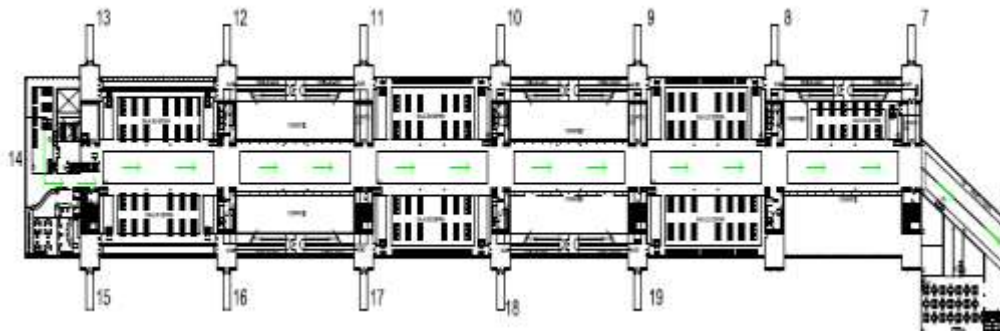
 - El siguiente paso es colocar la basura extraída dentro de una bolsa de gran tamaño (82 X 106,2 cm) que se encuentra dentro del carrito transportador de basura de las mismas dimensiones. La basura es colocada dentro del carrito sin ninguna clasificación, incluso reusando las bolsas colocadas en los recipientes, las cuales son removidas solo cuando ya no pueden usarse más. Esta acción causa problemas de derrame de líquidos, corrosión de los recipientes metálicos, entre otros.

 - Se realizan los pasos anteriores hasta que el carrito está lleno, incluso por encima del límite máximo, lo cual generalmente ocurre cuando se extrae la basura del área de restaurantes.

 - Luego que no se puede colocar más basura dentro del carro transportador se procede a realizar la ruta camino al vertedero general; descendiendo del 2do. nivel por la rampa N° 4 y saliendo

por la puerta frente a migración, dicha ruta se ilustra en la siguiente figura.

Figura 4. **Ruta de recolección actual de residuos sólidos**



Fuente: elaboración propia.

- Al finalizar el proceso de recolección, dos personas que se encuentran en el basurero general se encargan de separar algunos de los materiales reciclables para luego ser vendidos a una persona que los lleva a la recicladora.

Para determinar el tiempo de duración y la forma en que se realizan los recorridos y actividades para recolectar los residuos se realizó un procedimiento de recolección y vertido de residuos sólidos, mediante la toma de tiempo. También se pudo observar otros factores que influyen en el rendimiento del proceso de recolección como la falta de comunicación entre el personal de limpieza y el personal de seguridad aeroportuaria, entre otros.

Para la elaboración del procedimiento se utilizó simbología de la norma ANSI para diagramación administrativa, se realizó procedimiento y no diagrama de flujo de proceso debido a que no hay transformación de materia prima

puesto que las actividades de recolección no constituyen un proceso. Dentro de la simbología aparece una flecha para representar traslados, esto basado en la norma ASME, donde dice que dicho símbolo se utiliza para identificar transporte de empleados, material y equipo de un lugar a otro.

Figura 5. Procedimiento de recolección y vertido de residuos sólidos hoja 1

Símbolo		Descripción de Pasos		Inicio	Fin	(1)	Responsable	Observaciones
1.	□	Inicio R1. Inicia en el área internacional	6:30	6:40	10	recolector	Antes de este paso sale de bodega de materiales	
2.	□	Extrae residuos de los recipientes del food court	6:40	6:45	5	recolector	primer lugar debido a la acumulación de residuos durante la noche	
3.	↓	Se desplaza hacia sala 18	6:45	6:49	3	recolector		
4.	□	Extrae residuos de sala 18	6:49	6:51	2	recolector		
5.	□	Extrae residuos de sala 17	6:51	6:52	1	recolector	no se registra desplazamiento porque corresponde a un desplazamiento mínimo	
6.	□	Extrae residuos de sala 11	6:53	6:54	1	recolector		
7.	□	Extrae residuos de salas 19 y 9	6:54	6:55	1	recolector		
8.	□	Extrae residuos de sala 8	6:55	6:56	1	recolector		
9.	□	Extrae residuos de sala 17	6:57	6:58	1	recolector		
10.	↓	Se desplaza hacia el food court	6:58	7:00	2	recolector		
11.	□	Extrae residuos del food court	7:01	7:04	3	recolector		
12.	↓	Se desplaza hacia rampa 4, y sale al basurero donde entrega los residuos al guardia.	7:04	7:11	7	recolector	Saliendo por la puerta frente a migración 1o. Nivel	
13.	□	Fin R1. Recibe carrito recolector y descarga los residuos para ser desechados. Separando posteriormente algunos materiales reciclables como plásticos y latas.					descargando 3 bolsas recolectadas, dicha descarga la realiza el guardia del basurero	
14.	↓	Regresa al primer nivel del A1	7:11	7:14	3	guardia	hace un recorrido más largo, pasando por el túnel	
15.	□	Inicio R2. Ingresa por pasillos donde extrae residuos de los basureros del área.	7:17	7:24	7	recolector	Antes de reanudar sus labores, inspecciona que el carrito esté en buen estado.	
16.	↓	Se desplaza para regresar al 2o. Nivel a plaza Guatemala	7:26	7:29	3	recolector		
17.	□	Extrae residuos de locales ubicados en plaza Guatemala	7:29	7:30	1	recolector	Utiliza las escaleras en lugar del elevador.	
18.	□	Extrae residuos de rayos X	7:32	7:40	8	recolector		
19.	↓	Se desplaza hacia sala 6	7:41	7:52	11	recolector		
20.	□	Extrae residuos de sala 6	7:52	7:54	2	recolector		
21.	□	Extrae residuos de coffee bar	7:54	7:55	1	recolector		
	□		7:55	7:56	1	recolector		

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Procedimiento de recolección y vertido de residuos sólidos
hoja 2

Simbología ANSI (diagramación administrativa)		Procedimiento de Recolección y Vertido de Residuos Sólidos			
Inicio o Término	Actividad	Abreviatura	Inicio	Fin	Recolector
Alcance / Almacén	Desplazamiento/ Transporte (ASME)	Fl: Finger Internacional Al: Área Internacional FC: Food Court o área de restaurantes Rn = Recorrido No.	7:56	7:59	3
□	Extrae residuos del Food Court		7:56	7:59	recolector
□	Extrae residuos de cocina Mc Donald's		7:59	8:01	recolector
↓	Se desplaza hacia rampa 4		8:01	8:03	2
▽	Se demora frente a migración		8:05	8:16	11
↕	Se desplaza hacia basurero general donde entrega al guardia los residuos.		8:16	8:17	1
□	Fin R2: Recibe y descarga los residuos		8:19	8:25	6
↓	Traslada el carrito hacia bodega		8:25	8:33	8
▽	Almacena el carrito en bodega		8:33	9:40	67
□	Inicio de R3: Revisa recipientes en sala 3 y como se encuentran vacíos prosigue.		9:45	9:48	3
□	Revisa recipientes sala 4 y como se encuentran vacíos prosigue.		9:52	9:55	3
□	Extrae residuos de los locales junto a sala 12		9:57	9:58	1
□	Extrae residuos de sala 12		9:59	10:02	3
□	Extrae residuos de sala 17		10:05	10:07	2
□	Extrae residuos sala 18		10:08	10:5	3
□	Extrae residuos sala 10		10:10	10:11	1
□	Extrae residuos cocina Pizza Hut		10:13	10:15	2
□	Inspecciona el procedimiento para verificar que se cumpla con normas y horarios.		10:15	10:19	supervisor
□	Extrae residuos sala 8		10:21	10:25	4
□	Extrae residuos cocina café Gitane		10:27	10:32	5
□	Extrae residuos de Mc Donald's FC		10:35	10:42	7
↓	Traslada los residuos recolectados del FC hacia basurero general donde los entrega al guardia.		10:43	10:49	6
□	Fin R3: Descarga los residuos recolectados en R3		10:52	11:00	guardia
□	Inicio R4: Extrae residuos en FC recipientes de Mc Donald's		12:00	12:10	recolector
□	Extrae residuos Sala 13		12:12	12:13	1
□	Extrae residuos Sala 12		12:14	12:15	1

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Procedimiento de recolección y vertido de residuos sólidos hoja 3

Simbología ANSI (diagramación administrativa)		Abreviaturas		Procedimiento de Recolección y Vertido de Residuos Sólidos		Área: Finger Internacional Puesto Analizado: Recolector Fecha: 06.12.12 Turno: 1	
Inicio o Término	Actividad	FI: Finger Internacional	AI: Área Internacional	FC: Food Court o Área de restaurantes	Rn = Recorrido No.	Horas: 6:30 – 14:00	
Archivo / Almacén	Desplazamiento/ Transporte (ASME) ↓						
47.	□	Extrae residuos Sala 17	12:16	12:17	1	recolector	
48.	□	Extrae residuos Sala 18 y el sanitario junto a esta sala	12:18	12:20	2	recolector	
49.	□	Extrae residuos Sala 10	12:20	12:21	1	recolector	
50.	□	Extrae residuos Sala 8, 9, 19 y sanitarios de sala 8 y los entrega al recolector.	12:23	12:30	7	conserje	
51.	□	Inspecciona y apoya en el procedimiento	12:31	12:35	4	supervisor	Por parte del supervisor de Cleanomatic
52.	□	Extrae residuos de basureros de sanitarios sala 4 y los entrega al recolector.	12:36	12:43	7	conserje	
53.	▽	Almacena bolsas con residuos de sanitarios.	12:43	12:45	2	recolector	Las bolsas contienen residuos de sanitarios las almacena en sanitario S4
54.	↓	Se desplaza hacia el FC	12:45	12:48	3	recolector	
55.	□	Extrae residuos de Mc Donald's FC	12:48	12:59	11	recolector	
56.	□	Extrae basureros dentro del Área de Rayos X	13:00	13:17	17	recolector	
57.	□	Carga el carrito con residuos almacenados	13:19	13:21	2	conserje	Las bolsas del paso 54 son cargadas por la persona de mantenimiento de sanitarios
58.	↓	Se desplaza por ascensor de sala 3	13:22	13:23	1	recolector	
59.	↓	Traslada residuos hacia basurero general y los entrega al guardia.	13:23	13:28	5	recolector	
60.	□	Fin R4: Descarga todos los residuos recolectados en el recorrido.	13:28	13:35	7	guardia	Se recolectaron 6 bolsas en este recorrido, las descarga el guardia del basurero
61.		Tiempo Total (hrs:min)			5:01		

Resumen de Actividades	
□	8
□	37
▽	3
↓	13

Elaboró: <u>Lisa Cabrera</u>	Aprobó: <u>Carlos García</u>	Página: 3/3
------------------------------	------------------------------	-------------

Fuente: elaboración propia.

En la tabla de resumen de actividades de la figura 6 se puede observar que el tiempo de operación es de 2:09 horas del total del tiempo promedio del turno que dura 5:07 horas. La mayoría del tiempo que dura el procedimiento transcurre en traslado de los residuos, desplazamiento del recolector y tiempos de espera.

Para la toma de tiempos se observaron las actividades de recolección durante una semana, cronometrando todo el recorrido, tomando el dato de tiempo más largo para brindar mayor certeza en el procedimiento.

Para optimizar el tiempo en las actividades de recolección y ayudar con la ergonomía de la labor se pueden mencionar dos de las estrategias propuestas en las estrategias FO. En la primera se crean horarios de recolección, diseñados según el análisis de uso de las salas (previo a la salida de vuelos) y en la segunda se ubican puntos de acopio provisionales. Esto solo resuelve el problema de la acumulación desordenada de basura en un solo lugar, si no también ayuda a optimizar el tiempo del proceso de recolección.

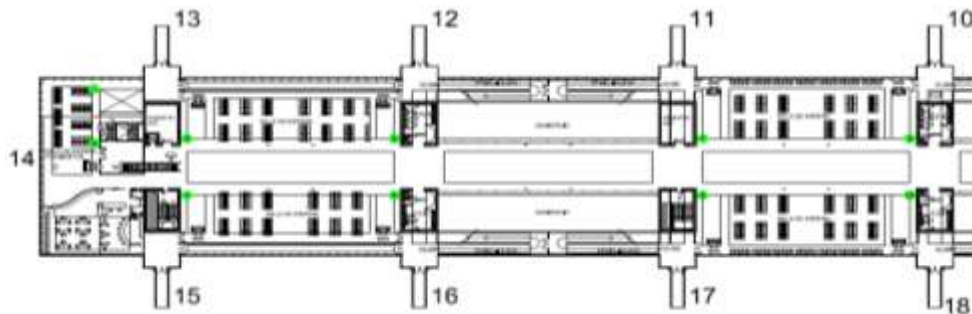
2.2.2. Identificación de materiales disponibles

Para crear un programa de manejo responsable de residuos y reciclaje, fue necesario definir que materiales se tienen disponibles para implementar las nuevas acciones, identificando tipo y número de basureros que serán utilizados en el nuevo programa; además de otros recursos necesarios como bolsas de basura y demás utensilios que ayuden en el proceso.

- **Conteo de basureros:** el primer punto donde se realizó una observación más detallada fue en el área internacional, el llamado *finger* internacional lado norte. Donde se determinó que el área internacional cuenta con 34

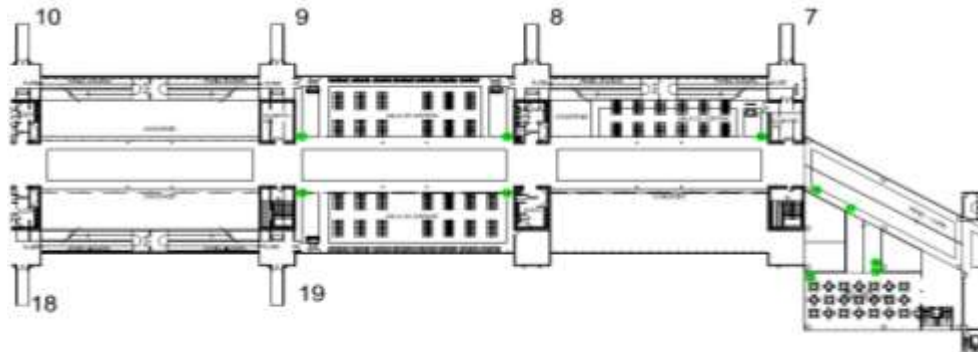
basureros ubicados desde la puerta 14 hasta la puerta 3, pasando por el área de *scanner*, los cuales son ilustrados en las siguientes imágenes.

Figura 8. **Ubicación actual de basureros *finger* norte puerta 14-18**



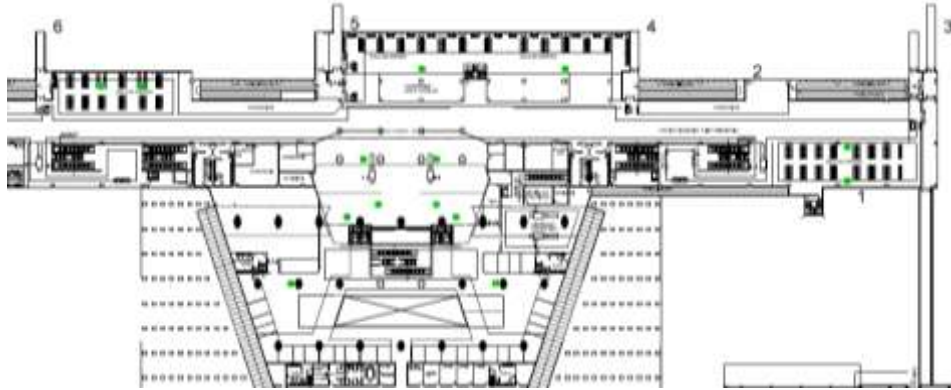
Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Ubicación actual de basureros *finger* norte puerta 7-19**



Fuente: elaboración propia.

Figura 10. **Ubicación actual de basureros *finger* central**






Fuente: elaboración propia.

- Tipo de basureros existentes dentro del *finger* internacional: se encontraron 5 tipos de basureros, los cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla IX. **Tipos de basureros existentes**

<p>Tipo 1</p> 	<p>CARACTERISTICAS</p>	
<p>Material:</p>	<p>Metal (Pintura azul)</p>	
<p>Capacidad:</p>	<p>2/3 de bolsa de recolección con capacidad de 88,90 * 134,62 cm.</p>	
<p>Funcionalidad:</p>	<p>Todo tipo de residuos sin apartados para clasificación, no es suficiente el tamaño para la cantidad de residuos sólidos en esa área.</p>	
<p>Tipo 2</p> 	<p>CARACTERISTICAS</p>	
<p>Material:</p>	<p>Metal - Cromado</p>	
<p>Capacidad:</p>	<p>1 bolsa de recolección con capacidad de 88,90 * 134,62cm.</p>	
<p>Funcionalidad:</p>	<p>Todo tipo de residuos sin apartados para clasificación.</p>	

Continuación de la tabla IX.

<p>Tipo 3</p> 	<p>CARACTERISTICAS</p>	
	<p>Material:</p>	<p>Plástico (celeste)</p>
	<p>Capacidad:</p>	<p>½ bolsa de recolección con capacidad de 88,90 * 134,62 cm</p>
	<p>Funcionalidad:</p>	<p>Todo tipo de residuos sin apartados para clasificación, no es suficiente el tamaño para la cantidad de residuos sólidos en esa área.</p>
<p>Tipo 4</p> 	<p>CARACTERISTICAS</p>	
	<p>Material:</p>	<p>Metal - Cromado</p>
	<p>Capacidad:</p>	<p>¼ de bolsa de recolección con capacidad de 88,90 * 134,62 cm por recipiente.</p>
	<p>Funcionalidad:</p>	<p>Todo tipo de residuos con 3 apartados para clasificación. Sin uso, ni siquiera se les coloca bolsa.</p>
<p>Tipo 5</p> 	<p>CARACTERISTICAS</p>	
	<p>Material:</p>	<p>Madera y aluminio (color amarillo)</p>
	<p>Capacidad:</p>	<p>1 bolsa de recolección con capacidad de 88,90 * 134,62 cm por recipiente.</p>
	<p>Funcionalidad:</p>	<p>Principalmente desechos de restaurantes, sin apartados para clasificación.</p>

Fuente: elaboración propia.

- Otros materiales

Para el traslado de los residuos sólidos se utiliza un carrito recolector de plástico, en el cual se colocan las bolsas transparentes llenas de residuos. Dicho material fue utilizado en el plan, ya que si el carrito no es suficiente para trasladar todos los residuos cuando los desechos se separen adecuadamente, se podrá llevar todo de forma más ordenada hacia los centros de acopio diseñados.

Figura 11. **Carrito para recolección interna de residuos**



Fuente: catálogo de Rubbermaid.

Figura 12. **Bolsas utilizadas para el traslado de residuos**



Fuente: Cleanomatic.

2.2.3. Definición de áreas prioritarias de análisis

En base a la observación realizada se puede determinar que las áreas prioritarias de análisis se concentran en las áreas de restaurantes, ya que es donde se genera la mayor cantidad de residuos sólidos.

El análisis de emisión de residuos se centra en cuatro focos principales, los cuales son:

- *Food court* del área internacional.
- *Food court* 4º nivel de la terminal aérea.
- Plaza Guatemala, 2º nivel edificio la terminal aérea.
- Salas de espera, arribo de pasajeros, área pública 1º nivel edificio terminal aérea.

Según el último sondeo realizado por OACI, transitan diariamente por el aeropuerto un aproximados de 8 000 personas, entre trabajadores, pasajeros y personal subcontratado; personas que consumen alimentos dentro del aeropuerto diariamente, ya sea porque están de paso o trabajan dentro de él, razón por la cual las áreas de restaurantes son los principales focos de emisión de residuos sólidos. En la siguiente tabla se presenta la ubicación de 4 de los más grandes focos de emisión de residuos.

Tabla X. **Principales focos de emisión de residuos sólidos**

No.	Área	Localización
1	<i>Food Court</i> área internacional, ubicada en el 2º nivel al final del <i>Finger</i> norte	

Continuación de la tabla X.

<p>2</p>	<p><i>Food court</i> 4º Nivel de Terminal Aérea, área publica</p>	
<p>3</p>	<p>Plaza Guatemala, 2º Nivel edificio Terminal Aérea</p>	
<p>4</p>	<p>Salas de espera arribo de pasajeros, área pública 1º nivel edificio Terminal Aérea</p>	

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. **Fotografías de las áreas de restaurantes 4º y 2º nivel**



Fuente: área de restaurantes aeropuerto Internacional La Aurora.

2.2.4. Caracterización de residuos sólidos

Mediante el monitoreo de los residuos sólidos provenientes del área internacional, se realizó la caracterización de los mismos, a través de varios pasos que permitieron sacar datos medibles y cuantificables en materia de desechos sólidos.

La caracterización de residuos sólidos se realizó en 2 fases, las cuales son:

- Fase 1. Determinación del volumen de emisión de residuos sólidos: la primera fase de la caracterización de residuos sólidos se realizó durante 3 días, siguiendo una metodología planificada según se observa en la

figura 13. Para determinar el volumen de emisión de residuos por día dentro del área internacional, se pesó y midió todos los residuos provenientes del turno de la mañana (6:00 a 14:00 horas). Para los cálculos se tomó dicha muestra como el 50 por ciento del volumen de emisión del área internacional por día.

Para el cálculo de volumen se tomó de referencia el volumen de un cilindro; ya que es la forma que más se asemeja a una bolsa llena de residuos.

$$V = \pi r^2 h$$

Figura 14. **Caracterización de residuos fase 1**



Fuente: elaboración propia, con programa Word 2010.

Tabla XI. Resultados de la caracterización día 1

No.	No. Bolsa	Procedencia	6:00-14:00			Finger Internacional, Reyes X y Plaza Guatemala			Peso volumétrico (kg/m ³)	Porcentaje
			Peso (lb)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	Peso (kg)		
1	R1-B1	Restaurantes área de McDonald's	15	70	178	1741918.88	1.74	6.80	3.91	7.39
2	R1-B2	Salas 18,10,17,11,19,8,7,6	10	38	180	966982.22	0.97	4.54	4.69	4.10
3	R1-B3	Cocina McDonald's	38	72	180	1832176.84	1.83	17.24	9.41	7.77
4	R2-B1	Plaza Guatemala	20	43	230	1786545.20	1.79	9.07	5.08	7.58
5	R2-B2	Cocina McDonald's y C-Bar Restaurantes área de	25	70	169	1570222.99	1.57	11.34	7.22	6.66
6	R2-B3	McDonald's	15	60	178	1493073.32	1.49	6.80	4.56	6.33
7	R3-B1	Salas 4,10,7,12,17,11,18 Pizza Hut y locales entre sala 9-	20	67	180	1704942.33	1.70	9.07	5.32	7.23
8	R3-B2	10	18	50	172	1161760.96	1.16	8.16	7.03	4.93
9	R3-B3	Salas 8,9,10 y 19	11	60	170	1361880.42	1.36	4.99	3.66	5.78
10	R3-B4	Air Dogs sala 19	10	45	165	962210.93	0.96	4.54	4.71	4.08
11	R3-B5	Cocina Barista y Gilane	35	66	178	1642380.66	1.64	15.88	9.67	6.97
12	R3-B6	Restaurante McDonald's	30	76	225	3021819.43	3.02	13.61	4.50	12.82
13	R4-B1	Salas 10,11 y 17,18	8	38	180	966982.22	0.97	3.63	3.75	4.10
14	R4-B2	Plaza Guatemala (sanitarios y b)	23	75	170	1702350.52	1.70	10.43	6.13	7.22
15	R4-B3	Sanitarios Finger Internacional	20	68	176	1654337.56	1.65	9.07	5.48	7.02
		Sumatorias	298			23569584.47	23.57	135.17	5.74	100

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. Resultados de la caracterización día 2

Día 2		Hora		6:00-14:00		Área		Foyer Internacional Rayos X y Plaza Guatemala		
No.	No. Botes	Procedencia	Peso (kg)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Volumen (cm3)	Volumen (m3)	Peso (kg)	Peso volumétrico (kg/m3)	Porcentaje (%)
1	R1-B1	Sala 7,8,9,11,17,18,19 Restaurantes área de	16	67	176	1630609,07	1,63	7,26	4,45	6,21
2	R1-B2	McDonald's	15	70	173	1645432,71	1,65	6,80	4,14	6,27
3	R1-B3	Restaurantes área de Gilane	15	47	120	531557,48	0,53	6,80	12,60	2,02
4	R2-B1	Plaza Guatemala y Rayos X Restaurantes B&B de	21	44	256	2158844,95	2,16	9,33	4,41	8,22
5	R2-B2	McDonald's	9	62	75	273907,61	0,27	4,08	14,90	1,04
6	R2-B3	Cocina McDonald's	36	60	160	1206371,58	1,21	17,69	14,66	4,59
7	R2-B4	Cocina Coffee Bar	11	35	158	686233,79	0,69	4,99	7,27	2,61
8	R3-B1	Sala 10,11,12,13,14,15,16,17,18	18	78	185	2096659,67	2,10	8,16	3,89	7,98
9	R3-B2	Vig Copa y Piza Hall	16	45	176	1581352,08	1,58	7,26	4,59	6,02
10	R3-B3	Air Dogs sala 19	12	60	177	1476344,34	1,48	5,44	3,69	5,62
11	R3-B4	Restaurante y Cocina Gilane	24	80	178	1990764,43	1,99	10,89	5,47	7,58
12	R3-B5	Cocina y Restaurante Borsella	18	65	177	1107259,26	1,11	8,16	7,37	4,22
13	R3-B6	McDonald's	16	75	177	1845430,43	1,85	7,26	3,93	7,03
14	R4-B1	Sala 8,9,10,12,13,17,18,19 Restaurantes área de	4	51	170	1157586,35	1,16	1,81	1,57	4,41
15	R4-B2	McDonald's	25	50	220	1900663,56	1,90	11,34	5,97	7,24
16	R4-B3	Rayos X	18	38	175	914007,11	0,91	8,16	8,93	3,48
17	R4-B4	Sambanos	35	80	184	2127235,23	2,13	15,88	7,46	8,10
18	R4-B5	Sambanos	12	60	185	1613815,13	1,61	5,44	3,37	6,14
19	R4-B6	Sambanos	6	56	85	317772,10	0,32	2,72	8,56	1,21
Sumatorias			330			26261257,86	26,26	149,69	5,70	100,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. Resultados de la caracterización día 3

Día 3		07.12.12		Horiz.		6.00-14.00		Área:		Finger Internacional, Rayos X y Plaza Guatemala	
No.	No. Bolsa	Procedencia	Peso (lb)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	Peso (kg)	Peso volumétrico (kg/m ³)	Porcentaje	
1	R1-B1	Restaurantes área de McDonald's	18	75	180	1908517.54	1.91	8.16	4.28	6.53	
2	R1-B2	Salas 18, 10, 11, 19, 8, 7, 6	9	40	180	1017876.02	1.02	4.08	4.01	3.48	
3	R1-B3	Cocina McDonald's	44	76	180	1933864.44	1.93	19.73	10.20	6.62	
4	R2-B1	Plaza Guatemala	17	45	233	1918731.64	1.92	7.71	4.02	6.56	
5	R2-B2	Rayos X	28	45	168	997518.50	1.00	12.70	12.73	3.41	
6	R2-B3	Cocina McDonald's y C-Bar	27	78	167	1708508.61	1.71	12.25	7.17	5.84	
7	R2-B4	Restaurantes área de McDonald's	10	60	174.00	1426722.89	1.43	4.54	3.16	4.88	
8	R3-B1	Salas 4, 10, 7, 12, 17, 11, 18	17	70	183	1841153.94	1.84	7.71	4.19	6.30	
9	R3-B2	Pizza Hut y locales entre sala 9-10	16	60	174	1426722.89	1.43	7.28	5.09	4.88	
10	R3-B3	Salas 8, 9, 10 y 19	11	55	170	1248390.38	1.25	4.99	4.00	4.27	
11	R3-B4	Air Dugs sala 19	6	40	170	907920.28	0.91	2.72	3.00	3.11	
12	R3-B5	Cocina Barista y Glane	31	65	173	1527901.81	1.53	14.06	9.20	5.23	
13	R3-B6	Restaurantes McDonald's y Glane	15	70	170	1588860.48	1.59	6.80	4.28	5.43	
14	R4-B1	Salas 10, 11 y 17, 18	5	34	177	836865.13	0.84	2.27	2.71	2.86	
15	R4-B2	Plaza Guatemala (sanitarios y Bas.)	16	75	170	1702360.52	1.70	7.26	4.26	5.82	
16	R4-B3	Sanitarios Finger Internacional	26	68	173	1598420.35	1.60	11.79	7.38	5.47	
17	R4-B4	Sanitarios Finger Internacional	11	60	151	1074471.81	1.07	4.99	4.64	3.68	
18	R4-B5	Restaurante McDonald's	32	70	220	2680828.98	2.66	14.52	5.45	9.10	
19	R4-B6	Rayos X.	105	75	180	1908517.54	1.91	47.63	24.96	6.53	
TOTAL			444			29234074.73	29.23	201.17	6.88	100	

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se define el volumen promedio de emisión de residuos sólidos generados en el Área Internacional (AI) en el turno de la mañana, dato que constituye el 50 por ciento de los residuos generados al día

en el AI, por lo que se puede concluir que se genera un volumen total = $2v_p = 2$ (volumen promedio), al igual que un peso total = $2P_p = 2$ (peso promedio).

Tabla XIV. **Resumen de la caracterización de rs**

Medida/ Día	Día 1	Día 2	Día 3	\sum datos	Promedio
Peso (kg)	135,17	149,69	201,17	486,03	162,01
Volumen (m³)	23,57	26,26	29,23	79,06	26,35
Peso Vol. (kg/m³)	5,74	5,70	6,88	18,32	6,10

Fuente: elaboración propia.

Cálculo de:

VT (Volumen Total)

$$\text{Volumen Total (VT)} = 2v_p = 2 (26,35\text{m}^3) = 52,70 \text{ m}^3$$

PT (Peso Total)

$$\text{Peso Total (PT)} = 2P_p = 2 (162,01 \text{ kg}) = 324,02 \text{ kg}$$

Pv (Peso Vol.)

$$\text{Peso Volumétrico (Pv)} = 324,02 \text{ kg} / 52,70 \text{ m}^3 = 6,15 \text{ kg} / \text{m}^3$$

Mediante observación y considerando la opinión de las personas encargadas de la recolección y otras personas que conocen el funcionamiento de la institución, se estableció que el Área Internacional (AI) constituye la 4^o Parte del total de residuos sólidos generados dentro del aeropuerto Internacional La Aurora. Con este dato se puede hacer un estimado del volumen total de generación de residuos diarios dentro de la institución, lo cual se muestra en la tabla siguiente.

Tabla XV. **Volumen de residuos sólidos generados en el aeropuerto**

Medición / área	Área Internacional	Total aeropuerto
Peso (kg)	324,02	1 296,08
Volumen (m ³)	52,70	210,80
Peso Vol. (kg/m ³)	6,15	6,15

Fuente: elaboración propia.

- Fase 2. Determinación de la clasificación de residuos sólidos: en la primera fase de la caracterización se determinó el volumen de residuos sólidos que son generados diariamente en el aeropuerto, en esta fase se pretende saber cómo se clasifican dichos residuos, y los porcentajes de cada tipo de residuos existentes dentro de la institución.

Para determinar el tipo de residuos existentes en el Área Internacional, (AI) se tomó una muestra de los recipientes recolectados durante el turno de la tarde, actividad que se realizó durante dos días para concluir con la semana de caracterización de residuos sólidos autorizada. El proceso de la última fase de caracterización de residuos se describe en la siguiente figura.

Figura 15. **Caracterización de residuos fase 2**



Fuente: elaboración propia, con programa Word.

A continuación se muestran imágenes capturadas durante la caracterización de residuos, en las cuales se muestra el proceso que se desarrolló desde el momento de la recolección hasta efectuar el conteo final y peso de cada tipo de desecho.

Figura 16. **Fotografías tomadas durante la caracterización**



Fuente: basurero general aeropuerto Internacional La Aurora.

Para cuantificar el muestreo se utilizaron tablas, las cuales permiten ver el porcentaje de cada tipo de residuo encontrado durante la caracterización.

El día 4 (10.12.12) se tomó una muestra en el primer recorrido durante el turno de la tarde (horario de 14:00 a 20:00), la muestra consiste en 3 bolsas extraídas de las zonas con mayor concentración de personas por la tarde.

Tabla XVI. Muestreo de residuos sólidos día 4

No.	No. bolsa	Procedencia	Peso (lb.)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	Peso (kg)	Peso volumétrico (kg/m ³)	Porcentaje (%)
1	R1-B1	Salas 12,13,15 ,17, 18 y 19	6	53	141	827568,55	0,83	2,72	3,29	41,09
2	R1-B2	S10	2	36	150	636172,51	0,64	0,91	1,43	31,58
3	R1-B3	S6 y 14	5	32	148	550507,56	0,55	2,27	4,12	27,33
		TOTAL	13				2,01	5,90		100

Fuente: elaboración propia.

Luego de realizar las mediciones con la muestra, se realizó la caracterización, la cual se muestra en la tabla siguiente:

Tabla XVII. Caracterización de residuos sólidos día 4

Tipo de Residuos	Descripción de los residuos	Peso (lb)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	Peso (kg)	Peso volumétrico (kg/m ³)	Porcentaje (%)
Papel	Periódico Vasos de cartón Cajas de comida Servilletas Bolsas de comida Cajas de jugo	3	53	152	961731,72	0,96	1,36	1,41	56,57
Plástico	Botellas de Refresco Bolsas de golosinas Vasos de café Cubiertos Platos	6	43	143	690607,72	0,69	2,72	3,94	40,62
Orgánicos	Restos de comida	1	15	67	52884,91	0,05	0,45	8,58	3,11
Otros	Latas de aluminio (7 unidades) Vidrio (1 frasco)								
TOTAL		10				1,70			100%

Fuente: elaboración propia.

El último día 5 (11.12.12) de la caracterización, también se tomó una muestra de 3 bolsas en el segundo horario. Los datos obtenidos se presentan en la tabla XIV.

Tabla XVIII. Muestreo de residuos sólidos día 5

No.	No. bolsa	Procedencia	Peso (lb.)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	Peso (kg)	Peso volumétrico (kg/m ³)	Porcentaje (%)
1	R1-B1	Salas 12,13,15 ,17, 18 y 19	10	48	150	848230,02	0,85	4,54	5,35	37,20
2	R1-B2	S10	5	40	160	804247,72	0,80	2,27	2,82	35,27
3	R1-B3	S6 y 14	7	38	145	627493,86	0,63	3,18	5,06	27,52
		TOTAL	22				2,28			100

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. Caracterización de residuos día 5

Tipo de Residuos	Descripción de los Residuos	Peso (lb.)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	Peso (kg)	Peso volumétrico (kg/m ³)	Porcentaje (%)
Papel	Periódico	7	58	150	1024947,00	1,02	3,18	3,10	55,40
	Vasos de cartón								
	Cajas de comida								
	Servilletas								
	Bolsas de comida								
	Cajas de jugo								
Plástico	Botellas de refresco	10	46	146	770112,97	0,77	4,54	5,89	41,63
	Bolsas de golosinas								
	Vasos de café								
	Cubiertos								
	Platos								
Orgánicos	Restos de comida	3	17	64	54688,97	0,05	1,36	24,88	2,96
Otros	Latas de aluminio (2 unidades)	—	—	—	—	—	—	—	—
	Vidrio (3 botellas)	—	—	—	—	—	—	—	—
TOTAL		20				1,85			100%

Fuente: elaboración propia.

Al finalizar la caracterización se definió el porcentaje de material de cada tipo reciclable y no reciclable, ya que a pesar que se genera gran cantidad de papel, la mayoría de este constituye material no reciclable, debido a que son empaques de comida rápida principalmente los que se encuentran llenos de grasa, por lo que no es posible reciclar este tipo de papel o cartón.

A continuación se presentan los tipos de residuos y los porcentajes que estos representan en la emisión total.

Tabla XX. Porcentajes de residuos reciclables

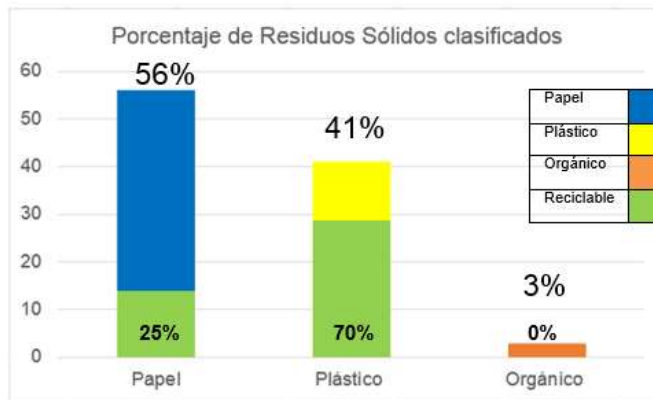
Residuo	Porcentaje 1	Porcentaje 2	P total	Porcentaje reciclable individual	Porcentaje reciclable Total
Papel	55%	57%	56%	25% de PT	14%
Plástico	42%	40%	41%	70% del PT	28,7%
Orgánicos	3%	3%	3%	No Reciclable	No reciclable
Total	100%	100%	100%		42,7%

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla anterior, el 42,7 por ciento (distribuidos en el 25 por ciento del total de papel y el 70 por ciento del total de plástico) de los residuos presentes en el área internacional son reciclables, lo que significa que ayudaría mucho al manejo adecuado de los residuos la implementación de medidas de reciclaje continuo.

A continuación se representa gráficamente los datos obtenidos:

Figura 17. **Gráfica de residuos reciclables**



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica anterior se puede observar que el 25 por ciento del papel y el 70 por ciento del plástico que se genera dentro de la institución, son reciclables.

2.3. Bases del plan

En esta sección se presentan las bases que sirven para fundamentar y apoyar el plan conforme a su desarrollo, indicar los aspectos y recursos necesarios para su funcionamiento y los principios de una gestión de residuos basada en los preceptos de P+L.

Para la elaboración del plan se diseñó un logotipo con el lema: “Guate Verde”, dicho logotipo se utilizó en la portada del PMRS cómo se observa en la figura 17.

Figura 18. **Portada del PMRS**



Fuente: elaboración propia con programa Power Point.

2.3.1. Principios

Los principios del plan persiguen una línea de acción diseñada con base a los principios fundamentales de P+L, que ayuden a mitigar la contaminación creciente dentro de la institución. Se entiende que es necesario iniciar con los principios de las 3R, así como incluir otros propios de la situación institucional. Se crearon 8 principios fundamentales para la ejecución del plan, los cuales son:

- Reducción

Este principio es aplicable para la utilización de recursos como el papel en oficinas, donde se pretende reducir la cantidad de papel utilizado para la operación de la institución.

- Reutilización

Se sugiere reutilizar los recursos que sean reutilizables, por ejemplo las hojas que fueron impresas a solo una cara y no resultaron útiles pueden reutilizarse en la creación de afiches o documentos menos importantes que no requieran el reverso de la hoja. Así como también pueden cumplir la función de separadores.

- Reciclaje

El principal objetivo de la clasificación que se propone con el presente plan es reciclar, por lo que el separar los materiales de tipo reciclable de los no reciclables resultará de vital importancia, para luego realizar el procedimiento correspondiente con las empresas Red Ecológica y Re-Cicla.com.

- Clasificación

Sin este principio no se puede realizar el reciclaje, por lo que se propone realizar dos tipos de clasificación principal: una en el foco de emisión directamente y la otra en el vertedero general.

- Participación

El resultado del programa depende principalmente de la participación de todos, por lo que hay que involucrar tanto a trabajadores internos como de empresas subcontratadas para que apoyen los programas de clasificación y reciclaje.

- Concientización

Se hará principalmente por medio de afiches que inviten a clasificar y reciclar, ya que se está tratando de concientizar principalmente a personas que no permanecen dentro de la institución.

- Sostenibilidad

En este plan se sugieren las acciones necesarias para asegurar un programa sostenible a través del tiempo, que ayude a una gestión adecuada de residuos sólidos.

- Compromiso

Tanto las autoridades como trabajadores están comprometidos a participar en las actividades para desarrollar una adecuada gestión de los residuos.

2.3.2. Política

Las aeronaves, infraestructura aeroportuaria y sus actividades conexas, producen un impacto negativo sobre el medio ambiente, constituyendo focos de contaminación acústica y atmosférica, consumos energéticos elevados, así como también generando contaminantes físicos como: los vertidos, la generación de residuos sólidos, el almacenamiento de materiales peligrosos, como aceites, combustibles y lubricantes entre otros.

Para reducir la emisión de residuos sólidos y controlar el volumen existente, ejecutando un manejo adecuado se crea una política que pretende dictar el papel de los entes involucrados.

2.3.3. Recursos necesarios

Tanto para la implementación de mejoras, así como la consecución de las acciones ambientales que se consideran dentro del PMRS, se necesitan recursos económicos y humanos. Si bien es cierto que el programa supone un desembolso inicial alto, los beneficios ambientales se verán a corto plazo, y se espera que un tiempo estimado de 1 año como máximo se empiecen a reflejar los beneficios económicos con la disminución en gastos de materiales, como los de oficina por ejemplo.

En las tablas XXI y XXII se estiman los recursos necesarios para el PMRS.

Tabla XXI. Recursos materiales

Recurso	Cantidad Requerida	Cantidad Existente	Cantidad a Comprar
Recipientes para clasificación de residuos sólidos	43 estaciones de 2 basureros c/u= 86	40 Para 20 estaciones	25 de 2 compartimentos
Recipiente de Acero Inoxidable	22 estaciones de 2 c/u = 44	16	28
Recipiente Plástico con 2 compartimentos	20 para oficinas del aeropuerto	0	20
Contenedor metálico para residuos clasificados	2 para cada uno de los 3 puntos de acopio, y 4 para el basurero general	0	10
Rollo de cuerda plástica (1/4" X 2 000 m)	2 rollos; uno verde y otro naranja	0	2
Bolsas transparentes 88,9 x 134,62 cm (55 gal)	5 000 para 1 mes		5 000
Recipiente para líquidos en restaurantes	1 por cada restaurante = 15 aprox.		15
Guantes de Látex	100 = 4 cajas 1 mes aprox.		4 cajas
Guantes anti corte	2 pares		2 pares

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. Recursos humanos

No.	Puesto	Funciones
1	Gestor PMRS	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinar todas las actividades derivadas del plan. • Llevar el control de inventario de materiales. • Contactar a las empresas recicladoras. • Negociar con las empresas recolectoras. • Capacitar al personal encargado del manejo de residuos sólidos. • Organizar rutas, horarios y personal. • Monitorear y realizar auditorías del proceso. • Definición de acciones correctivas y de mejora continua. • Supervisión al personal • Organización con las empresas dentro del Aeropuerto
4	Recolectores	<ul style="list-style-type: none"> • Recolectar los residuos de la forma establecida y en los horarios propuestos. • Trasladar los residuos debidamente separados hasta el punto de acopio correspondiente. • Realizar su trabajo con orden y limpieza. • Seguir las normas indicadas por el gestor, en base a la guía diseñada para la ejecución de sus tareas.
2	Clasificadores / Recicladores	<ul style="list-style-type: none"> • Separar los residuos sólidos siguiendo la clasificación propuesta. • Seguir las normas indicadas por el Gestor, en base a la guía realizada para la descripción de sus actividades. • Cuidar que el área de trabajo siempre se mantenga limpia y los contenedores cerrados y e higiénicamente en buen estado. • No sustraer ningún tipo de residuo reciclable del aeropuerto, estos solamente pueden ser retirados por las empresas autorizadas.
1	Transportador de Residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Transportar los residuos sólidos desde los diferentes puntos de acopio, hasta el basurero general. • Acatar las normas de seguridad propuestas en este plan. • Seguir instrucciones del gestor.

Fuente: elaboración propia.

2.3.4. ¿Hacia quién está dirigido?

El presente plan está dirigido a los diferentes actores que intervienen en el manejo de los residuos dentro del aeropuerto. Especificando las funciones que cada uno tiene dentro del proceso, las cuales son:

- Autoridades administrativas del aeropuerto y DGAC: quienes serán los encargados de aprobar todo tipo de acción a implementar y proveer los recursos necesarios, y demás cosas descritas en el plan.
- Instructores: la o las personas que se encargarán de capacitar a las personas que realizan el proceso de recolección de residuos sólidos.
- Recolectores y clasificadores: el plan servirá de guía a las personas que trabajan en la recolección, clasificación y vertido de los residuos.
- Empresas subcontratadas: a quienes se les notificará en base al presente plan las responsabilidades y obligaciones que deben cumplir al prestar sus servicios de limpieza.
- Empresas dentro del aeropuerto: el presente plan dictamina la parte de colaboración y obligación que corresponde a las empresas que laboran dentro del aeropuerto, principalmente los restaurantes, quienes son los que contribuyen en la mayor parte de generación de residuos sólidos.

2.4. Manejo de residuos sólidos en oficinas

Debido a que el principal grupo de residuos generado en oficinas es el papel, es necesario hacer una clasificación más específica para los materiales reciclables.

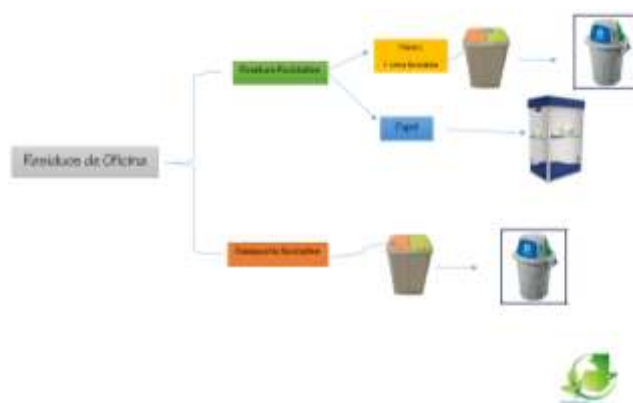
2.4.1. Clasificación en oficinas

Se necesita que cada oficina cuente con 3 contenedores debidamente identificados para la clasificación. La clasificación sugerida para oficinas se compone de la siguiente forma:

- Residuos reciclables
- Papel reciclable
- Residuos no reciclables

En la figura 27 se ilustra la línea de clasificación que debe seguirse.

Figura 19. Clasificación de residuos en oficinas



Fuente: elaboración propia, con programa photoshop.

Para minimizar el espacio de los recipientes y minimizar costos se seleccionó un recipiente con dos compartimentos como se observa en la imagen anterior.

2.4.1.1. Residuos reciclables

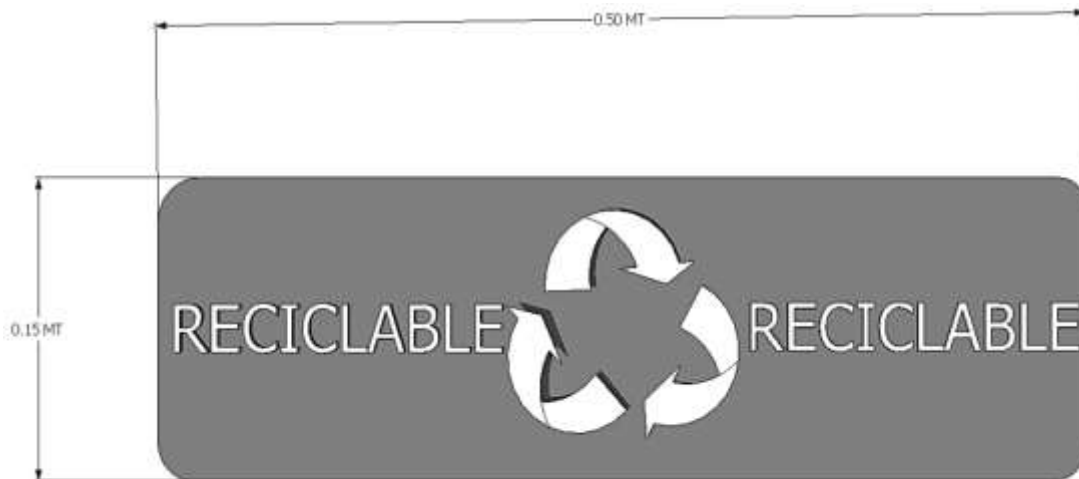
En el recipiente destinado para residuos reciclables se colocarán materiales que correspondan a plásticos, utensilios de lata y cualquier material reciclable que no sea papel.

Específicamente se describe un listado de los materiales presentes en los residuos provenientes de las áreas de oficina que deben colocarse en este contenedor.

- Botellas PET
- Latas de refresco
- Espirales de folletos
- Botes/botellas de plástico
- Tapones plásticos

El compartimento se identifica con el modelo de etiqueta que se observa en la figura 28.

Figura 20. **Etiqueta para recipiente de residuos reciclables**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2008.

Cuando el recipiente esté lleno, los residuos deben ser llevados a los contenedores colocados en los corredores de oficina, donde el recolector se encargará de retirar todos los días los residuos y continuar así el proceso de clasificación.

El proceso de clasificación de los residuos continúa en los puntos de acopio provisionales y el central, donde serán llevados por el personal de Cleanomatic para ser entregados finalmente a la empresa Re-cicla.com.

El contenedor designado para este tipo de residuos es uno de los compartimentos del recipiente para residuos, que se encuentra debidamente identificado en color verde. Ver figura 29.

Figura 21. **Recipiente para oficinas**



Fuente: catálogo rubbermaid 2013.

2.4.1.2. Residuos no reciclables

El compartimento de color naranja sirve para desechar los residuos sólidos no reciclables, los cuales en su mayoría son desechos de tipo orgánico.

- Restos de frutas y vegetales
- Restos de comida en general

Cualquier otro material que no puede ser reciclado; por ejemplo, el papel con restos de comida. Estos residuos serán extraídos de forma común para seguir el recorrido correspondiente, los cuales son recogidos en el punto de acopio general por el personal recolector de Tran-Servi.

La etiqueta para identificar el recipiente para residuos no reciclables se muestra en la figura 30.

Figura 22. **Etiqueta de residuos no reciclables**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCad.

2.4.1.3. Papel reciclable

Todo el papel que sea reciclable se depositará en las cajas proporcionadas por RedEcológica, para que luego pase a manos de esta empresa y sea útil en la elaboración de nuevos productos hechos con papel reciclado.

La persona encargada del reciclaje de papel para oficinas, será la responsable de avisar a la empresa RedEcológica cuando estén llenas por lo menos 5 cajas de papel, para que ellos puedan enviar a recogerlas. El número de teléfono de contacto es el 2427-1360. El recipiente para reciclaje de papel se observa en la siguiente imagen.

Figura 23. **Caja para reciclaje de papel**



Fuente: www.RedEcológica.com.gt. Consulta: 15 de diciembre de 2014.

Para reciclar de forma adecuada es importante describir que tipo de papel es reciclable y cual no lo es. Se debe recordar que el principal residuo proveniente de las aéreas de oficina lo representa el papel, por lo que es importante crear una cultura de ahorro y reciclaje de papel en la oficina, para promover dicha cultura es importante colocar afiches para informar a todos y motivarlos a participar.

2.4.2. Principio de las 3R

Se tomó como guía el principio de las 3R lo que quiere decir: reducir, reusar y reciclar, es aplicable a la mayoría de los residuos, pero en este caso es específico en el papel de oficinas.

- Reducir
 - Asegúrese que todas las fotocopias e impresiones se realicen a doble cara, y coloque afiches cerca de la impresora y la fotocopidora para recordarles a todos imprimir a doble cara.
 - Evite la impresión excesiva, manteniendo la documentación en digital.
 - Utilice medios de comunicación electrónicos en la medida de lo posible para reducir el uso de impresoras y faxes.
 - Asegúrese que el personal se sienta cómodo con las nuevas tecnologías e imparta formación cuando sea preciso.
 - Promueva la cultura de no imprimir los *e-mails* si no es necesario.
 - Asegúrese de que las impresoras y faxes estén bien configurados, para evitar imprimir encabezados o informes de confirmación no deseado.

- Reutilizar
 - Recoja el papel que haya sido utilizado por una sola cara y utilícelo para imprimir borradores o notas.
 - Reutilice los sobres siempre que sea posible, especialmente para el envío de información interna.

- Reciclar
 - Recicle el papel donándolo a la institución RedEcológica, quien se encarga de recogerlo directamente en la institución cuando se haya recolectado una cantidad considerable.

- Instale contenedores de reciclaje de papel por lo menos uno por cada seis empleados, de preferencia cerca a la fotocopiadora e impresora.
- Asegúrese de que todo el personal ha asumido el programa de reciclaje.
- Promueva el programa por medio de afiches, explicando que papel se puede reciclar.
- Informe al personal continuamente del programa, evidenciando el porcentaje de material reciclable recogido.

2.4.3. Medidas a implementar

Las siguientes medidas son recomendaciones sugeridas para el personal de oficina, para el ahorro de papel, y la forma de separar el resto de residuos.

- En primer lugar es necesario organizar, para así poder trabajar ordenadamente y con limpieza.
- Procurar archivar la mayoría de documentos en digital y no imprimirlos a menos que sea sumamente necesario, y a la hora de imprimir hacerlo en las 2 caras de la hoja.
- Reflexionar de las cosas que sean necesarias e innecesarias y así evitar tener copias adicionales.
- Para velar por el buen funcionamiento del plan se necesita el apoyo de una persona que se encargue de realizar una serie de actividades, para esto se debe designar en cada área una persona llamada: voluntario verde.

Las funciones del voluntario verde son las siguientes:

- Supervisar que se ejecuten las actividades de clasificación y reciclaje dentro de su área.
 - Avisar al encargado del programa cuando se deba retirar el papel para reciclaje.
 - Pedir que se coloquen los materiales reciclables en los contenedores provisionales ubicados en corredores.
-
- Clasificar
 - Separar los residuos en 3 tipos: en el primer contenedor colocar el papel reciclable, en el segundo el plástico y otros materiales reciclables que no sean papel; en el tercero los residuos no reciclables como los restos orgánicos o papeles con restos orgánicos o de otro tipo que hayan sido contaminados.
 - Se recomienda que el papel vaya libre de clips, grapas, ganchos y ventanillas de plástico. Los cartones deben plegarse y deben quitar los precintos.
 - El papel se debe depositar en el contenedor destinado para papel reciclado (caja de red ecológica), para que ocupen el menor espacio posible se puede romper o triturar.
 - Los tipos de papel que se pueden reciclar son; *folders*, hojas, todo tipo de revistas y libros, así como sobres y carpetas, por lo que es importante que debe colocarse un afiche indicando el tipo de papel

a reciclar, así todo el personal está enterado. El afiche se muestra en la siguiente figura.

Figura 24. ¿Cómo saber qué papel reciclar?

Papel Reciclable:

- Papel de impresión y escritura.
- Papel continuo.
- Sobres
- Catálogos, folletos, periódicos, revistas y libros.
- Carpetas y subcarpetas de papel o cartulina.
- Envases y embalajes de papel y cartón.



Papel NO Reciclable:

- Papel de autocopiado
- Papel térmico para Fax.
- Etiquetas adhesivas.
- cartones de bebidas.
- Papel encerado o parafinado.
- Papel higiénico y sanitario.



Evitar Depositar:

- Grapas
- Cuerdas
- Precintos
- Plásticos
- Tintas
- Tonners



Fuente: RedEcológica.com.gt

- o Los recipientes de oficina tienen 2 compartimentos (los mencionados como 2º y 3º en el paso N° 1), uno de ellos para almacenar residuos reciclables, los residuos reciclables a colocar aquí son principalmente las botellas PET y latas de refresco.

- En el compartimento de residuos no reciclables (3º del paso 1), se debe colocar todo el resto de residuos, lo cuales se componen de material orgánico y cualquier material que no sea reusable, como es el caso del papel contaminado con restos de comida u otro tipo de residuos.

2.4.4. Evaluación de la efectividad en el ahorro de papel en oficinas

Calcule la cantidad de papel y el costo que este trae a la institución, esto mediante una simple operación:

Figura 25. **Cálculo de cantidad y costo de papel**

Total de resmas de papel adquiridas por año	Coste total	Número de empleados	① Uso total de papel (resmas por persona y año)
		÷	=

Fuente: guía para una oficina verde p. 11.

De aquí también se puede obtener el costo de papel por persona /año, al multiplicar el dato obtenido por el coste de cada resma de papel.

Para evaluar la efectividad en el ahorro de papel es necesario comparar los datos de compras de 2 años consecutivos. Donde seguramente se reflejará la disminución en el coste del papel debido a las medidas implementadas.

Tabla XXIII. **Control en el uso de papel**

USO DE PAPEL	Fecha:
Responsable de compra	
Nivel de papel utilizado en línea de acción.	Resmas persona/año
Costo del papel	Persona/año
Porcentaje de papel reciclado	Porcentaje
Objetivo; reducir el uso de papel hasta:	Resmas persona/año Fecha:
Objetivo; reducir los costos de papel hasta:	Q persona/año Fecha:
Objetivo; iniciar a utilizar papel reciclado:	Porcentaje Fecha:

Fuente: guía para una oficina verde p. 12.

2.5. Manejo de residuos sólidos en general

Debido a la forma en que se genera y desecha el resto de residuos es conveniente planificar una clasificación distinta a la de oficinas, para proponer una solución según las necesidades propias de cada área.

2.5.1. Clasificación de residuos sólidos en general

Luego de estudiar algunos tipos de clasificación necesaria dentro de las áreas de circulación de pasajeros, se llegó a la conclusión de realizar la más simple, que no presente confusiones a la persona en el momento de desechar los residuos.

2.5.1.1. Calificación primaria

Se propone como clasificación primaria separar los residuos en dos tipos, los cuales son:

- Residuos reciclables
- Residuos no reciclables

Se ha propuesto distribuir un número significativo de estaciones de recipientes para la clasificación primaria de residuos, en total 65, distribuidas estratégicamente en toda la institución, cada estación debe contar con 2 basureros metálicos etiquetados según corresponda. El diseño de los basureros se muestra en la siguiente figura.

Figura 26. **Recipientes para clasificación primaria**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2008.

Los recipientes deben estar debidamente identificados con etiquetas, donde aparezca en inglés y español el tipo de residuo que se debe depositar. Adicionalmente cada estación debe contar con afiches publicitarios donde se indique que residuos se debe colocar dentro de cada recipiente.

Las etiquetas se muestran en las figuras 28 y 30, mencionadas en la clasificación para oficinas. Como campaña de clasificación se proponen las imágenes de las figuras 35 y 36.

Figura 27. **Afiche para campaña de clasificación y reciclaje**



Fuente: elaboración propia, con programa Power Point.

Figura 28. Afiche para clasificación



Fuente: elaboración propia, con programa Power Point.

- Recipiente para residuos reciclables

Se espera que las personas que transitan diariamente por el área internacional del aeropuerto, depositen en el recipiente identificado con la etiqueta verde, ver figura 36, todos los residuos sólidos reciclables, los cuales son:

- Botellas de plástico
- Latas
- Vasos de plástico
- Papel limpio que se pueda reciclar

- Recipiente para residuos no reciclables

Se identificará con la etiqueta color naranja, figura 38, donde se puede colocar el resto de residuos como lo son restos orgánicos y otros no reciclables como el papel con presencia de restos orgánicos. La explicación para la clasificación se puede observar en el afiche de la figura 43.

2.5.1.2. Clasificación auxiliar

Para las áreas de restaurantes se propone agregar un recipiente especial para líquidos, el cual permitirá una mejor conservación de los residuos reciclables, así como de los recipientes, contribuyendo con la conservación de la higiene de las áreas evitando el derramamiento de líquidos a la hora de extraer los residuos.

Figura 29. **Recipientes para restaurantes**



Fuente: catálogo de rubbermaid 2013, p. 78.

Se pretende también colocar en las salas de espera recipientes especiales destinados a la colocación de papel, donde se promueva el reciclaje de papel limpio, como revistas y periódicos, que es lo que principalmente se desecha en las salas de espera.

Figura 30. **Recipiente para reciclaje de papel en salas de espera**



Fuente: área internacional aeropuerto Internacional La Aurora.

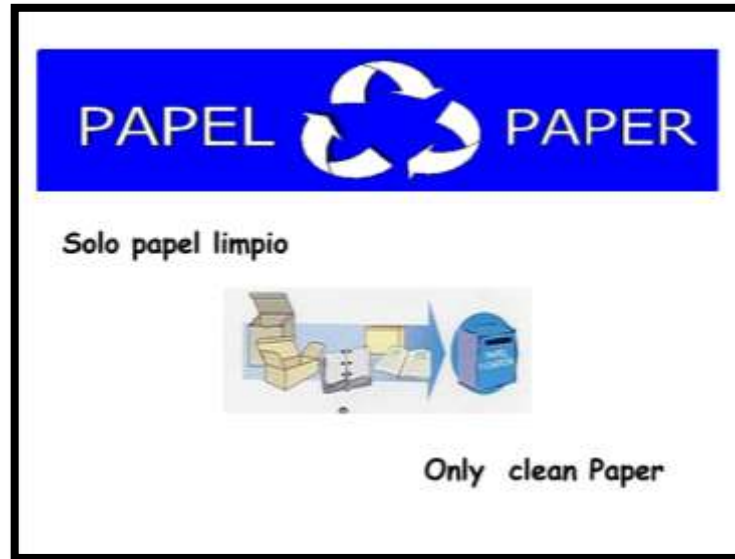
Esto reutilizando los recipientes del área internacional, pintados en color azul con su debida etiqueta e información del tipo de papel a reciclar, ver figura 39 y 40.

Figura 31. **Afiche para campaña de reciclaje**



Fuente: elaboración propia, con programa Power Point.

Figura 32. Tipo de papel a reciclar



Fuente: elaboración propia, con programa Power Point.

Al recipiente se le colocará la etiqueta que se puede observar en la figura 41.

Figura 33. Etiqueta para reciclaje de papel en salas de espera



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2008.

2.5.1.3. Clasificación secundaria

Luego de que los residuos hayan sido clasificados en el foco de emisión, estos deben seguir su ruta pasando por un punto de acopio provisional, donde no se realiza clasificación, en este punto solo se depositan los residuos mientras son trasladados al punto de acopio final.

Figura 34. **Contenedores para los puntos de acopio provisional**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2008.

La clasificación secundaria se realiza en el punto de acopio final, donde los recolectores se encargarán de separar los residuos clasificados como reciclables, en este punto se encuentran 4 contenedores para clasificar los residuos en:

- Papel libre de residuos orgánicos (color azul)
- Plástico libre de líquidos y otros residuos (color amarillo)
- Aluminio y vidrio libre de líquidos y otros residuos (color gris)
- No reciclable (color naranja)

El diseño propuesto para los contenedores se pueden observar en la siguiente figura

Figura 35. **Contenedores basurero general**



Fuente: elaboración propia, con programa AutoCAD 2008.

De este punto de clasificación los residuos se destinarán a las diferentes empresas recicladoras para cumplir con el objetivo principal del plan, el cuál es reciclar.

2.5.2. Rutas de recolección y ubicación de recipientes

Con el programa se busca optimizar el proceso de recolección a través del establecimiento de rutas de traslado de los residuos, los nuevos puntos de acopio provisional apoyaran a los recolectores, quienes podrán realizar rutas más cortas.

Las rutas de recolección se muestran en los anexos 1 al 8. En los planos se encuentran dibujadas en 3 colores flechas que trazan cada ruta, indicando lo siguiente.

Tabla XXIV. **Relación de rutas y puntos de acopio**

RUTA	COLOR	PUNTO DE ACOPIO
1	Verde	P-1
2	Azul	P-2
3	Naranja	P-3
Traslado	Amarilla	PAG

Fuente: elaboración propia.

La distribución se hizo en base a los siguientes factores:

- Área de recolección
- Puertas de acceso y salida
- Distancia de los diferentes puntos de acopio
- Factores de seguridad
- Distribución del volumen de residuos

En el anexo 1 aparece la ruta de recolección del sótano de terminal aérea, las rutas diseñadas para el primer nivel, tanto de terminal aérea como *finger* central, se observa en el anexo 2 y 3 respectivamente.

El traslado sigue en el segundo nivel, ruta que se encuentra en los planos de los anexos 4 y 5. Las rutas de recolección diseñadas para el tercer nivel se observan en los anexos 6 y 7. Por último en el anexo 8 se observa la ruta propuesta para el cuarto nivel.

- Ruta 1: comprende las áreas dentro del *finger* norte principalmente, iniciando por el 1o nivel *finger* norte, siguiendo con el 2o. nivel del *finger* norte y central.

- Ruta 2: inicia en el sótano de terminal aérea y va hacia el 1o y 3o nivel de dicho edificio.
- Ruta 3: incluye las áreas del 1° nivel del edificio de terminal aérea, 2° 3° y 4° nivel del *finger* central y terminal aérea, incluyendo las áreas exteriores y parqueos.

La información sobre las rutas se amplía en la sección de horarios.

Para la implementación de un programa de manejo responsable de residuos, luego de informar a las personas como clasificar los residuos, y determinar la forma óptima de la clasificación desde el foco de emisión, un factor muy importante es la correcta colocación de los recipientes. Estos además de contener etiqueta informativa deben estar disponibles en los lugares donde es más probable que las personas desechen los residuos, para eso se propone la colocación de 65 estaciones de basureros dentro de toda la institución para contribuir con la correcta clasificación desde el foco de emisión. Para determinar la ubicación de dichas estaciones ver anexos del 10 al 22.

La ubicación de recipientes se encuentra en los anexos de la siguiente forma:

- Anexo 10: recipientes en el sótano
- Anexo 11: recipientes en el primer nivel de estacionamientos
- Anexo 12: recipientes en el primer nivel puerta 3 a la 6
- Anexo 13: recipientes en el primer nivel puerta 7 a la 10
- Anexo 14: recipientes en el primer nivel puerta 10 a la 18
- Anexo 15: recipientes en el segundo nivel de estacionamientos
- Anexo 16: Recipientes en el segundo nivel de la puerta 3 a la 6

- Anexo 17: recipientes en el segundo nivel de la puerta 7 a la 10
- Anexo 18: recipientes en el segundo nivel de la puerta 10 a la 18
- Anexo 19: recipientes en el tercer nivel de estacionamientos
- Anexo 20: recipientes tercer nivel puerta 3 a la 6
- Anexo 21: recipientes tercer nivel de la puerta 7 a la 10
- Anexo 22: recipientes en el tercer nivel de la puerta 10 a la 18

2.5.3. Puntos de acopio

Para facilitar el proceso de extracción de residuos del edificio de terminal aérea y la recolección de residuos exteriores, así como solucionar la problemática que genera la acumulación del volumen total de residuos en un solo lugar. Se propone la creación de 3 puntos de acopio provisionales y uno general, los cuales se ubican en puntos donde no dañan el ornato del edificio.

Los principales beneficios de la colocación de dichos puntos de acopio son los siguientes:

- Al distribuir los residuos en 3 puntos distintos, estos se mantienen dentro de recipientes sellados, contribuyendo a la higiene y ornato del lugar.
- Permite un mejor control en el proceso de clasificación.
- Agiliza el proceso de recolección por medio de recorridos más cortos, dejando atrás el recorrido largo que se realiza actualmente hasta el basurero general.
- Mejora el control por parte de seguridad aeroportuaria, ya que es más fácil saber qué materiales están saliendo del edificio y hacia dónde se dirigen los recolectores, quienes tendrán una única ruta y horario establecido.

2.5.3.1. Punto de acopio 1

Localizado a un costado de la planta de tratamiento de aguas residuales, se seleccionó esta área debido a que es cercana al área internacional y por su ubicación lo suficientemente alejada no representará problemas en la higiene del lugar.

Figura 36. Ubicación de punto de acopio 1



Fuente: planta de tratamiento de aguas residuales, aeropuerto internacional La Aurora.

Figura 37. Planta de tratamiento de aguas residuales P1



Fuente: planta de tratamiento de aguas residuales, aeropuerto internacional La Aurora.

2.5.3.2. Punto de acopio 2

Este punto se ubica en el área trasera al comedor de empleados de la DGAC, a una distancia alejada para que los olores provenientes de dichos residuos no representen ningún problema.

Es en esta área en donde actualmente se ubica el basurero general, el cual sí presenta grandes problemas, ya que los residuos están expuestos al ambiente, y ocupan un área destinada para la construcción de la terminal aérea local. Evaluando este problema los contenedores del punto de acopio 2, se colocarán a una distancia que no represente problemas de olores ni que interfiera con la construcción prevista.

Figura 38. Ubicación punto de acopio 2



Fuente: anexo a pista.

2.5.3.3. Punto de acopio 3

Este se localiza en el área pública, anexa al área de parqueos exteriores del 3º nivel, este punto se propone como solución a la problemática que surge al ingresar desechos del exterior hacia el edificio de terminal aérea. Dicho punto contará con recogida directa del camión de basura, y el personal encargado del transporte deberá trasladar los residuos reciclables recolectados aquí hacia el punto de acopio general, donde serán recogidos por las empresas recicladoras.

Figura 39. **Ubicación punto de acopio 3**



Fuente: exterior aeropuerto Internacional La Aurora.

2.5.3.4. Punto de acopio general

Este se ubica en la última garita, al final de la pista en dirección a la parte que colinda con la zona 13, se escogió este lugar basándose en las siguientes observaciones:

- Está lo suficientemente alejado para que los olores no afecten al personal.

- Cuenta con garita de salida directa para extraer los residuos.
- El espacio solo está ocupado por escombros de construcción y no está planificado construir alguna edificación en esta área.
- El área es lo suficientemente grande para colocar todos los contenedores de clasificación.

Figura 40. **Ubicación del punto de acopio general**



Fuente: aeropuerto Internacional La Aurora.

Figura 41. **Vista del punto de acopio general a pista**



Fuente: aeropuerto Internacional La Aurora.

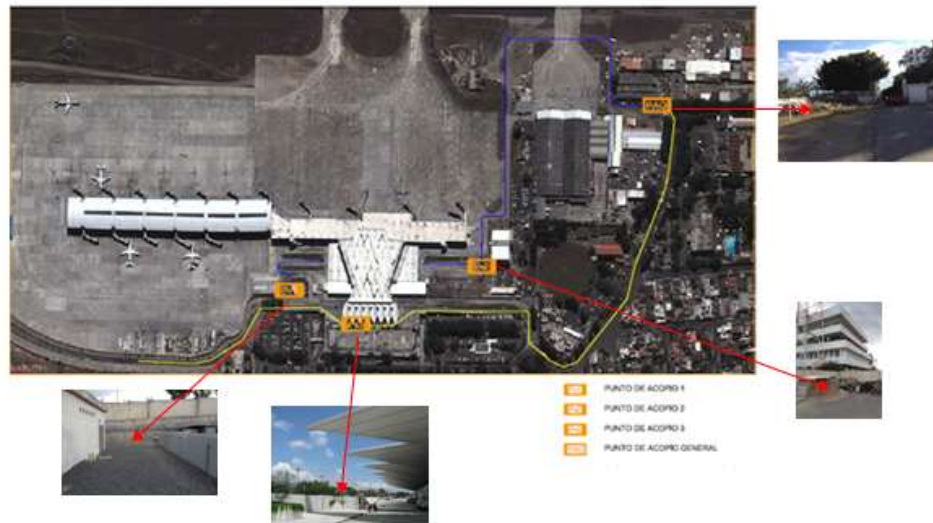
Figura 42. **Garita de acceso al nuevo punto de acopio general**



Fuente: aeropuerto Internacional La Aurora.

En la siguiente imagen se observa el croquis con la ubicación de los puntos de acopio, para visualizar la ruta de traslado entre los mismos.

Figura 43. **Croquis de los puntos de acopio**



Fuente: elaboración propia.

La ruta en color azul corresponde al recorrido hecho por el vehículo de transporte interno, y la línea en color amarillo representa la ruta que debe realizar el camión de recolección externa. Para ampliar la imagen y ubicar mejor las áreas se tomaron fotografías, las cuales se señalan con las flechas rojas en la imagen anterior y se puede observar en tamaño real en la descripción de cada punto. El plano realizado para ejemplificar en el plan se presenta en el anexo 9.

2.5.4. Horarios de recolección

Para evitar demoras en el proceso y facilitar las tareas de recolección de los residuos sólidos, se proponen horarios los cuales están coordinados con los horarios de vuelos y normas de seguridad. Dichos horarios deben ser de conocimiento de seguridad aeroportuaria, quien aprobará los permisos para que el proceso se desarrolle sin problemas.

La primera ruta la constituye el área A, comprendida por todo el *finger* internacional del 2º. nivel, dicha área merece especial atención debido a que es ruta crítica en el proceso y constituye el 50 por ciento de los residuos generados en toda la institución.

Para poder establecer horarios más específicos, se dividió el área en bloques más pequeños, los cuales se muestran en la tabla XXVI.

2.5.4.1. Horarios de recolección para el área A

El área internacional se denominó área A, comprendiendo el 2º nivel del *finger* internacional, para facilitar la recolección de residuos se elaboraron tablas

de explicación para los recolectores, donde se encuentran las abreviaturas necesarias para entender fácilmente los horarios propuestos.

Tabla XXV. **Abreviaturas para el área A**

RUTA VERDE	
Área Internacional (2° Nivel)	
No. de bloque	Descripción
B1	Sala 3 – Ana Café
B2	Scanner – Plaza Guatemala
B3	Sala 6, riviéra – tiendas
B4	Food court
B5	Sala 7 – Duty free
B6	Salas: 19,9,8 – tiendas
B7	Salas: 18,17,10 y 11
B8	Salas: 16, 15, 12 y 13
B9	Sala 14
B10	Sanitarios Área Internacional
D	Descanso
P1	Punto de Acopio 1
P2	Punto de Acopio 2
P3	Punto de Acopio 3
PAG	Punto de Acopio General (apoyo a la persona que traslada los residuos en el vehículo)

Fuente: elaboración propia.

La ruta verde está señalada en los planos de rutas de recolección con flechas en color verde, ver anexos del 1 al 8. El color se determinó según el punto de acopio hacia donde los residuos serán trasladados, esta ruta finaliza en el P1 = Punto de acopio 1.

La recolección de residuos la realizan un total de 4 personas distribuidas en 2 turnos, los cuales son:

- Turno 1= horario de 6:00 a 14:00 horas
- Turno 2 = horario de 14:00 a 20:00 horas

Tabla XXVI. **Horario de recolección para el área A turno 1**

Hora / Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
6:00	B4	B4	B4	B4	B4	B4	B4
6:15	B6	B5	B6	B5	B6	B5	B5
6:25	B7	B3	B7	B3	B7	B3	B3
7:00	B4	B1	B4	B1	B4	B1	B1
7:10	P1	B4	P1	B4	P1	B4	B4
7:15 - 7:30	D	P1	D	P1	D	P1	B6
7:35	B2	D	B2	D	B2	D	B7
7:45	B3	D	B3	D	B3	D	B8
7:50	B4	B6	B4	B6	B4	B6	B9
8:10	P1	B7	P1	B7	P1	B7	P1
8:20	B1	B8	B1	B8	B1	B8	D
8:30	B8	B4	B8	B4	B8	B4	D
8:40	B7	P1	B7	P1	B7	P1	B2
8:50	B6 B5	B2	B6	B2	B6	B2	B3
9:10	B4	B3	B4	B3	B4	B3	B4
9:30	P1	B4	P1	B4	P1	B4	B7
9:30-10:00	PAG	PAG	PAG	PAG	PAG	PAG	PAG
10:00-10:30	D	D	D	D	D	D	D
10:40	B8	B7	B8	B7	B8	B7	B6
10:50	B7	B8	B7	B8	B7	B8	B8
11:00	B6	B9	B6	B9	B6	B9	B9
11:10	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1
11:15-12:00	B10	B10	B10	B10	B10	B10	B10
12:00	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1
12:10	B4	B4	B4	B4	B4	B4	B4
12:30	B2	B2 B3	B2	B2 B3	B2	B2 B3	B2 B3
13:00	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1
13:00-13:30	PAG	PAG	PAG	PAG	PAG	PAG	PAG
13:30	B4	B4	B4	B4	B4	B4	B4
14:00	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1

Fuente: elaboración propia.

Siguiendo con el área A, se propone un horario para el turno 2, el cuál se observa en la tabla XXVII.

Tabla XXVII. Horario de recolección para el área A turno 2

Hora / Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
14:00	B1	B4	B1	B4	B1	B4	No hay Extracción
14:10	B3	B5	B3	B5	B3	B5	
14:20	B5	B3	B5	B3	B5	B3	
14:30	B6	B1	B6	B1	B6	B1	
14:40	B4	B4	B4	B4	B4	B4	
15:00	P1	P1	P1	P1	P1	P1	
15:00-15:30	PAG	PAG	PAG	PAG	PAG	PAG	
15:40	B2	D	B2	D	B2	D	
15:50	B3	B6	B3	B6	B3	B6	
16:00	B4	B7	B4	B7	B4	B7	
16:10	P1	B8	P1	B8	P1	B8	
16:20	B1	B4	B1	B4	B1	B4	
16:30	B3	P1	B3	P1	B3	P1	
16:40	B5	B2	B5	B2	B5	B2	
16:50	B6	B3	B6	B3	B6	B3	
17:00	B7	B4	B7	B4	B7	B4	
17:10	B8	B5	B8	B5	B8	B5	
17:20	P1	D	P1	D	P1	D	
17:20-17:35	D	B9	D	B9	D	B9	
17:40	B1	B8	B1	B8	B1	B8	
17:50	B3	B7	B3	B7	B3	B7	
18:00	B7	B6	B7	B6	B7	B6	
18:10	B4	B5	B4	B5	B4	B5	
18:20	P1	B4	P1	B4	P1	B4	
18:30	B2	P1	B2	P1	B2	P1	
18:40	B5	B2	B5	B2	B5	B2	
18:50	B6	B3	B6	B3	B6	B3	
19:00	B7	B5	B7	B5	B7	B5	
19:10	B8	B6	B8	B6	B8	B6	
19:20	B4	B2	B4	B2	B4	B2	
19:25	P1	P1	P1	P1	P1	P1	
19:25-19:35	D	B10	D	B10	D	B10	
19:35	B10	P1	B10	P1	B10	P1	
20:00	P1		P1		P1		

Fuente: elaboración propia.

2.5.4.2. Horario de recolección para el área B

El área de extracción denominada B, donde también se extraen los residuos en 2 turnos comprendidos en los mismos horarios que el área A, el

área B se identificó con las rutas naranja y azul y una parte en esta área comprendida también dentro de la ruta verde. Según el punto de recolección final, dichas rutas están especificadas por flechas del mismo color en los planos de rutas de recolección en los anexos del 1 al 8.

La información necesaria para interpretar las tablas de horarios se muestra a continuación:

Tabla XXVIII. **Abreviaturas para el área B**

RUTA NARANJA	
RUTA AZÚL	
RUTA VERDE	
Finger Norte - Terminal Área	
No. De Bloque	Descripción
B1	Food Court 4o. Nivel
B2	Sanitarios 4o. N
B3	Oficinas 4o. Nivel
B4	Lobby Terminal Aérea
B5	Parqueo 3o. N, Exteriores, Restaurante Tucán Flights
B6	Oficinas 2do. N
B7	Sanitarios 2o. N
B8	Parqueo 2o. N
B9	Food Court 1o. N
B10	Parqueo 1o. N
B11	3o. N <i>Finger Norte</i>
B12	1o. Terminal Aérea
B13	Sótano Terminal Aérea
B14	1o.N <i>Finger Norte</i>
D	Descanso
P1	Punto de acopio 1
P2	Punto de acopio 2
P3	Punto de acopio 3
PAG	Punto de acopio General (extracción externa)

Fuente: elaboración propia.

En el punto de acopio 3 los residuos no reciclables serán extraídos directamente por el camión externo de basura, por lo que no se necesitará llevarlos al punto de acopio general.

En el horario se colocó la extracción externa en color amarillo, debido a que es parte de la ruta amarilla, la cual pasa también por el PAG identificado con el mismo color.

Tabla XXIX. **Horario de recolección para el área B turno 1**

Hora / Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
6:00	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1	
6:15	B4	B4	B4	B4	B4	B4	B4	
6:25	B5	B5	B5	B5	B5	B5	B5	
7:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	
7:10	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	
7:20	B7	B7	B7	B7	B7	B7	B7	
7:30	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3	
7:50	B11	B11	B11	B11	B11	B11	B11	
8:00	B12	B12	B12	B12	B12	B12	B12	
8:10	B13	B13	B13	B13	B13	B13	B13	
8:20	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	
8:30	B14	B14	B14	B14	B14	B1	B1	
8:40	P1	P1	P1	P1	P1	B5	B5	
8:50	B9	B9	B9	B9	B9	P3	P3	
9:00	B10	B10	B10	B10	B10	B9	B9	
9:20	B8	B8	B8	B8	B8	B10	B10	
9:30	B5	B5	B5	B5	B5	P3	P3	
9:35	P3	P3	P3	P3	P3			
9:50	EXTRACCIÓN EXTERNA CAMIÓN RECOLECTOR							
10:00-10:30	D	D	D	D	D	D	D	
10:30	B3	B3	B3	B3	B3	B9	B9	
10:40	B6	B6	B6	B6	B6	P3	P3	
11:00	P3	P3	P3	P3	P3	B1	B1	
11:10	B9	B1	B9	B1	B9	B4	B4	
11:30	P3	B4	P3	B4	P3	B5	B5	
11:40	B1	B5	B1	B5	B1	P3	P3	
11:50	B4	P3	B4	P3	B4	B2	B2	
12:00	B5	B2	B5	B2	B5	B7	B7	
12:05	P3	B7	P3	B7	P3	P3	P3	
12:10	B2	P3	B2	P3	B2	B11	B9	
12:20	B7	B11	B7	B11	B7	B12	B1	

Continuación de la tabla XXIX.

12:30	P3	B12	P3	B12	P3	B13	B5
12:40	B11	B13	B11	B13	B11	P2	P3
12:50	B12	P2	B12	P2	B12	B1	No hay extracción
13:00	B13	B14	B13	B14	B13	B5	
13:10	P2	P1	P2	P1	P2	P3	
13:20	B1	B9	B1	B9	B1	B9	
13:30	B5	B10	B5	B10	B5	B10	
13:35	P3	B8	P3	B8	P3	P3	
13:45	B9	B5	B9	B5	B9	B2	
13:55	B10	P3	B10	P3	B10	B7	
14:00	P3		P3		P3	P3	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. Horario de recolección para el área B turno 2

Hora / Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
14:00	B2	B1	B2	B1	B2	B1	No hay extracción	
14:10	B7	B4	B7	B4	B7	B4		
14:20	P3	B5	P3	B5	P3	B5		
14:30	B9	P3	B9	P3	B9	P3		
14:40	B1	B2	B1	B2	B1	B2		
14:50	P3	B7	P3	B7	P3	B7		
15:00	EXTRACCIÓN EXTERNA CAMIÓN RECOLECTOR							
15:10	B3	B3	B3	B3	B3	B3		
15:20	B4	B4	B4	B4	B4	B4		
15:30	B6	B6	B6	B6	B6	B6		
15:40	B10	B10	B10	B10	B10	B10		
15:50	B5	B5	B5	B5	B5	B5		
16:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3		
16:10	B11	B11	B11	B11	B11	B11	No hay extracción	
16:20	B12	B12	B12	B12	B12	B12		
16:30	B13	B13	B13	B13	B13	B13		
16:40	P2	P2	P2	P2	P2	P2		
16:50	B14	B14	B14	B14	B14	B14		
17:00	P1	P1	P1	P1	P1	P1		
17:00-17:30	D	D	D	D	D	D		

Continuación de la tabla XXX.

17:40	B1	B9	B1	B9	B1	B9	No hay extracción
17:50	B4	B10	B4	B10	B4	B10	
18:00	B5	B8	B5	B8	B5	B8	
18:10	P3	B5	P3	B5	P3	B5	
18:20	B2	P3	B2	P3	B2	P3	
18:30	B7	B2	B7	B2	B7	B2	
18:40	P3	B7	P3	B7	P3	B7	
18:50	B9	P3	B9	P3	B9	P3	
19:00	B10	B9	B10	B9	B10	B9	
19:10	B8	B1	B8	B1	B8	B1	
19:20	B5	B5	B5	B5	B5	B5	
19:30	P3	P3	P3	P3	P3	P3	
19:40	B9	B9	B9	B9	B9	B9	
19:50	B1	B1	B1	B1	B1	B1	
20:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3	

Fuente: elaboración propia.

2.5.5. Ciclo de manejo responsable de residuos sólidos

A continuación se describen los pasos a seguir en el ciclo de manejo responsable de residuos sólidos, pasos que inician con la clasificación primaria y finalizan con el reciclaje.

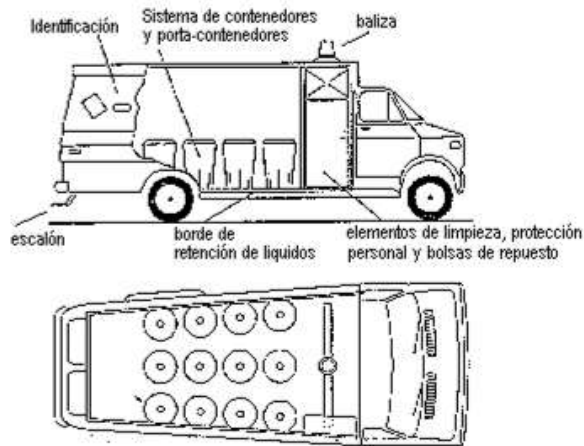
- El ciclo inicia en el foco de emisión, donde se propone la clasificación primaria separando los residuos en reciclable y no reciclable.
- La segunda fase del ciclo consiste en el traslado de los residuos sólidos hacia los 3 puntos de acopio provisional según la ruta que corresponda, dicho traslado se realiza con ayuda de un carrito recolector de plástico.

- Luego los residuos separados como reciclables y no reciclables, deben ser llevados en un vehículo debidamente identificado hasta el punto de acopio general, donde se realizará la clasificación final o secundaria.

- Para el traslado de los residuos, desde los distintos puntos de acopio hasta el vertedero general, se utilizará un vehículo que debe contar con ciertas características para cumplir las normas de seguridad aeroportuaria para traslados dentro del aeropuerto atravesando por pista.
 - Sirena para alertar paso de vehículo.
 - Vehículo lo suficientemente cerrado para evitar la caída de los residuos durante su traslado
 - Extintor contra incendios dentro del vehículo
 - Identificación.
 - Sistema de contenedores y porta contenedores.
 - Extintor contra incendios.

El diseño del vehículo sugerido por la guía de aeropuerto verde se muestra en la figura 44.

Figura 44. **Vehículo propuesto para transporte**



Fuente: guía para aeropuertos verdes.

El vehículo seleccionado para el traslado de los residuos sólidos desde los distintos puntos de acopio hasta el punto de acopio general, será uno de los *pick up* al servicio de seguridad aeroportuaria, ya que cumple con las características necesarias. Ver figura 45.

Figura 45. **Vehículo para transporte de residuos sólidos**



Fuente: aeropuerto Internacional La Aurora.

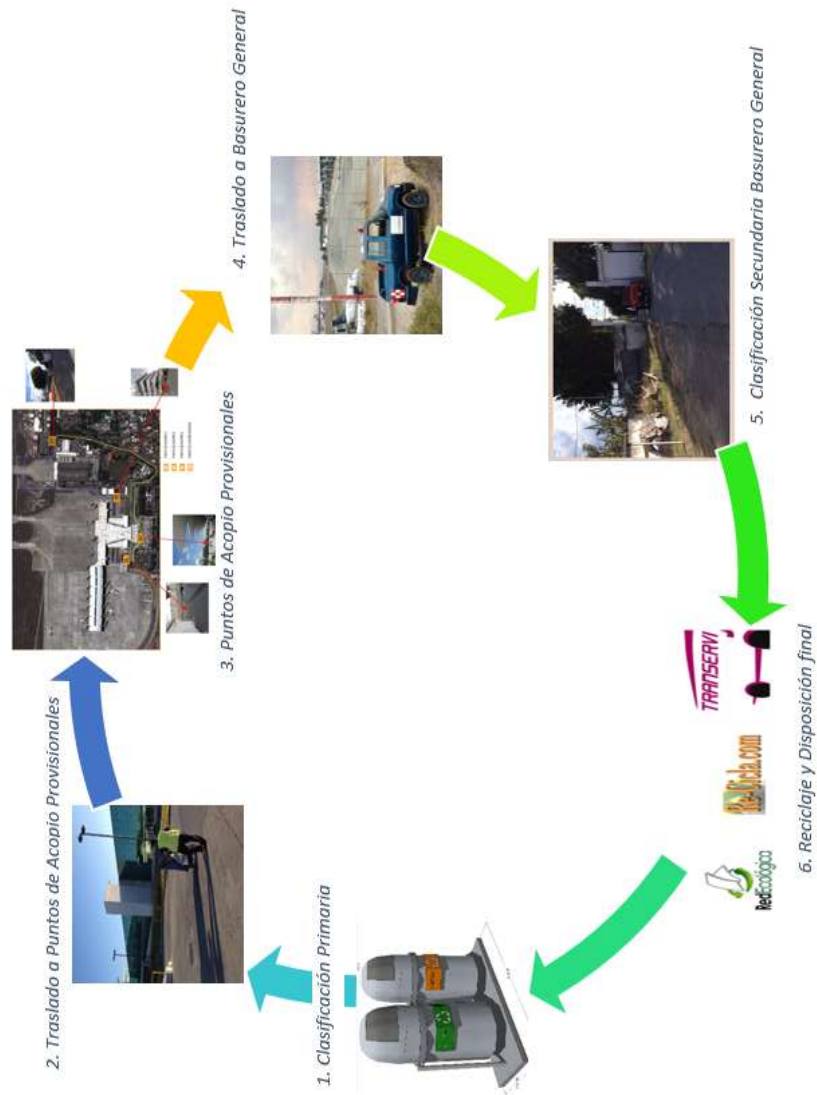
- La clasificación secundaria consiste en separar los residuos reciclables en 3 diferentes contenedores: plástico, papel, vidrios y latas, para luego desechar los residuos no reciclables por medio de la forma convencional con la ayuda de la empresa Tran-Servi, quien se encarga de recoger y transportar la basura.

Los residuos reciclables son donados a las siguientes empresas:

- Papel = Red Ecológica
- Plástico, vidrios y latas = Re-Cicla.com

En la siguiente figura se puede observar el ciclo de clasificación, el cual consta de 6 etapas principales.

Figura 46. **Ciclo de manejo responsable de residuos sólidos**



Fuente: elaboración propia, Power Point.

- La disposición final varía según el tipo de residuos, ya sean desechados de la forma tradicional, o se reciclen.

Reciclaje de papel – RedEcológica

Es un proceso por el cual los residuos son clasificados, recolectados y utilizados como materia prima para introducirlos de nuevo en el ciclo de vida y fabricar productos nuevos. El reciclaje no debe confundirse con reusar, en donde se aprovecha de inmediato el residuo.

El primer paso es recolectar el papel dentro de las oficinas del aeropuerto principalmente y luego este seguirá un proceso realizado por RedEcológica. Dicho proceso transforma el papel en materia prima para la creación de nuevos productos. El proceso se realiza dentro de las bodegas de RedEcológica, siguiendo los siguientes pasos:

- Recolección de papel en los contenedores proporcionados por RedEcológica.
 - Un camión recoge los basureros en los puntos de recolección y los lleva a las bodegas de Red Ecológica, en el Atlántico.
 - En las bodegas comprimen el papel y lo llevan al molino de Red Ecológica.
- El papel se convierte en materia prima hasta llegar a los productos que se realizan, los cuales son:
 - Súper Klean
 - Rosal
 - Servicial
 - Suave Gold
 - Nube Blanca

Figura 47. **Ciclo de reciclaje de papel**



Fuente: www.redecologica.com.gt. Consulta: 15 de diciembre de 2014.

- **Reciclaje de plástico – ReCicla.com**

Para el reciclaje de plástico es importante identificar los diferentes tipos de plástico que hay para poder separarlo, por ejemplo saber que botellas son de tipo PET. La manera más fácil de saber si un envase está fabricado con resina PET, es buscar en el fondo un símbolo de un triángulo formado por flechas con el número "1" en el centro y bajo este, las siglas PET o PETE (en inglés). Este símbolo se forma en el proceso de fabricación y algunas veces se imprime en la etiqueta.

Figura 48. **Símbolo PET**



Fuente: recicla.com. Consulta: 15 de diciembre de 2014.

En si, todas las botellas de agua, ya sea gaseosa o pura son PET, entonces se cumple con el primer requisito de clasificación.

Una botella PET de 20 onzas o 600 mililitros, (tamaño más común) pesa aproximadamente 1 onza, por lo tanto se necesitarán unas 16 botellas para poder tener una libra de botellas PET. Para reciclar este material se debe quitar el tapón y el anillo plástico que tiene la botella.

El tapón y anillo plástico retirados son material reciclable de tipo PP, estas tapitas de polipropileno (textura dura), se identifican con el siguiente icono.

Figura 49. **Símbolo PP**



Fuente: recicla.com. Consulta: 15 de diciembre de 2014.

En la clasificación final hay que sacar todo el líquido de las botellas y latas, también aplastarlas para sacarle mayor provecho al espacio, y así aprovechar el combustible que se usa para transportar los materiales y evitar viajes innecesarios.

- Reciclaje de Aluminio – ReCicla.com

Una lata de aluminio de refresco pesa aproximadamente 1/2 onza. Por lo tanto se necesitan unas 32 latas de aluminio para completar una libra de latas.

Es así como se maneja la recepción de latas por libra, es importante recordar retirar el líquido de las latas antes de almacenarlas en los contenedores destinados para aluminio.

Figura 50. **Símbolo de aluminio**



Fuente: recicla.com. Consulta: 15 de diciembre de 2014.

Los materiales reciclados por Re-Cicla.com son los siguientes:

Latas y chatarra de aluminio, cobre en cualquier forma, bronce en cualquier forma, botellas de PET (aguas gaseosas y agua pura), botes de alta densidad (leche, jugo de naranja, galones de detergente), tapones de baja densidad (tapones de garrafones de agua purificada, ciertos botes de jugo como los de naranja), CD'S y DVD'S inservibles y algunas botellas de vidrio.

Así que cualquiera de estos materiales podrá ser donado también a la empresa.

Como la DGAC es una institución gubernamental, la cual no puede percibir ningún beneficio económico ajeno al gobierno, se propone que la forma de pago de la empresa Re-Cicla.com sea una donación mensual de bolsas para almacenar los residuos, dicha donación sería a convenir según el volumen de residuos entregados. Y con el tiempo colaborar en el mantenimiento de los

contenedores, pintando o remodelando las etiquetas que hagan falta, según se vaya desarrollando el proyecto.

2.6. Desarrollo del plan

Esta etapa es donde se pone en práctica todo lo planificado, cuidando todos los detalles pertinentes para asegurar el óptimo funcionamiento de las actividades programadas.

Para el desarrollo del plan debe estar aprobado el presupuesto para adquirir los recursos materiales necesarios, contratar los recursos humanos faltantes e iniciar con el proceso de concientización.

2.6.1. Implementación

En la fase de implementación se realiza la compra de materiales, asignación de responsabilidades y se desarrollan todos los factores necesarios para iniciar con lo descrito en el plan.

Esta fase requiere una serie de acciones y factores que deben conseguirse mediante trabajo en equipo, comprometiendo a toda la institución a participar.

Figura 51. Elementos necesarios para implementar el PMRS



Fuente: elaboración propia, con programa Word.

Como herramienta de implementación se utilizan 3 guías elaboradas para capacitar a recolectores y recicladores, indicando la forma en qué deben realizar sus actividades, dichas guías se observan como herramienta en la fase de capacitación, ver página 114.

2.6.2. Capacitación del personal

La capacitación para el personal encargado de recolección y reciclaje de residuos, inicia con el uso de equipo de protección personal, y luego se les indica la forma correcta de realizar sus actividades.

- Uso de EPP

El personal que tenga contacto directo con los residuos sólidos, debe utilizar el Equipo de Protección Personal (EPP), el cual consiste en mascarilla y el tipo de guantes adecuados según la actividad que realice.

- Para los recolectores:

Utilizar siempre guantes de goma de hule, así como mascarilla para las personas que extraen residuos de los sanitarios.

Figura 52. **Guantes para recolectores**



Fuente: catálogo de rubbermaid 2013.

- Para los clasificadores:

Utilizar mascarilla y guantes de cuero para evitar daños en las manos por objetos punzo cortantes o algún material peligroso. Es importante que la persona encargada de la clasificación secundaria respete el código de reciclaje y se limite a revisar el contenedor con residuos reciclables, ya que en el contenedor de residuos no reciclables se encontraran desechos como el papel higiénico de sanitario u otro que resulte peligroso de manipular.

Figura 53. **EPP para recicladores**

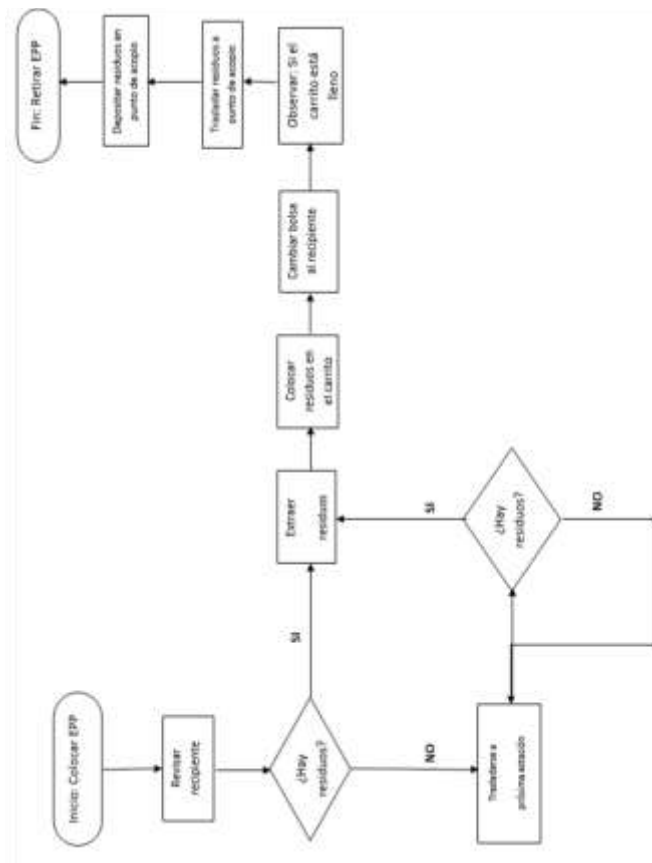


Fuente: catálogo de rubbermaid 2013.

- Proceso de recolección:

Para explicar el proceso de recolección que se lleva a cabo, se realizó un flujograma, para lo cual se utilizó simbología para diagramación administrativa según Norma ANSI, se hizo de la forma más simple posible para facilitar su comprensión, ver figura 62.

Figura 54. **Flujograma de recolección y vertido de residuos sólidos**



Fuente: elaboración propia.





Para la capacitación de implementación se elaboró 3 guías, dirigidas a recolectores y recicladores. Las cuales se muestran a continuación.

Se elaboró una guía dirigida directamente a recolectores, donde se les muestra horarios, rutas y datos importantes para desempeñar su trabajo.

Figura 55. **Guía para recolectores página 1**

Guía para la Clasificación de Residuos Sólidos	AEROPUERTO INTERNACIONAL LA AURORA-DGAC PMR8	Fecha de Elaboración:
Dirigida a: Recolectores		15.04.18

En esta guía se presentan los pasos e indicaciones que debe seguir para la recolección adecuada de los residuos sólidos, es importante seguir las recomendaciones, si tiene cualquier duda pregunte al supervisor.

<p>1) Antes de Iniciar la clasificación colóquese los guates de goma (hule) proporcionados por su supervisor</p>	
<p>2) Inspeccione si es necesario retirar los residuos del recipiente seleccionado</p> 	<p>3) Retire los residuos conjuntamente con la bolsa que los contiene, no los mezcle con otro tipo de residuos, para ahorrar bolsas y optimizar espacio; puede unir 2 bolsas del mismo tipo.</p> 
<p>4) Marque la bolsa retirada con cinta verde o naranja según corresponda, y luego coloque una nueva bolsa en el recipiente.</p> 	

1

Fuente: elaboración propia.

Figura 56. Guía para recolectores página 2

Guía para la Clasificación de Residuos Sólidos	AEROPUERTO INTERNACIONAL LA AURORA-DGAC PMRS	Fecha de Elaboración: 16.04.13
Dirigida a: Recolectores		

5) Repita los pasos anteriores hasta que el carrito este lleno por debajo del borde, cuando aún sea posible cerrarlo.



Evite llenar el carrito por encima del límite recomendado.



Ya que esto puede ocasionar los siguientes inconvenientes:

- o Derrames de residuos en el trayecto.
- o Falta de visibilidad en la revisión de salida.
- o Sobre peso para la persona que transporta los residuos ocasionando dolores de espalda u otro problema lumbar a largo plazo, aparte de realizar un manejo responsable de los residuos también buscamos asegurar su bienestar y salud.

6) Traslade los residuos hacia el punto de acopio correspondiente según la ruta asignada para el área de extracción.

RUTA	COLOR	PUNTO DE ACOPIO
1	Verde	P-1
2	Azul	P-2
3	Naranja	P-3
Traslado	Amarilla	PAG

Figura 57. Guía para recolectores página 3

<p>Guía para la Clasificación de Residuos Sólidos</p>	<p>AEROPUERTO INTERNACIONAL LA AURORA-DGAC PMRS</p>	<p>Fecha de Elaboración:</p>
<p>Dirigida a: Recolectores</p>	<p>15.04.13</p>	

En la siguiente imagen podemos observar la ubicación de los puntos de acopio

7) Al llegar al punto de acopio coloque los residuos en el contenedor correspondiente según la clasificación hecha.

- Contenedor Verde: Residuos Reciclables
- Contenedor Naranja: Residuos No Reciclables

8) Retire por separado los residuos de Sanitarios, esto para no contaminar los residuos reciclables, esto debe hacerse en el recorrido indicado para sanitarios en el horario según la ruta.

Fuente: elaboración propia.

Figura 58. Guía para recolectores página 4

Guía para la Clasificación de Residuos Sólidos	AEROPUERTO INTERNACIONAL LA AURORA-DGAC PMRS	Fecha de Elaboración: 16.04.13
Dirigida a: Recolectores		

9) Limpieza de Contenedores:
Es indispensable limpiar los contenedores por lo menos una vez por mes, este trabajo debe realizarse con ayuda, para inclinar el recipiente y luego barrer los restos hacia afuera colocándolos en bolsas con ayuda de una pala. Dichas bolsas deberán quedar en el recipiente de Residuos no reciclables, para luego ser trasladadas por el camión de basura.

10) Limpieza del área de Trabajo:
Antes de retirarse de sus labores, asegúrese que no queden residuos sólidos fuera de los contenedores en el área del Punto, de lo contrario limpie con ayuda de escoba y pala.

11) Horarios de Recolección: Debe tomar como guía los horarios de recolección propuestos según su ruta, ya que estos fueron diseñados coordinadamente con los horarios de vuelos para evitar la acumulación de residuos en las áreas, pero esta claro que estos podran variar en ocasiones según imprevistos, o volumen de residuos.

Para saber como interpretar los horarios primero lea la descripción de la ruta según el area de trabajo.
El 2º. Nivel del Area Internacional fue denominada Área A, a continuación se presentan los bloques de limpieza y horarios.

RUTA VERDE	
Área Internacional (2o. Nivel)	
Bloque No.	Descripción
B1	Sala 3 – Ana Café
B2	Scanner – Plaza Guatemala
B3	Sala 6,Riviera – Tiendas
B4	Food Court
B5	Sala 7 – Duty Free
B6	Salas: 19,9,8 – Tiendas
B7	Salas: 18, 17, 10 y 11
B8	Salas: 16, 15, 12 y 13
B9	Sala 14
B10	Sanitarios Área Internacional
D	Descanso
P1	Punto de Acopio 1
P2	Punto de Acopio 2
P3	Punto de Acopio 3
PAG	Punto de Acopio General (apoyo a la persona que traslada los residuos en el vehículo)

Fuente: elaboración propia.

Figura 59. Guía para recolectores página 5

Guía para la Clasificación de Residuos Sólidos	AEROPUERTO INTERNACIONAL LA AURORA-DGAC PMRS	Fecha de Elaboración: 15.04.13
Dirigida a: Recolectores		

Horario Turno 1, Área A

Hora / Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
6:00	B4	B4	B4	B4	B4	B4	B4
6:15	B6	B5	B6	B5	B6	B5	B5
6:26	B7	B3	B7	B3	B7	B3	B3
7:00	B4	B1	B4	B1	B4	B1	B1
7:10	P1	B4	P1	B4	P1	B4	B4
7:15 - 7:30	D	P1	D	P1	D	P1	B5
7:36	B2	D	B2	D	B2	D	B7
7:46	B3	D	B3	D	B3	D	B8
7:50	B4	B6	B4	B6	B4	B6	B9
8:10	P1	B7	P1	B7	P1	B7	P1
8:20	B1	B8	B1	B8	B1	B8	D
8:30	B8	B4	B8	B4	B8	B4	D
8:40	B7	P1	B7	P1	B7	P1	B2
8:50	B6 B5	B2	B6	B2	B6	B2	B3
9:10	B4	B3	B4	B3	B4	B3	B4
9:30	P1	B4	P1	B4	P1	B4	B7
9:30-10:00	PAG	PAG	PAG	PAG	PAG	PAG	PAG
10:00-10:30	D	D	D	D	D	D	D
10:40	B8	B7	B8	B7	B8	B7	B6
10:50	B7	B8	B7	B8	B7	B8	B8
11:00	B6	B9	B6	B9	B6	B9	B9
11:10	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1
11:16-12:00	B10	B10	B10	B10	B10	B10	B10
12:00	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1
12:10	B4	B4	B4	B4	B4	B4	B4
12:30	B2	B2 B3	B2	B2 B3	B2	B2 B3	B2 B3
13:00	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1
13:00-13:30	PAG	PAG	PAG	PAG	PAG	PAG	PAG
13:30	B4	B4	B4	B4	B4	B4	B4
14:00	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1

Fuente: elaboración propia.

Figura 60. Guía para recolectores página 6

Guía para la Clasificación de Residuos Sólidos	AEROPUERTO INTERNACIONAL LA AURORA-DGAC PMR8	Fecha de Elaboración: 15.04.13
Dirigida a: Recolectores		

Horario Turno 2, Área A

Hora / Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
14:00	B1	B4	B1	B4	B1	B4	No hay Extracción
14:10	B3	B5	B3	B5	B3	B5	
14:20	B5	B3	B5	B3	B5	B3	
14:30	B6	B1	B6	B1	B6	B1	
14:40	B4	B4	B4	B4	B4	B4	
15:00	P1	P1	P1	P1	P1	P1	
15:00-16:30	PAG	PAG	PAG	PAG	PAG	PAG	
16:40	B2	D	B2	D	B2	D	
16:50	B3	B6	B3	B6	B3	B6	
18:00	B4	B7	B4	B7	B4	B7	
18:10	P1	B8	P1	B8	P1	B8	
18:20	B1	B4	B1	B4	B1	B4	
18:30	B3	P1	B3	P1	B3	P1	
18:40	B5	B2	B5	B2	B5	B2	
18:50	B6	B3	B6	B3	B6	B3	
17:00	B7	B4	B7	B4	B7	B4	
17:10	B8	B5	B8	B5	B8	B5	
17:20	P1	D	P1	D	P1	D	
17:20-17:35	D	B9	D	B9	D	B9	
17:40	B1	B8	B1	B8	B1	B8	
17:50	B3	B7	B3	B7	B3	B7	
18:00	B7	B6	B7	B6	B7	B6	
18:10	B4	B5	B4	B5	B4	B5	
18:20	P1	B4	P1	B4	P1	B4	
18:30	B2	P1	B2	P1	B2	P1	
18:40	B5	B2	B5	B2	B5	B2	
18:50	B6	B3	B6	B3	B6	B3	
19:00	B7	B5	B7	B5	B7	B5	
19:10	B8	B6	B8	B6	B8	B6	
19:20	B4	B2	B4	B2	B4	B2	
19:25	P1	P1	P1	P1	P1	P1	
19:25-19:35	D	B10	D	B10	D	B10	
19:35	B10	P1	B10	P1	B10	P1	
20:00	P1		P1		P1		

Fuente: elaboración propia.

Figura 61. Guía para recolectores página 7

Guía para la Clasificación de Residuos Sólidos	AEROPUERTO INTERNACIONAL LA AURORA-DGAC PMR3	Fecha de Elaboración: 15.04.13
Dirigida a: Recolectores		

La segunda área de extracción denominada Área B, donde se extraen los residuos en 2 turnos comprendidos en los mismos horarios que el Área A, se identificó con las rutas Naranja y Azul y una parte en esta Área comprendida también dentro de la ruta verde, según el punto de recolección final, dichas rutas están especificadas por flechas del mismo color en los planos de recolección.

La información necesaria para interpretar las tablas de horarios se muestra a continuación:

RUTA NARANJA	
RUTA AZUL	
RUTA VERDE	
Finger Norte - Terminal Área	
No. De Bloque	Descripción
B1	Food Court 4o. Nivel
B2	Sanitarios 4o. N
B3	Oficinas 4o. Nivel
B4	Lobby Terminal Aérea
B5	Parqueo 3o. N. Exteriores, Rest. Tucán Flights
B6	Oficinas 2do. N
B7	Sanitarios 2o. N
B8	Parqueo 2o. N
B9	Food Court 1o. N
B10	Parqueo 1o. N
B11	3o. N Finger Norte
B12	1o. Terminal Aérea
B13	Sótano Terminal Aérea
B14	1o. N Finger Norte
D	Descanso
P1	Punto de Acopio 1
P2	Punto de Acopio 2
P3	Punto de Acopio 3
PAG	Punto de Acopio General (Extracción Externa)

En el punto de acopio 3 los residuos no reciclables serán extraídos directamente por el camión externo de basura, por lo que no se necesitara llevarlos al punto de acopio general. En el horario se colocó la extracción externa en color amarillo, debido a que es parte de la Ruta Amarilla, la cual pasa también por el PAG identificado con el mismo color.

Fuente: elaboración propia.

Figura 62. Guía para recolectores página 8

Guía para la Clasificación de Residuos Sólidos	AEROPUERTO INTERNACIONAL LA AURORA-DGAC PMRS	Fecha de Elaboración: 16.04.13
Dirigida a: Recolectores		

Horario Turno 1, Área B:

Hora / Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
6:00	B1	B1	B1	B1	B1	B1	B1
6:15	B4	B4	B4	B4	B4	B4	B4
6:25	B5	B5	B5	B5	B5	B5	B5
7:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
7:10	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2
7:20	B7	B7	B7	B7	B7	B7	B7
7:30	P3	P3	P3	P3	P3	P3	P3
7:50	B11	B11	B11	B11	B11	B11	B11
8:00	B12	B12	B12	B12	B12	B12	B12
8:10	B13	B13	B13	B13	B13	B13	B13
8:20	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2
8:30	B14	B14	B14	B14	B14	B1	B1
8:40	P1	P1	P1	P1	P1	B5	B5
8:50	B9	B9	B9	B9	B9	P3	P3
8:00	B10	B10	B10	B10	B10	B9	B9
8:20	B8	B8	B8	B8	B8	B10	B10
8:30	B5	B5	B5	B5	B5	P3	P3
8:35	P3	P3	P3	P3	P3		
8:50	EXTRACCIÓN EXTERNA CAMIÓN RECOLECTOR						
10:00-10:30	D	D	D	D	D	D	D
10:30	B3	B3	B3	B3	B3	B9	B9
10:40	B6	B6	B6	B6	B6	P3	P3
11:00	P3	P3	P3	P3	P3	B1	B1
11:10	B9	B1	B9	B1	B9	B4	B4
11:30	P3	B4	P3	B4	P3	B5	B5
11:40	B1	B5	B1	B5	B1	P3	P3
11:50	B4	P3	B4	P3	B4	B2	B2
12:00	B5	B2	B5	B2	B5	B7	B7
12:05	P3	B7	P3	B7	P3	P3	P3
12:10	B2	P3	B2	P3	B2	B11	B9
12:20	B7	B11	B7	B11	B7	B12	B1
12:30	P3	B12	P3	B12	P3	B13	B5
12:40	B11	B13	B11	B13	B11	P2	P3
12:50	B12	P2	B12	P2	B12	B1	
13:00	B13	B14	B13	B14	B13	B5	
13:10	P2	P1	P2	P1	P2	P3	
13:20	B1	B9	B1	B9	B1	B9	No hay Extracción
13:30	B5	B10	B5	B10	B5	B10	
13:35	P3	B8	P3	B8	P3	P3	
13:45	B9	B5	B9	B5	B9	B2	
13:55	B10	P3	B10	P3	B10	B7	
14:00	P3		P3		P3	P3	

Fuente: elaboración propia.

Figura 63. Guía para recolectores página 9

Guía para la Clasificación de Residuos Sólidos	AEROPUERTO INTERNACIONAL LA AURORA-DGAC PMR8	Fecha de Elaboración:
Dirigida a: Recolectores		15.04.13

Horario Turno 2, Área B

Hora / Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
14:00	B2	B1	B2	B1	B2	B1	No hay Extracción	
14:10	B7	B4	B7	B4	B7	B4		
14:20	P3	B5	P3	B5	P3	B5		
14:30	B9	P3	B9	P3	B9	P3		
14:40	B1	B2	B1	B2	B1	B2		
14:50	P3	B7	P3	B7	P3	B7		
15:00	EXTRACCIÓN EXTERNA CAMIÓN RECOLECTOR							
15:10	B3	B3	B3	B3	B3	B3		
15:20	B4	B4	B4	B4	B4	B4		
15:30	B6	B6	B6	B6	B6	B6		
15:40	B10	B10	B10	B10	B10	B10		
15:50	B5	B5	B5	B5	B5	B5		
16:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3		
16:10	B11	B11	B11	B11	B11	B11		
16:20	B12	B12	B12	B12	B12	B12		
16:30	B13	B13	B13	B13	B13	B13		
16:40	P2	P2	P2	P2	P2	P2		
16:50	B14	B14	B14	B14	B14	B14		
17:00	P1	P1	P1	P1	P1	P1		
17:00-17:30	D	D	D	D	D	D		
17:40	B1	B9	B1	B9	B1	B9		
17:50	B4	B10	B4	B10	B4	B10		
18:00	B5	B8	B5	B8	B5	B8		
18:10	P3	B5	P3	B5	P3	B5		
18:20	B2	P3	B2	P3	B2	P3		
18:30	B7	B2	B7	B2	B7	B2		
18:40	P3	B7	P3	B7	P3	B7		
18:50	B9	P3	B9	P3	B9	P3		
19:00	B10	B9	B10	B9	B10	B9		
19:10	B8	B1	B8	B1	B8	B1		
19:20	B5	B5	B5	B5	B5	B5		
19:30	P3	P3	P3	P3	P3	P3		
19:40	B9	B9	B9	B9	B9	B9		
19:50	B1	B1	B1	B1	B1	B1		
20:00	P3	P3	P3	P3	P3	P3		
							No hay Extracción	

Fuente: elaboración propia.

Figura 64. **Guía para recolectores página 10**

Guía para la Clasificación de Residuos Sólidos	AEROPUERTO INTERNACIONAL LA AURORA-DGAC PMRS	Fecha de Elaboración: 15.04.13
Dirigida a: Recolectores		
<p>12) En los horarios marcados en amarillo debe colaborar con el personal de transporte de residuos para trasladar los residuos existentes, del punto de acopio al basurero general; si en algún otro momento fuera del horario de extracción se presenta un volumen de residuos que no pueda colocarse dentro de los contenedores notifique al supervisor para que estos sean trasladados hacia el basurero general.</p>		
<p>13) Horarios de Extracción: Los horarios establecidos con la empresa Tran-Servi para la extracción de basura (contenedor naranja) son; 10:00 y 15:00, dichos horarios deben respetarse en todo momento, cualquier inconveniente reportarlo al supervisor.</p>		



Fuente: elaboración propia.

Para capacitar a los recicladores se utilizó una guía especial, la cual se muestra en las siguientes imágenes.

Figura 65. Guía para recicladores página 1

Guía para la Clasificación de Residuos Sólidos	AEROPUERTO INTERNACIONAL LA AURORA – DGAC PMRS	Fecha de Elaboración: 16.04.13
Dirigida a: Recicladores		Página: 1/2

En esta guía se presentan los pasos e indicaciones que debe seguir para la clasificación adecuada de los residuos sólidos, es importante seguir las recomendaciones, si tiene cualquier duda pregunte al supervisor.

<p>1) Antes de Iniciar la clasificación colóquese los guantes y mascarilla</p>	
	<p>2) Al recibir las bolsas de residuos sólidos coloque las bolsas de residuos no reciclables directamente en el contenedor con etiqueta naranja, no debe retirar los residuos de las bosas, de esta forma serán llevados con mayor facilidad por el camión recolector.</p>
<p>3) Saque los residuos reciclables de las bolsas de forma ordenada, es decir no debe abrir una nueva bolsa sin haber clasificado totalmente la anterior, esto para evitar el desorden en el área de trabajo.</p>	
<p>4) Separe cada bolsa de la siguiente forma:</p> <p>Contenedor Azul: Coloque el papel libre de grasa, líquidos u otro residuo; como por ejemplo revistas, periódicos o cajas de cartón que no presenten rastros de grasa. Los envoltorios de comida como los papeles de hamburguesa deben colocarse en los residuos no reciclables.</p>	

Fuente: elaboración propia.

Figura 66. Guía para recicladores página 2

Gua para la Clasificación de Residuos Sólidos	AEROPUERTO INTERNACIONAL LA AURORA - DGAC PMRS	Fecha de Elaboración: 15.04.13
Dirigida a: Recicladores		Página: 2/2

<p>Contenedor Amarillo: Se deben colocar todas las botellas plásticas después de haber retirado el líquido que puedan contener. En este contenedor puede colocar también cualquier otro tipo de plástico sin otro residuo como agua o comida.</p> 
<p>Contenedor Gris: Se debe colocar aquí todas las latas, botellas de vidrio, embaces de aluminio y todo material que sea aluminio y vidrio. Retirar los líquidos de las latas de refrescos.</p> 
<p>5) Mantenga los contenedores cerrados hasta que los residuos sean recogidos por las personas recicladoras o del camión de basura.</p>
<p>6) Al terminar la clasificación asegúrese de guardar sus guates y mascarilla en un lugar que no sea húmedo para alargar su vida útil, deseche la mascarilla cuando sea necesario y utilice una nueva.</p>
<p>7) Limpieza de Contenedores: Es indispensable limpiar los contenedores por lo menos una vez por mes, este trabajo debe realizarse con ayuda, para inclinar el recipiente y luego barrer los restos hacia afuera colocándolos en bolsas con ayuda de una pala. Dichas bolsas deberán quedar en el recipiente de Residuos no reciclables, para luego ser trasladadas por el camión de basura.</p>
<p>8) Limpieza del área de Trabajo: Antes de retirarse de sus labores, asegúrese que no queden residuos sólidos fuera de los contenedores en el área de basurero general, de lo contrario limpie con ayuda de escoba y pala.</p>
<p>9) Horarios de Extracción: Los horarios establecidos con la empresa Tran-Servi para la extracción de basura (contenedor naranja) son; 10:00 y 15:00, dichos horarios deben respetarse en todo momento, cualquier inconveniente reportarlo al supervisor.</p>
<p>10) Extracción de Residuos Reciclables: Debe avisar al supervisor cuando los contenedores de residuos reciclables estén por llenarse, para que se coordine la extracción de los mismos.</p>

Fuente: elaboración propia.

La forma de extraer los residuos de los aviones es distinta a la recolección común, por lo que se hace necesario establecer otra guía para el personal que realiza este trabajo. Ver figura 75.

Figura 67. **Guía dirigida a personal de limpieza de aviones**


Guía para la Clasificación de Residuos Sólidos	AEROPUERTO INTERNACIONAL LA AURORA – DGAC PMR-3	Fecha de Elaboración: 15.04.13
Dirigida a: Personal de Limpieza de Aviones		Página: 1/1

Al retirar los residuos sólidos de los aviones hay una serie de pasos que deberá cumplir para contribuir al programa de manejo responsable de residuos del Aeropuerto, la presente guía se elaboró con el fin de informar dichos pasos.


1) Al retirar los residuos de los aviones debe clasificarlos en 4 tipos diferentes:

- Papel Reciclable: Incluye periódicos, revistas y cualquier tipo de papel libre de restos orgánicos.
- Plástico: Botellas y recipientes plásticos libres de líquidos.
- Aluminio, Vidrio: En esta clasificación se coloca latas de refresco, botellas y también tetra pak, todo esto debe estar libre de líquidos.
- Residuos No Reciclables: Restos Orgánicos y otros materiales con restos orgánicos.


2) Los residuos debidamente clasificados deben colocarse en los contenedores ubicados en el basurero general, de la forma siguiente:




Contenedor Azul: Papel



Contenedor Amarillo: Plástico



Contenedor Gris: Aluminio, Vidrio y Tetra-Pak



Contenedor Naranja: Restos Orgánicos y demás residuos no reciclables.

Para informar al personal de oficina la forma de clasificar los residuos, reciclar el papel y manejar el resto de los residuos, se elaboró la tercera guía la cual persigue cumplir con lo siguiente:

- Identificar ¿Quién es un voluntario verde? y escoger un voluntario verde dentro de cada oficina.
- Indicar la forma de clasificación de residuos en oficinas.
- Promover el principio de las 3R.
- Brindar recomendaciones para el manejo de residuos sólidos.
- Brindar herramientas para la evaluación de la productividad en el ahorro de papel en oficinas.

La guía proporcionada se muestra a continuación:

2.6.3. Monitoreo

La persona encargada del programa debe supervisar que se cumpla con lo descrito en el presente plan, el monitoreo en la fase de implementación debe hacerse diariamente y luego en períodos no mayores a un mes para asegurar el buen funcionamiento de las actividades.

Para la realización del monitoreo mensual debe seguirse el formato de inspección.

Figura 68. Formato para monitoreo del PMRS

AEROPUERTO LA AURORA FICHA DE MONITOREO PMRS	Área: _____ Responsable: _____	Fecha: _____ Hora: _____
CLASIFICACIÓN		
1. ¿Se cumple con la clasificación Propuesta? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No se pudo determinar <input type="checkbox"/>	Observación:	
2. ¿ Los recipientes están debidamente identificados? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No se pudo determinar <input type="checkbox"/>	Observación: Reciclable <input type="checkbox"/> No Reciclable <input type="checkbox"/>	
SEGURIDAD E HIGIENE		
3. ¿Se cambia las bolsas de los recipientes durante la extracción? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No se pudo determinar <input type="checkbox"/>	Observación:	
4. ¿ Los residuos provenientes de sanitarios son los últimos en extraerse, evitando la contaminación de otros residuos? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No se pudo determinar <input type="checkbox"/>	Observación:	
5. ¿ Los recolectores usan guantes de latex para extraer los residuos? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No se pudo determinar <input type="checkbox"/>	Observación:	
6. ¿ Los clasificadores usan guantes de cuero y mascarilla para separar los residuos? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No se pudo determinar <input type="checkbox"/>	Observación:	
7. ¿Se verifica que no se fumigue los materiales reciclables por parte de SA? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No se pudo determinar <input type="checkbox"/>	Observación:	
8. El camión de basura cumple con sus horarios, por lo que no es necesario la desinfección de los residuos no reciclables por parte de SA? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No se pudo determinar <input type="checkbox"/>	Observación:	
9. ¿Se realiza desinfección a los residuos Internacionales y de Sanitarios? Horario: _____ Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No se pudo determinar <input type="checkbox"/>	Observación: Tratamiento:	
RUTAS Y HORARIOS		
10. ¿Se cumple con los horarios establecidos para la recolección? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No se pudo determinar <input type="checkbox"/> Ruta Naranja _____ Ruta Verde _____ Ruta Azul _____ Ruta Amarilla _____ Observación: _____	11. ¿Se cumple con las Rutas Establecidas? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Indeterminado <input type="checkbox"/> Ruta Naranja _____ Ruta Verde _____ Ruta Azul _____ Ruta Amarilla _____ Observación: _____	

Fuente: elaboración propia.

2.6.4. Acciones de mejora continua

El objetivo del PMRS es asegurar el adecuado tratamiento de los desechos sólidos generados dentro de la institución, optimizando recursos y mejorando continuamente los procesos.

Para evaluar la efectividad del programa se deben estudiar 3 factores fundamentales:

- Reducción de desechos sólidos
- Aumento del porcentaje de desechos reciclados
- Organización en horarios y rutas de recolección

Por lo anterior es necesario medir estos tres aspectos, los cuales pueden ser cuantificados mediante la toma de muestras aleatorias en márgenes de tiempo no mayores a un mes calendario.

Y en el caso de la organización en horarios y rutas, se puede evaluar mediante una ronda para observar el proceso, realizando dicha observación por rutas durante días elegidos aleatoriamente para tener una mayor certeza de que lo observado se asemeja en un porcentaje mayor a la realidad.

Mediante auditorías mensuales se podrá determinar las posibles fallas del proceso y así proponer mejores prácticas para cada problema.

Dentro de las acciones de mejora continua se tienen:

2.6.4.1. Auditorias

Sirven para evaluar el estado del programa y diseñar acciones para fortalecer los puntos débiles, mejorar muchos aspectos y rectificar las fallas. Por lo que a través de la realización de las auditorias basadas en el formato anterior se asegura el control del programa.

2.6.4.2. Documentación de auditorias

Es necesario documentar todas las evaluaciones realizadas mediante auditoria, así como la cuantificación de la disminución o aumento de residuos para llevar registro de las acciones del plan. Los archivos permitirán medir los avances del programa y efectuar acciones de control cuando sea necesario.

La documentación permite identificar:

- Índice de reducción de emisión de residuos sólidos
- Porcentaje de residuos reciclados
- Factores de seguridad e higiene del proceso de extracción y recolección
- Control de la desinfección de residuos provenientes de otros países
- Seguimiento de las normas establecidas para el funcionamiento del plan

2.6.4.3. Capacitación constante

Es importante hacer ver tanto a los trabajadores como a recolectores la importancia de cuidar el medio ambiente, disminuir los desechos utilizando menos recursos y reutilizando cuando sea posible, por lo que se propone un plan de capacitaciones anuales con diferentes temas de interés.

Tabla XXXI. **Temas de capacitación para apoyo del PMRS**

Tema	Dirigido A	Frecuencia
Oficina verde	Personal de oficinas	Anual
Manejo adecuado de los residuos sólidos	Recolectores y recicladores	Cuando sea necesario, según rotación de personal
Uso adecuado del EPP	Recolectores y recicladores	Cuando sea necesario, según rotación de personal

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN PILOTO DE CLASIFICACIÓN Y RECICLAJE, GUATEVERDE

En la fase de diagnóstico se identificó que los puntos críticos del proceso se localizan en dos de las áreas de restaurantes, por lo que se escogió realizar un plan piloto de reciclaje en alguna de estas áreas, para iniciar actividades de clasificación y reciclaje dentro de la organización. Como el aeropuerto es un lugar donde transitan muchas personas de distintas nacionalidades, se pensó diseñar un plan de reciclaje con el nombre de GuateVerde.

El logotipo utilizado para el plan se muestra en la siguiente figura:

Figura 69. **Logotipo del plan piloto**

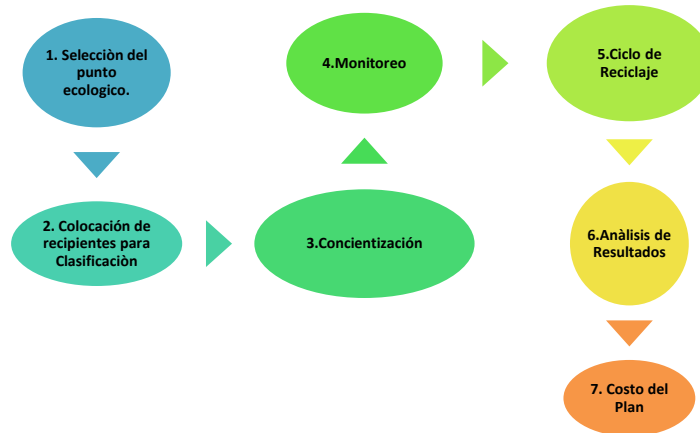


Fuente: elaboración propia, con programa Photoshop.

La idea del plan es volver ciertas áreas del aeropuerto puntos ecológicos, donde se anime a las personas a clasificar y favorecer al reciclaje.

La metodología a seguir se muestra en la siguiente figura:

Figura 70. **Esquema del plan piloto**



Fuente: elaboración propia, con programa Word.

3.1. Selección del punto ecológico

Se seleccionó como primer punto ecológico el área de restaurantes del 4to. nivel (*Food court*), ya que el volumen de residuos emitidos en esta área corresponde a una cantidad bastante significativa y es una de las áreas más accesibles de monitoreo por donde ingresan las personas al viajar.

Por otro lado el *Food court* del 4° nivel se encuentra cerca de la oficina de la UMA, razón que facilitará el monitoreo del plan y conseguir los permisos será más fácil, debido a que no se trata de una área restringida.

Para facilitar la ubicación de los puntos ecológicos se colocó la siguiente figura dentro de la publicidad de concientización:

Figura 71. **Punto ecológico**



Fuente: elaboración propia, con programa Photoshop.

3.2. Colocación de recipientes para clasificación

Se conoce a grandes rasgos que los principales materiales reciclables presentes en los residuos sólidos lo constituyen el papel y el plástico, por lo que se decidió colocar recipientes específicos para estos dos materiales; y el resto en un recipiente denominado residuos orgánicos, los cuales irán al proceso de recolección común de basura que se tiene actualmente.

Para el análisis se utilizaron los recipientes del área seleccionada, debidamente identificados para aprovechar los recipientes existentes y no incurrir a gastos innecesarios. La identificación se hizo con las etiquetas que se muestran en la siguiente figura:

Figura 72. **Etiquetas de clasificación**



Fuente: elaboración propia, con programa Photoshop.

- Residuos reciclables
 - Plástico (etiqueta de color amarillo)
 - Papel (etiqueta de color azul)

- Residuos no reciclables
 - Orgánico (etiqueta de color naranja)

Los recipientes para clasificación se colocaron en el centro del área, quedando visible para todas las personas de forma agradable con colores vistosos que llaman la atención y favorecen la clasificación.

3.3. Concientización

Un elemento clave del éxito en un plan de reciclaje lo constituye la concientización, ya que es muy difícil motivar a la gente a colaborar con programas ambientales, y depende mucho de la forma de concientizar que un plan tenga éxito o no.

Para este caso en específico fue un poco complicado, ya que se trata de concientizar a personas con las que no se puede tener cualquier tipo de comunicación más que visual o escrita y también personas que no son las mismas diariamente. Es por esta razón que se hizo una campaña publicitaria para el desarrollo del plan Guateverde.

La publicidad se hizo a través de afiches colocados en el punto ecológico implementado. Durante el monitoreo se comprobó que dicha publicidad motivo a las personas a clasificar y por ende a reciclar, los afiches se muestran en las siguientes figuras.

Figura 73. **Afiche de concientización N° 1**



Fuente: elaboración propia, con programa Photoshop.

Figura 74. **Afiche de concientización N° 2**



Fuente: elaboración propia, con programa Photoshop.

Figura 75. **Reciclaje de plástico**



Fuente: elaboración propia, con programa Photoshop.

Figura 76. **Reciclaje de papel**



Fuente: elaboración propia, con programa Photoshop.

Figura 77. **Residuos orgánicos**



Fuente: elaboración propia, con programa Photoshop.

3.4. Monitoreo

Luego de colocar la campaña de concientización y los recipientes debidamente etiquetados, se monitoreó diariamente con el fin de verificar que se estaba cumpliendo con la clasificación esperada. Se realizaron en el área cuatro extracciones durante el turno de la mañana, los cuales se dan entre los horarios de 6:00 a 14:00 horas.

A continuación se presenta el horario realizado para monitorear las actividades de clasificación y reciclaje.

Tabla XXXII. **Horario de monitoreo plan piloto Guate-Verde**

No.	Duración del recorrido	Hora de inspección
1	6:00 – 6:30	6:00
2	9:00 – 9:30	9:00
3	11:00 – 11:30	11:00
4	13:00 – 13:30	13:00

Fuente: elaboración propia.

Durante la inspección se llenó una ficha para verificar los materiales presentes en los recipientes de clasificación. La ficha se presenta en la siguiente figura.

Figura 78. **Ficha de monitoreo plan piloto**

Ficha de Monitoreo Plan Piloto de Clasificación y Reciclaje			
Fecha:	Área:	Turno:	
Horario	Papel	Plástico	Orgánico
6:00-6:30			
8:00-9:30			
11:00-11:30			
13:00-13:30			

Fuente: elaboración propia, con programa Excel.

Durante el monitoreo se pudo observar que el mayor porcentaje de residuos en el área de restaurantes del cuarto nivel lo constituye el papel, concordando con los hallazgos hechos durante el diagnóstico.

En la siguiente fotografía se muestra una bolsa extraída del área de restaurantes durante uno de los recorridos del recipiente de papel.

Figura 79. **Fotografía de bolsa extraída del recipiente de papel**



Fuente: área de restaurantes 4º. nivel del aeropuerto

El monitoreo de los recipientes de clasificación permitió definir varios puntos claves en el diseño de la propuesta de manejo responsable de residuos en general, los cuales se describen en la siguiente tabla:

Tabla XXXIII. **Hallazgos en el monitoreo**

Clasificación	Hallazgo	Sugerencia
Papel	Las personas no separan las tapas plásticas de los vasos de café/bebidas.	Colocar instrucciones de clasificación en los afiches de concientización.
Papel	Se depositaron envoltorios de papel con restos orgánicos, lo cual contamina al demás papel, convirtiéndose en inadecuado para el tipo de reciclaje principal de papel.	Informar a la gente para que los clasifique como no reciclable.
Plástico Papel	Se desechan las botellas plásticas y vasos de café con líquidos, que contaminan los materiales reciclables y provocan derrames que ensucian el área.	Colocar en los recipientes de restaurantes un compartimento para líquidos.
Papel	Debido a que muchos de los envoltorios de papel contienen grasa, no pueden reciclarse con el resto de papel limpio.	Indicar en la clasificación que los papeles con restos orgánicos deben colocarse en material no reciclable.
Todos los recipientes	En las horas de comida, principalmente el almuerzo, los recipientes se saturan; quedando expuestos los residuos.	Programar por lo menos 2 rondas de recolección durante horarios de almuerzo.

Fuente: elaboración propia.

Durante el monitoreo de esta área se pudo observar también que algunos de los restaurantes desechan la grasa utilizada en la cocina de forma común, es decir la colocan en bolsas y la depositan en los recipientes de residuos comunes, si bien estos recipientes son internos colocados en el pasillo de

cocina, al momento de la recolección todos los desechos se mezclan en el carro recolector.

Aunque la propuesta está orientada solamente a residuos sólidos, este problema afecta la clasificación en esta área, por lo que se tiene que sugerir una solución para desechar las grasas y otros residuos de cocina.

Como recomendación a la continuación del plan de clasificación y reciclaje se sugiere seleccionar una persona quien actúe como voluntario verde general, dicha persona tendrá a su cargo las siguientes funciones:

- Supervisar que se ejecuten las actividades de clasificación y reciclaje, esto realizando rondas con una frecuencia no mayor a un mes, donde dicha persona debe llenar el formato propuesto en la figura 101 del presente plan, para llevar el control del monitoreo realizado.
- Analizar y archivar la información obtenida del monitoreo.
- Acordar reuniones mensuales con los voluntarios verdes de otras áreas para verificar el funcionamiento del plan, y mantener el control.
- Apoyar en la elaboración de estrategias para asegurar el funcionamiento óptimo y la mejora continua del plan.

3.5. Ciclo de reciclaje

En la realización del plan piloto de reciclaje, fue necesario realizar dos clasificaciones: la primaria fue realizada por las personas que depositaron directamente los residuos en los recipientes correspondientes. La segunda clasificación fue realizada en el basurero general por parte de los señores encargados de cuidar dicha área, en esta etapa se separó el papel reciclable

del no reciclable, así como se vaciaron las botellas y demás desechos que contenían líquidos y que es posible reciclar.

Figura 80. **Ciclo de reciclaje plan piloto Guate-Verde**



Fuente: elaboración propia, con programa Word.

En el paso 5 de la imagen anterior se pueden observar las empresas recicladoras que apoyaron con este proyecto, así como el destino final de todos los residuos recolectados, las cuales son:

- Red Ecológica: reciclaje de papel
- Re-Cicla.com: reciclaje de plásticos y aluminio
- TranServi: recolectora de residuos sólidos urbano

3.6. **Análisis de resultados**

El último paso fue verificar si el plan piloto cumplió con la planificación y objetivos esperados. Para esto, luego de la clasificación secundaria se pesó

cada material para determinar el porcentaje que cada tipo de material constituye en relación al total de desechos de dicha área, determinando qué porcentaje del total son materiales reciclables y no reciclables. Esto se presenta en la siguiente tabla.

Tabla XXXIV. Cantidad de residuos reciclables

Tipo de Residuo	Lunes 14.01.13	Martes 15.01.13	Miércoles 16:01.13	Jueves 17.01.13	Viernes 18.01.13	Total	Cantidad Reciclable	%
Papel	5 lb	7 lb	6 lb	8 lb	10 lb	36 lb	6 lb	17%
Plástico	8 lb	5 lb	3lb	4 lb	7 lb	27 lb	20 lb	74%
Aluminio	5 latas	2 latas	2 latas	4 latas	6 latas	19	19 latas	100%
Vidrio	0	0	3 botellas	1 embace	0	4	0	0

Fuente: elaboración propia.

3.7. Costos del plan piloto

Los recursos utilizados en la clasificación del plan piloto se obtuvieron de los mismos materiales utilizados en la recolección normal, esto para reutilizar materiales y evitar gastos innecesarios, pero fue necesario colocar publicidad y etiquetas, por lo cual se hicieron algunos gastos descritos en la siguiente tabla.

Fue productivo realizar este plan piloto, ya que permitió definir principalmente el tipo de clasificación de residuos a implementar, además se demuestra con las prácticas realizadas que se puede ahorrar dinero reutilizando los materiales existentes.

Se observó también que las personas se sienten motivadas a colaborar cuando se sienten incluidas en los programas de la institución y para los

recolectores resulta una labor más fácil y motivadora realizar actividades incluyendo la clasificación y reciclaje.

Tabla XXXV. **Costo del plan piloto de clasificación y reciclaje**

Recurso	Medidas	Costo	Cantidad (Unidades)	Total
Bolsas	0,089 x 1,35 m	Q2,70	15	Q40,50
Etiquetas	0,50 x 0,15 m	Q15,00	3	Q45,00
Publicidad	1m ²	Q35,00	5	Q175,00
Total				Q260,50

Fuente: elaboración propia.

El número de bolsas utilizado (15 bolsas) descritas en la tabla anterior es debido a que se utilizó únicamente 1 bolsa por recipiente al día durante el horario de observación, ya que no se retiró los residuos de esos recipientes hasta el final del horario establecido, esto con el fin de verificar si se realizó adecuadamente la clasificación sugerida.

Las etiquetas mencionadas dentro de la tabla de gastos, fueron elaboradas en material adhesivo para asegurar su conservación durante la ejecución del plan piloto.

Se utilizaron 5 mantas vinílicas de 1 metro cuadrado como medio de publicidad dentro del plan, indicando en las mantas la forma de clasificar los residuos. Dicha publicidad llamó la atención de las personas, quienes se acercaron a colaborar clasificando sus residuos y colocándolos en los recipientes adecuados, por lo que se justifica el costo de las mantas, ya que cumplieron su función principal.

4. FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE. PLAN DE CAPACITACIONES

4.1. Diagnóstico de las necesidades de capacitación

Se realizó a través de una entrevista no estructurada con los trabajadores de Cleanomatic, así como los trabajadores de algunas áreas de oficina dentro del aeropuerto con el apoyo del ingeniero Carlos García de la Unidad de Medio Ambiente y el ingeniero David Montúfar de OACI, de las distintas opiniones se seleccionaron algunos temas, los cuales se creen son los puntos más deficientes dentro de la institución.

Los temas seleccionados para elaborar el plan de capacitación fueron:

- Manejo adecuado de residuos sólidos para personal de recolección.
- Oficina verde
- Uso adecuado de Equipo de Protección Personal para el personal que tiene contacto directo con los residuos sólidos.
- Prevención y protección contra incendios.
- Rutas y sistemas de evacuación.

4.2. Planificación de capacitaciones

Con la información recabada en el diagnóstico se procedió a elaborar un plan de capacitación enfocado principalmente al manejo adecuado de los residuos sólidos y reciclaje, pero se incluyeron otros temas de interés general

dentro de la institución que necesitan ser reforzados como lo son temas de seguridad industrial.

- El objetivo general del plan es: reforzar y ampliar conocimientos para encaminar a la institución a prácticas amigables con el medio ambiente, que a su vez mejoren el desempeño del trabajo en las diferentes áreas.
- Entre los objetivos específicos de cada tema de capacitación se puede mencionar:
 - Recolectar y desechar los residuos siguiendo las medidas establecidas.
 - Realizar actividades de reciclaje dentro de la institución.
 - Sugerir algunas de las prácticas del programa oficina verde.
 - Reforzar el sistema de seguridad industrial dentro de las instalaciones del aeropuerto.
- Metodología: las capacitaciones serán de formación e información. El nivel de las capacitaciones será básico, todas deberán ser presenciales y se realizarán en el salón de reuniones de OACI para las áreas de oficinas administrativas e información teórica y en el área exterior junto a la DGAC para el personal de Cleanomatic en el caso de capacitaciones prácticas.
- Alcance: se espera que al finalizar los diferentes temas incluidos en las capacitaciones, se mejore la condición medio ambiental y de seguridad dentro de la organización.

- Manejo adecuado de los residuos sólidos: para el buen funcionamiento de la propuesta se incluyó dentro de las capacitaciones este tema dirigido a las personas que están en contacto directo con los residuos. Se espera que los recolectores y recicladores mantengan las actividades de clasificación de residuos sólidos, así como que tengan cuidados de protección personal como utilizar guantes al momento de extraer los residuos, y hábitos de cambiar las bolsas cada vez que se extraen los residuos de algún recipiente, esta bolsa respetando el código de colores propuesto.
- Oficina verde: la disminución en el uso de papel y consumo de energía eléctrica son resultados esperados de esta capacitación, con el cual se promueven prácticas amigables con el medio ambiente dentro de la oficina. Se aprovechará a incluir información sobre la clasificación y código de colores para el reciclaje. El material para esta capacitación se puede observar en el apéndice 26.
- Uso adecuado de Equipo de Protección Personal para personal en contacto con los residuos sólidos: se pretende concientizar a los recolectores y personal de limpieza de la importancia de cuidar su salud e integridad física, utilizando el EPP adecuado para desempeñar sus labores, ya que pueden estar en contacto con residuos peligrosos extraídos de los aviones entre otros. Se espera que el trabajador entienda que el uso del EPP no debe ser una obligación si no su propia opción.

- Prevención y protección contra incendios: al finalizar las actividades programadas para instruir al personal en este tema, se espera que cada persona pueda utilizar un extintor en caso de incendio y que conozca como auxiliar a sus compañeros en este tipo de situaciones.
- Rutas y sistemas de evacuación: el primer objetivo de este tema es dar a conocer las rutas diseñadas para una óptima evacuación del edificio de terminal aérea, así como indicar la forma de actuar en caso de sismos o cualquier emergencia.
- Recursos humanos: conformado por los participantes y expositores especializados en el tema.
- Recursos materiales: se utilizará una computadora, un proyector, un pizarrón, lapiceros, marcadores y hojas.

En la siguiente tabla se muestra el plan de capacitaciones elaborado en base a las necesidades establecidas previamente.

Tabla XXXVI. Plan de capacitación propuesto

Tema	Fecha	Dirigido A	Capacitador	Recursos	Frecuencia
Oficina Verde	10.04.13	Personal de Oficinas	Lisza Cabrera	Computadora, Proyector, Pizarrón, marcadores, hojas y lapiceros.	Anual
Manejo Adecuado de los Residuos Sólidos	17.04.13	Recolectores y Recicladores	Lisza Cabrera	Parte Teórica: Computadora, Proyector, Pizarrón, marcadores. Parte Práctica: Bolsas, Basureros y etiquetas.	Cuando sea necesario, según rotación de Personal
Uso Adecuado del EPP	17.04.13	Recolectores y Recicladores	Lisza Cabrera	Práctica: Guantes (Latex y cuero), Mascanilla	Cuando sea necesario, según rotación de Personal
Prevención y Protección Contra Incendios	29.04.13 (Inicio) Programar Grupos	Todo el Personal	Extintores y Fuegos ABC	Parte Teórica: Computadora, Proyector, Pizarrón, marcadores, hojas y lapiceros. Parte Práctica: Extintores Material para encender fuego (Gasolina, fósforos y guape) Recipiente Metálico	Anual
Rutas y Sistemas de Evacuación	29.04.13 (Inicio) Programar Grupos	Todo el Personal	Ing. Juan Velásquez (Bomberos Voluntarios)	Parte Teórica: Computadora, Proyector, Pizarrón, marcadores, hojas y lapiceros. Parte Práctica: Alta voz para guiar a las personas por la ruta señalada. Señalización de ruta de evacuación.	Anual

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVII. **Programación de capacitaciones de seguridad**

Personal	Prevención y protección contra incendios	Rutas y sistemas de evacuación
G1: administración aeroportuaria	29.04.13	03.05.13
G2: OACI y Medio Ambiente	03.05.13	29.04.13
G3: personal de limpieza Aeropuerto	06.05.13	09.05.13
G4: personal de la DGAC	09.05.13	06.05.13

Fuente: elaboración propia.

4.3. Evaluación de capacitaciones

Para identificar los resultados de las capacitaciones es importante supervisar los procesos en los cuales se sugirieron nuevas prácticas, corroborar que hayan sido implementadas correctamente y que estén dando los resultados esperados.

Se inició la evaluación en el área de oficinas donde se pudo comprobar que el papel utilizado se coloca en las cajas de red ecológica, y que los trabajadores están conscientes en disminuir el uso de papel, se agregó un pie de página a los mensajes enviados por correo electrónico, donde se recomienda a la persona no imprimir el mensaje si no es necesario.

Figura 81. **Pie de página para correos electrónicos**



Fuente: elaboración propia.

Para las capacitaciones de manejo responsable de residuos sólidos, y uso adecuado de EPP, la evaluación se debe hacer mediante supervisión constante, comprobando que se esté utilizando el equipo y que se esté desarrollando el proceso de recolección adecuadamente. La ficha utilizada en la supervisión puede verse en el formato diseñado para el plan de manejo de residuos en la figura 91.

Para evaluar las capacitaciones de seguridad es necesario programar un simulacro de incendio para identificar la reacción de las personas ante la situación y corroborar que se usen las rutas trazadas como rutas de evacuación.

Para todas las capacitaciones se evaluó la utilidad, así como el dominio del tema por parte del capacitador mediante el siguiente formato de evaluación.

Figura 82. **Evaluación de capacitaciones**

Plan de Capacitaciones
Evaluación



Capacitación:	Nombre del capacitador:	Fecha:
---------------	-------------------------	--------

Instrucciones: marque con una X la opción que considere apropiada

Aspecto	bueno	regular	malo	sin observación
Importancia del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dominio del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Material utilizado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Material brindado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comprensión del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones: indique aspectos que vale la pena destacar de la capacitación, comentarios o sugerencias.

Fuente: elaboración propia.

4.4. **Costo del plan de capacitación**

Las capacitaciones de seguridad industrial son impartidas por un miembro de los bomberos voluntarios, el ingeniero Juan Velásquez, quien muy amablemente colaboró en el proyecto de forma gratuita.

Los gastos en los que incurre el plan de capacitación corresponden a material utilizado para el desarrollo del mismo, ya que ninguna capacitación fue pagada. En la siguiente tabla se detalla los gastos del plan propuesto.

Tabla XXXVIII. **Costos del plan de capacitación**

No.	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
1	Hojas	100	Q 0,10	Q 10,00
2	Lapiceros	10	Q 2,00	Q 20,00
3	Marcadores	5	Q 8,00	Q 40,00
4	Copias	200	Q 0,15	Q 30,00
5	Relleno del extintor	5	Q 199,40	Q 997,00
6	Guaípe	10 bolsas	Q 25,00	Q 250,00
7	Gasolina	3 Gal	Q 34,50	Q 103,50
	Total			Q 1 450,50

Fuente: elaboración propia

CONCLUSIONES

1. El plan de manejo responsable de residuos sólidos elaborado, permitió que las autoridades administrativas del aeropuerto se interesaran más en el tema y buscaran solucionar el problema, iniciando con la propuesta de reciclaje de papel en oficinas.
2. Los principales factores que influyen en el manejo inadecuado de los residuos son:
 - Ubicación inadecuada del basurero general.
 - Falta de comunicación entre la empresa de limpieza y la seguridad del aeropuerto.
 - Recursos limitados para las personas que trabajan en la extracción de residuos.
 - Falta de organización en el proceso.
 - Falta de compromiso por parte de la empresa de extracción de residuos.
3. La política ambiental diseñada permitió que cada ente involucrado en el tema de manejo de residuos sepa su papel dentro del plan y se comprometa a realizar su trabajo para contribuir con el proceso.
4. Para solucionar el problema de la acumulación del volumen de residuos se acordó ubicar 3 puntos de acopio provisional y uno general.

5. Al experimentar con la clasificación propuesta en la fase de investigación se determinó que resulta más eficiente implementar una clasificación más simple, separando los residuos en dos tipos: reciclables y no reciclables.
6. Mediante la ejecución del plan piloto se pudo proyectar el porcentaje de cada tipo de material que resulta reciclable, siendo estos porcentajes:
 - 17 % del papel
 - 74 % del plástico
 - 100 % del aluminio
7. Se incluyeron en el contrato de servicios subcontratados para la limpieza del edificio las especificaciones que dicta el plan, para comprometer a las empresas a colaborar con las actividades de clasificación y reciclaje.
8. A través de la capacitación de oficina verde se logró iniciar el reciclaje de papel en las oficinas del aeropuerto, utilizando las cajas de RedEcológica.
9. La administración del aeropuerto indicó que no se puede percibir ningún beneficio económico a través del reciclaje, por lo que los materiales solamente serán donados y la empresa Recicla.com no entregará las bolsas sugeridas para ayudar con el proceso de clasificación.
10. La creación de horarios para recolección, facilitaron el trabajo de los recolectores de gran forma que el proceso transcurre de forma más ordenada y ergonómica para los trabajadores.

11. Por medio de la capacitación de uso adecuado del equipo de protección personal, los recolectores y clasificadores reconocieron la importancia de cuidar su salud, por lo que ahora utilizan los guantes y mascarilla respectivamente.

12. Los recicladores cuentan ahora con 2 pares de guantes de cuero sugeridos en el plan, los cuales utilizan para realizar su trabajo, estos guantes fueron donados por la empresa Recicla.com para cuidar la salud de los trabajadores y evitar cortes en las manos.

RECOMENDACIONES

1. El asesor técnico ambiental de la Unidad de Medio Ambiente debe buscar la aprobación de la implementación total del PMRS para obtener resultados que apoyen la eficiencia ambiental de la organización.
2. El jefe del Departamento de Recursos Humanos de la DGAC precisa aprobar un nuevo puesto dentro de la UMA, dicha persona sería la encargada de la implementación y control del PMRS, así como del seguimiento del sistema de gestión ambiental institucional.
3. El gerente del aeropuerto debe exigir a empresas subcontratadas y arrendadoras que apoyen el programa cumpliendo con su papel, el cual se describe en la política interna del PMRS.
4. El coordinador del plan debe realizar auditorías periódicas para evaluar el rendimiento del PMRS y otros programas en acción para mantener el control, implementando acciones correctivas de ser necesario, buscando siempre la mejora continua en los procesos.
5. El coordinador del PMRS debe documentar las auditorías y todas las acciones descritas dentro de este programa para mantener registro de los progresos, dificultades y oportunidades del PMRS.
6. El asesor técnico ambiental de la Unidad de Medio Ambiente debe propiciar una comunicación interna e informar de las iniciativas que tienen efecto en la eficacia medioambiental de la DGAC, de tal forma

que esto permita que el personal se sienta involucrado e interesado en el cuidado del medio ambiente y en mejorar el desempeño institucional.

7. El coordinador del PMRS debe establecer indicadores, los cuales deben ser diseñados utilizando mediciones normalizadas que permitan revisar el desempeño ambiental institucional de forma periódica, y que además permitan comparar ese desempeño con otras organizaciones similares. Dichos indicadores deben ser basados en las auditorias y controlados por el coordinador del plan.
8. El coordinador del PMRS debe elaborar un informe medioambiental anualmente para comparar los logros entre un año y otro, de preferencia dicho informe debe ser evaluado por personal externo para validar su veracidad.
9. Las personas encargadas de la recolección de materiales de empresas de extracción y reciclaje, deben cumplir con los horarios establecidos para realizar su trabajo y así no incurrir en la desorganización del proceso.
10. Se recomienda al jefe del Departamento de Recursos Humanos del aeropuerto, programar las capacitaciones de rutas de evacuación y sistemas de lucha contra incendios por lo menos una vez al año para todo el personal de terminal aérea.

BIBLIOGRAFÍA

1. Centro Guatemalteco de Producción más Limpia. CGP+L. (en línea) <<http://www.cgpl.org.gt/>>. Consulta: 14 de diciembre de 2014.
2. _____. *Introducción a los conceptos y prácticas de Producción más Limpia*. Guatemala: CGP+L 2009. 65 p.
3. _____. *Reporte nacional de manejo de residuos en Guatemala*. Guatemala: CGP+L 2004. 84 p.
4. Cleanomatic outsourcing real y confiable. *Especificaciones Técnicas del Proceso de Limpieza*. Guatemala Aeropuerto Internacional La Aurora 2009. 8 p.
5. Congreso de la República de Guatemala. *Política Nacional de Producción más Limpia, Acuerdo Gubernativo No. 258-2010 "Herramienta técnica para la competitividad y la gestión ambiental preventiva"*. Guatemala, septiembre de 2010.
6. Departamento de comercio e Industria y Departamento de Medio Ambiente del Reino Unido. *Guía práctica de la "Oficina Verde"*. Editorial IHOBE. Reino Unido, 2002. 43 p.
7. Departamento de Seguridad Aeropuerto Internacional Jorge Chávez-Lima, Perú. *Plan de Manejo de Residuos*. Lima, Perú, 2010. 29 p.

8. Dirección General de Aeronáutica Civil. *Bases de cotización evento No. 03-2012 Servicio de Extracción de basura de los edificios: Terminal Aérea, Torre de Control, y Edificio de la DGAC.* Guatemala 2009. 11p.
9. _____. *RAC 16 Protección del Medio Ambiente.* Guatemala 05.01.12. 36 p.
10. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Propuesta de Diseño de Sistema de Administración Ambiental y P+L para la Sede Central del MARN.* Guatemala Junio 2011. 118 p.
11. Organización Internacional de Estandarización. ISO. (en línea) < www.iso.org/ >. Consulta: 14 de diciembre de 2014.
12. Rubbermaid. *Catálogo de Productos 2013.* USA, enero de 2013. 78p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Política ambiental de manejo de residuos sólidos



Política Ambiental de Manejo de Residuos Sólidos

Las aeronaves, la infraestructura aeroportuaria y sus actividades conexas, producen un impacto negativo sobre el medio ambiente, y constituyen focos de contaminación acústica y atmosférica, consumos energéticos elevados, así como también son generadores de contaminantes físicos como, los vertidos, la generación de residuos sólidos, el almacenamiento de materiales peligrosos, como aceites, combustibles y lubricantes entre otros.

El Aeropuerto Internacional la Aurora siendo el principal enlace del país con el mundo, y tratándose de una entidad gubernamental puede dar un ejemplo muy significativo al país implementado un Programa sostenible en materia de manejo responsable de residuos sólidos; todo esto basándose en la política de P+L; la cual ha sido formulada sobre una visión a largo plazo, como una solución de la problemática ambiental de los sectores productivos, buscando prevenir la contaminación desde su origen; obteniendo así resultados concretos y significativos en cuanto a sostenibilidad, competitividad y desempeño ambiental.

ANTECEDENTES

En lo que se refiere al marco legal, a nivel nacional el concepto de Producción Más Limpia ha sido incorporado en varias de las iniciativas y varios documentos de apoyo generados y promulgados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), incluyendo la Política Nacional de P+L.

La adopción e implementación de sistemas y mecanismos basados en Producción Más Limpia, inicio a través de esfuerzos individuales y aislados que no responden a una estrategia de país. Es por ello que se hace necesaria la integración y coordinación de los esfuerzos, tanto del sector público como el privado, así como del resto de actores, a través de un instrumento legal creado en el año 2010 mediante el Acuerdo Gubernativo Número 258-2010 y que da origen a una Política Nacional de Producción Más Limpia que define las estrategias a seguir para la promoción y adopción de ésta como una herramienta de competitividad y gestión ambiental preventiva. Con esta Política, el gobierno espera contribuir a mejorar la gestión ambiental del país.

Siendo el Aeropuerto Internacional la Aurora un ente gubernamental comprometido con las políticas de Gobierno, nace la importancia de implementar

Continuación del apéndice 1.



un Programa de manejo responsable de residuos sólidos, y así responder a las diferentes políticas de sostenibilidad medio ambiental. Dicho proyecto se desarrollará basado en esta útil herramienta de Gestión Ambiental mencionada, la cual fue propuesta por la Organización de las Naciones Unidas para el desarrollo Industrial (ONU DI) en su inicio, y la cual hoy en día trata de implementarse como una política nacional.

En la actualidad muchas organizaciones se basan en Producción más limpia, no solo por los beneficios ambientales que la propuesta trae, sino también el beneficio económico y la protección del entorno laboral ligado íntimamente con el hecho de una gestión ambiental bien estructurada. Cabe destacar que es de suma importancia para la implementación de mecanismos basados en producción más limpia, presentar la política ambiental a los miembros de la organización, como una cultura organizacional, y no una obligación.

La integración de un Programa de manejo responsable de residuos sólidos a nivel institucional, está comprendido dentro de las áreas de trabajo en el que se enfoca el departamento de medio ambiente, las cuales son:

- Política Ambiental
 - Política Latinoamericana de Medio Ambiente (Alcance a 22 países)
 - Tecnología
 - Infraestructura
 - Programa de Incentivos.
 - Acciones voluntarias (APER)
 - Economía del cambio climático
 - Medidas operacionales
 - Política Interna sobre Medio Ambiente

- Control y Monitoreo Ambiental
 - RAC 16 - Regulación de Medio Ambiente
 - Peligro Aviar
 - Seguridad Operacional y Medio Ambiente

Continuación del apéndice 1.



- Sistemas de Gestión Ambiental y Producción Más Limpia
 - Eficiencia Energética
 - Eficiencia Hídrica
 - Manejo Responsable de Residuos y desechos generados.

El programa se encuentra dentro de esta última clasificación, la puesta en marcha del PMRS sería a su vez la iniciación del sistema de gestión ambiental dentro de la institución.

JUSTIFICACIÓN

La prestación de servicios aeronáuticos en el país trae consigo el tráfico creciente de pasajeros que viajan diariamente desde y hacia distintas partes del mundo; actividad que aumenta la contaminación, a través de la generación de residuos sólidos urbanos dentro del área metropolitana; debido a que aproximadamente una persona promedio produce 1.8 lb./día = 0.816 kg por día; y según OACI el pronóstico de transporte aéreo para el 2013 es de 2,993,587 pasajeros, esto quiere decir que el transporte aéreo generara una cantidad de desechos sólidos para el 2013 de:

$$(0.816 \text{ kg}) * (2,993,587) = 2,444,162.8 \text{ Kg/ año} = 2,444.16 \text{ Toneladas}$$

Por lo que se hace necesario iniciar una gestión adecuada de los residuos sólidos generados.

Continuación del apéndice 1.



VISIÓN

Lograr para el 2015 la implementación total de la metodología de forma responsable y sostenible de recolección, clasificación, manejo y vertido de residuos sólidos generados dentro del Aeropuerto Internacional la Aurora, metodología basada en las estrategias de P+L. Lo cual contribuirá a presentar el aeropuerto como una entidad verde, de acuerdo con la sostenibilidad ambiental de estándares internacionales a la altura de los países en alto grado de desarrollo económico.

PROPÓSITO DE LA POLÍTICA

Contribuir a mejorar la gestión ambiental introduciendo metodologías de manejo de residuos óptimas y amigables al medio ambiente. Sirviendo como parámetro de prevención y promoción del manejo responsable de residuos sólidos dentro de la entidad.

Su éxito depende de la participación activa de todos los entes involucrados; en base a una responsabilidad compartida, enfocada en alcanzar los objetivos del PMRS diseñado.

Continuación del apéndice 1.



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Contribuir al manejo adecuado de los residuos sólidos generado dentro del aeropuerto; esto a través de metodologías constantes de protección y sostenibilidad medio ambiental.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- o Dar a conocer el PMRS dentro de la organización; por medio de la difusión general de la política.
- o Promover la aplicación de las metodologías descritas en el PMRS, a través de la implementación, desarrollo y control de las prácticas.
- o Informar a los entes involucrados del papel que juegan en el desarrollo del PMRS.
- o Informar al personal sub-contratado la responsabilidad medio ambiental que tienen que cumplir dentro de la organización.
- o Promover la participación de los entes involucrados.

IDENTIFICACIÓN DE ACTORES

- DGAC
- Aeropuerto Internacional la Aurora
- Cleanomatiq
- Servicio de Extracción de Basura Tran-Servi
- Red Ecológica
- Re-Cicla.com
- Empresas que trabajan dentro del aeropuerto (Restaurantes, y tiendas)



COMPROMISOS

Con la siguiente política medioambiental, la DGAC se compromete a desarrollar todas sus actividades buscando la máxima calidad de los servicios que ofrece mediante el respeto al medio ambiente y la apuesta por la sostenibilidad.

La DGAC asume además su responsabilidad como ente gubernamental, adoptando la participación directa del personal y de los usuarios de su servicio como uno de los ejes principales para la promoción y difusión de valores medioambientales.

Con el presente documento nos comprometemos a:

1. Perseguir un modelo de prestación de servicios más sostenible, evaluando constantemente los niveles de consumo y los procesos de gestión de residuos, para mantener el control de su impacto sobre el entorno más cercano y sobre el medio ambiente.
2. Cumplir con la legislación ambiental aplicable a los servicios aeronáuticos del país, así como con los requisitos de responsabilidad social, seguridad y riesgos.
3. Contextualizar las problemáticas medioambientales como hechos directamente relacionados con nuestras acciones diarias y con nuestro rol de individuos en la sociedad.
4. Desarrollar una práctica participativa que genere un espacio de implicación entre todos los trabajadores y colaboradores de la organización.
5. Tomar medidas que garanticen la mejora continua y la eficiencia ambiental de los procesos en general y específicamente los de recolección y vertido de residuos sólidos.

Continuación del apéndice 1.



RESPONSABILIDADES

Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC)

- Proporcionar los recursos necesarios para el desarrollo del PMRS
- Cumplir y velar por el cumplimiento de la presente Política
- Designar una persona que se encargue de supervisar el manejo adecuado de residuos sólidos.
- Apoyar a la UMA en proyectos de carácter medio ambiental.

Aeropuerto Internacional la Aurora

- Coordinar con la UMA-DGAC todos los asuntos relacionados con el PMRS.
- Facilitar el Acceso al personal de Cleanomatic para evitar las demoras en los procesos de recolección y vertido de residuos sólidos.
- Autorizar la colocación de Puntos ecológicos (basureros de Clasificación) así como puntos de Acopio dentro del perímetro de sus instalaciones.
- Notificar a la empresa de limpieza cuales son los requerimientos a cumplir en el desarrollo de sus labores.
- Cumplir y velar que sus trabajadores y las empresas externas que trabajan dentro del aeropuerto cumplan con lo pactado en la presente política y el PMRS.

Cleanomatic

- Cumplir con las especificaciones técnicas descritas en el presente Plan.
- Proporcionar material necesario para el manejo adecuado de los residuos (principalmente la cantidad de bolsas necesarias para realizar un proceso higiénico y ayudar al mantenimiento de los recipientes).
- Proporcionar a sus empleados Equipo de Protección Personal como guates y mascarilla, principalmente a los que tienen contacto con residuos peligrosos.
- Seguir el Esquema de Clasificación de residuos sólidos trazado.
- Cumplir con lo descrito en la presente política y el PMRS.
- Cuidar de los utensilios y mobiliario utilizado para recolectar los residuos sólidos.



Servicio de Extracción de Basura Tran-Servi

- Cumplir con las especificaciones técnicas descritas en el presente Plan.
- Respetar el ciclo de reciclaje, extrayendo solo los desechos sólidos no reciclables.
- Realizar las respectivas extracciones en los horarios de extracción definidos.
- Cuidar el mobiliario utilizado en el almacenamiento de residuos.

Red Ecológica

- Acudir a las instalaciones del Aeropuerto en los horarios y días establecidos y cuando se le comunique que es necesario recoger el papel para reciclar.
- Apoyar a la institución en la prestación de charlas informativas para motivar a los trabajadores a involucrarse en el proceso de clasificación y reciclaje.
- No percibir ninguna otra remuneración más que el papel en calidad de residuo reciclable.

Re-Cicla.com

- Acudir a las instalaciones del Aeropuerto en los horarios y días establecidos y cuando se le comunique que es necesario recoger los residuos reciclables.
- Apoyar a la institución en la prestación de charlas informativas para motivar a los trabajadores a involucrarse en el proceso de clasificación y reciclaje. (En lugar de aporte económico o en materiales, ya que por el tipo de institución esta no puede percibir ganancias de ningún tipo.
- No percibir ninguna otra remuneración más que el material en calidad de residuo reciclable.

Otras Empresas dentro del Aeropuerto (Restaurantes, y tiendas)

- Comprar e Instalar dentro de su local los recipientes para realizar la clasificación sugerida.
- Cumplir con la clasificación sugerida al entregar los residuos al recolector.
- Informar a su personal los métodos de reciclaje y la forma de clasificación.

Continuación del apéndice 1.



ESTRATEGIAS

- Institucionalizar el PMRS
- Crear una directiva que vele por el buen funcionamiento del PMRS.
- Implementar un PMRS viable y sostenible.
- Realizar investigaciones constantes y mantener el monitoreo para el buen desarrollo del programa.
- Brindar reconocimiento dentro de la oficina para promover las buenas prácticas en clasificación y reciclaje de residuos sólidos.
- Incluir las especificaciones del plan dentro del contrato para empresas sub-contratadas.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Guía de apoyo a oficinas**

Guía para el manejo adecuado de Residuos sólidos en oficinas

PMRS



Aeropuerto Internacional la Aurora

Continuación apéndice 2.

Índice

¿Quién es un voluntario Verde?	4
Clasificación de Residuos en Oficinas.....	5
• Residuos Reciclables	6
• Papel Reciclable	7
• Residuos No Reciclables.....	8
Principio de las 3 R's	10
Recomendaciones para el manejo de residuos sólidos.....	12
Evaluación de la Productividad en el ahorro de papel en oficinas.....	15

Continuación apéndice 2.

Introducción

La presente guía se elaboró para ayudar al voluntario verde de cada oficina a comunicarle a sus compañeros las actividades que se implementaran en la oficina con el fin de contribuir con el desarrollo del Plan de Manejo Responsable de Residuos Sólidos en toda la institución.

Se da una explicación de los distintos tipos de residuos que se pueden presentar en una oficina y los recipientes donde deben colocarse. Luego se realizan una serie de recomendaciones que ayudaran a las personas convertir a su oficina en una oficina verde.

Dentro de la guía también se resalta la importancia de poner en práctica el principio de las 3 R's, el cual es reusar, reducir y reciclar. Por último se presenta un formato básico proporcionado por la guía para una oficina verde. Formato con el que se puede llevar de forma sencilla el control en el uso de papel de la oficina.

Continuación apéndice 2.

¿Quién es un voluntario Verde?

Es la persona que vela por el buen funcionamiento del plan de reducción y reciclaje de residuos principalmente papel, el voluntario verde debe ser una persona líder con carácter de apoyo y servicio a los demás preocupado por el medio ambiente.

El voluntario verde tiene una serie de funciones las cuales son:

- Informar a sus compañeros de las actividades a realizarse para contribuir con el plan.
- Supervisar que se ejecuten las actividades de clasificación y reciclaje dentro de su área.
- Avisar al encargado del programa cuando se deba retirar el papel para reciclaje.
- Pedir a la persona de limpieza que se coloquen los materiales reciclables en los contenedores provisionales ubicados en corredores.

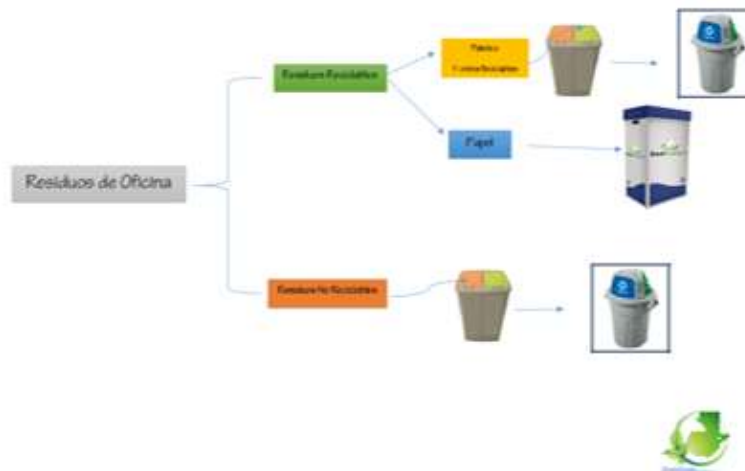
Continuación apéndice 2.

Clasificación de Residuos en Oficinas

A continuación se presenta la clasificación que se realizará en el área de oficinas, es importante que estemos enterados de la forma de separar los residuos, y contribuyamos con el desarrollo del programa, ya que el reciclaje es un compromiso de todos.

Para ejemplificar la clasificación se presenta el siguiente diagrama:

Imagen 1: Clasificación de Residuos en Oficinas



Fuente: Elaboración Propia

Continuación apéndice 2.

Residuos Reciclables

En el recipiente destinado para residuos reciclables se colocaran materiales que correspondan a plásticos, utensilios de lata y cualquier material reciclable que no sea papel.

Específicamente se describe un listado de los materiales presentes en los residuos provenientes de las áreas de oficina que deben colocarse en este contenedor.

- Botellas PET
- Latas de Refresco
- Espirales de folletos
- Botes/botellas de plástico
- Tapones Plásticos

El compartimento se identifica con el modelo de etiqueta que podemos observar en la siguiente imagen.

Imagen 2: Etiqueta para recipiente de Residuos Reciclables



Fuente: Elaboración Propia

Continuación apéndice 2.

Cuando el recipiente esté lleno, los residuos deben ser llevados (por la persona que realiza la limpieza en la oficina) a los contenedores colocados en los corredores de oficina, donde el recolector se encargara de retirar todos los días los residuos y continuar así el proceso de clasificación.

Los residuos reciclables que se generen dentro de la oficina deben colocarse en el compartimento con tapa verde ejemplificado en la siguiente imagen.

Imagen 3: Recipiente para Oficinas



Fuente: Catálogo Rubbermaid 2013

Papel Reciclable

Todo el papel que sea reciclable, (entiendase por papel reciclable todo el que este libre de la presencia de otros contaminantes como contaminantes de tipo orgánico por ejemplo) será colocado dentro de las cajas destinadas para reciclaje, procurando que dicho papel ocupe el menor espacio posible.

La caja utilizada para el reciclaje la podemos observar en la siguiente figura:

Continuación apéndice 2.

Imagen 4: Caja para Reciclaje de Papel



Fuente: www.RedEcologica.com.gt

Residuos No Reciclables

El compartimento de color naranja sirve para desechar los residuos sólidos no reciclables, los cuales en su mayoría son desechos de tipo orgánico.

- Restos de frutas y vegetales
- Restos de Comida en General

Cualquier otro material que no puede ser reciclado; por ejemplo el papel con restos de comida.

La etiqueta para identificar el recipiente para residuos no reciclables se muestra en la siguiente imagen, y corresponde el compartimento con tapa naranja del recipiente colocado en oficinas.

Continuación apéndice 2.

Imagen 5: Etiqueta de Residuos No Reciclables



Fuente: Elaboración Propia

Continuación apéndice 2.

Principio de las 3 R's

Es esencial tener siempre presente el principio de las 3 r's a la hora del uso de papel en oficinas, lo cuál significa:

- Reusar
- Reducir
- Reciclar

Este principio puede aplicarse de forma específica en las situaciones siguientes:

Para Reducir

- Asegúrese que todas las fotocopias e impresiones se realicen a doble cara, y coloque afiches cerca de la impresora y la fotocopidora para recordarles a todos imprimir a doble cara.
- Evite la impresión excesiva, manteniendo la documentación en digital.
- Utilice medios de comunicación electrónicos en la medida de lo posible para reducir el uso de impresoras y faxes.
- Asegúrese que el personal se sienta cómodo con las nuevas tecnologías e imparta formación cuando sea preciso.
- Promueva la cultura de no imprimir los e-mails si no es necesario.
- Asegúrese de que las impresoras y faxes estén bien configurados, para evitar imprimir encabezados o informes de confirmación no deseado.

Continuación apéndice 2.

Para Reutilizar

- a. Recoja el papel que haya sido utilizado por una sola cara y utilícelo para imprimir borradores o notas.
- b. Reutilice los sobres siempre que sea posible, especialmente para el envío de información interna.

Para Reciclar

- a. Recicle el papel donándolo a la institución RedEcológica, quien se encarga de recogerlo directamente en la institución cuando se haya recolectado una cantidad considerable.
- b. Instale las cajas de reciclaje de papel por lo menos uno por cada seis empleados, de preferencia cerca a la fotocopidora e impresora.
- c. Asegúrese de que todo el personal ha asumido el programa de reciclaje.
- d. Promueva el programa por medio de afiches, explicando que papel se puede reciclar.
- e. Informe al personal continuamente del programa, evidenciando el porcentaje de material reciclable recogido.

Continuación apéndice 2.

Recomendaciones para el manejo de residuos sólidos

Las siguientes medidas son recomendaciones sugeridas para el personal de oficina, para el ahorro y reciclaje de papel, así como las medidas necesarias para clasificar el resto de residuos.

1. En primer lugar debe colocarse las cajas proporcionadas por RedEcológica y asegurarse de que todo el personal esté enterado del programa de reciclaje y sepa que debe colocar el papel en dichas cajas.
2. Para reciclar de forma adecuada es importante describir que tipo de papel es reciclable y cuál no.
3. Procurar archivar la mayoría de documentos en digital y no imprimirlos a menos que sea sumamente necesario, y a la hora de imprimir hacerlo en las 2 caras de la hoja.
4. Reflexionar de las cosas que sean necesarias e innecesarias y así evitar tener copias adicionales.
5. Clasificar
 - a. Separé los residuos en 3 tipos: En las cajas colocar el papel reciclable, en el apartado para reciclables el plástico y otros materiales reciclables que no sean papel y en el apartado para los residuos no reciclables los residuos como restos orgánicos o papeles con restos orgánicos o de otro tipo, que hayan sido contaminados y no puedan reciclarse.

Continuación apéndice 2.

- b. Se recomienda que el papel vaya libre de clips, grapas, ganchos y ventanillas de plástico. Los cartones deben plegarse y deben quitar los precintos.
- c. El papel se debe depositar en el contenedor destinado para papel reciclado (caja de RedEcológica) para que ocupen el menor espacio posible, se puede romper o triturar.
- d. Los tipos de papel que se pueden reciclar son; folders, hojas, todo tipo de revistas y libros así como sobres y carpetas, por lo que es importante que debe colocarse un afiche indicando el tipo de papel a reciclar, así todo el personal está enterado. El afiche se muestra en la siguiente figura.

Imagen 6: Cómo saber qué papel reciclar



Fuente: Elaboración Propia

Continuación apéndice 2.

- e. Para contribuir con la clasificación colocar en un lugar visible el siguiente afiche, donde se indica la forma de clasificar los residuos en los contenedores:

Imagen 7: Afiche para Clasificación



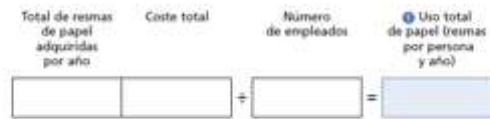
Fuente: Elaboración Propia

Continuación apéndice 2.

Evaluación de la Productividad en el ahorro de papel en oficinas

Calcule la cantidad de papel y el costo que este trae a la institución, esto mediante una simple operación:

Imagen 8: Cálculo de cantidad y costo de papel



Fuente: Guía para una Oficina Verde pág. 11

De aquí también podemos obtener el coste de papel por persona /año.

Al multiplicar el dato obtenido por el coste de cada resma de papel.

Para evaluar la productividad en el ahorro de papel es necesario comparar los datos de compras de 2 años consecutivos. Donde seguramente se reflejara la disminución en el coste del papel debido a las medidas implementadas.

Tabla I: Control en el Uso de Papel

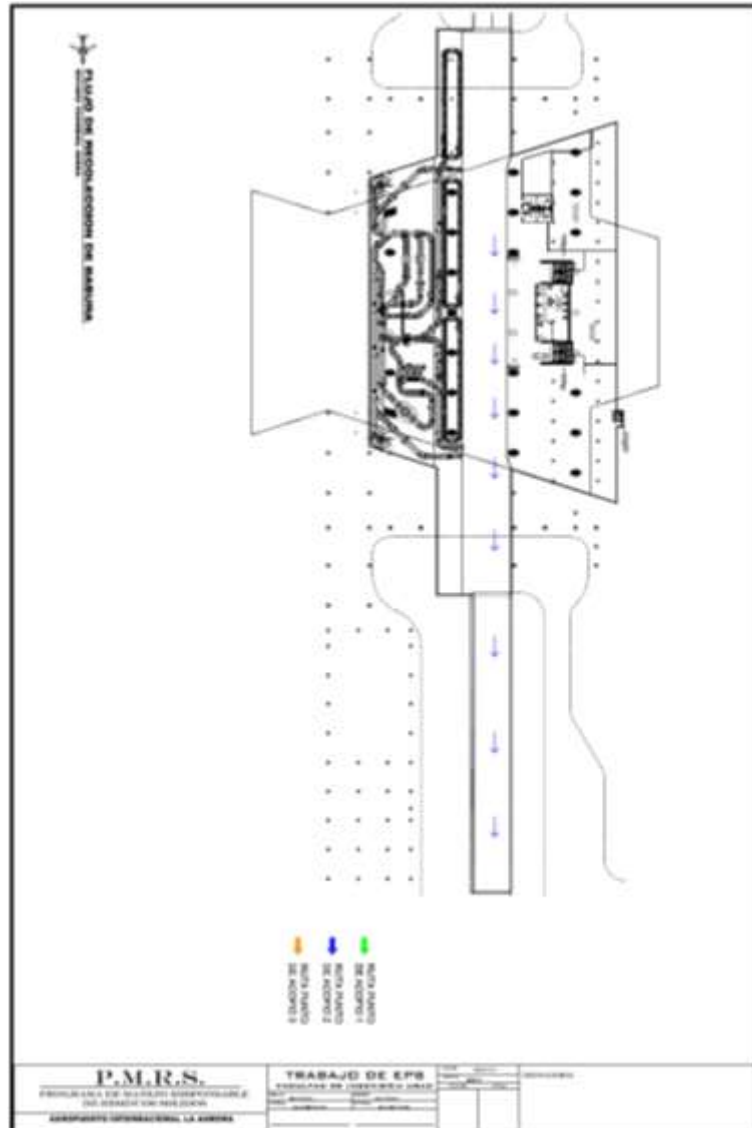
USO DE PAPEL	Fecha
Responsable de Compra	
Nivel de Papel Utilizado en línea de Acción.	Resmas persona/año
Costo del Papel	Persona/año
Porcentaje de Papel Reciclado	%
Objetivo: Reducir el uso de papel hasta:	Resmas persona/año Fecha
Objetivo: Reducir los costos de papel hasta:	Q persona/año Fecha
Objetivo: Iniciar a utilizar papel reciclado:	% Fecha

Fuente: Elaboración Propia

Fuente: elaboración propia

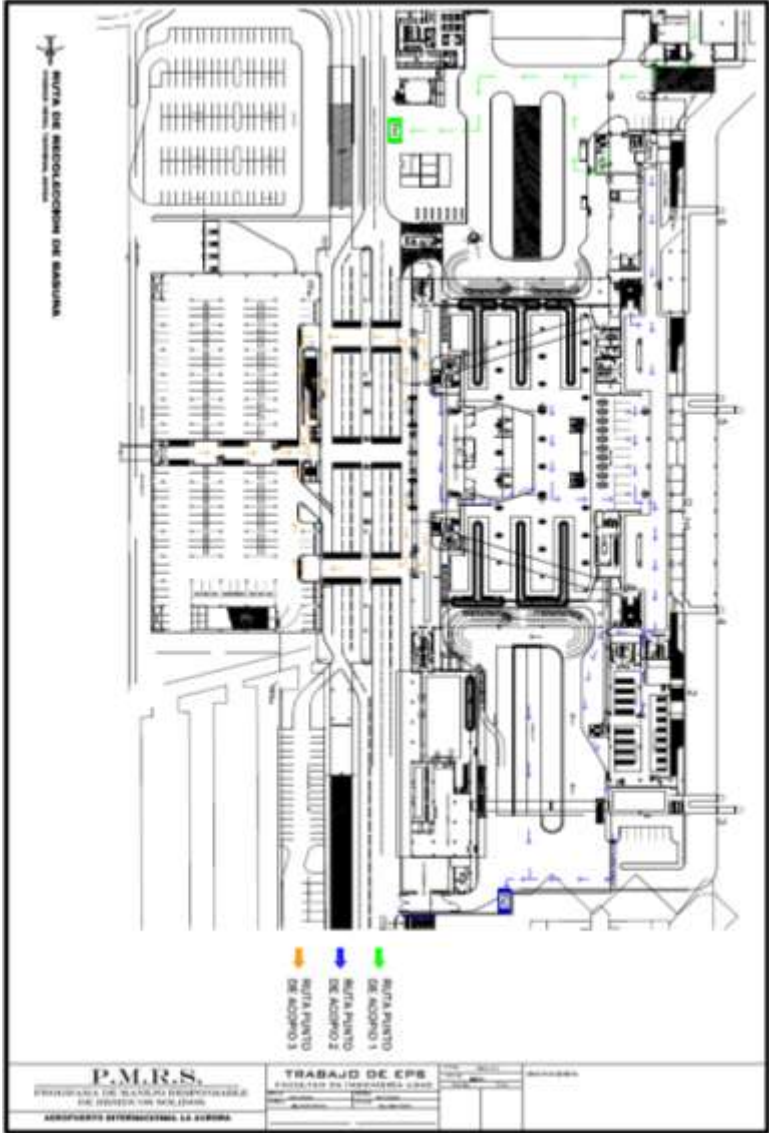
ANEXOS

Anexo 1. Ruta de recolección sótano terminal aérea



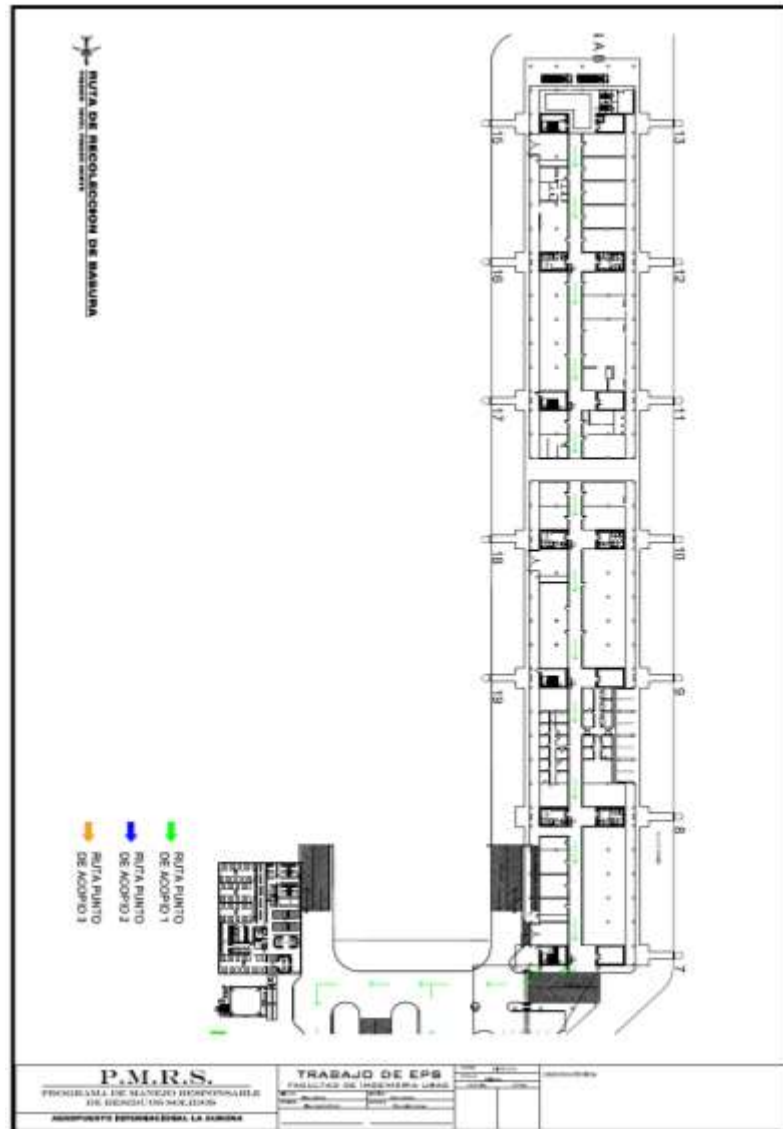
Fuente: OACI.

Anexo 2. Ruta de recolección 1º nivel terminal aérea



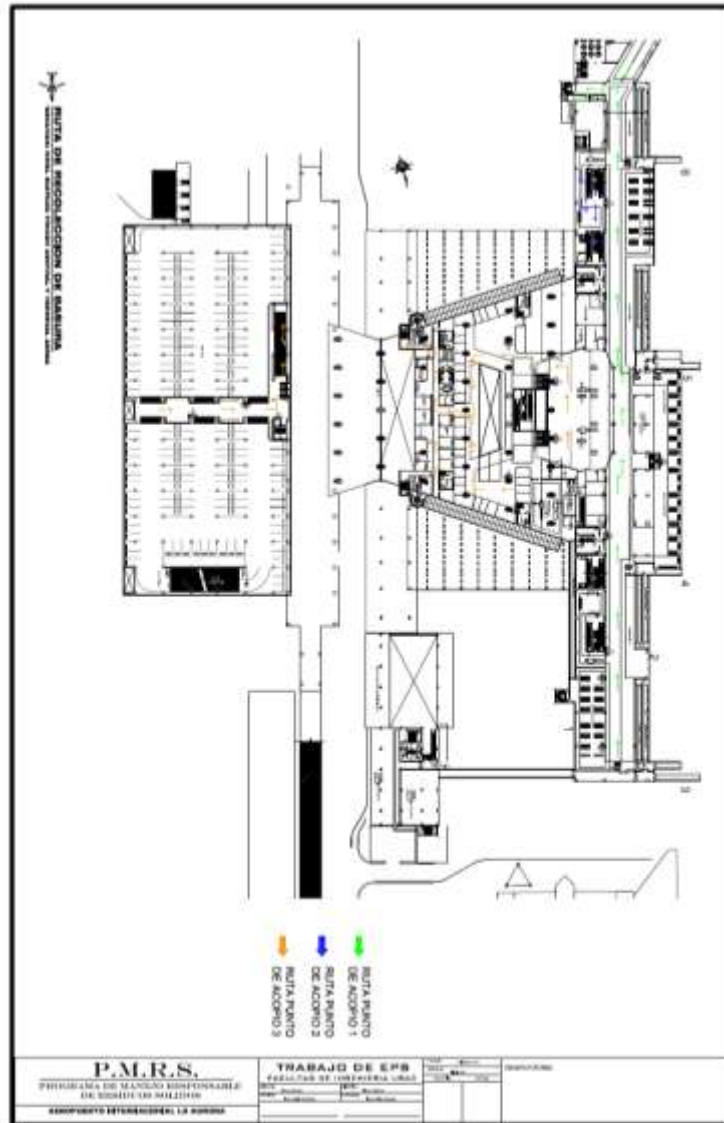
Fuente: OACI.

Anexo 3. Ruta de recolección primer nivel *finger* norte



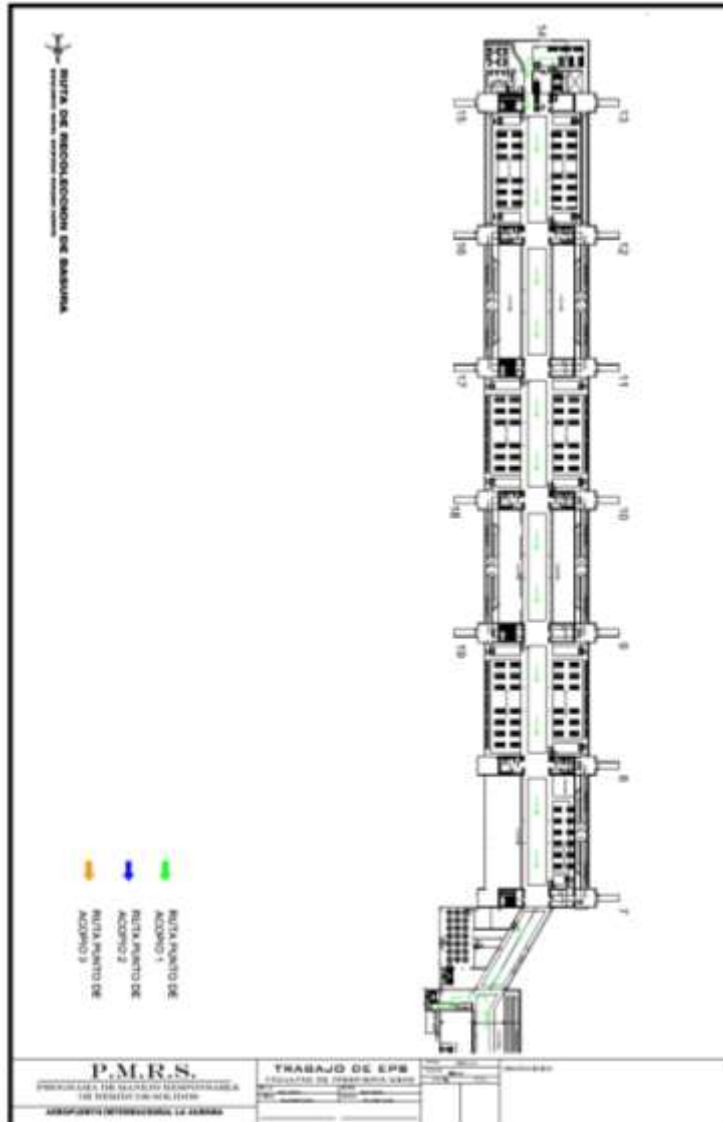
Fuente: OACI.

Anexo 4. Ruta de recolección 2º nivel *finger* central y terminal aérea



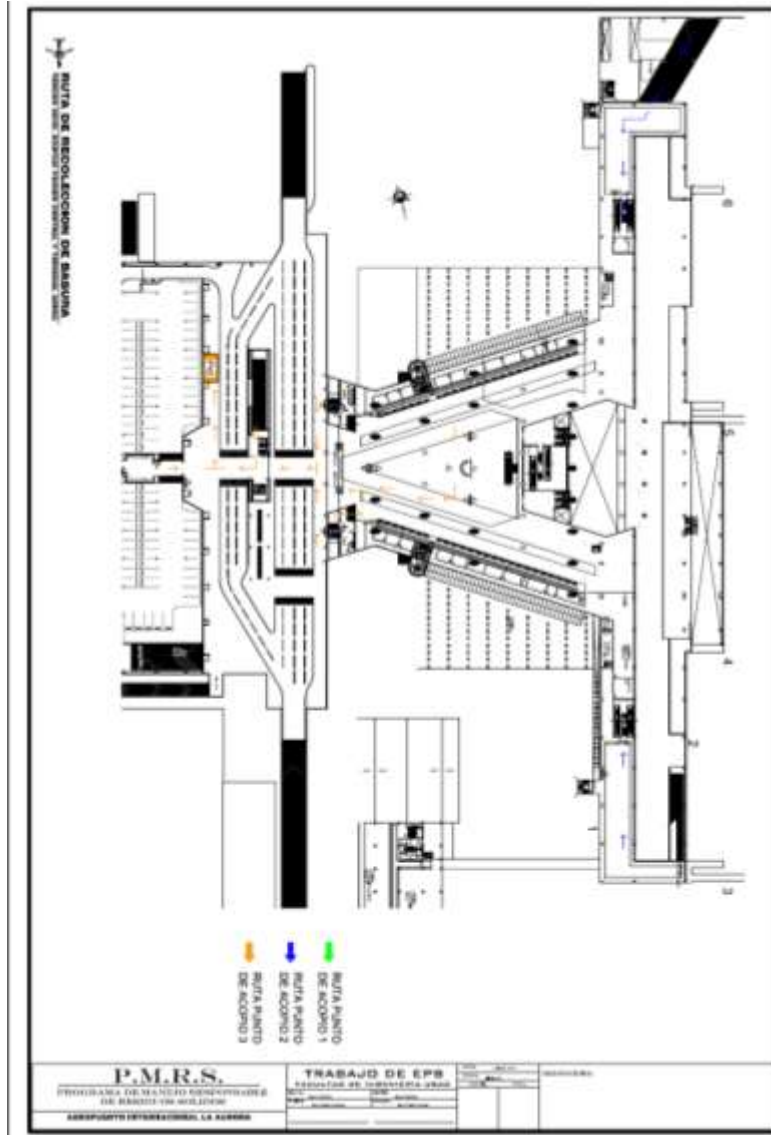
Fuente: OACI.

Anexo 5. Ruta de recolección segundo nivel *finger* norte



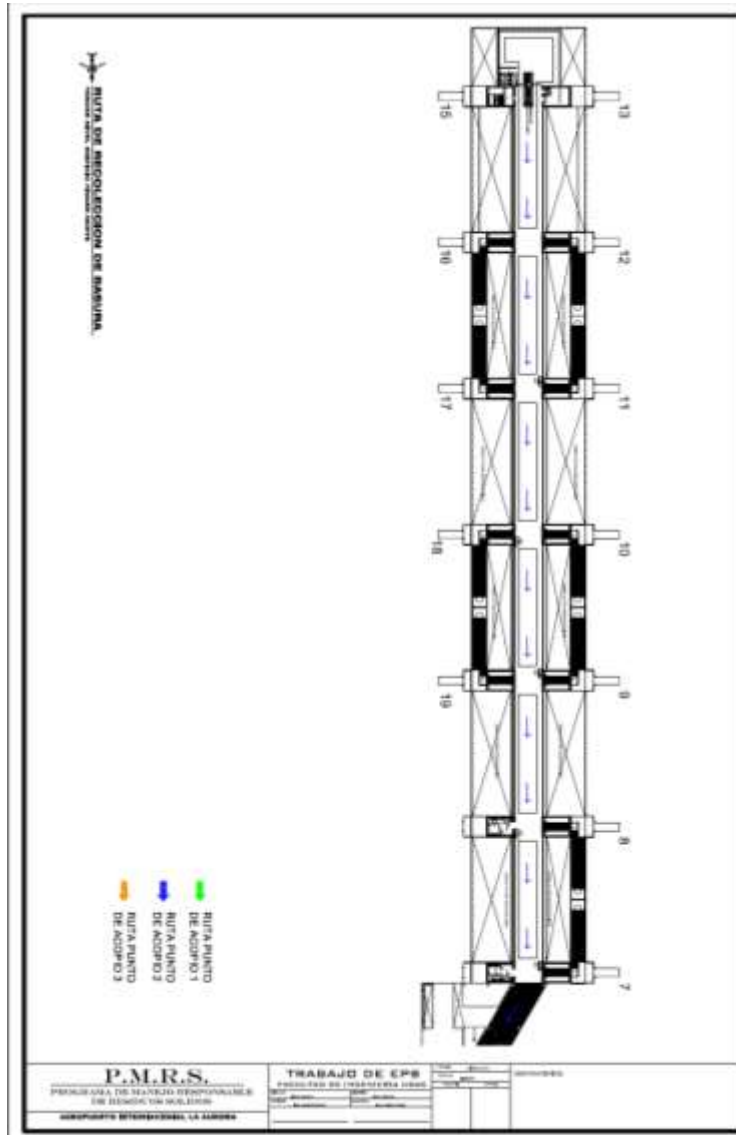
Fuente: OACI.

Anexo 6. Ruta de recolección tercer nivel finger central y terminal aérea



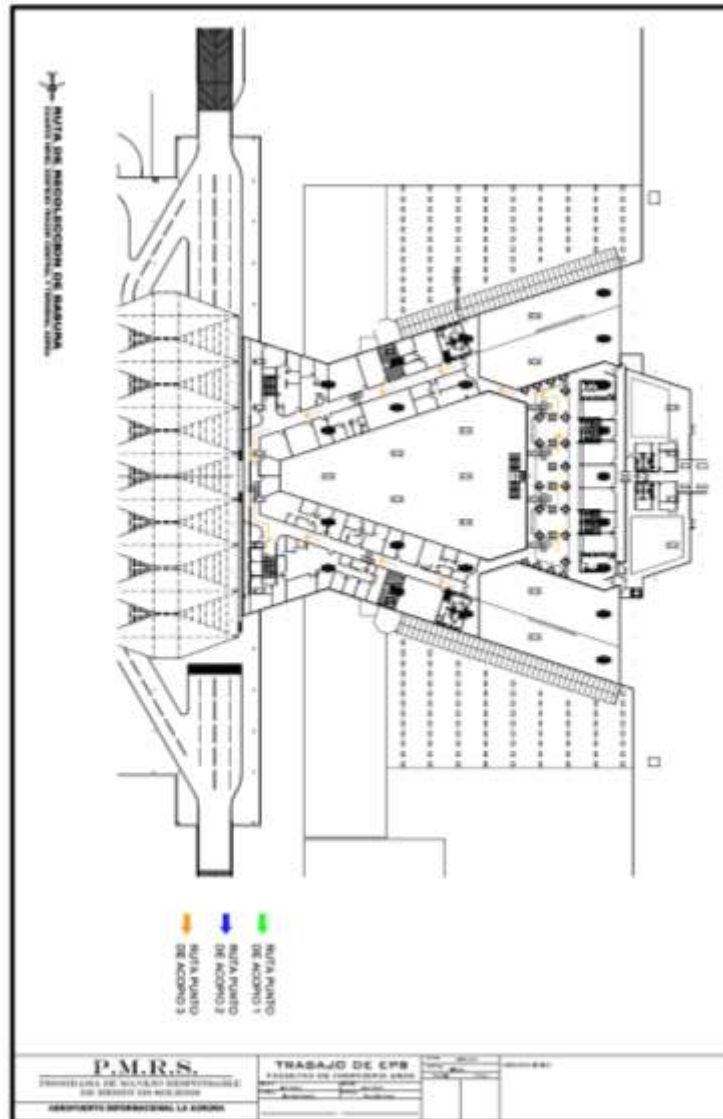
Fuente: OACI.

Anexo 7 Ruta de recolección tercer nivel finger norte



Fuente: OACI.

Anexo 8. Ruta de recolección 4º nivel *finger* central y terminal aérea



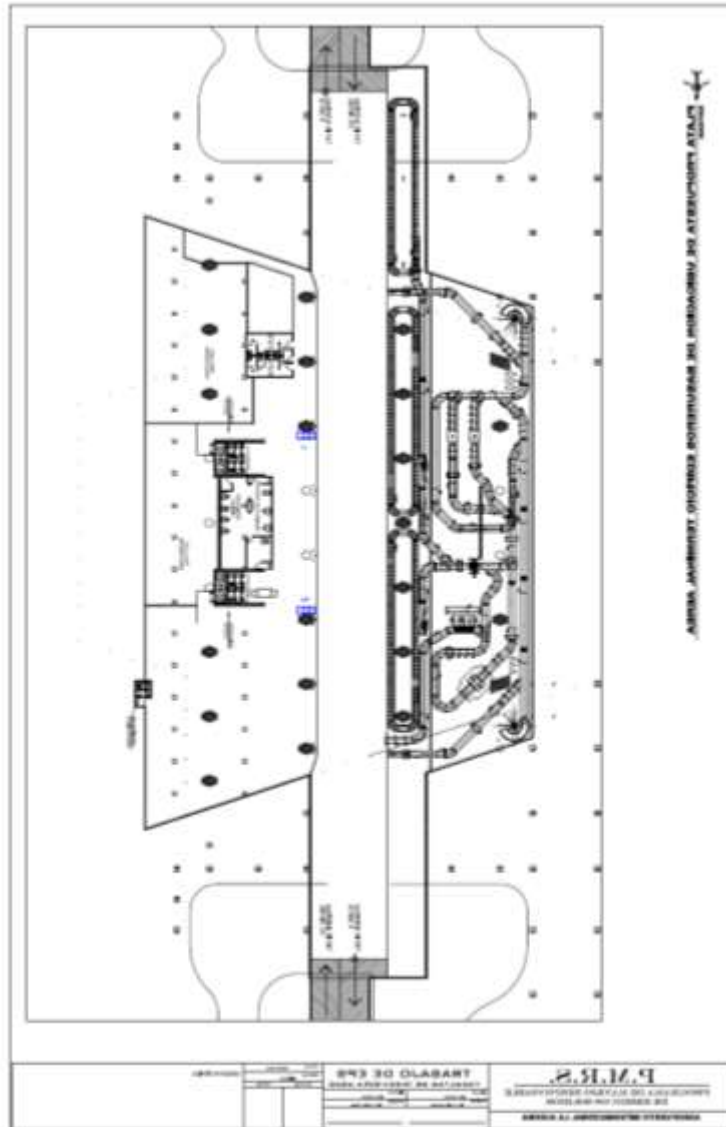
Fuente: OACI.

Anexo 9. Ruta de recolección de residuos a puntos de acopio



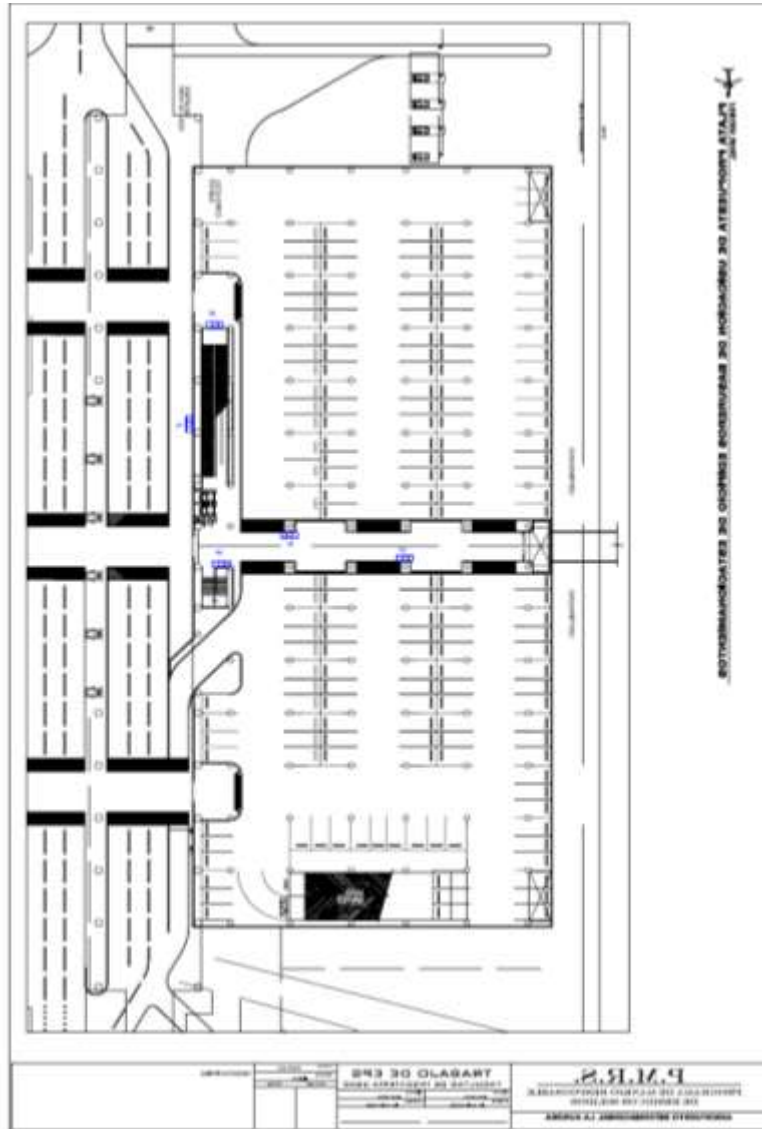
Fuente: OACI.

Anexo 10. Propuesta de ubicación de recipientes sótano



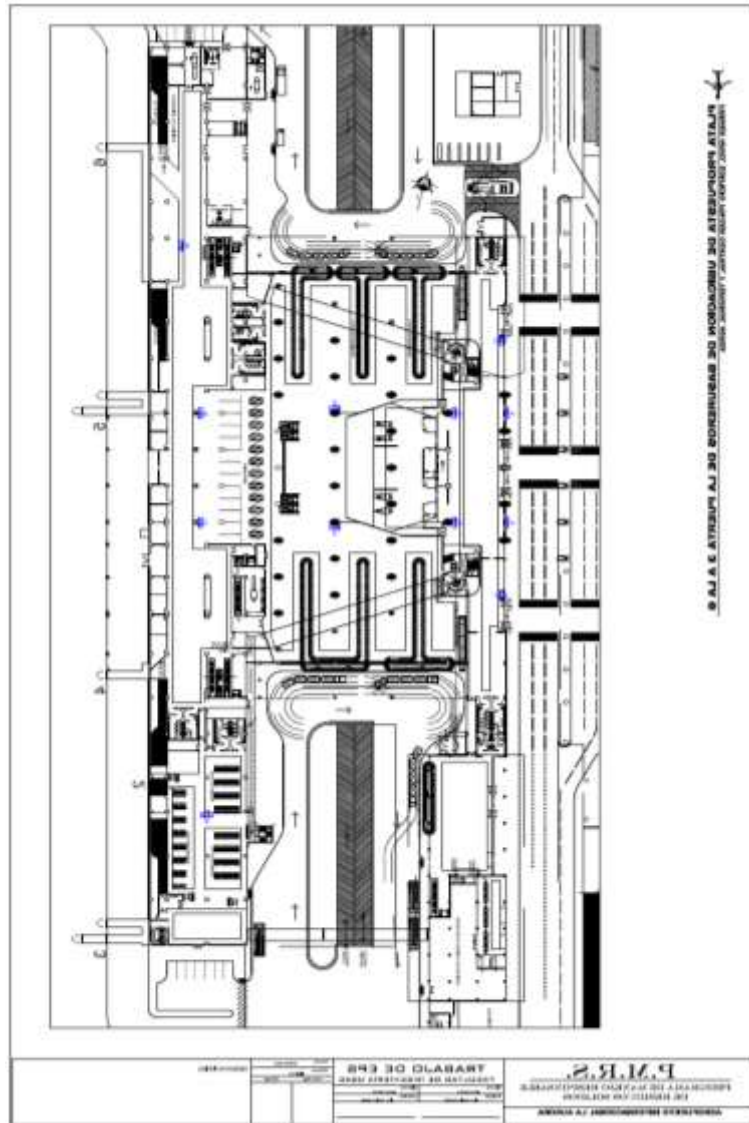
Fuente: OACI.

Anexo 11. Propuesta de ubicación de recipientes 1º nivel
parqueos



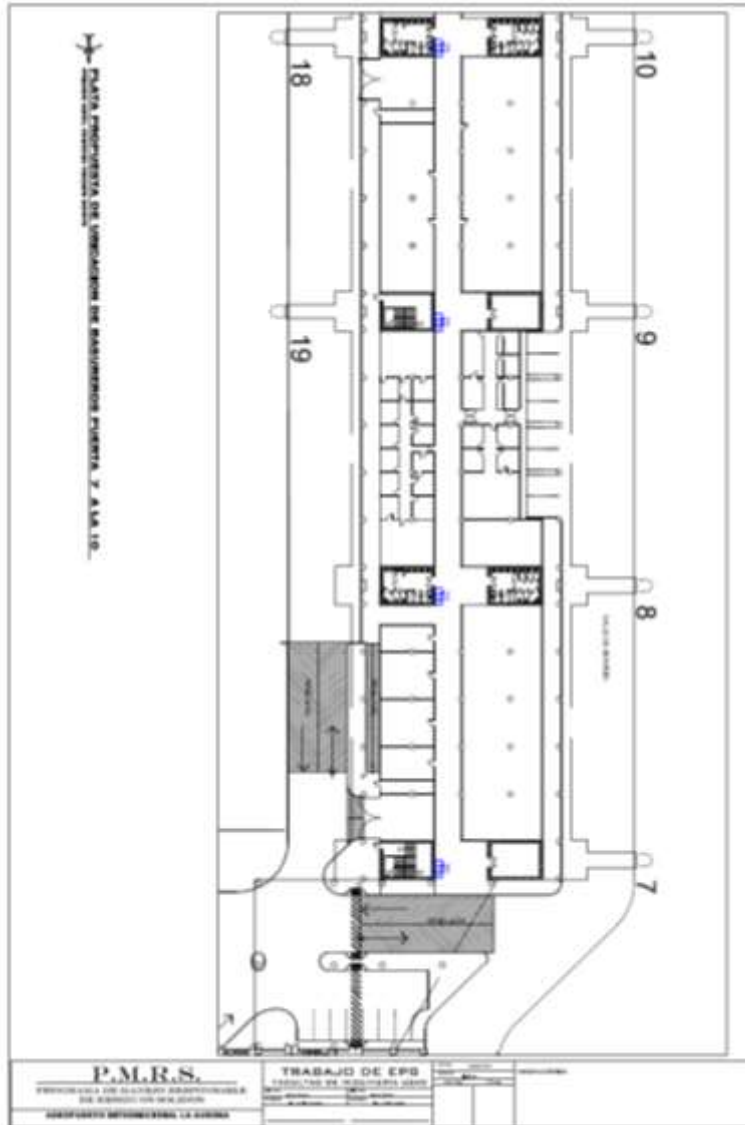
Fuente: OACI.

Anexo 12. Propuesta de ubicación de recipientes 1º nivel puerta 3-6



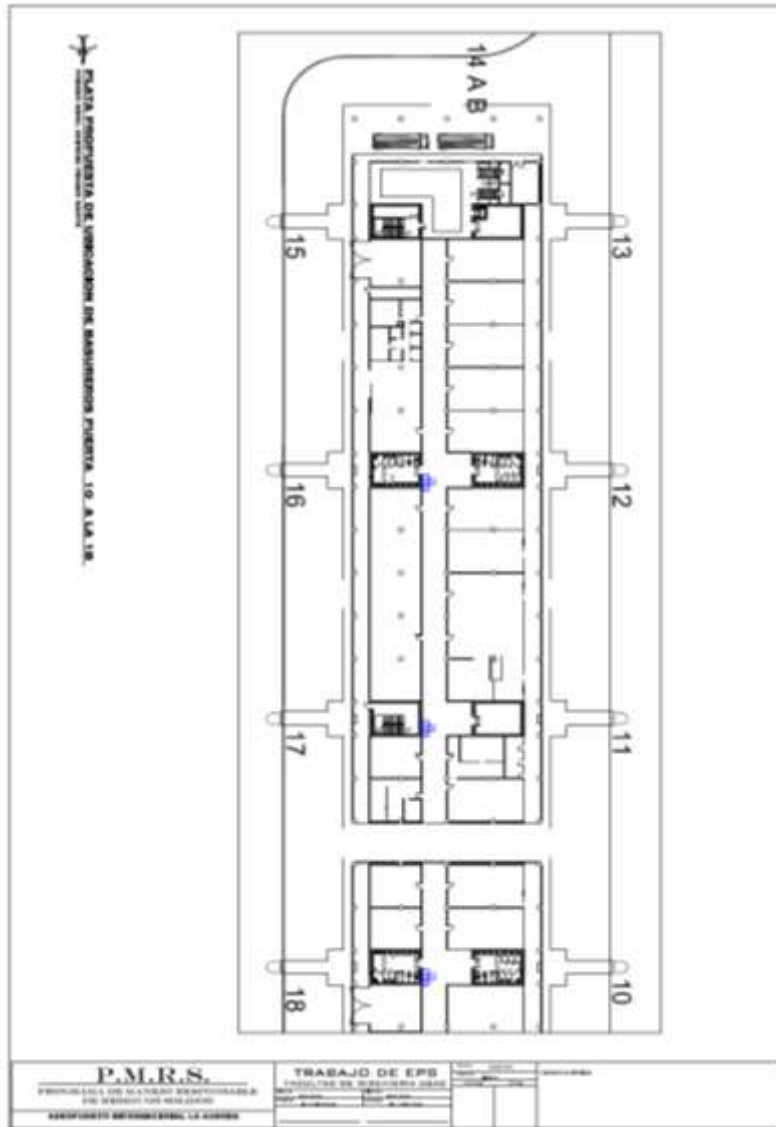
Fuente: OACI.

Anexo 13. Propuesta de ubicación de recipientes 10. nivel puerta 7-10



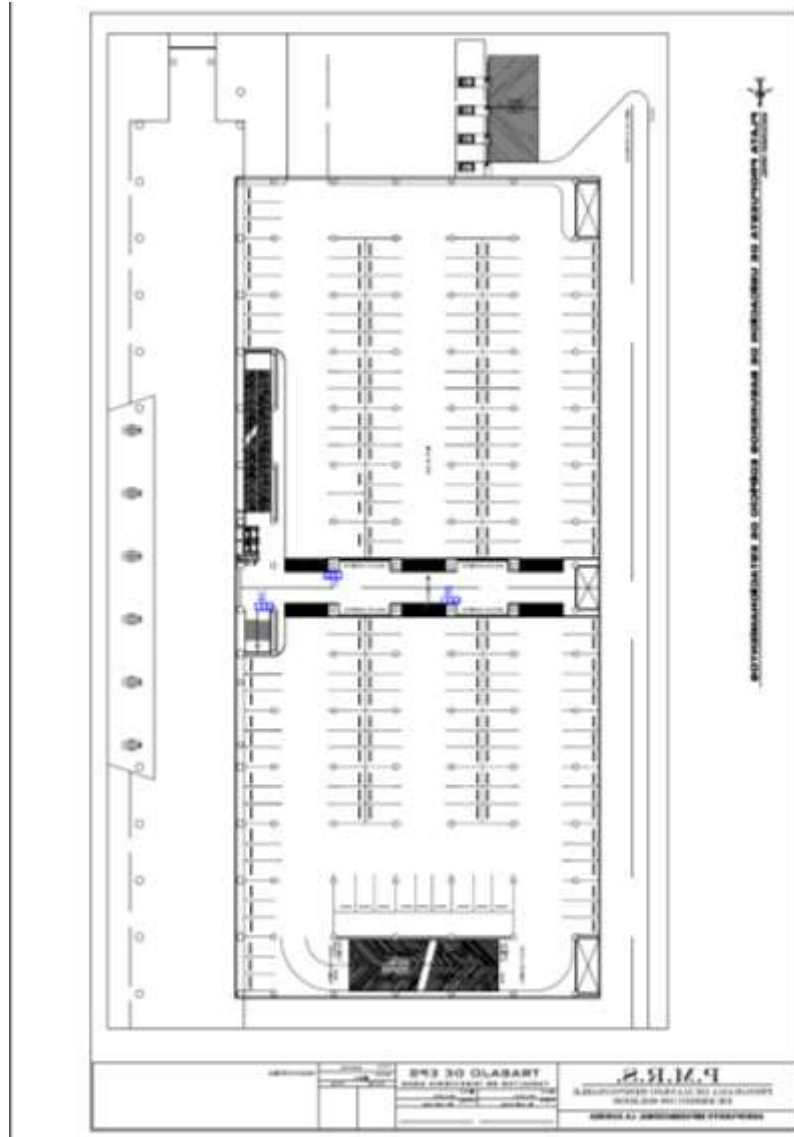
Fuente: OACI.

Anexo 14. Propuesta de ubicación de recipientes 1º nivel puerta 10-18



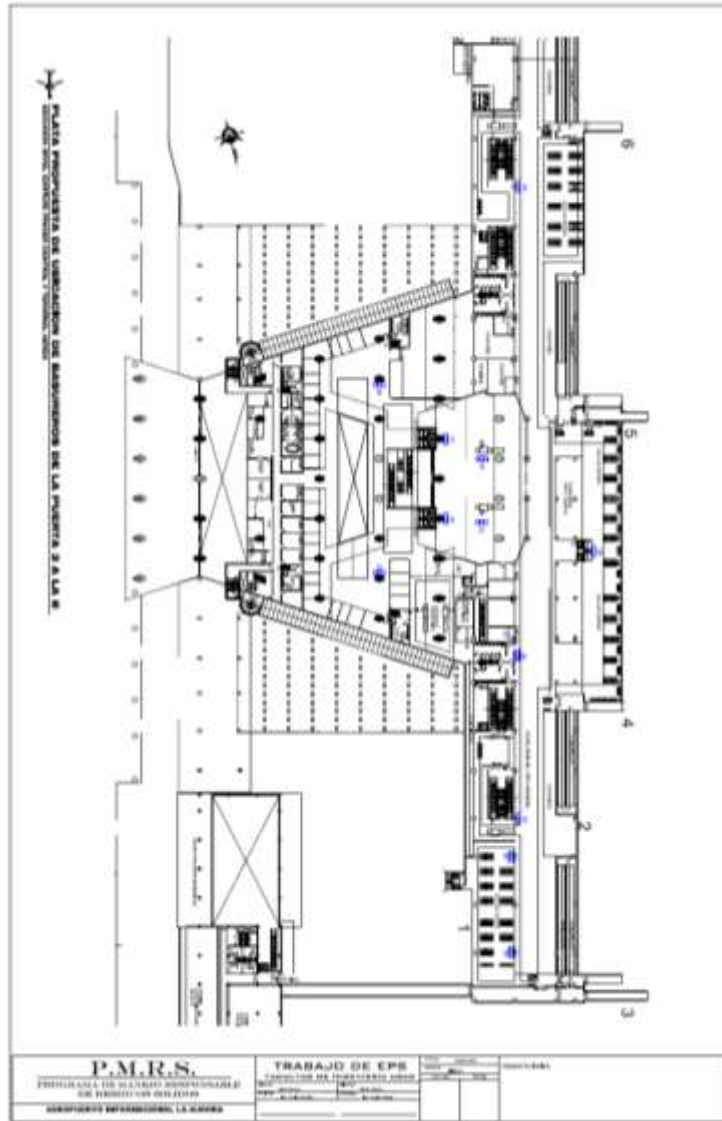
Fuente: OACI.

Anexo 15. Propuesta de ubicación de recipientes 2º nivel parqueo



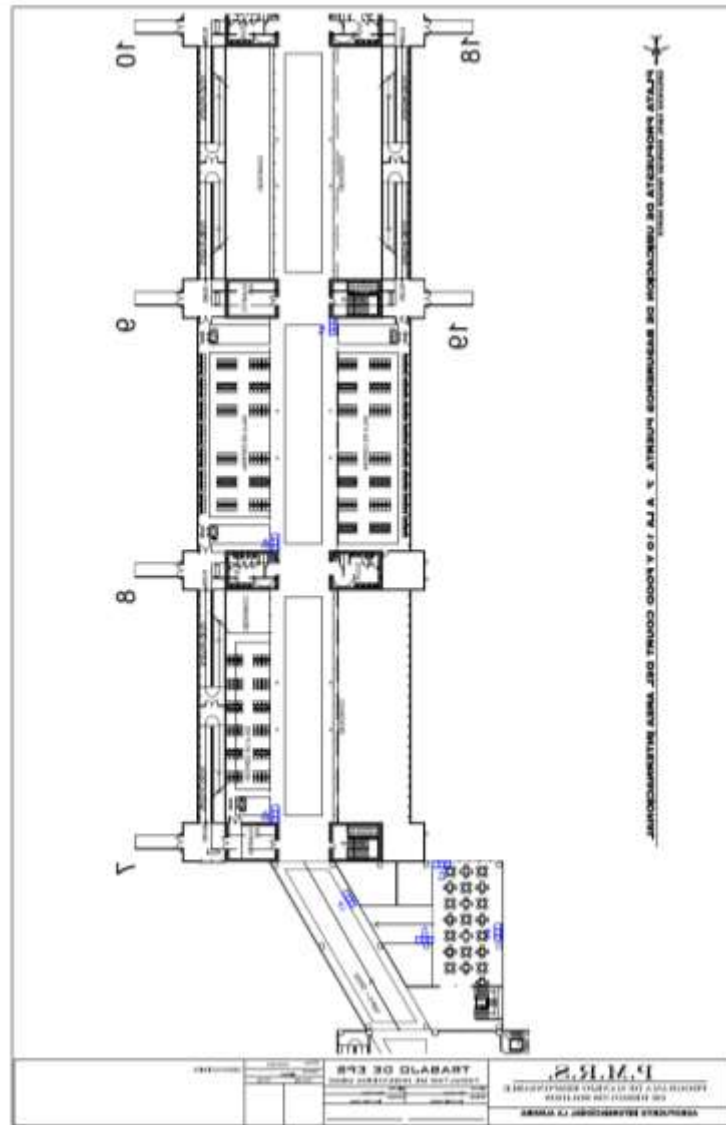
Fuente: OACI.

Anexo 16. Propuesta de ubicación de recipientes 2º nivel puerta 3-6



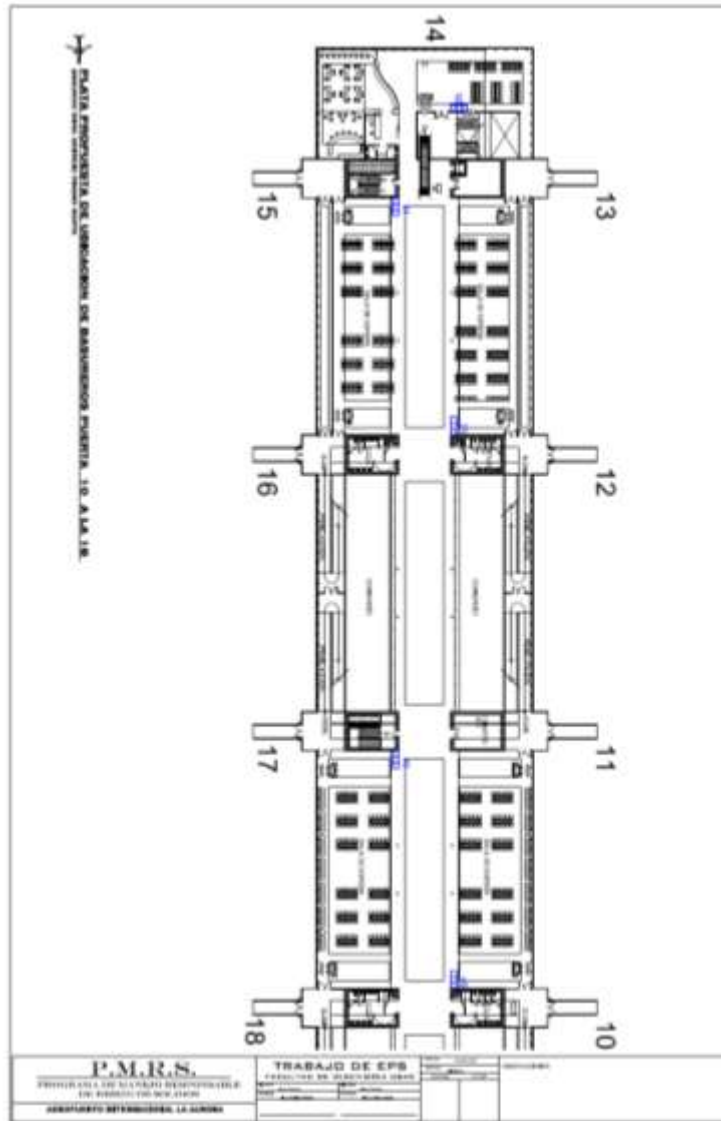
Fuente: OACI.

Propuesta de ubicación de recipientes 2º nivel puerta 7-10



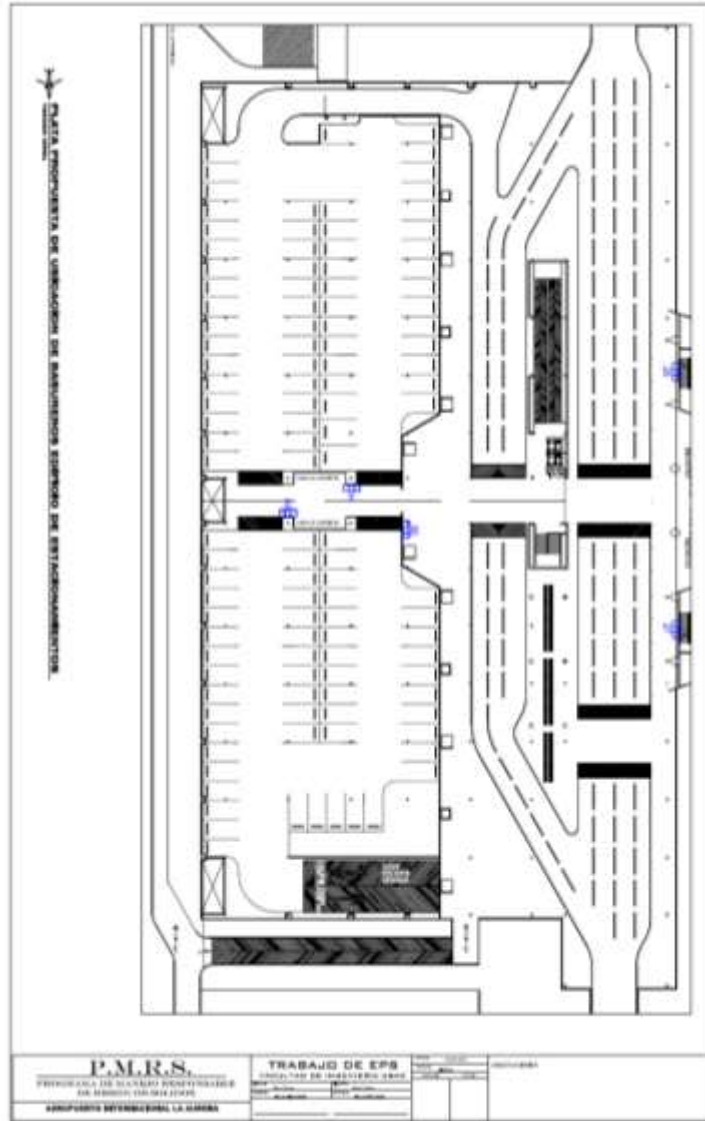
Fuente: OACI.

Anexo 18. **Propuesta de ubicación de recipientes 2º nivel puerta**
10-18



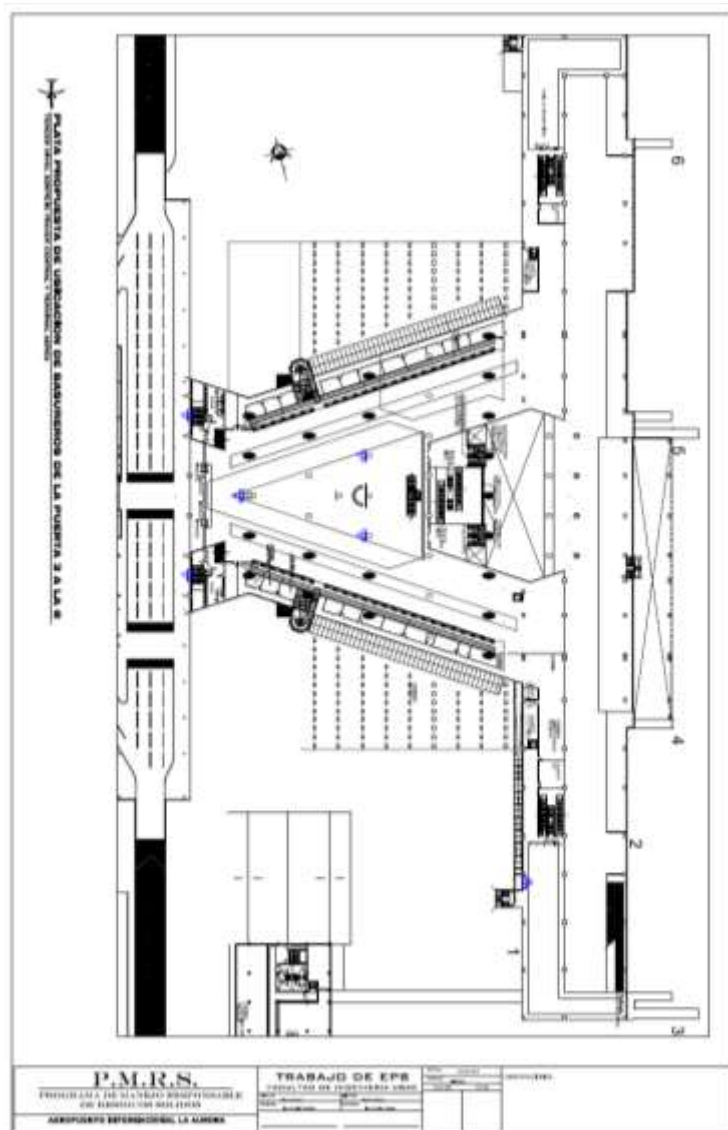
Fuente: OACI.

Anexo 20. **Propuesta de ubicación de recipientes tercer nivel parques**



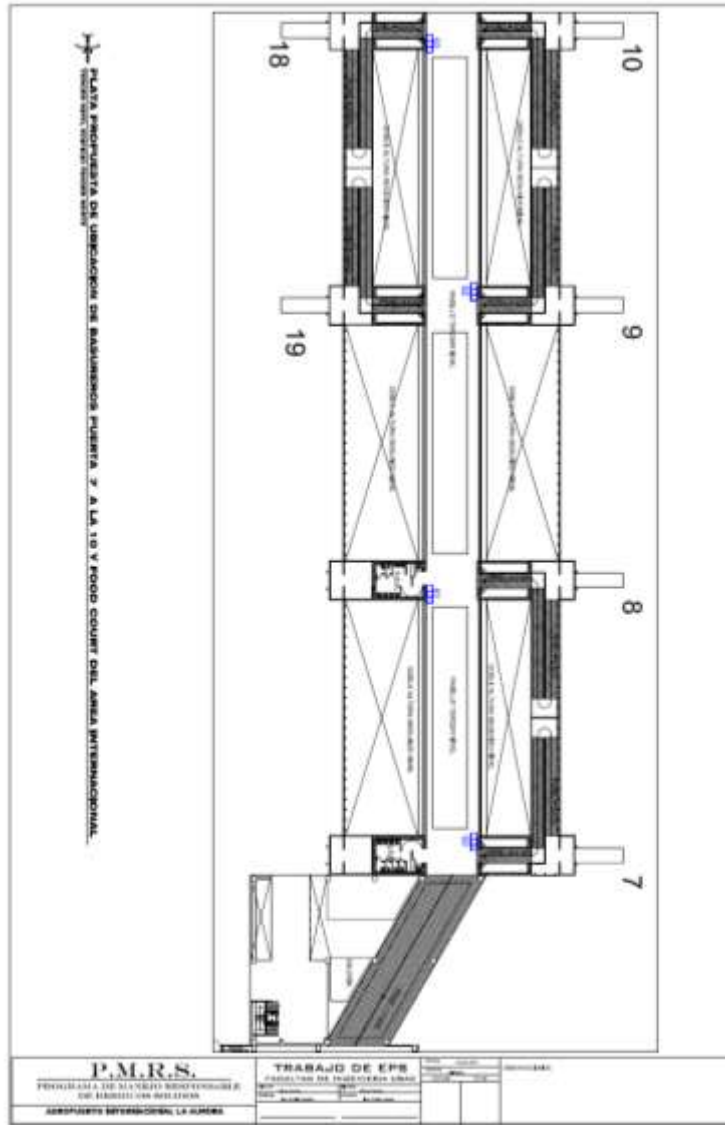
Fuente: OACI.

Anexo 20. Propuesta de ubicación de recipientes 3 nivel puerta 3-6



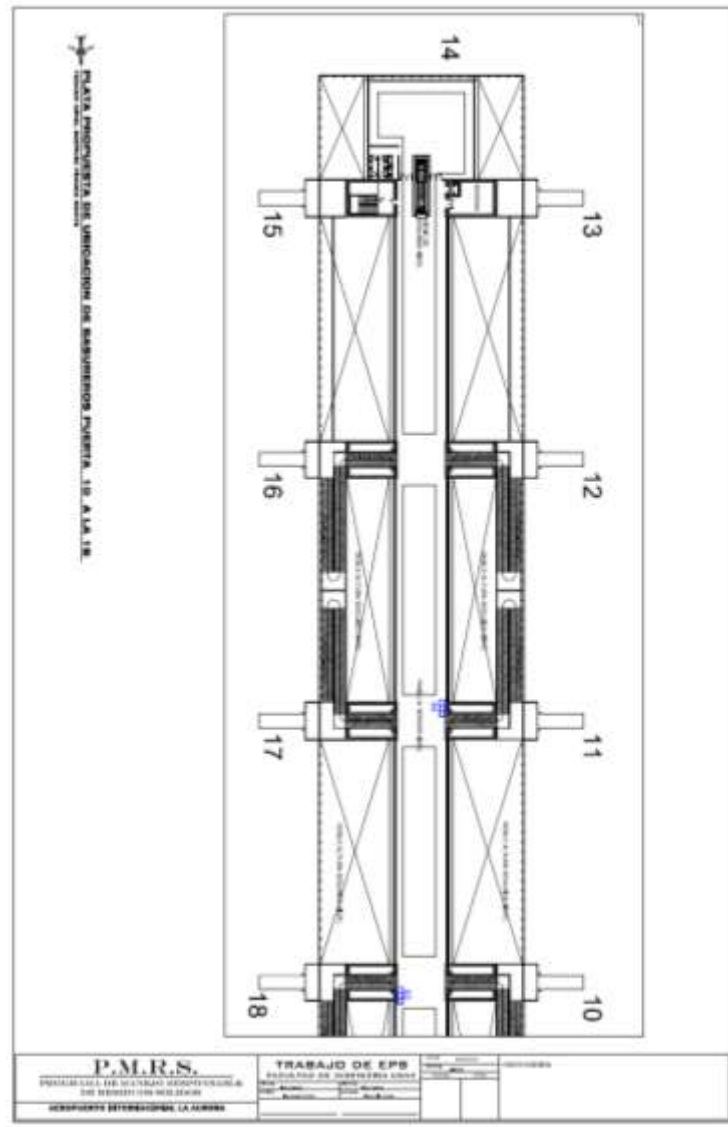
Fuente: OACI.

Anexo 21. Propuesta de ubicación de recipientes 3º nivel puerta 7-10



Fuente: OACI.

Anexo 22. Propuesta de ubicación de recipientes 3º Nivel puerta 10-18



Fuente: OACI.