

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL



**“DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA
LOGÍSTICA DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS
SÓLIDOS EN LOS DISTRITOS 4 Y 5 DEL MUNICIPIO DE
SAN SALVADOR”**

PRESENTADO POR:
MARVIN GIOVANNI FLORES SALAZAR
ALFONSO MIGUEL GUARDADO ALVARADO
CARLOS ALBERTO ROMERO GARCÍA

**PARA OPTAR AL TITULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

CIUDAD UNIVERSITARIA OCTUBRE DEL 2008

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR :

MSc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

SECRETARIO GENERAL :

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO :

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIO :

ING. OSCAR EDUARDO MARROQUÍN HERNÁNDEZ

ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

DIRECTOR :

ING. OSCAR RENÉ ERNESTO MONGE

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Título:

**“DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA LOGÍSTICA
DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN LOS
DISTRITOS 4 Y 5 DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR”**

Presentado por:

**MARVIN GIOVANNI FLORES SALAZAR
ALFONSO MIGUEL GUARDADO ALVARADO
CARLOS ALBERTO ROMERO GARCÍA**

Trabajo de Graduación aprobado por:

Docentes Directores:

**ING. ANDRÉS OMAR AGUILAR MENÉNDEZ
ING. GEORGETH RENÁN RODRÍGUEZ ARÉVALO**

San Salvador, octubre del 2008

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docentes Directores:

ING. ANDRÉS OMAR AGUILAR MENÉNDEZ

ING. GEORGETH RENÁN RODRÍGUEZ ARÉVALO

A NUESTROS ASESORES

Gracias a nuestros asesores, por orientarnos profesionalmente en el desarrollo y finalización de nuestro trabajo de graduación, el cual significo la culminación de una meta muy importante en nuestras vidas. Esto no hubiese sido posible sin el conocimiento, apoyo y la confianza que depositaron en nosotros.

La formación brindada no ha sido únicamente académica sino que trascendió al ámbito profesional el cual nos llena de orgullo haber trabajado con personas con un alto perfil profesional. Lolo triunfamos a pesar de tu maldad.

Marvin, Alfonso y Carlos

INDICE

	PAG
INTRODUCCION	xxi
OBJETIVOS	xxiv
A. OBJETIVO GENERAL	xxiv
B. OBJETIVOS ESPECIFICOS	xxiv
1 ETAPA DEL DIAGNOSTICO	xxiv
2 ETAPA DE DISEÑO	xxv
3 ETAPA ECONOMICA / SOCIAL	xxvi
ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO	xxvii
ALCANCES	xxvii
LIMITACIONES	xxvii
IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.....	xxviii
JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	xxviii
DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	2
I ANTECEDENTES	2
A CLASIFICACIÓN DE LA BASURA O RESIDUOS	2
B DESECHOS SÓLIDOS EN EL SALVADOR.....	3
C GENERALIDADES DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR.....	5
D GENERALIDADES DE LOS DISTRITOS 4 Y 5 DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR.....	10
1 DISTRITO N° 4.	10
2 DISTRITO N° 5.	11
II MARCO TEORICO.....	17
A LOGÍSTICA EN EL MANEJO DE RECURSOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS	17
B VARIABLES A CONSIDERAR EN LOS PROYECTOS DE LOGISTICA DE RECOLECCION DE DESECHOS SÓLIDOS.....	18
C ALMACENAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS.....	18
D METODOS DE RECOLECCION	19
1 MÉTODO DE ACERA.	20
2 MÉTODO DE "LLEVAR Y TRAER" O INTRADOMICILIARIO.....	21

3	MÉTODO DE CONTENEDORES.....	21
E	EQUIPOS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE PRIMARIO.....	21
F	FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN.....	23
1.	RECOLECCIÓN DIARIA.....	23
2.	RECOLECCIÓN CADA TERCER DÍA.....	23
3.	RECOLECCIÓN DOS VECES POR SEMANA.....	24
III	INVESTIGACION DE CAMPO.....	25
A	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....	25
1	INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA.....	25
2	INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA.....	25
B	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	25
1	FUENTES PRIMARIAS.....	26
2	FUENTES DE DATOS SECUNDARIOS.....	26
C	MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	26
1	LA ENCUESTA.....	26
2	ENTREVISTA PERSONAL.....	26
3	OBSERVACIÓN DIRECTA.....	26
4	CONSULTA BIBLIOGRÁFICA.....	27
5	CONSULTA DE REFERENCIA.....	27
6	METODOLOGIA DEL DIAGNOSTICO.....	28
D	TABULACIÓN Y ANALISIS DE LOS USUARIOS DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS.....	31
1	DETERMINACION DEL UNIVERSO.....	31
2	SELECCIÓN DEL TIPO DE MUESTREO A UTILIZAR.....	32
3	DETERMINACION DE LA MUESTRA.....	33
4	DISEÑO DEL CUESTIONARIO.....	34
5	TABULACIÓN Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....	34
E	SITUACIÓN ACTUAL DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN SALVADOR.....	40
1	PERSONAL INVOLUCRADO.....	40
2	FRECUENCIAS DE RECOLECCION.....	45

3	EQUIPO DE RECOLECCION DE DESECHOS SÓLIDOS	46
4	IDENTIFICACIÓN DE LOS CONTENEDORES DEL DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL	47
5	TIEMPO DE RECOLECCIÓN	48
6	PLANIFICACIÓN DE RUTAS.....	67
7	SISTEMAS DE CUOTAS Y PRESUPUESTO.....	69
8	CAPACIDAD DE RECOLECCIÓN.....	69
9	PROYECCION DE LOS DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE SANSALVADOR.....	76
IV	DIAGNOSTICO.....	80
A	DEFINICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	80
B	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	80
1	ENUNCIADO DEL PROBLEMA	81
2	VARIABLES DE ENTRADA.....	81
3	VARIABLES DE SALIDA.....	82
4	VARIABLES DE SOLUCIÓN.....	82
5	RESTRICCIONES, CRITERIOS, VOLUMEN Y USO.....	83
C	ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	84
V	PROPUESTAS DE SOLUCIÓN.....	90
A	SITIO DE TRANSFERENCIA.....	90
B	METODOLOGÍA PARA LOGÍSTICA DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS.....	91
C	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	91

VI	EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE SOLUCIÓN.....	92
A.	DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE PRODUCTOS.....	92
B	EVALUACION DE LAS PROPUESTAS DE SOLUCIÓN.....	93
VII	CONCEPTUALIZACIÓN DEL DISEÑO.....	94
A	ENFOQUE SISTEMATICO DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.....	95
1	DESCRIPCION DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	95
2	ENFOQUE DE SISTEMAS.....	97
B.	FLEXIBILIDAD DE LA SOLUCION.....	101
DISEÑO DE LA SOLUCION		103
I	METODOLOGIA DEL DISEÑO DE LA SOLUCIÓN	103
II	SUBSISTEMA PLANIFICACIÓN.....	106
A.	GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES.....	108
1	PROGRAMACION LINEAL.....	108
B	METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE VEHÍCULOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS.....	109
C	METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE VIAJES POR RUTA.....	114
D	METODOLOGIA PARA EL ESTABLECIMIENTOS DE ZONAS DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN LOS DISTRITOS 4 Y 5	116
1	ESCENARIO N °1: MANTENER LAS ZONAS DE RECOLECCIÓN ACTUALES PERTENECIENTES A LOS DISTRITOS 4 Y 5 DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR.....	116
2	ESCENARIO N ° 2: REORGANIZAR LAS ZONAS DE RECOLECCIÓN DE LOS DISTRITOS 4 Y 5 DEL MUNICIPIO DE SANSALVADOR.....	118
E.	METODOLOGIA PARA LA DETERMINACIÓN DEL DISEÑO DE RECORRIDO DE LOS VEHICULOS RECOLECTORES.....	127
F	DETERMINACION DEL NÚMERO ÓPTIMO DE VEHÍCULOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS.....	133
G	DETERMINACIÓN DE ZONAS DE RECOLECCIÓN.....	138
H	DETERMINACIÓN DEL DISEÑO DE RECORRIDO DE LOS VEHICULOS RECOLECTORES	140
I	FORMATOS DE CONTROL	148
J	INDICADORES PARA MANTENER EL EQUILIBRIO DEL SISTEMA.....	152
1.	INDICADORES DE ACTIVIDAD.....	154

2	INDICADORES ECONÓMICOS	158
3	INDICADORES DE ENTORNO	162
K	DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA	164
1	APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA.....	166
III SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		169
A	OBJETIVOS DEL SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	169
1	TIPOS DE MANTENIMIENTO	169
B.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	171
1	CARACTERISTICAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	171
2	VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	171
C.	MANTENIMIENTO PREDICTIVO	172
1	VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO	172
D	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	172
E	IMPLEMENTACIÓN DEL SUB-SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	173
1	DESCRIPCION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	173
2.	DEFINICIÓN DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO	174
3.	LEVANTAMIENTO DE INVENTARIO FÍSICO DE EQUIPOS	175
4.	ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.....	175
5	RECURSOS NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO.....	187
IV SUBSISTEMA RECURSO HUMANO.....		188
A	PLAN DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	189
1	GENERALIDADES SOBRE SEGURIDAD INDUSTRIAL	190
2	GENERALIDADES SOBRE HIGIENE INDUSTRIAL.....	191
3	IMPORTANCIA DEL SISTEMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	192
4	OBJETIVOS DEL SISTEMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	192
5	POLITICAS DEL SISTEMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	193
6	REGLAMENTO INTERNO SOBRE SEGURIDAD PARA EL DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL	194
7	EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	201

8	PLANES DE CONTINGENCIA PARA EVACUACIONES	204
9	DEFINICION DE LA RUTA DE EVACUACION	206
10	CONTROL ESTADISTICO DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES	207
11	DETERMINACION DE RECURSOS A UTILIZAR.....	214
B	PLAN DE CAPACITACION AL PERSONAL.....	215
1	ELEMENTOS DE UN PLAN DE CAPACITACIONES	216
2	PROGRAMA DE CAPACITACION.....	221
3	TEMARIO PARA CAPACITACIONES.....	222
4.	PLAN DE ACCIONES CORRECTIVAS-PREVENTIVAS.....	230
5	COSTO DE LAS CAPACITACIONES	231
C	ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	232
1	PROPUESTA DE LA MODIFICACION DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL.....	234
2	MANUAL DE PUESTOS	236
V	TIPO DE FINANCIAMIENTO	241
VI	METODOLOGIA GENERAL PARA LA LOGISTICA DE RECOLECCION DE DESECHOS SOLIDOS.	242
	EVALUACION ECONOMICA SOCIAL.....	244
I	METODOLOGIA DEL ESTUDIO ECONOMICO/SOCIAL/IMPLANTACION	244
II	INVERSIONES FIJAS DEL PROYECTO	246
III	COSTOS DEL SERVICIO.....	248
A	COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	250
B	COSTOS DE MANTENIMIENTO	251
C	COSTO DE DEPRECIACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO	251
D	CONSUMO DE SERVICIOS BASICOS.....	252
E	COSTOS DE ADMINISTRACION	252
F	COSTO DE TRATAMIENTO DE DESECHOS SOLIDOS	252
G	DETERMINACION DE COSTOS	252
H	PROYECCION DE COSTOS	256
I	INGRESOS DEL SERVICIO DE RECOLECCION DE DESECHOS SOLIDOS	257

IV	EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO.....	258
A	RAZON BENEFICIO / COSTO	258
B	RAZON COSTO-PRESUPUESTO ANUAL.....	259
C	PUNTO DE EQUILIBRIO	260
D	COMPARACIÓN DE COSTOS ENTRE LA SITUACIÓN ACTUAL VERSUS LA PROPUESTA.	262
V	ANALISIS DE SENSIBILIDAD	263
VI.	EVALUACION SOCIAL.....	266
A	BENEFICIOS	267
B	NIVEL DE COBERTURA DE RECOLECCIÓN A LA POBLACIÓN.....	268
C	REDUCCIÓN DE LOS PROBLEMAS DE SALUD.....	270
VII.	EVALUACION AMBIENTAL	271
A	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO PROPUESTO.....	271
B	DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.....	272
C	CONSIDERACIONES LEGISLATIVAS Y NORMATIVAS.....	272
D	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	273
1-	MARCO LEGAL. LEGISLACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU).....	273
2.	OBJETIVO DE LA EVALUACION AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	274
E.	ETAPAS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	275
1	IDENTIFICACIÓN Y PREDICCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO	275
2	VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	276
F.	CONSTRUCCION DE MATRIZ DE LEOPOLD.....	277
G.	EVALUACION CUANTITATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL	281
H.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	284
VIII	PLAN DE IMPLEMENTACION	285
A	DESGLOSE ANALITICO	285
1	OBJETIVO GENERAL DE EJECUCION	285
2	DESCRIPCION DE SUBSISTEMAS.....	286
3	PAQUETES DE TRABAJO	290
4	ESTRATEGIAS Y POLITICAS DE IMPLEMENTACIÓN.	293
B	PROGRAMACION DE LA IMPLEMENTACIÓN.....	294

1	DETERMINACION DE LA RUTA CRÍTICA	296
2	DETERMINACIÓN DE LA DURACIÓN ÓPTIMA DEL PROYECTO.....	298
C	ORGANIZACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.....	300
1	TIPOS DE ORGANIZACION.....	300
2	DETERMINACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA LA IMPLANTACION DEL PROYECTO 301	
3	PROGRAMACION FINANCIERA.....	309
	CONCLUSIONES	312
	RECOMENDACIONES.....	315
	BIBLIOGRAFIA	317
	GLOSARIO	319
	ANEXOS	324

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
TABLA N ° 1	LIMITES GEOGRAFICOS DE LOS DISTRITOS DE SAN SALVADOR. -----	8
TABLA N ° 2	MUNICIPIOS DE EL SALVADOR CON MAYOR PRODUCCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS -----	9
TABLA N ° 3	CARACTERISTICAS DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR -----	13
TABLA N ° 4	COMPOSICIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR -----	14
TABLA N ° 5	CASOS DE DENGUE, REPORTADAS EN EL MINISTERIO DE SALUD -----	15
TABLA N ° 6	CASOS DE CONJUTIVITIS, REPORTADAS EN EL MINISTERIO DE SALUD --	15
TABLA N ° 7	CASOS DE DIARREA, REPORTADAS EN EL MINISTERIO DE SALUD -----	16
TABLA N ° 8	CANTIDAD DE FAMILIAS DE LOS DISTRITOS N° 4 Y N° -----	31
TABLA N ° 9	PUESTOS DE TRABAJO DEL DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL - AREA ADMINISTRATIVA -----	41
TABLA N ° 10	PUESTOS DE TRABAJO DEL DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL - PERSONAL OPERATIVO -----	42
TABLA N ° 11	DISTRIBUCIÓN DE LAS ZONAS DE RECOLECCIÓN POR FRECUENCIA -----	45
TABLA N ° 12	EQUIPO ACTUAL DE LA ALCALDIA MUNICIPAL -----	46
TABLA N ° 13	OBSERVACIONES PRELIMINARES DEL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS -----	52
TABLA N ° 14	VALOR ASIGNADO POR FACTOR -----	53
TABLA N ° 15	VALOR ASIGNADO A LOS SUPLEMETOS -----	54
TABLA N ° 16	DETERMINACIÓN DEL TIEMPO TIPO POR ACTIVIDAD -----	55
TABLA N ° 17	CUANTIFICACIÓN DEL TIEMPO PRODUCTIVO, INDIRECTAMENTE PRODUCTIVO, MUERTO Y OCIOSO DEL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS. -----	58
TABLA N ° 18	EFFECTOS NEGATIVOS DEL CONTACTO DIRECTO CON DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES. -----	64

TABLA N ° 19	TRABAJOS EN UNIDADES DE ELIMINACIÓN DE RESIDUOS -----	66
TABLA N ° 20	CANTIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS RECOLECTADOS EN EL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR -----	70
TABLA N ° 21	CANTIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS-RECOLECTADOS POR DISTRITO -----	72
TABLA N ° 22	TABLA RESUMEN DE LA CAPACIDAD ACTUAL DE RECOLECCIÓN DE LA AMSS --	73
TABLA N ° 23	RECOLECCION DE DESECHOS SÓLIDOS (TON/MES) EN EL AÑOS 2007 ----	74
TABLA N ° 24	PROYECCION DE LOS DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS PARA EL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR -----	78
TABLA N ° 25	PROYECCIONES DE LA GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS POR DISTRITO ----	79
TABLA N ° 26	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE SOLUCIÓN-----	93
TABLA N ° 27	PLANTEAMIENTO DE LA RESTRICCIÓN EN BASE A LA FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN POR TURNO Y POR JORNADA -----	112
TABLA N ° 28	VALORES DE LAS CONSTANTES PARA DETERMINAR EL NÚMERO ÓPTIMO DE VEHÍCULOS POR DISTRITO. -----	134
TABLA N ° 29	VALORES DE LAS VARIABLES A DETERMINAR -----	136
TABLA N ° 30	DIMENSIONES DE LAS ZONAS DE RECOLECCIÓN POR DISTRITO -----	139
TABLA N ° 31	CAPACIDAD INSTALADA DEL DISTRITO N ° 4. -----	165
TABLA N ° 32	CAPACIDAD INSTALADA DEL DISTRITO N ° 5. -----	165
TABLA N ° 33	APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA DEL DISTRITO N ° 4. -----	166
TABLA N ° 34	APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA DEL . DISTRITO N ° 5-----	167
TABLA N ° 35	APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA SEMANAL DEL DISTRITO N ° 4 -----	168
TABLA N ° 36	APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA SEMANAL DEL DISTRITO N ° 5 -----	168
TABLA N ° 37	RECURSOS NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL	

	SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO -----	187
TABLA N ° 38	EQUIPO A UTILIZAR POR LA CUADRILLA RECOLECTORA -----	214
TABLA N ° 39	EQUIPO A UTILIZAR POR LA EL ÁREA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO -----	214
TABLA N ° 40	CLASIFICACIÓN DE INVERSIÓN FIJA -----	246
TABLA N ° 41	RESUMEN DE LA DETERMINACION DE LA INVERSIÓN FIJA -----	247
TABLA N ° 42	RESUMEN DE COSTOS DEL SERVICIO -----	253
TABLA N ° 43	COSTO DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN -----	254
TABLA N ° 44	PROYECCION DE COSTOS DE LA RECOLECCIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS ---	256
TABLA N ° 45	DETERMINACIÓN DE LOS INGRESOS DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS -----	257
TABLA N ° 46	PUNTO EQUILIBRIO DEL DISTRITO N ° 4 Y 5 DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR -----	261
TABLA N ° 47	COMPARACION DE LOS COSTOS DEL SERVICIO ENTRE LA SITUACION ACTUAL VERSUS LA PROPUESTA -----	262
TABLA N ° 48	APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA SEMANAL DEL DISTRITO N ° 4 -----	263
TABLA N ° 49	APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA SEMANAL DEL DISTRITO N ° 5 -----	264
TABLA N ° 50	PROGRAMACION DE COMPRA DE VEHICULOS -----	264
TABLA N ° 51	NIVEL DE COBERTURA DE LA PROPUESTA -----	269
TABLA N ° 52	REDUCCIÓN DE LOS PROBLEMAS DE SALUD -----	270
TABLA N ° 53	CLASIFICACION DE ACTIVIDADES SEGÚN EL NIVEL DE ESTUDIO A REALIZAR	274
TABLA N ° 54	MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL -----	279
TABLA N ° 55	EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL -----	280
TABLA N ° 56	CLASIFICACION DEL IMPACTO AMBIENTAL -----	281
TABLA N ° 57	EVALUACION CUANTITATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL -----	282
TABLA N ° 58	CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL -----	283
TABLA N ° 59	MEDIDAS DE MITIGACION -----	284

TABLA N ° 60	PAQUETES DE TRABAJO-----	291
TABLA N ° 61	ASIGNACION DE TIEMPOS DE DURACION DE ACTIVIDADES -----	294
TABLA N ° 62	DETERMINACIÓN DE TIEMPOS MÁS TARDIOS, PROXIMOS Y HOLGURAS. -----	297
TABLA N ° 63	ACTIVIDADES QUE FORMAN PARTE DE LA RUTA CRITICA DEL PROYECTO -----	297
TABLA N ° 64	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PLAN DE IMPLANTACION -----	299
TABLA N ° 65	MATRIZ DE RESPONSABILIDADES -----	308
TABLA N ° 66	COSTOS TOTAL PARA LA IMPLANTACIÓN -----	309
TABLA N ° 67	PROGRAMA DE INVERSIONES PARA LA IMPLANTACIÓN -----	310
TABLA N ° 68	RESUMEN PROGRAMA DE INVERSIONES PARA LA IMPLANTACIÓN ----	311

INDICES DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA N ° 1 METODOLOGIA DEL DIAGNOSTICO-----	28
FIGURA N ° 2a ORGANIGRAMA DE LA ALCALDIA MUNICIPAL DE SAN SALVADOR-----	43
FIGURA N ° 2b ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL	44
FIGURA N ° 3 DIAGRAMA DE TIEMPOS Y DISTANCIAS-----	50
FIGURA N ° 4 DIAGRAMA DE ESPINA DE PESCADO-----	86
FIGURA N ° 5 PROPUESTA DEL SITIO DE TRANSFERENCIA-----	90
FIGURA N ° 6 ESQUEMA SISTEMATICO DE LA SOLUCIÓN-----	96
FIGURA N ° 7 METODOLOGIA DEL DISEÑO DE LA SOLUCIÓN-----	103
FIGURA N ° 8 ESQUEMA SISTEMÁTICO DEL SISTEMA PLANIFICACIÓN-----	107
FIGURA N ° 9 ZONAS DE RECOLECCION CON SEGMENTOS DE IGUAL MAGNITUD-- -	119
FIGURA N ° 10 ESQUEMATIZACION DE LA DETERMINACION DEL AREA EFECTIVA----	122
FIGURA N ° 11 DISEÑO DE RECORRIDO DE RECOLECCION-----	127
FIGURA N ° 12 DIAGRAMACION DE AREA-----	129
FIGURA N ° 13 PROCEDIMIENTO DE DIAGRAMACION-----	130
FIGURA N° 14 ELABORACION DEL DISEÑO DE RECORRIDOS DE RECOLECCIÓN (APROXIMACION PRELIMINAR) -----	131
FIGURA N ° 15 DISEÑO DE RECORRIDO DE RECOLECCION-----	132
FIGURA N ° 16 RECORRIDO ACTUAL, DISTRITO 4, ZONA DE RECOLECCIÓN 4.2-----	141
FIGURA N ° 17 RECORRIDO PROPUESTO ZONA DE RECOLECCIÓN 4.6-----	142
FIGURA N ° 18 RECORRIDO ACTUAL, DISTRITO 5, ZONA DE RECOLECCIÓN 5.7-----	143
FIGURA N ° 19 RECORRIDO PROPUESTO DE LA ZONA DE RECOLECCIÓN 5.15-----	144
FIGURA N ° 20 MANTENIMIENTO PREVENTIVO ENFOQUE DE SISTEMATICO-----	170
FIGURA N ° 21 ESQUEMA SISTEMATICO DEL RECURSO HUMANO-----	188
FIGURA N ° 22 ESQUEMA DEL SISTEMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL----	189
FIGURA N ° 23 ESQUEMA DE LA ORGANIZACIÓN COMO SISTEMA-----	233
FIGURA N ° 24 PROPUESTA DE ESTRUCTURA ORGANIZATIVA-----	235
FIGURA N ° 25 METODOLOGIA DEL ESTUDIO ECONOMICO/SOCIAL/IMPLANTACION-	244
FIGURA N ° 26 DESGLOSE ANALÍTICO DE LAS ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN DE IMPLEMENTACIÓN-----	292
FIGURA N ° 27 DIAGRA DE ACTIVIDADES-----	295
FIGURA N ° 28 ORGANIGRAMA DE LA ORGANIZACIÓN ENCARGADA DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO-----	302

INDICES DE GRAFICOS

	Pág.
GRAFICO N ° 1 TIEMPO DE RECOLECCIÓN POR ACTIVIDAD-----	55
GRAFICO N ° 2 TENDENCIA DE RECOLECCIÓN/GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS PARA EL AÑO 2007-----	75
GRAFICO N ° 3 PROYECCION DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR-----	79

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pagina en la que se hace referencia.
ANEXO N ° 1 LIMITES GEOGRAFICOS DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR	10
ANEXO N ° 2 DETERMINACION DE LA MUESTRA	34
ANEXO N ° 3 CUESTIONARIO	34
ANEXO N ° 4 TABULACION DE LOS RESULTADOS	34
ANEXO N ° 5 FORMATO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACION AMSS	40
ANEXO N ° 6 EQUIPO ACTUAL PARA EL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS	46
ANEXO N ° 7 CONTENEDORES	48
ANEXO N ° 8 ESTUDIO DE TIEMPOS	51, 52, 53
ANEXO N ° 9 RUTAS DE RECOLECCIÓN	67
ANEXO N ° 10 LEY DE ORDENANZA	69
ANEXO N ° 11 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DISTRITOS N° 4 Y N° 5	69
ANEXO N ° 12 CANTIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS POR DISTRITO	71
ANEXO N ° 13 DETERMINACION DE DATOS	112, 136, 138, 139, 140
ANEXO N ° 14 ZONAS DE RECOLECCIÓN DE LOS DISTRITOS N°4 Y N°5 DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR	DE 138
ANEXO N ° 15 INSTRUCTIVOS DE FORMULARIOS	177
ANEXO N ° 16 SEÑALIZACIÓN	196
ANEXO N ° 17 TIPOS DE EXTINTORES	203
ANEXO N ° 18 RUTA DE EVACUACIÓN/VEHICULOS DE RECOLECCION	206
ANEXO N ° 19 DETERMINACION DE LOS COSTOS	247, 252, 266
ANEXO N ° 20 ESPECIFICACION DE VBHICULOS A COMPRAR	247
ANEXO N ° 21 DESGLOCE DE ACTIVIDADES / CONSTRUCCION PERT	290, 296
ANEXO N ° 22 FUNCIONES DE LA OPAMS	301
ANEXO N ° 23 ORGANIZACIÓN FUNCIONAL	308
ANEXO N ° 24 MATRIZ DE LEOPOLD	277

INTRODUCCION

Para realizar un diseño que permita mejorar la logística de recolección de los desechos sólidos municipales, en los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador, es necesario elaborar un diagnóstico donde se pueda identificar y documentar el proceso que se utiliza para realizar el servicio de recolección; los recursos que se destinan y la efectividad que se logra en la implementación de los mismos

El primer apartado de la *etapa de diagnóstico* es denominada *Antecedentes*, su función principal es brindar información del manejo de desechos sólidos en El Salvador y el municipio de San Salvador, así como también las generalidades principales de los distritos 4 y 5.

El segundo apartado se denomina *Marco teórico*, el apartado brinda información, focalizando los elementos necesarios que deben ser considerados para diseñar una metodología de recolección de desechos sólidos.

El tercer apartado denominado *Investigación de Campo*: su finalidad consiste en obtener la información para poder elaborar un diagnóstico. En dicho apartado para la obtención de la información recolectada se utilizó la investigación exploratoria y descriptiva, necesario para soportar el estudio.

El cuarto apartado denominado *Diagnóstico*, persigue conocer la situación real de cómo el servicio de recolección de desechos sólidos municipales es llevado a cabo; para plantear una problemática a resolver.

El quinto apartado se denomina *Propuestas de solución*, una vez conocido y dimensionado el problema teniendo como insumo el diagnóstico mismo se procede a focalizar los esfuerzos en la elaboración del diseño de la solución que ayude a mejorar la logística de recolección de los desechos sólidos municipales en los distritos en estudio.

El sexto apartado denominado *Evaluación de propuesta*, contempla evaluar las diferentes propuestas presentadas para la solución del problema planteado en el diagnóstico con el fin de encontrar la solución óptima.

Finalmente se presentan el séptimo apartado el cual denominamos *conceptualización del diseño*, donde se desarrolla el preámbulo que da origen al diseño de la solución.

Para realizar la segunda etapa denominada como *Etapa del Diseño de la Solución*, focalizaremos el estudio en el desarrollo de tres subsistemas que comprenderán la Planificación, el Mantenimiento Preventivo y el Recurso Humano.

El primer apartado comprende el Subsistema de Planificación, en el cual se establecen las metodologías para determinar la logística de recolección de los desechos sólidos en los distritos 4 y 5 del Municipio de San Salvador, en las cuales se determina el área efectiva de los distritos en estudio, el número de vehículos necesarios que se requieren para realizar el servicio de recolección, la determinación de las zonas de recolección y el diseño del recorrido para las vehículos en las zonas definidas. Además se establecen los formatos respectivos que servirán para controlar dicho subsistema

El segundo apartado denominado Subsistema de Mantenimiento Preventivo se establece un plan preventivo para realizar dicho mantenimiento en las unidades recolectoras con el objetivo de aumentar la vida útil de los vehículos evitar contratiempos por desperfectos mecánicos.

El tercer apartado denominado Subsistema de Recurso Humano, se establece un programa de Higiene y Seguridad Industrial con el fin de fomentar y proteger la salud ocupacional de los trabajadores que participan en la recolección de desechos sólidos brindándole la seguridad necesaria para realizar sus actividades diarias, además se realiza una propuesta de los puestos que serían creados para la implantación del diseño. Así mismo se establece los lineamientos para un programa de capacitación, para que la entidad encargada lo utilice como herramienta para proporcionar capacitaciones al personal en las áreas de interés.

El desarrollo de la etapa económica/social se ha dividido en 5 apartados:

En el primer apartado denominado Inversiones Fijas del proyecto se determinan aquellos elementos que conforman las inversiones tangibles e intangibles en la fase inicial del proyecto y que comprende la adquisición de todos los activos que se requieren dentro de la inversión fija.

En el segundo apartado denominado Costos del Servicio, se establece el método de costeo que se utilizara para determinar la estructura de costos de proyecto. La estructura de costos esta conformada por los costos directos e indirectos; los costos de mantenimiento, los costos administrativos y los costos asignados a la depreciación de maquinaria y equipo.

En el tercer apartado Evaluaciones del Proyecto; se realiza la evaluación económica; a través del uso de indicadores como la razón beneficio costo y la razón de costo presupuesto anual con el objetivo de determina si existe factibilidad del proyecto.

En el apartado Plan de Implantación, se define el objetivo general en función de un plan trabajo, para ello es necesario definir las actividades que ayudaran a la consecución del objetivo general; estas actividades son denominados paquetes de trabajo. Una vez establecidas se establece la duración del proyecto realizando la programación financiera de las actividades que se requieren para la puesta en marcha, definiendo para ello el tipo de organización que se utilizara para la ejecución y los responsables de llevar a cabo la planificación todas las actividades anteriormente detalladas dentro de la fase de implantación.

Finalmente se determinan los beneficios sociales en los que contribuirá la puesta en marcha del proyecto y los beneficios de impacto ambiental.

OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Diseñar una metodología para la logística de recolección de desechos sólidos en los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador para mejorar el servicio actual.

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1 ETAPA DEL DIAGNOSTICO

- Realizar una investigación bibliográfica, con el fin de definir los conceptos de logística y determinar antecedentes que presenten datos estadísticos relacionados con el tema a desarrollar.
- Determinar la forma actual de planificación de rutas y los métodos de recolección de los desechos sólidos, con el fin de conocer los recursos que son involucrados en el servicio.
- Identificar la cantidad y el estado del equipo actual, la cantidad de mano de obra disponible y el presupuesto asignado al servicio de recolección, para conocer los recursos actuales con que cuenta la alcaldía de San Salvador.
- Realizar un estudio de tiempos de los métodos actuales de recolección de los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador, con el fin de determinar un tiempo estándar de recolección.
- Realizar encuestas en los distritos 4 y 5, con el fin de conocer la opinión de los usuarios respecto al servicio actual de recolección de desechos sólidos.
- Depurar y analizar los datos obtenidos en la investigación de campo con el fin de determinar la problemática actual del servicio de recolección de desechos sólidos de los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador.
- Realizar la conceptualización de la solución que nos de un preámbulo para el diseño de esta en la etapa posterior.

2 ETAPA DE DISEÑO

- Realizar una investigación bibliográfica para conocer los métodos y técnicas a utilizar en el tema relacionado a logística de recolección de desechos sólidos.
- Elaborar una metodología para establecer zonas de recolección de desechos sólidos en los distritos 4 y 5 para balancear adecuadamente dichas zonas y evitar la generación de remanentes.
- Diseñar una metodología para determinar el número de vehículos necesarios para cubrir la demanda de recolección de desechos sólidos.
- Determinar la cantidad de vehículos necesarios para la recolección de desechos sólidos en el distrito 4 y 5 del municipio de San salvador.
- Diseñar los formatos para el control de la planificación y la programación del recorrido de los vehículos para llevar un registro completo sobre la prestación del servicio de recolección de desechos sólidos y poder hacer mejorar a la misma.
- Establecer un plan de mantenimiento preventivo de las unidades que son utilizadas para la recolección de desechos sólidos con el fin de garantizar el buen funcionamiento de los equipos cuando están en operación y prevenir retrasos en la realización de dicha actividad, generados por los desperfectos mecánicos, y a la vez maximizar la vida útil de los mismos.
- Elaborar los lineamientos de Higiene y Seguridad Industrial para la prevención de lesiones y enfermedades profesionales a las que están expuestos el personal de recolección.
- Establecer un programa de capacitación para fomentar todos aquellos temas que ayuden a mejorar la logística de recolección de desechos sólidos.
- Modificar la estructura organizativa del departamento de Saneamiento Ambiental para que pueda adaptarse a la Logística de Recolección de desechos sólidos.
- Establecer los pasos necesarios para lograr obtener una reducción en la cantidad de basura generada por la población de los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador para poder complementarse con la logística de recolección de desechos sólidos; lo cual ayudará a involucrar a las personas, creando una conciencia de cooperación.

3 ETAPA ECONOMICA / SOCIAL

- Determinar los costos asociados del proyecto, para poder realizar la evolución económica del mismo.
- Determinar la inversión del proyecto y los costos relacionados al implementar el sistema en los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador, para realizar las evaluaciones económicas correspondientes.
- Realizar la evaluación económica del proyecto a través de indicadores que ayuden a determinar la factibilidad de este.
- Realizar la evaluación ambiental del proyecto a través de un método que ayude a determinar el impacto ambiental de la implantación del proyecto.
- Realizar la evaluación social para establecer los beneficios a la población y la aportación que el proyecto lograría en los distritos en estudio mediante la ejecución del proyecto.
- Establecer un plan de implantación con el fin de definir las actividades necesarias para la puesta en marcha del proyecto.
- Realizar la planificación de las actividades que se llevaran a cabo en la implantación del proyecto para facilitar el desarrollo, ejecución y control de las mismas.
- Establecer las funciones del personal que estará a cargo de la implementación del proyecto para el buen desarrollo y ejecución de las actividades.
- Definir el tipo de organización y los responsables de llevar a cabo la planificación, ejecución y control de todas las actividades de la implantación del proyecto.
- Establecer una matriz de responsabilidades, que relacione las tareas de implantación del proyecto con los responsables de realizarlas, para llevar a cabo la implementación del proyecto en el tiempo establecido.

ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

ALCANCES

El enfoque del proyecto se realizará en los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador; donde se diseñará la metodología que permitirá mejorar la logística de recolección de los desechos sólidos municipales actual mediante la aplicación de técnicas de ingeniería industria.

En el diseño de la metodología se proporcionaran las indicaciones técnicas necesarias para que la parte interesada (Alcaldía Municipal de San Salvador- Departamento de Saneamiento Ambiental) puedan desarrollar la aplicación en los distritos en estudio y a la vez sea fácilmente adaptable al resto de los distritos que se encuentran dentro del municipio.

El análisis del diseño de la solución iniciara desde del lugar donde se encuentran los recursos del servicio (mano de obra, entidades administrativas y equipo) pasando por la fuente que genera los desechos sólidos y terminando en el lugar donde son depositados.

El diseño será el resultado del desglose y análisis de todos los recursos utilizados en una logística de recolección, como: especificaciones, capacidad y estado del equipo, mantenimiento preventivo del equipo, mano de obra requerida, presupuesto asignado al servicio, así como también el estudio de los métodos y rutas de recolección.

Únicamente se incluirán en el estudio los desechos sólidos generados por los centros urbanos (desechos domiciliarios), no se incluirán los desechos generados por hospitales y la industria por poseer un tipo especial de recolección.

LIMITACIONES

- La calidad actual de la información secundaria que pueda ser encontrada.
- Nivel de colaboración de instituciones relacionadas al tema (Ministerio de Medio Ambiente, MIDES, otras dependencia de la AMSS)
- El estudio no abordara temas como el tratamiento y reciclaje de los desechos sólidos que se generan.
- El tiempo establecido para un proyecto de graduación, referente a entrega de documentos para finalización del mismo

IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

Para la población pertenecientes a los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador, el realizar un proyecto que estudie la problemática en la logística de recolección de los desechos desde el punto de vista de Ingeniería Industrial representaría la oportunidad de generar propuestas que optimicen los recursos, surja la posibilidad de expandir y adaptar las soluciones en materia de logística de recolección de desechos en otras áreas y sectores a nivel nacional.

La acumulación de basuras sin ningún tratamiento o manejo técnico adecuado, provoca el desarrollo de ratas, cucarachas y mosquitos, agentes todos estos, de graves enfermedades cuya erradicación cuesta millones de dólares al año.

La recolección de desechos sólidos de forma optima constituye una actividad que lleva implícito la eliminación de enfermedades en la población (eliminación de vectores, proliferación de insectos y roedores) al reducir posibles focos de infección, dando como resultado el saneamiento, protección y conservación del medio ambiente, permitiendo el desarrollo paralelo y crecimiento social en otros sectores como el turismo interno y el comercio.

Con la implementación de la Metodología para la Logística de Recolección de Desechos Sólidos en el Distrito 4 y 5 del Municipio de San Salvador; existiría un precedente de un estudio técnico-científico que ayude a la toma de decisiones efectivas por parte de las entidades respectivas en materia de logística de recolección

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

En los últimos años la Alcaldía Municipal de San Salvador ha trabajado con organizaciones privadas con el fin de encontrar soluciones a diversos problemas de carácter público, dentro de ellos se contempla el tratar de solventar o reducir los impactos reflejados por la generación de desechos sólidos de los diferentes sectores. Tal es el caso de trabajar con empresas canadienses para el tratamiento de los desechos sólidos con la creación de rellenos sanitarios, también convenios con países como Japón para adquirir equipo de tecnología reciente para la recolección de los desechos sólidos y otros. Es decir la alcaldía de San Salvador es una de las pioneras y quizás la más aventajada referente a la materia de desechos sólidos.

Según los resultados del estudio: “Sistematización de experiencias en Manejo de Desechos Sólidos en El Salvador”, el municipio de San Salvador se encuentra entre los más generadores de desechos sólidos. La generación de desechos sólidos en el municipio de San Salvador es de 525.53 toneladas /, este alto volumen de desechos sólidos implica tomar medidas y crear soluciones específicas para tratar de mejorar el servicio que actualmente se brinda.

Dentro del municipio de San Salvador, los distritos con mayor generación de desechos sólidos son los distritos 4 y 5 (el distrito 4 genera 130.50 ton/día equivalente al 20 % y el distrito 5 genera 163.12 ton/día equivalente al 25 % para un total de 293.62 ton/día con lo cual se obtiene un 45%) por lo tanto la Alcaldía municipal de San Salvador coloca mayor cuidado a estos distritos, esto debido también que en su totalidad estos distritos son administrados por dicha Alcaldía.

La falta de cultura y conciencia por parte de pobladores para desalojar sus desechos sólidos hacen que diariamente se generen botaderos clandestinos, esto acumulado a que no existe una óptima distribución de los recursos para la recolección, incrementa los focos de infección. Afectando directamente la salud pública, el turismo, el comercio y el medio ambiente.

La logística de recolección actual de desechos sólidos genera un alto grado de contaminación en elementos como el agua, aire y suelos (ya que se generan botaderos no autorizados y estos emiten gases y líquidos lixiviados los cuales se combinan con el agua, aire y suelo). Según el Ministerio de Salud, solo en el año 2005 la atención de pacientes en los hospitales de todo el país fue de 220,000, y se tiene el registro de muertes en niños de 12,000 al año, fruto de la contaminación.¹

Al hacer una indagación en el campo de las técnicas de Ingeniería Industrial, se puede determinar que estas pueden resolver problemas relacionados con logística, siempre y cuando se logre adaptar la técnica a la realidad actual. La indagación de técnicas específicas del área de Ingeniería Industrial traerá como consecuencia la distribución de forma adecuada de los recursos utilizados (Equipos, personal) y una mejora en el servicio de recolección de desechos sólidos, reduciendo así los costos involucrados y maximizando la utilización de los recursos, aumentando su productividad.

¹ Dato tomado de las estadísticas del Ministerio de Salud-Año 2005

ETAPA

DE

DIAGNOSTICO

DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

I ANTECEDENTES

Una de las preocupaciones más sentidas por la población salvadoreña y por las diferentes municipalidades es la recolección de los desechos sólidos generados de zonas urbanas, hospitales, empresas y otros. Dicha preocupación exige atención y soluciones urgentes, para la protección de la salud pública y el medio ambiente.

Tradicionalmente se le ha asignado a las alcaldías municipales la responsabilidad de limpieza de las áreas públicas y el servicio de recoger la basura generada en casas, hospitales, industrias y otros. Esta responsabilidad conlleva a proteger la salud pública y el medio ambiente al menor costo posible.

A CLASIFICACIÓN DE LA BASURA O RESIDUOS²

La basura es todo aquello considerado como desecho y que se necesita eliminar. La basura es un producto de las actividades humanas al cual se le considera sin valor, repugnante e indeseable por lo cual normalmente se le incinera o coloca en lugares predestinados para la recolección para ser canalizada a tiraderos o vertederos, rellenos sanitarios u otro lugar. Actualmente, se usa ese término para denominar aquella fracción de residuos que no son aprovechables y que por lo tanto debe ser tratada ó dispuesta para evitar problemas sanitarios ó ambientales.

Una clasificación de la basura que existe es la siguiente:

- **Por su composición:** por su composición la basura se clasifica en :
 - ✓ **Residuo orgánico.** Es todo desecho de origen biológico, alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, por ejemplo: hojas, ramas, cáscaras y residuos de la fabricación de alimentos en el hogar, etc.(conocida como basura verde en algunas alcaldías del país)
 - ✓ **Residuo inorgánico.** Es todo desecho de origen no biológico, de origen industrial, antrópico o de algún otro proceso no natural, por ejemplo: plástico, telas sintéticas, etc.
 - ✓ **Residuos peligrosos.** Es todo desecho, ya sea de origen biológico o no, que constituye un peligro potencial y por lo cual debe ser tratado de forma especial, por

² Información recabada de la página Web: <http://es.wikipedia.org/wiki/Basura>

ejemplo: material médico infeccioso, material radiactivo, ácidos y sustancias químicas corrosivas, etc.

- **Residuos de clasificación dudosa:** se puede clasificar en:
 - ✓ **El papel y el cartón** son de origen orgánico, sin embargo, para propósitos de reciclaje deben ser tratados como inorgánicos por el proceso particular que se les da. La excepción son los papeles y servilletas con residuos de comida que se consideran como material orgánico.
 - ✓ **Otros tipos de residuos**, como los propios del metabolismo humano, también son orgánicos, sin embargo son manejados a través de las redes de saneamiento y no a través de esquemas de recolección y disposición final.
- **Por su origen:** se clasifica en:
 - ✓ **Residuo doméstico.** Es el generado en los hogares por las actividades propias de las personas en sus viviendas.
 - ✓ **Residuo urbano.** Es el correspondiente a las poblaciones, como desechos de parques y jardines, inmobiliario urbano inservible, etc.
 - ✓ **Residuo industrial.** Es la generada por las industrias como resultado de sus particulares procesos de producción.
 - ✓ **Basura espacial.** Se conoce así a los satélites y demás artefactos de origen humano que estando en órbita terrestre ya han agotado su vida útil.

B DESECHOS SÓLIDOS EN EL SALVADOR³

El Salvador se subdivide en 14 departamentos y éstos a su vez en 39 distritos, los cuales se dividen en 262 municipios. Así mismo, los departamentos están agrupados en tres zonas, las cuales son: Occidental, Oriental y Central.

El artículo 1º de la Ley de medio Ambiente, tiene por objeto desarrollar las disposiciones de la Constitución de la Republica, que se refieren a la protección, conservación y recuperación del medio ambiente, el uso sostenible de los recursos naturales que permitan mejorar la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones.

El tema de los residuos sólidos esta enmarcado dentro de los objetivos que persigue dicha Ley; estableciendo la necesidad de la coordinación interinstitucional, entre los organismos responsables, cada uno en su campo.

³ Información obtenida del estudio realizado por el MARN: “GEO 2002”

El primer Censo Nacional⁴ de Manejo de desechos sólidos, realizado por el MARN y finalizado en diciembre del 2001, recalca que el 69 % de los municipios (182) poseen el servicio de recolección de la basura, equivalente al 63% de la población total de El Salvador con acceso a éste.

La generación de desechos sólidos a nivel nacional es de 2,487.99⁵ toneladas al día; la forma de prestación del servicio de recolección es muy variable. Tomando como base la proyección de población para el año 2004, el número de habitantes que cuenta con servicio de recolección es de 3, 955,063 que representa el 63% de la población total de El Salvador y que a su vez significan 1,977.53 ton/día.

Los municipios de El Salvador brindan el servicio de recolección de seis diferentes formas:

- *El servicio de recolección es brindado directamente por la municipalidad:* esto significa que los materiales y equipo son propiedad de la municipalidad y el recurso humano y costos son pagados por la alcaldía.
- *El servicio de recolección es a través de un particular: generalmente por contrato.* Representa que la municipalidad paga al transporte, que incluye el motorista y la tripulación, un monto estipulado, que puede ser un pago por viaje, por mes o por día.
- *El servicio de recolección es compartido:* esto quiere decir que la municipalidad alquila el transporte y la tripulación de aseo son empleados municipales. Generalmente el dueño del transporte incluye al motorista para trabajar con la cuadrilla municipal.
- *El servicio de recolección es mixto:* la existencia de cuadrillas con equipo y recursos de la municipalidad y cuadrillas dadas por contrato. Esta modalidad se da principalmente en las ciudades grandes donde la demanda del servicio es más exigente y optan por conseguir los recursos en el mercado.
- *El servicio de recolección es mixto y compartido:* parecida a la anterior, con la diferencia que el privado contratado utiliza la cuadrilla municipal. Esto sucede en las ciudades medianamente grandes que tienen los vehículos de recolección en pésimo estado y rentan el transporte para brindar el servicio.

⁴ FUENTE: <http://www.marn.gob.sv/uploaded/content/article/1704861960.pdf>, también Primer Censo Nacional De Manejo De Desechos Sólidos Ministerio De Medio Ambiente Y Recursos Naturales

⁵ Dato tomado de los resultados del estudio: “Sistematización de experiencias en Manejo de Desechos Sólidos en El Salvador-Leyla Zelaya-2002” pagina 24.

- *Acuerdo intermunicipales*: la existencia de acuerdos entre alcaldías donde el equipo de aseo público hace la recolección en la alcaldía vecina sin hacer ningún cobro.

En lo que respecta el servicio de recolección a nivel nacional el 62% de los municipios lo hacen directamente, el 21% lo hace por medio de la concesión a un particular, el 8% de los municipios adoptan un sistema mixto, entre la municipalidad y un privado, el 9% lo hace de manera compartida.

Para la disposición final de los desechos sólidos, según el estudio del MARN se ha identificado 143 botaderos de basura al aire libre en los 182 municipios que cuenta con servicio de recolección.

Solamente 19 municipios a nivel nacional cuenta con sitios adecuados (rellenos sanitarios) que reúnen las condiciones ambientales para su operación.

C GENERALIDADES DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR.⁶

El municipio de San Salvador pertenece al departamento central con el mismo nombre. *El departamento de San Salvador* está ubicado en la zona central de El Salvador, posee como límites geográficos: al Norte por Chalatenango; al Noroeste y Este por Cuscatlán; al Sureste por La Paz y La Libertad; al Suroeste, Oeste y Noroeste por La Libertad. Su área es de 886,15 kilómetros cuadrados y su población es de 2, 233,696 habitantes para el año 2006.

El municipio de San Salvador, tiene una extensión de 72.25 Km², la población es de 510,637 en el año 2006 habitantes y su altitud es 685 M.S.N.M. Está limitado al norte por Cuscatancingo, Mejicanos y Nejapa, al este por Soyapango, Ciudad Delgado y San Marcos, al sur por San Marcos y Panchimalco, y al oeste por Antiguo Cuscatlán y Santa Tecla. El municipio posee 8 cantones y 39 caseríos.

⁶Información obtenida de la página WEB:

<http://www.gobernacion.gob.sv/observatorio/Iniciativas%20Locales/WEB/San%20Salvador/snsalvador-muni.htm>

Los cantones son detallados a continuación:

- El Carmen. Posee 1 caserío
- El manguito. 10 caseríos
- El tejar. 1 caserío
- Lomas de Candelaria. 5 caseríos
- Monserrat. 4 caseríos
- Planes de Renderos. 5 caseríos
- San Antonio Abad. 12 caseríos
- San Isidro de Los planes. 1 caserío.

Como fuentes de trabajo existe la fabricación de productos alimenticios, bebidas gaseosas, y refrescos, tejidos, prendas de vestir, artículos de cuero, muebles de madera y metal, colchones, jabón, productos químicos-farmacéuticos, artículos de hule, productos de asbesto, cemento, acumuladores de baterías para automotores, aparatos electrodomésticos, productos de aluminio, platerías, joyerías, instrumentos de cuerda, rótulos, letreros, anuncios, aceite vegetal, montaje de aparatos electrodomésticos. En el comercio local existen hoteles, restaurantes, centros nocturnos, almacenes, librerías, farmacias, bazares, bancos, mercados, asociaciones de ahorro y crédito.

La zona urbana cuenta con 1 alcaldía, 5 hospitales de tercer nivel, 7 unidades de salud, 95 escuelas parvularias, 168 de educación básica, 16 de educación media, 18 institutos, 26 centros rurales, 10 universidades, 404 iglesias evangélicas y católicas, 65 cruz rojas, 35 cines, 1 polideportivo, 8 casas de la cultura, 6 parques, 2 cerros San Jacinto y el Boquerón, 2 estadios, un parque zoológico y 2 museos uno antropológico y uno de arte, bibliotecas. Entre los servicios básicos tenemos, agua, luz, aguas negras, teléfono, Internet, correo, policía, migración, juzgado de paz, aduana, agencias del sector agrícola. Otros datos de importante relevancia respecto al municipio son los siguientes:

- Densidad de población: aproximadamente 2,067 habitantes por Km².
- Tasa de crecimiento: 2.9 %
- Tasa global de fecundidad: 2.4 Hijos por mujer
- Tasa de mortalidad infantil: 27.4 por mil
- Esperanza de vida al nacer: 70.8 años

En el municipio de San Salvador existe otra división conformada por 6 distritos⁷ y el centro histórico, los cuales están delimitados geográficamente, facilitando el conocimiento de datos poblacionales, extensión territorial, total de colonias, residenciales, barrios, urbanizaciones y cantones propias de cada distrito (En anexo N° 1 se muestra en detalle los mapas de cada distrito). En la *tabla* N° 1 se presentan los límites geográficos para cada distrito del municipio de San Salvador.

⁷ Ver *anexo* N° 1

TABLA N °1 LIMITES GEOGRAFICOS DE LOS DISTRITOS DE SAN SALVADOR.

DISTRITO	NORTE	SUR	ESTE	OESTE
1	Limites del Municipio de Mejicanos y Cuscatancingo	Av. Juan Pablo II	Limita con los Municipios de Ciudad Delgado y Soyapango	25 Av. Norte y 29 Calle Poniente
2	Limita con el municipio de Mejicanos, en el tramo la intersección de la 29 avenida Norte.	Parte de la quebrada La Mascota con la Alameda Manuel Enrique Araujo	Intersección de la 25 Avenida Norte con la quebrada La Mascota	Parte de la quebrada La Mascota con La Alameda Manuel Enrique Araujo
3	Parte de las faldas del volcán de San Salvador y la quebrada las lajas río tutunichapa.	Parte de la carretera panamericana- Calle Manuel Enrique Araujo	Calle Manuel Enrique Araujo, Plaza las Americas, Boulevard constitución	Faldas del volcán de San Salvador
4	Parte de la quebrada La Mascota con la Alameda Manuel Enrique Araujo, calle los cedros Col. Roma	Limita con Panchimalco, Antiguo Cuscatlán	Parte de la Intersección de la 49 Avenida Sur, Quebrada La Mascota con rumbo hasta la Intersección con la Autopista Sur, Calle Monserrat	Parte de la autopista sur, residencial jardines de san francisco, Nueva Orleans calle a Huizucar, Antiguo Cuscatlán
5	Parte de la 49 Avenida Sur, calle Gerardo Barrios, Boulevard Venezuela	Limita con Panchimalco desde el triffinio entre San Salvador, Antiguo Cuscatlán y Panchimalco	Limita con San Marcos	Parte de la Intersección de la 49 Avenida Sur, Quebrada La Mascota con rumbo hasta la Intersección con la Autopista Sur, Calle Monserrat
6	Limita con la 10ª Avenida Norte por el Río Tutunichapa sobre Bulevar Federal de Alemania, Calle 5 de Noviembre sobre Calle Agua Caliente.	Con La Línea Férrea, (San Salvador Soyapango)	Sobre La Calle Agua caliente (Oriente) Oeste: Bulevar Venezuela (poniente)	18 av. Norte-sur Centro histórico y distrito 1
Centro Histórico	Av. Juan Pablo II	4ta calle oriente-poniente	18 av. Norte-su	25 Avenida Norte

Fuente: Datos obtenidos por medio de la AMSS

Según los resultados del estudio: “Sistematización de experiencias en Manejo de Desechos Sólidos en El Salvador”, el municipio de San Salvador se encuentra entre los más generadores de desechos sólidos. *La generación de desechos sólidos en el municipio de San Salvador es de 525.53 toneladas / día.* En la tabla N° 2 se presenta la producción de desechos sólidos (ton/día) de otros municipios, para poder comparar con el municipio de San Salvador.

TABLA N °2 MUNICIPIOS DE EL SALVADOR CON MAYOR PRODUCCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

MUNICIPIO	PRODUCCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS AREA URBANA (ton/día)	PRODUCCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS AREA RURAL (ton/día)	TOTAL PRODUCCION DE DESECHOS SÓLIDOS(ton/día)
Mejicanos, San Salvador	102.53	1.63	104.16
Santa Ana, Santa Ana	104.14	12.55	116.69
Nueva San Salvador, La Libertad	117.54	1.92	119.46
San Miguel, San Miguel	118.07	10.58	128.65
Soyapango, San Salvador	191.37	0.00	191.37
San Salvador, San Salvador	525.53	0.00	525.53
TOTAL	1159.18	26.68	1185.86

Fuente: Documento “Sistematización de experiencias en Manejo de Desechos Sólidos en El Salvador”

D GENERALIDADES DE LOS DISTRITOS 4 Y 5 DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR.⁸

1 DISTRITO N° 4.

El distrito N° 4 del municipio de San Salvador se encuentra ubicado al sur-oeste, el distrito esta organizado en 3 zonas. Las oficinas administrativas se encuentran ubicadas en la colonia San Francisco. Entre las colonias, calles, avenidas o edificaciones más conocidas se encuentran: Colonia La Sultana, Monserrat, La Cima, Roma, José Manuel Arce, Santa Mónica, Ávila, Peralta; Calle Manuel Enrique Araujo, Boulevard Venezuela, Estadio Cuscatlán, Parque Nacional de Béisbol “Saturnino Bengoa”, 49 Avenida sur. Entre los aspectos más importantes tenemos:

➤ ASPECTOS POBLACIONALES.

Población Total:	68,465.
Extensión Territorial:	12.36 Km2.
Colonias	31.
Comunidades	17.
Condominios	3.
Lotificaciones	1.

➤ LIMITES GEOGRAFICOS DE LAS ZONAS DEL MUNICIPIO N° 4:

ZONA 1.

Norte:	Manuel Enrique Araujo, calle los cedros Col. Roma
Sur:	Autopista sur.
Este:	Manuel Enrique Araujo
Oeste:	49 avenida sur

ZONA 2

Norte:	Autopista sur.
Sur:	Residencial la Cima I.
Este:	Calle a Húizucar
Oeste:	Colonia Lomas de San Francisco y Residencial Acrópolis.

⁸ En el *anexo* N ° 1 se presenta las diferentes urbanizaciones de los distritos 4 y 5

ZONA 3

Norte:	Calle Huizucar y Autopista San Salvador - Comalapa
Sur:	Panchimalco, Antiguo Cuscatlán
Este:	Río acelhuate, quebrada el garrobo, Residencial la Cima 4.
Oeste:	Calle Huizucar

➤ **ESPACIOS**

Parques:	30
Triángulos:	11
Plazas:	4

➤ **INSTITUCIONES**

Educativas	18
Salud	2
Religiosas	8

2 DISTRITO N° 5.

Al igual que el anterior distrito, el distrito N° 5 también se encuentra organizado en 3 zonas. Entre los lugares más reconocidos encontramos: Barrio modelo, San Jacinto, Santa Anita, La Vega, San Sebastián, El Calvario, Colonia Flor Blanca, 3 de mayo, Ferrocarril, Avenida España-Cuscatlán, Estadio Mágico González, Zoológico Nacional. El centro de operaciones del distrito esta ubicado en Carretera a San Marcos, 10 av. sur

➤ **ASPECTOS POBLACIONALES.**

Población Total:	126,290
Extensión Territorial:	18.23 km ²
Colonias:	104
Comunidades:	83
Condominios:	29
Residenciales:	8
Barrios:	5
Lotificaciones:	1

➤ **LIMITES GEOGRAFICOS DE LAS ZONAS DEL MUNICIPIO N° 5:**

ZONA 1:

Norte: Parte de la 49 Avenida Sur, calle Gerardo Barrios, Boulevard Venezuela

Sur: Autopista a Comalapa y Colonia Bella Vista y San Cristóbal 1 y 2

Este: Calle modelo, Calle planes de Renderos.

Oeste: 49 avenida sur y la Autopista San Salvador – Comalapa.

ZONA 2:

Norte: Parte del Boulevard Venezuela y el río Acelhuate.

Sur: San Marcos

Este: Calle modelo, Calle planes de Renderos.

Oeste: San Marcos

ZONA 3:

Norte: Autopista San Salvador - Comalapa.

Sur: Panchimalco

Este: San Marcos

Oeste: Colonia San Cristóbal 1 y 2, Río Acelhuate.

➤ **ESPACIOS**

Parques: 49

Triángulos: 13

Zonas Verdes: 8

Plazas: 2

➤ **MERCADOS**

Monserrat, ubicado en Colonia Monserrat

Modelo, en donde funciona un Centro de Desarrollo Infantil y una Clínica Municipal

San Jacinto, funciona un Centro de Desarrollo Infantil y una Clínica Municipal.

En base al “Estudio sobre el manejo regional de Residuos Sólidos para el área metropolitana de San Salvador en la Republica de El Salvador” elaborado por el gobierno japonés en el año 2000, se determino los datos que se presenta en la *tabla* N° 3:

TABLA N ° 3 CARACTERISTICAS DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR

CONCEPTO	TOTAL
Proporción de generación de desechos sólidos (g/persona/ día)	970.0
Peso volumétrico (g/litro)	203.0
Contenido de humedad	48.0
Contenido de carbono	42.7 %
Contenido de nitrógeno	2.8 %
Proporción C/N	15.3 %

Fuente: “Estudio sobre el manejo regional de Residuos Sólidos para el área metropolitana de San Salvador en la Republica de El Salvador”

Además el estudio determinó la composición de los desechos sólidos, los datos se presentan en la *tabla* N° 4:

TABLA N° 4 **COMPOSICIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR**

COMPOSICION	TOTAL (%)
Residuos alimenticios	58.55
Papel	15.75
Textiles	1.15
Césped, madera, bambú	9.75
Plásticos	8.95
Hule	0.8
Metales	1.2
Botellas, vidrio	1.95
Cerámica y tierra	0.45
Otros	1.45
TOTAL	100

Fuente: “Estudio sobre el manejo regional de Residuos Sólidos para el área metropolitana de San Salvador en la República de El Salvador”

Según el Ministerio de Salud existen muchas enfermedades que van incrementando con el pasar de los años la cantidad de casos debido a los vectores que se forman por los residuos de los desechos sólidos no recolectados. En la *tabla* N° 5, *tabla* N° 6 y *tabla* N° 7 se presentan las enfermedades relacionadas con la no recolección de desechos sólidos que son reportadas por las unidades de salud con mayor atención en los diferentes distritos.

TABLA N ° 5 CASOS DE DENGUE, REPORTADAS EN EL MINISTERIO DE SALUD

RANGO DE EDAD	2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F _n
< 1 AÑO	7	10	37	36	20	26	33	43	171	145	146	109	64	42
1 - 4 AÑOS	43	24	245	225	121	131	160	158	492	411	362	357	131	120
5 - 9 AÑOS	43	58	478	535	428	378	417	455	798	881	749	742	235	279
10 - 19 AÑOS	26	25	298	275	329	328	367	350	535	432	547	476	237	188
20 - 29 AÑOS	19	15	108	82	109	96	113	110	149	93	120	102	65	53
30 - 39 AÑOS	8	12	52	61	64	76	77	107	79	60	59	61	34	23
40 - 49 AÑOS	4	10	25	47	40	33	48	65	49	49	26	27	18	14
50 - 59 AÑOS	1	3	21	17	35	26	25	50	24	36	22	38	13	10
> 60 AÑOS	3	2	5	9	14	11	27	17	17	23	11	15	5	9
SUB-TOTAL	154	159	1269	1287	1160	1105	1267	1355	2314	2130	2042	1927	802	738
TOTAL	313		2556		2265		2622		4444		3969		1540	

Fuente: Datos estadísticos del Ministerio de Salud

TABLA N ° 6 CASOS DE CONJUTIVITIS, REPORTADAS EN EL MINISTERIO DE SALUD

RANGO DE EDAD	2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
< 1 AÑO	1579	1314	1385	1279	2372	2145	1345	1254	1259	1127	1252	1115	1001	888
1 - 4 AÑOS	2168	1865	2161	2042	6151	5520	2173	1866	2058	1730	2247	1980	1667	1448
5 - 9 AÑOS	1147	1074	1369	1231	5083	4978	1242	1090	2058	1730	1491	1373	1003	1003
10 - 19 AÑOS	767	827	913	965	5628	7277	834	884	1273	1208	943	1083	848	1061
20 - 29 AÑOS	4891	6176	3945	5241	26401	34156	5328	6515	847	1076	1243	1769	901	1250
30 - 39 AÑOS	0	0	0	0	0	0	0	0	1353	1852	1291	1587	886	1203
40 - 49 AÑOS	0	0	0	0	0	0	0	0	1325	1734	779	1059	660	1017
50 - 59 AÑOS	0	0	0	0	0	0	0	0	872	1248	574	748	458	619
> 60 AÑOS	537	826	554	851	2455	3025	707	841	637	943	563	881	496	723
SUB-TOTAL	11089	12082	10327	11609	48090	57101	11629	12450	11682	12648	10383	11595	7920	9212
TOTAL	23171		21936		105191		24079		24330		21978		17132	

Fuente: Datos estadísticos del Ministerio de Salud

TABLA N ° 7 CASOS DE DIARREA, REPORTADAS EN EL MINISTERIO DE SALUD

RANGO DE EDAD	2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
< 1 AÑO	14272	11508	13048	10867	13083	10469	12708	10512	12973	10791	12414	10405	8790	7115
1 - 4 AÑOS	19549	17050	21483	18473	22278	18926	22623	19271	22944	19726	25380	21706	17498	14702
5 - 9 AÑOS	4525	4082	5990	5313	5187	4757	5812	5198	22944	19726	7236	6579	4541	3949
10 - 19 AÑOS	2588	3087	3334	3708	3117	3507	3643	3900	6099	5553	4838	5146	3094	3596
20 - 29 AÑOS	19045	26954	16912	24209	17011	25407	20985	28678	3660	3893	8310	10663	4735	6478
30 - 39 AÑOS	0	0	0	0	0	0	0	0	7191	9254	6925	9245	4366	5900
40 - 49 AÑOS	0	0	0	0	0	0	0	0	6318	8481	4314	6473	2736	4002
50 - 59 AÑOS	0	0	0	0	0	0	0	0	3988	6025	2580	4021	1575	2794
> 60 AÑOS	2081	3282	2078	3288	2060	3692	2565	4165	2638	3688	2883	4784	1759	3250
SUB-TOTAL	62060	65963	62845	65858	62736	66758	68336	71724	88755	87137	74880	79022	49094	51786
TOTAL	128023		128703		129494		140060		175892		153902		100880	

Fuente: Datos estadísticos del Ministerio de Salud

Como se pudo observar en las diferentes tablas, las enfermedades van incrementando en el transcurso de los años, además en algunas enfermedades como la Diarrea y la conjuntivitis en los últimos periodos de análisis ha comenzado a afectar a personas entre 30 y 59 años, esto puede ser debido a que los vectores han encontrado nuevas formas de esparcirse para llegar a las personas, como la infiltración en el agua, contaminación del medio de desarrollo de las personas etc.

II MARCO TEORICO

La logística (del inglés *Logistics*, a su vez del francés *Logistique* y *Loger*), es definida por la RAE como el *Conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribuciones*. En el ámbito empresarial, existen múltiples definiciones del término logística que ha evolucionado desde la logística militar hasta el concepto contemporáneo del arte y la técnica que se ocupa de la organización de los flujos de mercancías, energía e información.

La logística empresarial cubre la gestión y la planificación de las actividades de los departamentos de compras, producción, transporte, almacenaje, manutención y distribución.⁹

A LOGÍSTICA EN EL MANEJO DE RECURSOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS¹⁰

La logística en el manejo de recursos para la recolección de desechos sólidos municipales agrupa las actividades que ordenan los flujos de materiales (planificación de rutas de recolección de desechos sólidos), coordinando los recursos utilizados (equipos de recolección, recursos humanos) y demanda requerida (cantidad de desechos sólidos a recolectar) para asegurar un nivel determinado de servicio al menor coste posible (logística de recolección).

Una de las actividades principales de la logística de recolección de desechos sólidos es la aplicación del proceso de diseño de planificación de rutas a través de métodos que permitan el mejoramiento de la recolección de desechos sólidos municipales.

La logística de recolección de desechos sólidos consiste en términos generales, en transportarlos desde la fuente generadora hasta el vehículo recolector y luego trasladarlos hasta el sitio de disposición final o a la estación de transferencia, tomando en consideración la optimización de los recursos para llevar a cabo dicha actividad.

⁹ Concepto tomado de la página web: <http://es.wikipedia.org/wiki/Log%C3%ADstica>

¹⁰ Síntesis realizada de la información brindada por el trabajo de graduación: DISEÑO Y PROPUESTA DE UNA SISTEMA PARA LA RECOLECCION, PROCESO Y ELIMINACION DE LA BASURA EN EL MUNICIPIO DE SOYAPANGO y de la página Web: <http://www.slideshare.net/enriquebio2/mtodos-de-recoleccion-y-aspectos-a-considerar/>

B VARIABLES A CONSIDERAR EN LOS PROYECTOS DE LOGISTICA DE RECOLECCION DE DESECHOS SÓLIDOS¹¹

Entre las variables más comunes a considerar en los proyectos de logística de recolección de desechos sólidos tenemos las siguientes:

- Vehículos recolectores de basura para los municipios.
- Estaciones y camiones de transferencia para mejorar el nivel del servicio y disminuir el costo de recolección y transporte.
- Vehículos recolectores del lodo séptico y sistemas especiales de tratamiento y eliminación.
- Equipo de taller e instalaciones para un mejor mantenimiento y reparación del parque recolector del municipio.
- Tapado de los basureros abiertos no sanitarios.
- Eliminación de basura en un botadero sanitario.
- Presupuesto asignado al servicio de recolección.
- Pruebas piloto para métodos alternativos de recolección de basuras en zonas marginales con residentes de bajos ingresos y condiciones de difícil acceso.
- Levantamiento de información de la opinión de los usuarios del servicio
- Asistencia técnica en la planificación de rutas y métodos de recolección.
- Asistencia técnica en el diseño y operación de los sistemas de eliminación.
- Fortalecimiento institucional y financiero de los organismos autorizados para brindar servicios municipales de manejo de desechos sólidos.

C ALMACENAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

El almacenamiento de los desechos sólidos debe considerar los siguientes aspectos:

- **Almacenamientos sanitarios:** los almacenamientos deben ser sanitarios para no permitir la proliferación de vectores dañinos a la salud humana.
- **De bienestar:** deben ser diseñados con un fin de comodidad de traslado y estética.

¹¹ Síntesis realizada de la información brindada por la página web: http://es.wikipedia.org/wiki/Riesgos_en_la_industria

El almacenamiento de los desechos sólidos puede ser realizado en recipientes normalizados, tambos o barriles, bolsas plásticas y contenedores. La elección de este depende de las características de los residuos, los cuales pueden ser: cantidad, localización del domicilio y la frecuencia de recolección. En ciertas ocasiones puede existir una combinación de estos recipientes, como por ejemplo: bolsas plásticas con contenedores.

En el caso de los establecimientos comerciales con elevada generación de desechos sólidos, como: empresas, hospitales, edificios de apartamentos, barrios de calles y colonias con acceso usualmente utilizan contenedores metálicos. Los centros urbanos que generan menos desechos el tipo de almacenamientos de son las bolsas plásticas, huacales, cestos y cajas.

D METODOS DE RECOLECCION

Atendiendo el grado de especialización de los vehículos recolectores utilizados en la prestación de servicios, los métodos de recolección pueden clasificarse: en mecanizados, semi-mecanizados y manuales.

Los métodos mecanizados y semimecanizados normalmente se utilizan en localidades altamente urbanizadas; mientras que los métodos manuales (que usualmente se realizan con equipos no convencionales), son más usuales en zonas de difícil acceso, así como en localidades eminentemente rurales.

Según el tipo de demanda por atender, se pueden tener dos tipos de métodos: para demandas de tipo continuo y semicontinuo y, para demandas de tipo discreto.

Los métodos de recolección pueden ser recolectados de los siguientes puntos:

- **Método de Acera** (demanda continua semimecanizada con mediana participación del usuario).
- **Método Intradomiciliario o de Llevar y Traer** (demanda semicontinua semimecanizada con baja o nula participación del usuario).
- **Método de Contenedores** (demanda discreta mecanizada con alta participación del usuario).

1 MÉTODO DE ACERA.

En este método, el personal operario del vehículo recolector toma los recipientes con basura que sobre la acera han sido colocados por los usuarios del servicio, para después trasladarse hacia el vehículo recolector, con el fin de vaciar el contenido dentro de la tolva o sección de carga de dicho vehículo; regresándolos posteriormente al sitio de la acera de donde los tomaron, para que los usuarios atendidos los introduzcan ya vacíos a sus domicilios. Para que se cumpla debidamente lo antes descrito se requiere, que el vehículo recolector transite a bajas velocidades en ambos sentidos de la calle; por consiguiente, es lógico pensar que este método tiene más posibilidades de ser implantado ordenadamente en aquellas localidades que cuentan con calles de doble sentido. Este método, presenta el inconveniente de que, personas que buscan productos reciclables en la basura o que animales domésticos y no domésticos (perros, gatos y ratas entre otros), pueden verse atraídos por los recipientes sobre la acera, pudiendo en un momento dado, dispersar sobre la misma y, dando por resultado que se utilice equipo extra para la recolección, elevando el costo del servicio y realizándose de una forma más lenta. Para evitar o atenuar este inconveniente, suele recomendarse el uso de bolsas de polietileno herméticamente cerradas, así como el empleo de canastillas elevadas en las aceras donde se colocan los recipientes con los residuos; sin embargo, esto puede involucrar un costo adicional para los usuarios, que no siempre están dispuestos a cubrir.

2 MÉTODO DE "LLEVAR Y TRAER" O INTRADOMICILIARIO.

Este método es semejante al anterior, con la variante de que los operarios del vehículo recolector, entran hasta las casas habitación por los recipientes con basura, regresándolos hasta el mismo sitio de donde los tomaron, una vez de haberlos vaciado dentro de la caja del vehículo. Naturalmente, este método de recolección suele resultar más costoso que el de acera.

3 MÉTODO DE CONTENEDORES.

El Método de Contenedores, es semejante al de esquina en cuanto a que el vehículo recolector debe detenerse en ciertos puntos predeterminados para llevar a cabo la prestación del servicio. Puede decirse que este método es el más adecuado para realizar la recolección en centros de gran generación o de difícil acceso; como pueden ser hoteles, mercados, centros comerciales, hospitales, tiendas de autoservicio y zonas marginadas, entre otras. La localización de los contenedores, deberá disponerse de tal manera que el vehículo recolector tenga un fácil acceso a ellos y que, además, pueda realizar maniobras sin problemas. No debe pensarse, no obstante, que en todos los casos los métodos de recolección mencionados se cumplen tal y como fueron descritos, puesto que de una u otra manera siempre existe alguna variante en cuanto al equipo, participación del usuario y número de empleados que prestan servicio (por señalar tan sólo algunas de ellas), que los diferencian de los antes mencionados.

E EQUIPOS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE PRIMARIO

Con respecto a los equipos de recolección y transporte primario, es común que, siempre que sea factible (por las características físicas y poblacionales de la localidad), se empleen vehículos con carrocerías de gran capacidad, provistos de compactadoras para abatir los costos de recolección. Las carrocerías de volteo, aunque son preferidas por localidades con cierta tendencia rural, debido a su versatilidad y menor costo, no son adecuadas para la recolección y transporte de basura doméstica desde el punto de vista de salud pública, debido principalmente a que por el hecho de ser descubiertas y carentes de sello hermético en el fondo, propician el esparcido de residuos y líquidos contenidos en la misma basura, a lo largo de sus recorridos dentro y fuera de sus rutas de operación. En

términos generales, puede decirse que existen carrocerías para vehículos recolectores de carga lateral, trasera y frontal. Estas últimas se usan exclusivamente para la carga mecánica de contenedores, mediante un dispositivo consistente en un par de brazos, que ensamblan con el contenedor, elevándolo y vaciándolo por la parte superior de la caja compactadora.

Los vehículos dotados de carrocerías de carga trasera de dos ejes, son muy eficientes, pues la recolección se efectúa en forma más cómoda y menos fatigosa para el personal operativo debido a su altura de carga no mayor de 1.20 m. Además, permiten por lo general prescindir de un operario y así, reducir la tripulación del vehículo y los costos de operación. Ahora bien, debe dejarse bien asentado que no siempre es adecuado el uso de vehículos especializados para la recolección de los residuos sólidos, ya que no en todos los casos la traza urbana brinda las facilidades de acceso, penetración, maniobrabilidad y pendiente, requeridas para la utilización y máximo aprovechamiento de tales vehículos. En muchos casos la utilización de unidades de las consideradas como "no convencionales", pueden dar mejores resultados tanto en costo como en rendimiento y eficiencia, que los obtenidos con el uso de unidades recolectoras especializadas. Al respecto de lo mencionado en el párrafo anterior, debe entenderse como "unidad no convencional de recolección", todo aquel vehículo utilizado para la prestación de este servicio, en sustitución de cualquier equipo de recolección considerado como especializado. De esta manera, desde un carretón movido por tracción animal, hasta un vehículo tipo volteo, pueden constituir una unidad de recolección no convencional. Normalmente, este tipo de unidades se utilizan en zonas sin caminos de penetración, o bien en todas aquellas de difícil acceso. Con base en todo lo anterior, los equipos de recolección pueden ser clasificados de la siguiente manera:

➤ **Equipos recolectores de alta tecnificación:**

Son todos aquellos que por adaptación o por diseño original, están capacitados para realizar maniobras de carga y descarga de contenedores.

➤ **Equipos especializados para la recolección de residuos sólidos:**

Son aquellos que por su diseño original, están capacitados para la prestación del servicio de recolección (y posterior descarga) de basura con cierta comodidad; como son todos los vehículos compactadores de carga trasera y lateral; y algunos otros de carga lateral sin mecanismos de compactación pero con placa empujadora de basura.

➤ **Equipos no convencionales para la recolección de residuos sólidos:**

Será cualquier vehículo utilizado para la prestación del servicio en cuestión, que no presente las características mencionadas para los equipos especializados y de alta tecnificación.

F FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN

La prestación de servicio de recolección es una de las etapas más caras del sistema del manejo de basura y, una de las que presenta mayores oportunidades para la minimización de costos. Uno de los factores que más influye sobre el sistema, es la frecuencia de recolección, la cual deberá prever que el volumen acumulado de basura no sea excesivo y que el tiempo transcurrido desde la generación de basura hasta la recolección para su disposición final no exceda el ciclo de reproducción de la mosca que varía, según el clima, de 7 a 10 días.

1. RECOLECCIÓN DIARIA.

Los camiones recolectores deben recorrer la totalidad de las rutas diariamente, en algunos casos se descarta los Domingos; por lo que los Lunes, la basura que se recolecta corresponde al período Sábado Domingo. Para efectos prácticos, puede decirse que los lunes se recolecta un 100% más de basura, que el resto de los días de la semana. Naturalmente, esta frecuencia es la que ofrece una mejor imagen del sistema hacia los usuarios pero, al mismo tiempo, es el que mayor costo involucra.

2. RECOLECCIÓN CADA TERCER DÍA.

El camión recolector pasa un día si y otro no, a excepción de los Domingos, por lo que equivale a pasar tres veces por semana.

Con este sistema se tienen las siguientes ventajas:

- Los camiones recolectores se llenan en un tiempo más corto y en un recorrido menor; es decir, el concepto de "costo por tonelada-kilómetro", sería menor al compararla con la frecuencia diaria.

- Para aclarar este concepto, se puede decir que cada camión recolector recorre cierta distancia cargando y recolectando los desechos de un solo día bajo el primer sistema; mientras que el mismo camión recorrería la mitad de esa distancia al llenarse más rápido, recolectando la basura de dos días.
- A mediano y largo plazos, los costos por concepto de mantenimiento serían menores, también por tonelada de basura transportada.
- El recolectar tres veces por semana implica, además, que la sobrecarga de la recolección debida al domingo, no recaería únicamente en el siguiente día de recolección (los lunes), sino que sería repartido en dos días (en este caso los lunes y los martes). Es decir, en lugar de que los Lunes se recolecte el 100% más que el resto de días de la semana, esa diferencial sería de 50% más los Lunes y 50% más los martes.

Sin embargo, el emplear esta alternativa en cuanto a frecuencia de recolección, acarrea las desventajas que se indican a continuación:

- Se crea cierta incomodidad a la comunidad servida, dado que la basura podría generar malos olores, requiriendo mayor limpieza en el interior de la vivienda.
- Es un hecho que en el lugar que los habitantes servidos tengan para almacenar su basura generada, se verá un ligero incremento de tales insectos, debido a que los huevecillos que con anterioridad vienen ya en proceso de incubación.

3. RECOLECCIÓN DOS VECES POR SEMANA.

El camión establece un horario de servicio en el que se eligen dos días a la semana cada dos y/o tres días. La disminución de la frecuencia agudiza la posibilidad de hacer que proliferen los tiraderos clandestinos, al incrementarse las incomodidades de los habitantes servidos.

III INVESTIGACION DE CAMPO

A METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

Para poder realizar la investigación de campo se utilizaron de dos tipos de investigación:

- Investigación exploratoria
- Investigación descriptiva.

1 INVESTIGACIÓN EXPLORATORIA.

Este tipo es útil para aumentar el grado de familiaridad con fenómenos relativamente desconocidos, por lo general determinan tendencias, identifican relaciones potenciales entre variables y establecen el tono de investigaciones posteriores más rigurosas.

Este tipo de investigación se hace necesario porque permite orientar y reforzar información sobre los diferentes factores a evaluar para seleccionar una región adecuada en la que se realiza el estudio.

2 INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA.

Este tipo de investigación se hace necesaria, ya que busca profundizar en una serie de variables o características específicas del estudio y que se consideran relevantes o de interés, estas se plasman en cuestionarios, para obtener una descripción más detallada de las condiciones del estudio que se realiza, de igual forma conocer algunos aspectos relevantes sobre la situación a analizar.

B FUENTES DE INFORMACIÓN.

Para el estudio se recurrió a dos fuentes de investigación: las primarias y las secundarias, que se integran con toda la información escrita existente sobre el tema, ya sea en estadísticas o datos de empresa relacionados con el estudio.

1 FUENTES PRIMARIAS.

Esta información la constituye todos los datos obtenidos directamente de los sectores en estudio a través de las entrevistas y la observación por medio de las visitas realizadas.

2 FUENTES DE DATOS SECUNDARIOS.

Son fuentes que permiten reunir información escrita que existe sobre el tema, ya sean estadísticas de gobierno, libros, datos de empresas o proporcionados por boletines, revistas, documentales, etc.

C MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Los métodos utilizados para recolectar los datos necesarios a ser utilizados en el posterior análisis son los siguientes:

1 LA ENCUESTA.

Para obtener la información primaria se diseñaron un cuestionario para cada sector a analizar, con el objetivo de mantener un orden en la recolección de los datos. La encuesta se realizó en forma personal por los investigadores del estudio y simultáneamente se aclararon las preguntas y respuestas cuando fue conveniente.

2 ENTREVISTA PERSONAL

Por medio de la entrevista personal se buscó obtener información que nos proporciona datos más específicos para realizar el estudio, abordando para a ello personal técnico de AMSS.

3 OBSERVACIÓN DIRECTA.

Consistió en acudir a donde está el usuario y observar la conducta que tiene en el momento de realizar una determinada actividad de interés en el estudio o contestar el cuestionario, esto permitió tener en cuenta las actitudes, reacciones e interés por el proyecto de parte de los diferentes entrevistados.

4 CONSULTA BIBLIOGRÁFICA.

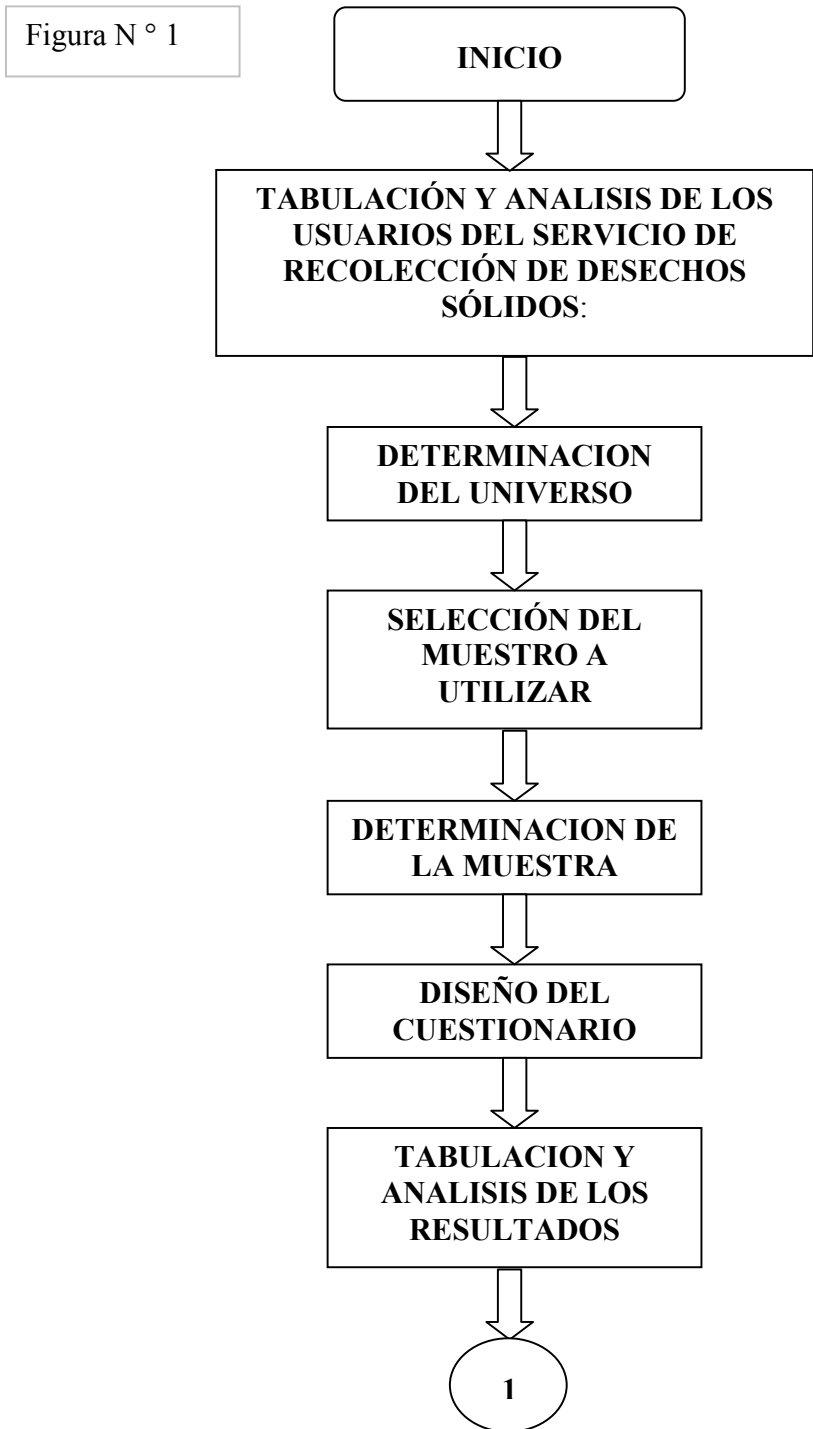
Se consultaron diferentes fuentes bibliografías de instituciones públicas o privadas, con literatura relacionada al tema, para obtener datos que nos ayudaron a profundizar y orientas el estudio.

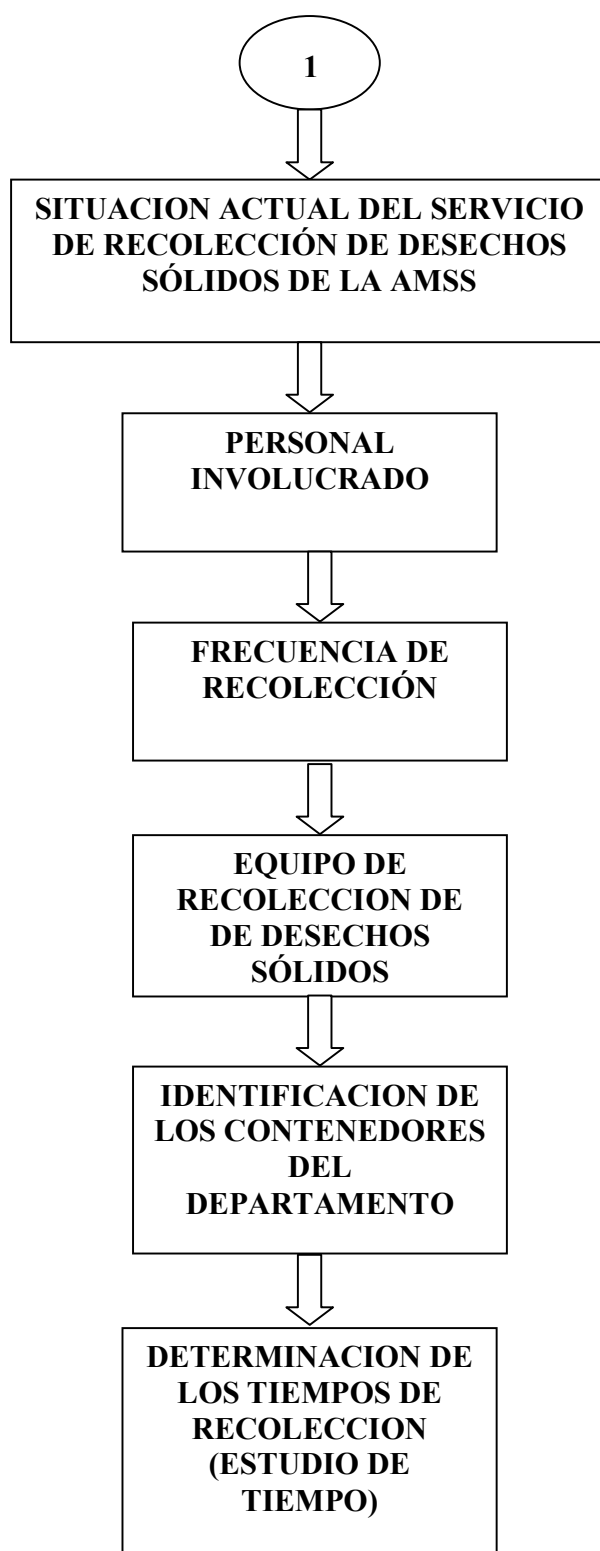
5 CONSULTA DE REFERENCIA.

Se hacen necesarias las consultas de referencia cuando se requiere conocer datos o información específica, por medio de esta herramienta se logró profundizar en temas específicos mediante consultas y entrevistas a especialistas.

6 METODOLOGIA DEL DIAGNOSTICO

A continuación se presenta la metodología a seguir para realizar el diagnostico del servicio de recolección de desechos sólidos de la Alcaldía Municipal de San Salvador:







D TABULACIÓN Y ANALISIS DE LOS USUARIOS DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS.

Como ya se ha mencionado en otros apartados se analizarán las familias que residen dentro de los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador.

1 DETERMINACION DEL UNIVERSO.

El universo de estudio está constituido por la cantidad de familias que residen dentro de los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador. La cantidad de familias de los distritos en estudio se presentan en la *tabla* N° 8:

TABLA N ° 8 CANTIDAD DE FAMILIAS DE LOS DISTRITOS N° 4 Y N° 5.

DISTRITO	POBLACION	FAMILIAS
N° 4	68,645	17,162
N° 5	126,290	31,573
TOTAL	194,935	48,690

Fuente: Ministerio de Economía

2 SELECCIÓN DEL TIPO DE MUESTREO A UTILIZAR.

a) MUESTREO PROBABILISTICO CON POBLACIÓN FINITA

El muestreo es una herramienta de la investigación científica. Su función básica es determinar que parte de una realidad en estudio (población o universo) debe examinarse con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población. El error que se comete debido a hecho de que se obtienen conclusiones sobre cierta realidad a partir de la observación de sólo una parte de ella, se denomina error de muestreo. Obtener una muestra adecuada significa lograr una versión simplificada de la población, que reproduzca de algún modo sus rasgos básicos.

Existen dos tipos de muestreo: el probabilístico y el no probabilístico. En el primero, cada uno de los elementos de la muestra tiene la misma probabilidad de ser entrevistado, y en el muestreo no probabilístico, la probabilidad no es igual para todos los elementos del espacio muestral.

Para calcular el tamaño de la muestra, es necesario conocer si la población tiene un tamaño finito o no.

En el primer caso, es decir, cuando se conoce el tamaño de la población, el cálculo se hace de la siguiente manera:

Se determina el error máximo (E) que puede aceptarse en los resultados, que por lo general es igual o menor que el 10 % ya que variaciones hacen dudar de la validez de la información.

Se conoce en el mercado la situación que guarda la característica o el fenómeno investigado. Cuando no se conoce, o no se tiene una clara idea de la situación del mercado, se dan los valores máximos a la probabilidad de que ocurra el evento y a la probabilidad de que no ocurra (0.50 y 0.50). Estos valores se asignan a los literales p y q respectivamente.

Se determina el intervalo de confianza con el que se va a trabajar:

$X \pm E =$	68 % de los casos.	
$X \pm 2E =$	95 % de los casos	Z = 1.96
$X \pm 3E =$	99 % de los casos	Z = 2.576

Una vez determinados los puntos anteriores se procede a utilizar la ecuación N° 1:

$$n = \frac{(Z^2) * (pqN)}{(E^2)(N-1) + Z^2(pq)}$$

ECUACIÓN N ° 1

Donde:

Z = Valor crítico correspondiente al coeficiente de confianza de la investigación.

p = Hace referencia a la probabilidad de que se encuentre una familia que cuente con el servicio de recolección (0.50)

q = Hace referencia a la probabilidad de que se encuentre una familia que **no** cuente con el servicio de recolección (0.50)

E = Error permitido al cuadrado.

N = Tamaño del población.

3 DETERMINACION DE LA MUESTRA

El universo de los usuarios del servicio esta compuesto por familias que residen en los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador, en la *tabla* N° 3 se presentan los resultados de las proyecciones de las familias que residen en los distritos mencionado. Utilizando la ecuación N° 1 y los siguientes datos podemos determinar la cantidad de encuestas a realizar por distrito:

$$Z = 1.96^{12}$$

$$p = 0.50$$

$$q = 0.50$$

$$E = 10\%$$

$$N = 17,162 \text{ familias (distrito N° 4)}$$

$$N = 31,573 \text{ familias (distrito N °5)}$$

¹² Se tomo el valor de Z 0 1.96 para que exista un nivel de confianza del 95 % y una precisión de ± 5 %. Esto significa que existe un 95 % de probabilidades de que la media de la muestra o el valor medio del elemento no este afectados por un error superior a ± 5 % del verdadero tiempo del elemento observado

La cantidad de muestras por distrito son los siguientes:

Distrito N° 4 $n = 96.06 = 96$ encuestas.

Distrito N° 5 $n = 96.05 = 96$ encuestas.

Para que exista una uniformidad en los datos, se tomaran 32 encuestas por cada zona de los distritos, es decir como los distritos 4 y 5 están subdivididos en 3 zonas cada uno, se pasaran 32 encuestas por zona.¹³

4 DISEÑO DEL CUESTIONARIO

Una vez definido la cantidad de encuestas para cada distrito, se procede a reunir dicha información. Para ello se puede utilizar el cuestionario, que requiere un buen diseño, un análisis exhaustivo y repetido, y la elaboración de pruebas preliminares. Las pruebas preliminares consistieron en lanzar 10 encuestas e identificar todo aquellos puntos que no habían sido considerados en el cuestionario preliminar así como corregir la redacción y orden de las preguntas.

Con el fin de recolectar toda la información referente a los usuarios del servicio de recolección de desechos sólidos, se ha diseñado el cuestionario que se muestra en el *anexo N° 3*

5 TABULACIÓN Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

a) TABULACIÓN DE LOS RESULTADOS

La tabulación de los resultados de la encuesta realizada a los usuarios del servicio de recolección de desechos sólidos de los distritos N° 4 y N° 5, se presentan en el *anexo N° 4*.

b) ANALISIS DE LOS RESULTADOS

i) PREGUNTA 1

¿Posee usted servicio de recolección de desechos sólidos?

Según los resultados los hogares que se encuentran establecidos en los distritos 4 y 5 el 100 % posee el servicio de recolección de desechos

¹³ En el *anexo N° 2* se presenta el procedimiento para determinar la cantidad de encuestas por familias y se determina valores de “n” para distintos valores de “N” y $p=0.50\%$ y $q=0.50\%$

sólidos. Si nos avocamos al documento “El estudio sobre el manejo Regional de Residuos Sólidos para el Área Metropolitana de San Salvador en la Republica de El Salvador” se menciona que los residentes del municipio de San Salvador el 97.6 % cuenta con el servicio de recolección y los residentes que contestaron no contar con el servicio viven en áreas marginales. De acuerdo a los entrevistados, ellos saben que poseen el servicio de recolección por que pagan un impuesto para que la municipalidad realice dicha actividad; pero el hecho de pagar un servicio no significa que lo reciban, por lo que se debe monitorear las áreas en las cuales la Alcaldía de San Salvador es responsable de prestar dicho servicio

ii) PREGUNTA 2

Si posee servicio de recolección de desechos sólidos, ¿Que tipo de institución le brindad el servicio?

En cuanto a la institución que brinda el servicio de recolección de desechos sólidos en los distritos 4 y 5 el 97 % y el 99 % respectivamente respondió que es atendido por la municipalidad y el 3 % y el 1% respectivamente respondió pertenecer a una institución privada pero que el pago es realizado siempre a la municipalidad. Como se puede observar, en los distritos en estudio existe una mayor responsabilidad por parte de la Alcaldía para brindar un mejor servicio, por lo que es necesario llevar un control de la calidad del servicio que se realiza, mediante un sondeo de opinión¹⁴ periódico en estos lugares.

iii) PREGUNTA 3

¿Con que frecuencia recibe el servicio de recolección de desechos sólidos por parte de la institución que le brinda el servicio?

Para el caso del distrito 4 se encontró que existen diferentes frecuencias de recolección, el 9% respondió que la frecuencia de recolección es de forma diaria, el 46 % posee una frecuencia cada dos días, el 35 % cada tres días y el 9 % cada semana, se puede observar que la frecuencia

¹⁴ Los **sondeos de opinión** son mediciones estadísticas de opinión usando muestreos. Estos son usualmente diseñados para representar las opiniones de una población mediante una serie de preguntas a un grupo pequeño de personas y extrapolando las respuestas a un grupo de mayor tamaño.

predominante son cada dos días y tres días. Para el distrito 5 se pudo determinar que el 33 % posee una frecuencia de recolección diaria y el 67 % una recolección cada dos días. Los usuarios del servicio manifestaron que la frecuencia de recolección no es real por que hay ciertas variaciones, ya que hay ocasiones que pasan con uno ó dos días de desfase y que no lo hacen en un horario establecido. Esta situación con tal comportamiento variable, afecta a dichos usuarios; ya que al no realizarse la recolección periódicamente, se generan remanentes que pueden ocasionar enfermedades en la población.

iv) PREGUNTA 4

¿Qué método de utiliza para entregar los desechos sólidos a la institución que le brinda el servicio de recolección?

El 51 % de los hogares del distrito 4 deposita sus desechos sólidos contenidos en una bolsa plástica, caja de cartón o cualquier recipiente que capte cierto grado de desechos en la acera o banqueta, el 26 % deposita la basura en un contenedor destinado, usualmente estos contenedores están ubicados en condominios o apartamentos (por ejemplo los apartamentos ubicados en el barrio Lourdes), y colonias no muy populosas (por ejemplo la residencial modelo en la calle 15 de septiembre) y el 13 % entrega sus desechos sólidos directamente a los encargados del servicio de recolección El 9 % de los hogares manifestó depositar las bolsas de sus desechos en las gradas del edificio ó apartamentos (hogares de la colonia IVU).

En el distrito 5 el 80 % utiliza el método de depositar sus desechos contenidos en bolsa plástica ó cualquier otro recipiente en la acera o banqueta el 6 % utiliza un contenedor y el 14 % la entrega directamente a los encargados. Es necesario que la Alcaldía realice campañas para educar a la población en cuanto a la disposición final de sus desechos, a fin de facilitar la recolección y reducir el tiempo para dicha actividad.

v) PREGUNTA 5

¿Cuánto paga mensualmente por el servicio de recolección de desechos sólidos?

El 72 % de los hogares del distrito 4 expreso pagar menos de \$ 5 y 28 % restante paga entre \$ 5 y \$ 10 para el distrito 5 el 90 %. Para el caso de los hogares del distrito 5 el 90 % tiene una cuota de menos de \$ 5 y el 10 % posee la cuota entre \$ 5 y \$ 10. Los encuestados mostraron su descontento por que además del elevado costo por un servicio deficiente, tienen que absorber costos como el aseo municipal, disposición final de los desechos sólidos y otros no especificados. Al realizar estos pagos, los usuarios tienen el derecho de recibir un buen servicio de recolección, por lo que la Alcaldía debe tomar cartas en el asunto por mejorar esta situación.

vi) PREGUNTA 6

¿Existen remanentes o sobrantes de desechos sólidos después de que se ha realizado el servicio de recolección?

Respecto a la existencias de remanentes de desechos sólidos, en el distrito 4 el 73 % de lo hogares menciono que si existen remanentes y el 67 % de los hogares del distrito 5 menciono lo mismo. Los usuarios manifestaron que no siempre se recolecta el 100 % de los desechos generados, que escuchan la campana de llamada del camión recolector pero los desechos no son recolectados. Además que usualmente recogen primero los lugares donde existen mayor concentración de desechos pero una vez el camión llega a su capacidad se retiran y no regresan existiendo una acumulación de desechos en los lugares donde no el camión recolector no hizo su recorrido. En esta situación influye mucho la cantidad y el estado de las unidades destinadas para la recolección, además del tiempo de transporte al relleno sanitario; estos remanentes generan focos de infección, los que causa la inconformidad de la población por el deficiente servicio de recolección.

vii) PREGUNTA 7

¿Cómo califica las características del servicio de recolección de desechos sólidos actual que a usted lo atiende?

Respecto a la calificación que los usuarios le dan al servicio de recolección de desechos sólidos en el distrito 4 el 27 % menciona que lo catalogan como bueno, el 55 % como regular y el restante 18 % como malo, en el distrito 5 la calificación oscilo únicamente entre bueno y regular el 22 % lo califico como bueno y el 78 % como regular. En términos generales en el distrito 4 el 73 % (55% + el 18%) no se encuentra conforme con el servicio actual y el distrito 5 el 78 % tiene la misma opinión. El hecho de que exista una inconformidad por los usuarios se debe a que no se proporciona un servicio de recolección adecuado para satisfacer la demanda, pues el origen de esta situación se debe a la generación de remanentes en estos distritos, ya que la cantidad de vehículos y el tiempo son factores que influye en gran medida en la recolección.

viii) PREGUNTA 8

Según la respuesta de la pregunta anterior. ¿Por qué razón califica de esa manera el servicio de recolección?

Después de preguntárseles a los usuarios la calificación que le dan al servicio de recolección (bueno, regular y malo), se les procedió a preguntar por que razón lo califican de esa manera. Para el distrito 4, los hogares que le dieron una calificación de “bueno” al servicio de recolección, el 44 % respondió que es debido a que poseen una buena frecuencia de recolección, el restante 56 % respondió que por la tarifa que pagan ó por que no existen remanentes. Los que proporcionaron una calificación de “regular” el 50 % respondió que debido a la frecuencia es mala, el 34 % por la tarifa que paga y el 16 % por que existen remanentes. Los que calificaron el servicio como “malo” evaluaron con igual ponderación a las características evaluadas.

Para el caso del distrito 5, los hogares que calificaron como “bueno” el servicio de recolección el 50 % menciona estar conforme con la frecuencia de recolección y el otro 50 % están convencidos que el servicio

no deja remanentes. Para los hogares que lo evaluaron como “regular” el 38 % menciona que es debido a la frecuencia de recolección es mala, el 25 % es debido a la tarifa y el 38 % es por que existen remanentes.

En términos generales en ambos distritos es que existe un descontento de por parte de los usuarios por que no existen una consistencia en la frecuencia de recolección y no existe la suficiente capacidad como para eliminar los remanentes de desechos.

ix) PREGUNTA 9

¿Califique la frecuencia que le gustaría que le atendiera el servicio de recolección de desechos sólidos?

La preferencia de recolección de desechos sólidos por parte de los usuarios de los distritos en estudio es la recolección diaria (64 % para el distrito 4 y 82% para el distrito 5). Aunque manifestaron que lo importante de un servicio de recolección es que se cumpla con los horarios y frecuencias estipulados y que no existan remanentes de desechos sólidos.

x) PREGUNTA 10

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente por un servicio que usted considere de buena calidad?

Los usuarios de los distritos 4 y 5 están dispuestos a pagar hasta una máximo de \$ 5 por el servicio, aunque en el distrito 4 existe un 18 % que esta dispuesto a pagar un rango entre \$ 5 y \$ 10 por un servido de alta calidad.

xi) PREGUNTA 11

¿Qué características cree usted que son necesarias en un servicio de recolección de desechos sólidos para considerarlo de buena calidad?

Entre las características más importantes o de mayor peso por parte de los usuarios de los distritos 4 y 5 para considerar un servicio de buena calidad están:

Que el servicio de recolección tenga la capacidad suficiente como para que no existan remanentes de desechos sólidos.

Que una vez establecida una frecuencia de recolección esta se cumpla, ya

que los usuarios manifestaron que no siempre se cumple la frecuencia y esto genera acumulación de desechos.

Que la alcaldía proporcione canastas o recipientes metálicos, para evitar que animales o personas que reciclan la basura dispersen la basura.

E SITUACIÓN ACTUAL DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE SAN SALVADOR.

Una de las distintas funciones de la alcaldía municipal de San Salvador como otras es brindar el servicio de recolección de desechos sólidos a sus diferentes territorios. La principal función es recoger todo los desechos generados por los diferentes sectores como: sector domiciliario, sector comercio y el sector industria. Para poder obtener la información se elaboro un cuestionario, donde se obtuvo la información en los diferentes áreas del Departamento de Saneamiento ambiental, el cuestionario se presentan en el *anexo* N° 5.

1 PERSONAL INVOLUCRADO

La alcaldía municipal de San Salvador cuenta con un departamento específico para cumplir con la función de la recolección de desechos sólidos. El departamento es denominado: “Departamento de Saneamiento Ambiental”. El departamento cuenta con diferentes puestos de trabajo, contabilizando un total de 358 empleados entre, profesionales y mano de obra. En la *tabla* N° 9 y *tabla* N° 10 se presenta los diferentes puestos que existen en el departamento de saneamiento ambiental y la cantidad de personas por puestos.

TABLA N ° 9 PUESTOS DE TRABAJO DEL DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL - AREA ADMINISTRATIVA

PUESTO DE TRABAJO	CANTIDAD
ASESOR FINANCIERO	1
ASISTENTE OPERATIVO	1
ASISTENTE TECNICO	1
COLOBORADOR ADMINISTRATIVO	4
CONTROLADOR DE VEHICULOS	4
DESPACHADOR DE COMBUSTIBLE	2
ENCARGADO DE ADMINISTRACION DE CONTROL	1
ENCARGADO DE INFORMATICA	1
ENCARGADO DE PROYECTO COMPOSTAJE	1
JEFE DE ADMINISTRACION Y CONTROL	1
JEFE DE BARRIDO MECANIZADO	1
JEFE DE DEPARTAMENTO DE RECOLECCION	1
JEFE DE RECOLECCION DOMICILIARIA	1
OFICINISTAS	1
RECEPTOR DE VEHICULOS	2
SECRETARIA	1
SUBGERENTE DE SANEAMIENTO AMBIENTAL	1
SUPERVISORES DE RECOLECCION	6
TECNICO CATASTRAL	1
TECNICOS DE SANEAMIENTO	2
TOTAL	34

Fuente: Síntesis obtenida de los datos proporcionados por el Departamento de Recursos Humanos de AMSS

TABLA N ° 10 PUESTOS DE TRABAJO DEL DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL - PERSONAL OPERATIVO

PUESTO DE TRABAJO	CANTIDAD
AUXILIAR DE MECANICO DE BARREDORA	1
AUXILIARES DE BODEGA	1
AUXILIARES DE OPERADORA DE BARREDORA	2
BARRENDERO DE PATIO	2
BODEGUEROS	3
CARPINTERO	1
LAVADOR DE EQUIPOS	1
MECANICO AUTOMOTRIZ	5
MECANICOS DE OBRA DE BANCO	2
MONITORES	5
MOTORISTAS	5
MOTORISTAS DE COMPACTADOR	40
OBRAERO DE CONSTRUCCIÓN	1
OPERADOR DE CARGADOR	2
OPERADORES DE BARREDORA MECANICA	3
ORDENANZAS	2
PEONES	18
PORTEROS	2
TRIPULANTES	217
VIGILANTES	8
VIGILANTES DE CONTENEDOR	7
TOTAL	328

Fuente: Síntesis obtenida de los datos proporcionados por el Departamento de Recursos Humanos de AMSS

a) ORGANIGRAMA DE LA ALCALDIA MUNICIPAL DE SAN SALVADOR

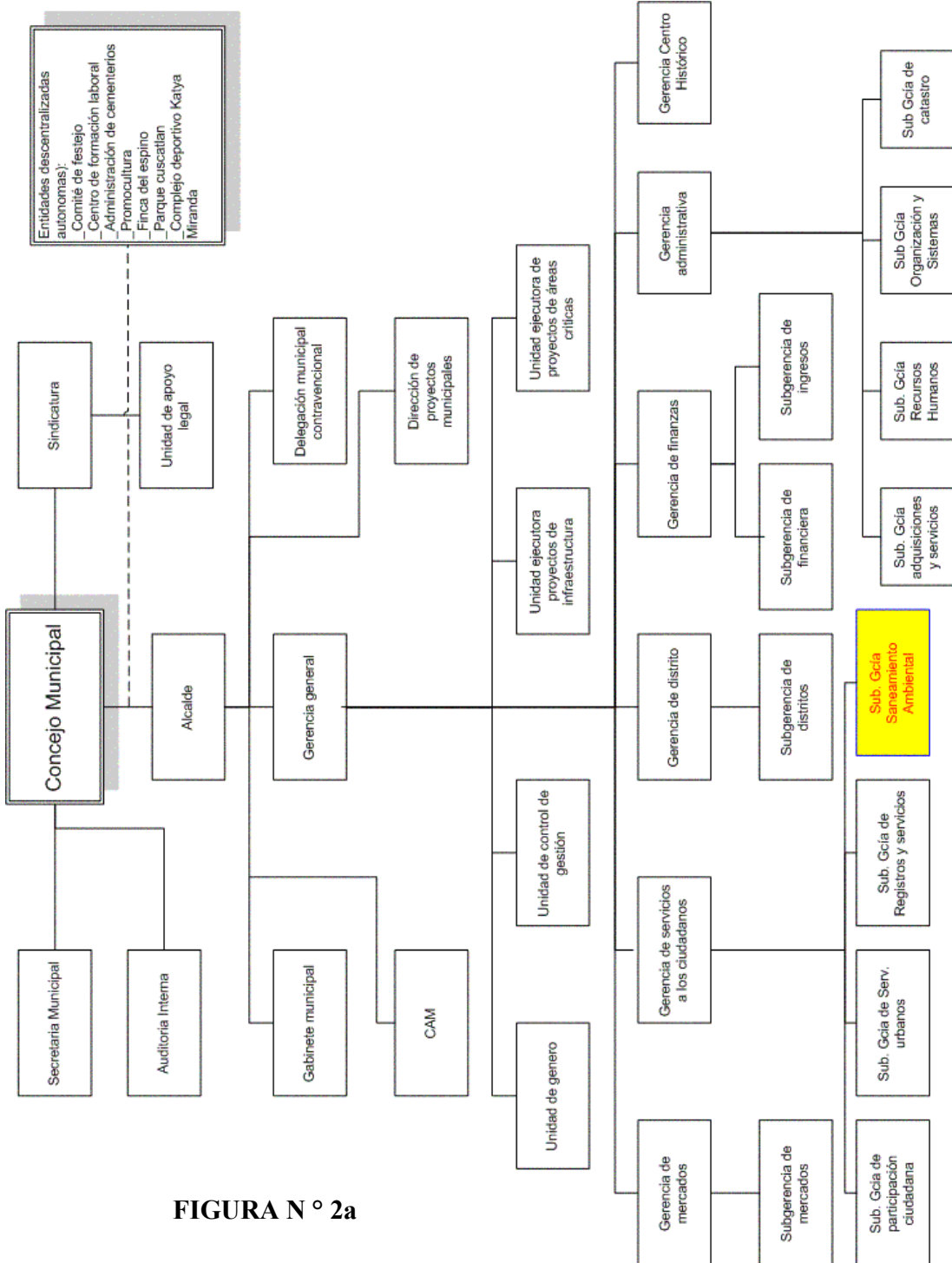


FIGURA N ° 2a

b) ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

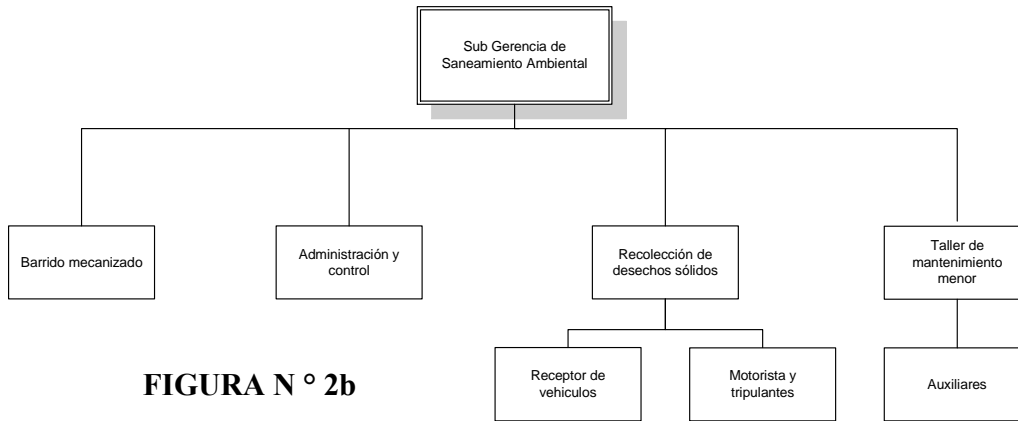


FIGURA N ° 2b

2 FRECUENCIAS DE RECOLECCION

El sistema de recolección actual esta basado en una total de 6 días de la semana, dejando como día para no realizar la tarea de recolección domingo.

La alcaldía ha diseñado dos frecuencias de recolección en 6 días, las frecuencias se dividen de la siguiente manera:

Lunes, miércoles y viernes

Martes, jueves y sábado.

Los horarios de recolección, son:

- De 6:00 a 13:00
- De 13:00 a 20:00
- De 19:00 a 1:00

Según el marco teórico presentando en la página 22, la AMSS actualmente cuenta con una frecuencia de recolección cada tercer día y para el caso especial del centro histórico recolección diaria.

En lo que concierne al distrito 4 la frecuencia de recolección son los días lunes, martes y viernes. Esta frecuencia se divide en dos turnos: mañana y tarde, es decir una parte de la población es atendida en el turno de la mañana y el resto en el turno de la tarde.

Para el distrito 5, la frecuencia de recolección se realiza los días miércoles, jueves y sábado y la población es atendida en su totalidad en el turno de la tarde. En la *tabla* N° 11 se presenta la distribución de las zonas de recolección por frecuencia de los distritos en estudio:

TABLA N ° 11 DISTRIBUCIÓN DE LAS ZONAS DE RECOLECCIÓN POR FRECUENCIA

FRECUENCIA	LUNES, MIERCOLES Y VIERNES									
TURNO	MAÑANA					TARDE				
ZONA	4.1	4.5	4.6	4.7	4.8	4.2	4.3	4.4	5.1	5.12
FRECUENCIA	MARTES, JUEVES Y SABADO									
TURNO	TARDE									
ZONA	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	5.10	5.11

3 EQUIPO DE RECOLECCION DE DESECHOS SÓLIDOS.

La alcaldía municipal de San Salvador es una de las comunas más importantes del país, debido a que es uno de los municipios más desarrollados en todos sus aspectos (poblacional, económico, educación). Debido a esto se puede considerar a este municipio como el pionero ó el municipio que lleva la delantera en diferentes proyectos en comparación con el resto en municipios.

Referente a la recolección de desechos sólidos la alcaldía de San Salvador cuenta con diferentes recursos que lo ponen a la delantera (recurso humano, equipo, presupuesto).

Actualmente la alcaldía de San Salvador cuenta con diferentes tipos de equipos para la recolección de los desechos sólidos. El equipo con que cuenta actualmente la Alcaldía de San Salvador se especifica en la *tabla* N° 12¹⁵:

TABLA N ° 12 EQUIPO ACTUAL DE LA ALCALDIA MUNICIPAL

DESCRIPCION DEL EQUIPO	CAPACIDAD	ESTADO		TOTAL
		OPERANDO	REPARACION	
CAMIONES COMPACTADORES	9, 14 y 19 m3	47	28	75
CAMIONES DE VOLTEO	6 m3	2	3	5
PIPAS	NO DETERMINADA	2	0	2
FURGON	-	1	0	1
CAMIONES DE CARGA	-	2	0	2
BARREDORAS MECANICAS	-	5	0	5
CAMION DE CAMA FIJA	-	2	0	2
PICK UP	-	2	0	2
TOTAL		63	31	94

Fuente: Síntesis obtenida de los datos proporcionados por el Departamento de Mantenimiento de AMSS

¹⁵ En el *anexo* N° 6 se presenta información más detalla del equipo actual de la AMSS para la recolección de desechos sólidos.

Según la *tabla* N° 12 se puede observar que la alcaldía cuenta con 94 equipos varios. Para el servicio de recolección se utiliza directamente los camiones compactadores /volteo y las barredoras, el resto de equipo es utilizado como completo del servicio pero de una forma indirecta.

Dentro del equipo que se utiliza directamente para la recolección de desechos sólidos (camiones compactadores y de volteo) se cuenta con un total de 80 camiones. El 39 % de ese total se encuentra entre malas y pésimas condiciones, es decir son camiones que ya no son útiles para el servicio debido a que se encuentran deteriorados, fuera de uso ó poseen un alto costo de mantenimiento. El gerente del departamento de saneamiento ambiental menciona que la mayoría del equipo fuera de uso es debido al mal uso por parte de los empleados, desconocimiento de la forma de utilizar el equipo ó por no poseer mantenimiento preventivo.

4 IDENTIFICACIÓN DE LOS CONTENEDORES DEL DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL.

La alcaldía de San Salvador a parte de los camiones recolectores de desechos sólidos también cuenta con contenedores metálicos conocidos común mente como centro de transferencias. Estos contenedores tienen la función principal de acaparar grandes volúmenes de desechos sólidos y luego ser transportados al centro de tratamiento, además cumple con la función de la no contaminación del medio, ya sea por animales o personas que viven de los desechos, dispersión de los desechos sólidos debido a lluvias.

Actualmente el departamento de saneamiento ambiental cuenta con un total de 106 contenedores, dispersados por las diferentes viviendas del municipio de San Salvador. Usualmente estos contenedores son ubicados en lugares donde existen altas concentraciones de viviendas ó en residencias exclusivas. La capacidad de recolección de los contenedores es de 2.5 m³ y los 106 contenedores cuentan con la misma especificación.

En el distrito N° 5 se encuentran ubicados 13 contenedores y en el distrito N° 4 existen 9 contenedores. Se puede observar que el distrito 5 posee un número mayor de

contenedores recolectores de desechos sólidos, esto es debido a que en dicha zona existen lugares con mayor concentración de viviendas.¹⁶

5 TIEMPO DE RECOLECCIÓN

La obtención del tiempo de las actividades involucradas en el proceso de recolección se obtuvo en base a un estudio de tiempos. Un estudio de tiempo es la actividad que implica *la técnica* de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables.

Antes de emprender el estudio de tiempos hay que considerar lo siguiente

- Para obtener un estándar es necesario que la persona a evaluar domine a la perfección la técnica de la labor que se va a estudiar.
- El método a estudiar debe haberse estandarizado.
- El operario debe saber que está siendo evaluado, así como su supervisor
- El analista debe estar capacitado y debe contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación

Las consideraciones generales que se tomaron en el estudio de tiempos son las siguientes:

- El estudio de tiempos se realizara en los distritos N° 4 y N° 5 del municipio de San Salvador.
- Se analizara el recorrido que realiza un camión recolector, hasta que complete su ciclo de servicio.
- El ciclo de servicio inicia desde su punto de partida en el Plantel de Saneamiento Ambiental, el recorrido que realiza en la zona asignada, la descarga en el relleno de MIDES, hasta el regreso al plantel.
- Para poder realizar el estudio de tiempos es necesario obtener la siguiente información:

¹⁶ En el *anexo* N° 7 se presentan la ubicación exacta de los contenedores de los distritos N° 4 y N° 5.

La delimitación de áreas geográficas por distritos, zonas dentro de cada distrito y rutas asignadas a cada zona para realizar el servicio de recolección (proporcionada por Saneamiento Ambiental).

Los objetivos que se pretenden con el estudio de tiempos son los siguientes

- Determinar el número de ciclos que se requiere para realizar el estudio de tiempos en los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador
- Determinar el tiempo total requerido para realizar el servicio de recolección
- Registrar el recorrido real (TRACK) que realiza el camión en su ciclo de recolección.
- Realizar observaciones que permitan identificar problemas en la recolección de desechos sólidos en los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador.

a) DESGLOSE Y DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS

En el estudio se definió el tiempo unitario para cada tarea como sigue, y se registraron los tiempos y distancias correspondientes para cada tarea. Los tiempos que se definieron son los siguientes:

- **t1:** *tiempo para la preparación, inspección y limpieza de los vehículos*, inicia cuando el trabajador comienza su turno de trabajo y finaliza cuando el camión sale del plantel. En esta etapa el supervisor (destinado por zonas) realiza un chequeo general de las condiciones de cada camión (inspección del vehículo recolector), anotando la hora de salida, personal involucrado y la ruta a la que destinara el camión, además en esta actividad el supervisor asigna la ruta y los recursos a utilizar (equipo y personal) para cubrir dicha ruta.
- **t2:** *tiempo de traslado hacia el área de recolección*, inicia en el momento de que el camión sale del plantel y finaliza cuando llega al primer punto de recolección de desechos sólidos.
- **t3:** *tiempo para la recolección de desechos sólidos*, inicia desde que el camión llega al primer punto de recolección de desechos sólidos y finaliza cuando el camión se dirige a MIDES.
- **t4:** *tiempo de traslado al relleno sanitario (sitio de transferencia)*, inicia desde el momento que el camión ha alcanzado su máxima capacidad ó cuando parte

desde el último punto de recolección y se dirige a MIDES y finaliza cuando este llega a MIDES

- **t5:** *tiempo de descarga de los desechos sólidos*, inicia cuando el camión entra al relleno / sitio de transferencia y finaliza cuando sale de dichas instalaciones.
- **t6:** *tiempo de traslado hacia el ultimo punto de recolección*: inicia al momento que el camión sale del relleno / sitio de transferencia y finaliza cuando llega al último punto de recolección de desechos sólidos (segundo viaje.)
- **t7:** *Tiempo de traslado hacia el plantel*: inicia en el momento de que el camión sale del relleno / sitio de transferencia y finaliza cuando llega al plantel.
- **t8:** *tiempo para otras actividades distintas a la recolección y transporte de los residuos*.

Si realizamos un esquema de los tiempos definidos se obtiene el resultado que se presenta en la figura N° 4:

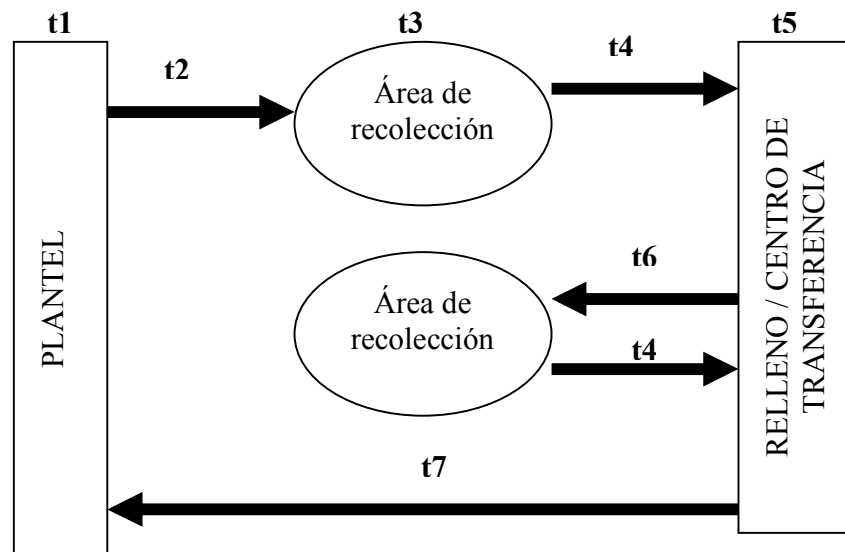


FIGURA N ° 4: Diagrama de tiempos y distancias

b) DISEÑO DEL FORMATO PARA LA TOMA DE TIEMPOS.

Se diseño un formato con el cual fuera posible cronometrar los tiempos del proceso de recolección de desechos sólidos y además plasmar todas aquellas actividades ó inconvenientes que retrasan el proceso. Además del formato se utilizo

la ayuda de mapas para poder identificar la ruta seguida por el camión recolector por cada zona visitada, los detalles se presentan en el *anexo* N° 8.

c) DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES A TOMAR.

Para poder determinar el número de observaciones a realizar hay que decidir un nivel de confianza y la precisión estadística deseada, empleándose generalmente, en un estudio de tiempos un nivel de confianza del 95 % y una precisión de ± 5 %. Esto significa que existe un 95 % de probabilidades de que la media de la muestra o el valor medio del elemento no este afectados por un error superior a ± 5 % del verdadero tiempo del elemento observado.

Considerando un nivel de confianza del 95 %, se utilizara la siguiente formula para determinar la cantidad de observaciones a tomar en el estudio de tiempos:

$$N = \left[\frac{\frac{2}{E} \sqrt{n' \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2$$

ECUACIÓN N ° 2

Donde:

N = Tamaño de la muestra con un nivel de confianza del 95 %.

E = Porcentaje de error (5%)

n' = Número de observaciones preliminares del estudio

x = valor de la observación.

Para determinar el número de observaciones necesarias se realizaron cinco ciclos preliminares del proceso de recolección, los resultados se presentan en la *tabla* N° 13¹⁷:

¹⁷ En el anexo 8 apartado 5 literal B se presenta el detalle de los recorridos de los vehículos

TABLA N° 13 OBSERVACIONES PRELIMINARES DEL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS¹⁸

CICLO	TIEMPO INICIAL	TIEMPO FINAL	X (DIFERENCIA HRS) ¹⁹	X ²
1	12:45	19:16	6.69	44.71
2	05:40	12:11	6.69	44.71
3	13:00	19:00	6.17	38.07
4	12:27	19:02	6.75	45.61
5	12:55	18:42	5.95	35.44
TOTAL			32.25	208.54

Al aplicar los datos presentados en la *tabla* N° 13 en la ecuación N° 2 se obtuvo el siguiente resultado:

$$N = \left[\frac{2/0.05 \sqrt{5(208.54) - (32.25)^2}}{32.25} \right]^2$$

N = 4.07 observaciones

N = 4 observaciones.

El resultado obtenido de la ecuación N° 2 fue de 4 observaciones. Si comparamos N contra n' se puede notar que n' es mayor que N por lo cual se esta cumpliendo con el 95 % del nivel de confianza de los datos.

¹⁸ Los resultados de los datos preliminares se presentan en el *anexo* N° 8.

¹⁹ El resultado del tiempo final menos el tiempo inicial lleva implícito 0.17 hrs correspondientes al tiempo que la cuadrilla toma para realizar otras actividades fuera de sus funciones, como: selección de materiales para reciclar, transacción de los materiales reciclados

d) DETERMINACION DEL TIEMPO NORMAL DEL PROCESO DE RECOLECCIÓN.

Para poder determinar el tiempo normal es necesario combinar factores como la destreza o habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia. El tiempo normal puede ser obtenido con la siguiente ecuación:

$$\text{Tiempo Normal} = (\text{Tiempo promedio}) \times (\text{Índice de actuación ó valoración})$$

Ecuación N ° 3

Para obtener el valor del índice de actuación o valoración se hizo uso de las tablas Westinghouse (Ver *anexo* N° 8), donde en base a la experiencia obtenida en el estudio de campo se le puede dar un valor a factores como: Destreza, esfuerzo, condiciones y la consistencia. En la *tabla* N° 14 se muestra el valor que se le designo a cada factor:

FACTOR	VALOR
DESTREZA	0.08
ESFUERZO	0.08
CONDICION	-0.07
CONSISTENCIA	0.03
TOTAL	0.12

De la *tabla* N° 13 se obtuvo que el tiempo promedio es de 6.45 hrs. y sustituyendo los valores de la *tabla* N° 14 en la ecuación N° 3 el tiempo normal es de:

$$\text{Tiempo Normal} = (6.45 \text{ hrs.}) \times (1.12)$$

$$\text{Tiempo Normal} = 7.224 \text{ hrs.}$$

e) **DETERMINACION DEL TIEMPO TIPO**

El tiempo tipo es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga. Está definida en función del tiempo normal y suplementos como: retrasos personales, fatiga y retrasos inevitables. La ecuación para determinar el tiempo tipo se presenta a continuación:

$$\text{Tiempo tipo} = \text{Tiempo Normal} + (100 / 100 - \% \text{ suplementos})$$

Ecuación N ° 4

Los valores de los suplementos para el proceso de la recolección de desechos sólidos se presentan en la *tabla* N° 15:

TABLA N ° 15 VALOR ASIGNADO A LOS SUPLEMETOS

FACTOR	VALOR
RETRASOS PERSONALES	3.0%
FATIGA	5.5%
RETRASOS INEVITABLES	7.0%
TOTAL	15.5%

Si tomamos el valor del tiempo normal determinado en la sección anterior (7.224 hrs.) y lo sustituimos en la ecuación N° 4 junto a los valores de la *tabla* N° 13 tenemos que el tiempo tipo es de:

$$\text{Tiempo tipo} = 7.224 \text{ hrs.} + (100 / 100 - 15.5 \%)$$

$$\text{Tiempo tipo} = 7.235 \text{ hrs.}$$

Es decir que se necesita 7.235 hrs para poder realizar el proceso de recolección de desechos sólidos en los distritos N° 4 y N° 5. Si desglosamos el proceso de recolección en sus diferentes actividades y aplicamos el mismo procedimiento anterior se obtiene el tiempo tipo para cada actividad, los datos se presentan en la *tabla* N° 16:

TABLA N° 16 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO TIPO POR ACTIVIDAD

ACTIVIDAD	CICLO					MEDIA	TIEMPO NORMAL	TIEMPO TIPO
	1	2	3	4	5			
TIEMPO TOTAL	6.69	6.69	6.17	6.75	5.95	6.45	7.224	7.235
T1	0.35	0.34	0.40	0.38	0.31	0.36	0.399	0.400
T2	0.22	0.40	0.63	0.30	0.25	0.36	0.403	0.404
T3	2.13	2.22	2.22	2.32	2.28	2.23	2.502	2.506
T4	0.62	1.00	1.18	0.90	0.75	0.89	0.997	0.998
T5	0.30	1.17	0.47	0.22	0.48	0.53	0.590	0.591
T6	0.67	0.73	0.83	0.68	0.80	0.74	0.832	0.833
T7	2.52	0.60	0.67	0.90	1.18	1.17	1.313	1.315
T8	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.187	0.187
TOTAL							7.224	7.235

Si graficamos los datos obtenidos en la *tabla* N° 16 se obtiene el siguiente grafico:

GRAFICO N° 1 TIEMPO DE RECOLECCIÓN POR ACTIVIDAD



Como puede observarse en la grafica la actividad que consume mayor tiempo es el proceso de recolección de los desechos sólidos (t3), posteriormente se encuentran t4 y t7 que hacen referencia al tiempo de traslado hacia el relleno sanitario y el plantel respectivamente, esto es debido a que durante el transporte enfrentan mucho tráfico.

f) TIEMPO PRODUCTIVO, TIEMPO INDIRECTAMENTE PRODUCTIVO Y TIEMPO MUERTO.

Durante el estudio de las diferentes actividades que se desarrollan en el proceso de recolección de desechos sólidos, se pudo realizar una clasificación entre tiempo productivo y tiempo muerto.

- i) **TIEMPOS PRODUCTIVOS:** el tiempo productivo son aquella parte de las actividades que le dan valor agregado a cierta operación.
 - *Tiempo de recolección (t3):* Entre el tiempo productivo se encuentra la actividad de la recolección de los desechos sólidos (t3). Esta actividad es la que más tiempo consume durante el ciclo de recolección, pero también es la que le brinda el mayor valor agregado a la operación.
- ii) **TIEMPOS INDIRECTAMENTE PRODUCTIVOS:** entre los tiempos indirectamente productivos se incluyen aquellas pre-actividades que deben realizarse para alcanzar una actividad que genere valor agregado.
 - *Tiempo para la preparación, inspección y limpieza de vehículos (t1):* esta actividad es una actividad que no da valor agregado en sí a la operación pero es necesaria para que inicie el ciclo de recolección ya que en esta etapa es donde se realiza toda la inspección del equipo a utilizar así como la planificación de las rutas a asignar que dará paso a la recolección final.
 - *tiempo de descarga de los desechos sólidos (t5):* esta actividad involucra en depositar los desecho recolectados en el sitio de transferencia ó relleno, esta es una etapa que es necesaria que se realice dentro del proceso, ya que esta llevara a que se realice nuevamente la actividad de recolección dándole así nuevamente valor agregado al ciclo.

iii) TIEMPOS MUERTOS: los tiempos muertos son aquellas actividades que no poseen ningún valor agregado pero deben realizarse para dar paso a otra actividad, ejemplos de tiempos muertos son: el trasportarse de un punto hacia otro, esperar a que se realice el ciclo de una máquina, esperar que se alcance cierta temperatura para continuar con el proceso.

➤ *Tiempo de traslado hacia el área de recolección(t2), tiempo de traslado al relleno sanitario(t4), tiempo de traslado hacia el ultimo punto de recolección(t6), Tiempo de traslado hacia el plantel(t7):* todos estos tiempos se consideran tiempos muertos ya que son tiempos que se consumen durante el traslado del equipo de un punto A hacia un punto B, estos tiempos se ven holgados en su mayoría por los diferentes congestionamientos de tránsito, y especialmente que estas actividades se realizan dentro de las horas pico o más congestionadas.

iv) TIEMPO OCIOSO: son todas aquellas actividades innecesarias o no permitidas dentro de un ciclo productivo, que pueden interferir o atrasar la consecuencia de un proceso bajo planificación. Entre estas actividades pueden estar: los recesos no autorizados, la divagación, realizar sesiones de conversaciones dentro de las horas no autorizadas etc.

➤ *Tiempo para otras actividades distintas a la recolección y transporte de los residuos (t8):* actividades como la selección y venta de material reciclable, recesos para alimentarse caen dentro de esta actividad clasificada como tiempo ocioso.

Si utilizamos los valores presentados en la *tabla* N° 16 podemos cuantificar el desglose anteriormente mencionado, la cuantificación del tiempo de productivo, indirectamente productivo, muerto y ocioso se presenta en la *tabla* N° 17:

TABLA N° 17 CUANTIFICACIÓN DEL TIEMPO PRODUCTIVO, INDIRECTAMENTE PRODUCTIVO, MUERTO Y OCIOSO DEL PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS.

TIEMPO(S) PRODUCTIVO(S)	TIEMPO (hrs)
Recolección de desechos sólidos (t3)	2.506
SUB-TOTAL	2.506
TIEMPO(S) INDIRECTAMENTE PRODUCTIVO(S)	TIEMPO (hrs)
Preparación, inspección y limpieza de vehículos (t1)	0.400
Descarga de los desechos sólidos en el sitio de transferencia (t5)	0.591
SUB-TOTAL	0.991
TIEMPO (S) MUERTO(S)	TIEMPO (hrs)
Traslado hacia el área de recolección (t2)	0.404
Traslado hacia el relleno sanitario (t4)	0.998
Traslado hacia el último punto de recolección (t6)	0.833
Traslado hacia el plantel (t7)	1.315
SUB-TOTAL	3.550
TIEMPO(S) OCIOSO(S)	TIEMPO (hrs)
Otras actividades distintas a la recolección de desecho sólidos (t8)	0.187
SUB-TOTAL	0.187
TOTAL	7.235

g) ANALISIS ERGONOMICO

Esta herramienta nos permitirá tener una visión de la situación de trabajo, a fin de diseñar puestos de trabajo y tareas seguras, saludables y productivas.

➤ **Puesto de trabajo**

La evaluación de un puesto tiene en cuenta el equipo y otros instrumentos auxiliares de trabajo, así como su disposición y dimensiones. La clasificación del espacio de trabajo está en función de que las medidas o disposiciones técnicas permitan una postura de trabajo apropiada y correcta, que no impida realizar movimientos y, en función de la evaluación general de la zona de trabajo. Esta evaluación general se complementa con el análisis de la actividad física, el levantamiento de pesos y los movimientos y posturas de trabajo.

➤ **Actividad física general**

La actividad física general se determina según la intensidad de la actividad física que requiera el trabajo, los métodos utilizados y los equipamientos. Estos requerimientos pueden ser óptimos, pero también pueden ser demasiado grandes o demasiado pequeños.

➤ **Levantamiento de cargas**

El estrés causado por el levantamiento se basa en el peso de la carga, la distancia horizontal entre la carga y el cuerpo (distancia de agarre), y la altura de alzamiento.

Postura de trabajo y movimientos

La postura de trabajo hace referencia a la posición del cuello, de los brazos, de la espalda, de las caderas y de las piernas durante el trabajo. Los movimientos de trabajo son los movimientos del cuerpo requeridos por el trabajo.

Riesgo de accidente

El riesgo de accidente se refiere a la posibilidad de sufrir una lesión repentina y al riesgo de producirse un intoxicamiento repentino, por no utilizar el adecuado equipo de protección personal. Se determina evaluando la posibilidad de que ocurra un accidente y su gravedad.

➤ **Comunicación del trabajador y contactos personales**

La comunicación del trabajador y los contactos personales se refieren a las oportunidades que los trabajadores tienen para comunicarse con sus superiores u

otros compañeros de trabajo. (Comunicación de la tripulación con el conductor del camión recolector)

➤ **Atención**

Los requerimientos de atención abarcan toda la atención y observaciones que un trabajador tiene que poner en su trabajo, en los instrumentos, en las máquinas, en las herramientas, en los procesos, etc. La demanda de atención se evalúa a partir de la relación entre la duración de la observación y el grado de atención requerida.

El analista debe realizar la evaluación calificando cada uno de los ítems como buena (++), regular (+), deficiente (-), o muy deficiente (--), según corresponda a la actividad analizada.

A continuación se presenta el resultado de la evaluación ergonómica sobre el puesto de trabajo del recolector de desechos sólidos:

ANALISIS DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

FECHA _10_ _11_ _2007_

ANALISTA: _MARVIN FLORES

Nº _1_

Puesto de Trabajo: _RECOLECTORES_

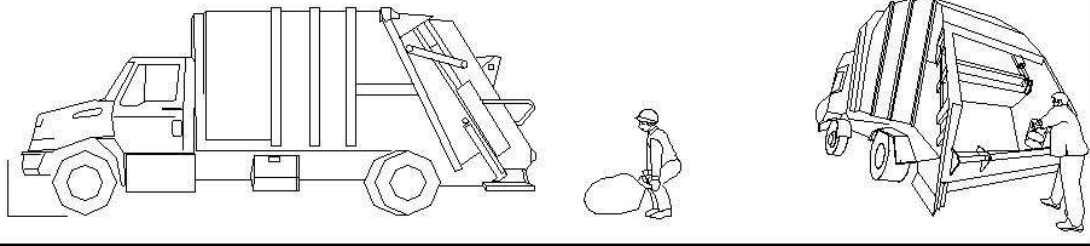
Departamento: _SAN SALVADOR_

Tarea: _RECOLECCION DE DESECHOS
SÓLIDOS_

Maquinaria: EQ.14

Equipo: _A012_

Descripción de la Tarea: EL TRABAJADOR SE ENCARGA DE LA RECOLECCION DE DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES QUE SE ENCUENTRAN EN DIFERENTES PUNTOS DEL DISTRITO 4 Y 5 DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR, LOS DESECHOS SE COLOCAN EN LA TOLVA DEL CAMION RECOLECTOR Y SE TRASLADAN HACIA EL RELLENO SANITARIO MIDES PARA SU DISPOSICION Y TRATAMIENTO FINAL



Dibujo del Puesto de Trabajo

Descripción	Valoración Del Analista			Comentarios
	FAVORABLE	DESFAVORABLE		
1. Puesto de Trabajo			--	No utiliza equipo adecuado; como guantes, cinturón
2. Actividad Física General			--	Trabajador sometido a carga fisica continua
3. Levantamiento de Cargas			--	Sometido a levantamiento de cargas
4. Posturas y Movimientos			--	Utiliza brazos, piernas y torso
5. Riesgos de Accidentes			--	Riesgo continuo por el equipo utilizado (camión) y los desechos que maneja
6. Comunicación del Trabajador		+		Existe poca comunicación tripulación-conductor
7. Atención.			-	Necesita mucha concentración debido a riesgos de accidentes

h) ENFERMEDADES PROFESIONALES.

El trabajo realizado por las personas que están en contacto directo con desechos sólidos municipales (recolectores-pepenadores), presenta un riesgo para la salud física y mental debido al contacto continuo sin el equipo de protección adecuado para el manejo y traslado de los mismos (guantes, mascarillas, botas, gabachas).

Se sabe que el trabajador recolector en muchos de los casos al realizar su trabajo no utiliza el equipo de seguridad industrial para evitar accidentes laborales como por ejemplo uso de guantes.

El principal riesgo es debido a que al realizar la fase de recolección; el trabajador recolector realiza la función de un *pepenador* (sin protección en las manos) donde puede estar en contacto con agentes corto punzante (vidrio, aluminios, agujas, metales) que le pueden producir laceraciones, heridas y golpes debido a cortadas; existiendo la posibilidad de transmisión de virus como la poliomielitis, hepatitis, salmonella, shuguela, estafilococo, espergilus, amibas, helmintiasis, tifo, fiebre recurrente, cólera, debido a que los desechos en su fuente generadora no son clasificados.

El ambiente de trabajo contribuye a que el trabajador recolector este en contacto directo (durante toda la jornada de trabajo) con agentes causantes de enfermedades como son las picadas moscas, cucarachas, piojos, pulgas y roedores (mordeduras) que se pueden encontrar en los lugares donde existe acumulación de desechos. Al mismo tiempo se esta expuesto a los microorganismos que pueden transmitirse a través del vomito, heces o fluidos de los mismos. Estos agentes incluyen a todos los grupos patógenos: virus, bacterias, hongos y parásitos que se encuentran dentro de las paredes del camión recolector

Las principales enfermedades y riesgos que atacan a los trabajadores recolectores de desechos municipales son:

- Problemas en la piel
- Conjuntivitis
- Dolores de cuerpo
- Insolación
- Dolor de Cabeza
- Infecciones Respiratorias
- Enfermedades diarreicas.
- Micosis
- Infecciones en las vías urinarias.
- Parasitosis.
- Tuberculosis

El trabajador también está expuesto al contacto con lixiviados cuando el camión recolector está compactando los desechos

Según el CESTA, existe una alta frecuencia de las enfermedades parasitarias y bronconeumonía (enfermedad respiratoria). En la *tabla* N° 18 se muestran los principales contaminantes a los que están sometidos los trabajadores que tienen contacto directo/indirecto con la recolección de desechos sólidos

TABLA N ° 18 EFECTOS NEGATIVOS DEL CONTACTO DIRECTO CON DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES.²⁰

CONTAMINANTES	DEFINICIÓN	CONTIENE	EFECTO DAÑINO
Lixiviado	Es una mezcla de agua y compuestos químicos de la basura. (Sopa tóxica)	Metales pesados compuestos tóxicos, sales, bacterias, materia orgánica. Oxígeno disuelto Microorganismo	El lixiviado contamina el agua a través de arrastre y contacto directo y el agua subterránea a través de infiltración.
Gases	Gases que están producidos por la descomposición de la basura y su combustión. Toxicidad, CH ₄ , CO ₂ , O ₂ N ₂	Principalmente metano y dióxido de carbono con compuestos de sulfuro (biogás). Los gases son combustibles y a veces explosivos.	Las explosiones pueden provocar accidentes y el contenido de sulfuro puede causar dolor de cabeza y problemas respiratorios.
Contacto directo o indirecto con desechos	Trabajador recolector, pepenadores y la población cercana al botadero están expuestos a este tipo de contacto directo o indirecto (vectores como roedores, insectos, perro y zopilotes)	Micro organismos patógenos y materiales o sustancias tóxicas.	Enfermedades como cólera, tifus, conjuntivitis, shigelosis

²⁰ Programa de Educación en Desechos Sólidos; MODULO 6; CESTA

i) ACTIVIDADES LABORALES EXPUESTAS A AGENTES BIOLÓGICOS

➤ **FUENTES DE EXPOSICIÓN**

Ciertas actividades laborales pueden suponer una exposición a agentes biológicos. El Real Decreto 664/97 establece como ámbito de aplicación del mismo, a aquellas actividades en las que los trabajadores estén o puedan estar expuestos a agentes biológicos debido a la naturaleza de su actividad laboral.

Los Agentes biológicos son microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos, susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.

ii) CLASIFICACION DE AGENTES BIOLÓGICOS

Los agentes biológicos se clasifican en 4 categorías:

Agente biológico del grupo 1: agente biológico que resulte poco probable que cause enfermedad en el hombre.

Agente biológico del grupo 2: un agente patógeno que pueda causar una enfermedad en el hombre y pueda suponer un peligro para los trabajadores; es poco probable que se propague a la colectividad; existen generalmente profilaxis o tratamientos eficaces.

Agente biológico del grupo 3: un agente patógeno que pueda causar una enfermedad grave en el hombre y presente un serio peligro para los trabajadores; existe el riesgo de que se propague en la colectividad; pero existen generalmente una profilaxis o tratamientos eficaces.

Agente biológico del grupo 4: un agente patógeno que cause una enfermedad grave en el hombre y suponga un serio peligro para los trabajadores; existen muchas probabilidades de que se propague en la colectividad; no existen generalmente una profilaxis o un tratamiento eficaces.

Según el Real Decreto sobre la Protección de los Trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes biológicos durante el Trabajo, las principales enfermedades a las que se encuentran expuestas las personas que están en contacto directo con la recolección, eliminación de residuos y desechos se muestran en la *tabla* N° 19.

TABLA N ° 19 TRABAJOS EN UNIDADES DE ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

TIPO DE TRABAJO	PRINCIPALES ENFERMEDADES	
Trabajadores de plantas de tratamiento de residuos y depuradoras, barrenderos, basureros, recolección transporte y eliminación de desechos, limpiadores en general.	<ul style="list-style-type: none"> • Tétanos (<i>Clostridium tetani</i>) • Leptospirosis (<i>Leptospira interrogans</i>) • Listeriosis (<i>Listeria monocytogenes</i>) • Brucelosis • Fiebre tifoidea • Diarreas coniformes (<i>Escherichia coli</i>) • Salmonelosis (<i>Salmonella spp</i>) • Shigelosis (<i>Shigella sonnei</i> y <i>flexneri</i>) • Enteritis vibriónica (<i>Campylobacter</i>) • Intoxicaciones alimentarias (<i>Streptococcus faecalis</i>, <i>faecium</i>, <i>clostridium perfringens</i>, <i>taphylococcus spp</i>, <i>streptococcus spp</i>) • Yersiniosis (<i>Yersinia enterocolitica</i>) • Bacterias Gram negativas (endotoxinas) • Legionelosis (<i>Legionella spp</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Hepatitis víricas (VHA, VHB, VHC, etc.) • Viriasis: enterovirus (polio, coxackie, echo y otros), rotavirus, adenovirus, calicivirus (SRSV, astrovirus, coronavirus) • Virus Inmunodeficiencia Humana • Fiebre Q (<i>Coxiella burnetti</i>) • Amebiasis (<i>Entamoeba histolítica</i>) • Giardiasis (<i>Giardialamblia</i>) • Cristosporidiosis (<i>Criptosporidium</i>) • Ascariasis (<i>Ascaris lumbricoides</i>) • Tricuriasis (<i>Trichuris</i>) • Equinococosis (<i>Equinococcus spp</i>) • Tenias • Esquistosomiasis • Hongos (<i>Candida albicans</i>)

6 PLANIFICACIÓN DE RUTAS.

El sistema de recolección actual consiste en recoger en cada una de las casas ó contenedores asignados los desechos que el usuario extrae del interior de sus casas.

Para efectuar la labor de recolección de desechos sólidos la Alcaldía Municipal de San Salvador por medio de su Departamento de Saneamiento Ambiental, cuenta con camiones recolectores. El personal para ejecutar esta actividad esta conformado por un motorista y cuatro mozos por camión por cada viaje a realizar. El motorista es el responsable del cumplimiento eficiente de la ruta; los mozos de realizar la recolección propiamente dicha.

El equipo utilizado para la recolección de desechos es:

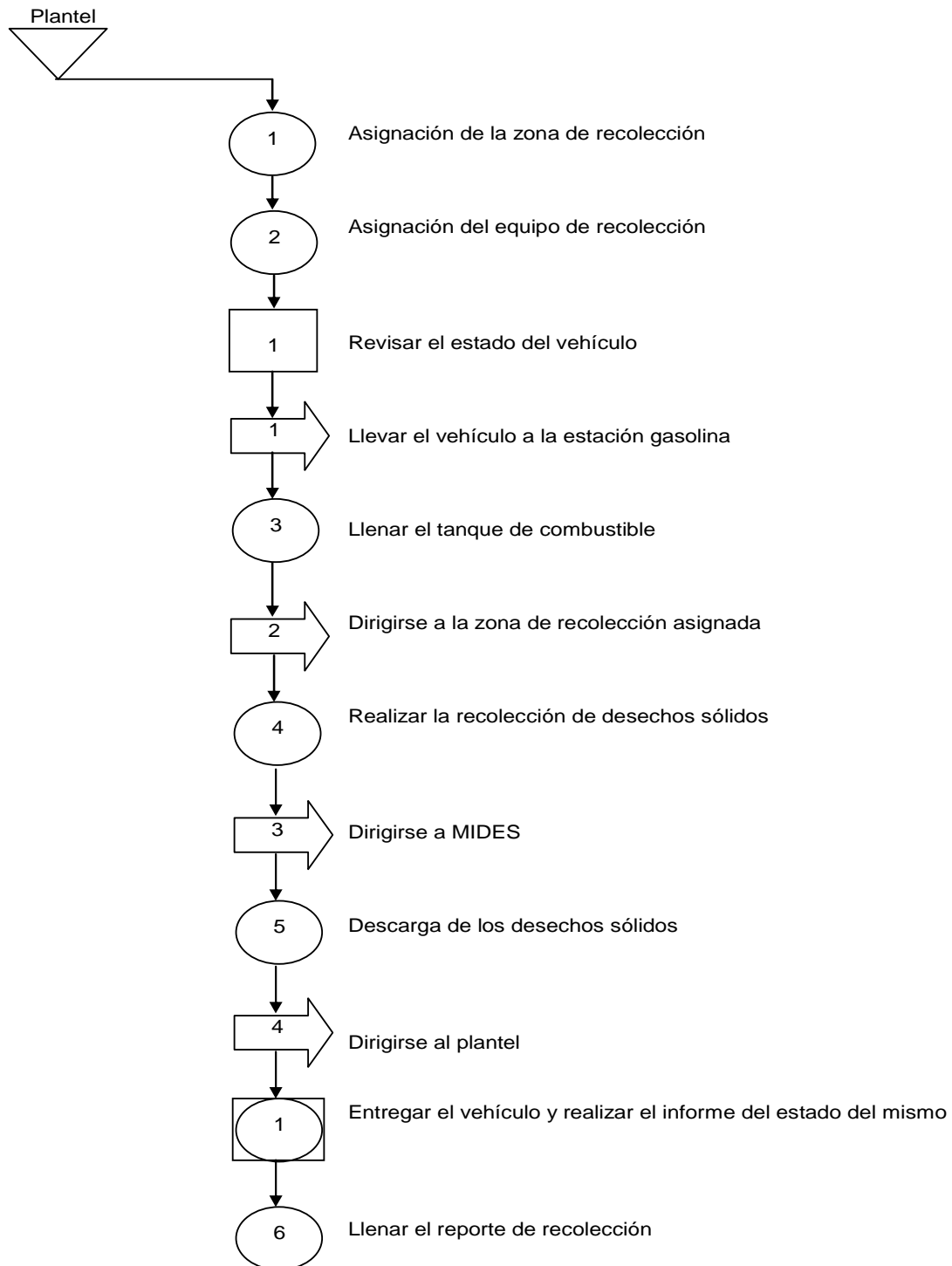
- Uniforme especializado para recolección de desechos sólidos.
- 2 palas
- Anteojos protectores.
- Guantes de cuero
- Lona sintética para recolectar la basura que se encuentra dispersada en el piso.
- Botas de hule.

Las rutas a recorrer por cada camión son asignadas por el jefe de departamento de recolección. Estas están basadas en rutas de recolección predeterminadas, para el distrito N° 4 existen 8 rutas y para el distrito N° 5 existen 12 rutas²¹.

Debe señalarse que los recursos son utilizados para todo el municipio no existe asignación de recursos específico para cada distrito, lo que significa que no existe un programa definido, y que muchas zona son cubiertas una vez a la semana y no siempre se cumple a su totalidad las rutas, creándose así remanentes de desechos sólidos.

²¹ En el *anexo* N° 9 se presenta las rutas de recolección para los distritos N° 4 y N° 5 del municipio de San Salvador

Diagrama 1: Proceso de Recolección de Desechos Sólidos.



7 SISTEMAS DE CUOTAS Y PRESUPUESTO

El ingreso que la Alcaldía Municipal percibe por el servicio de recolección de desechos sólidos se encuentra entre el rango de \$0.0255 y \$0.0215 por metro cuadrado al mes, según el apartado 11.2.3.1 del documento denominado Ordenanza Municipal²². Estas tarifas es aplicable únicamente a edificaciones destinadas para vivienda. Los rangos por metro cuadrado de tarifas se presentan a continuación²³:

- Igual ó mayor de 1,000 m². Por cada metro cuadrado al mes = \$ 0.0255.
- Comprendida entre 500 m² y menos de 1,000 m². Por cada metro cuadrado al mes= \$0.0234.
- Menor de 200 m² y menos de 500 m². Por cada metro cuadrado al mes = \$ 0.0224.

En lo que respecta al presupuesto municipal la alcaldía de San Salvador cuenta con un monto de \$ 71,293,590.00 / año el cual el 35 % de este presupuesto es asignado para el departamento de saneamiento ambiental (\$ 24, 952, 697.97 /año).

8 CAPACIDAD DE RECOLECCIÓN.

Actualmente el municipio de San Salvador se encuentra situado como el más alto generador de desechos sólidos en El Salvador. El último dato confiable arrojado fue de 525.53 toneladas/ día²⁴(este dato solo considera la generación de desechos sólidos domiciliario). Pero según los registros del departamento de saneamiento de la Alcaldía de San Salvador ese dato se ha incrementado en los últimos 5 años. Este incremento de desechos sólidos combinado con los problemas de la corta flota de camiones recolectores genera que no se recolecte el 100% de los desechos sólidos generados.

Los registros estadísticos del departamento de saneamiento ambiental están fundamentados en los reportes entregados por el motorista de camión recolector (encargado de la flotilla de recolección) y los ticket generados por el relleno sanitario MIDES.²⁵

Para poder determinar la cantidad actual que se genera de desechos sólidos en el municipio de San Salvador, se obtuvo el total diario de tres meses para el año 2007. Los valores se presentan en la *tabla* N° 20:

²² Publicado en el diario oficial N° 159 Tomo N° 348 el 28 de agosto del año 2000

²³ En el *anexo* N° 10 se presenta la ley de ordenanza para un mayor detalle.

²⁴ “Sistematización de experiencias en Manejo de Desechos Sólidos en El Salvador-2002”

²⁵ En el *anexo* N° 11 se presenta el procedimiento a seguir para la recolección domiciliar de desechos sólidos, de donde se obtiene los datos para el registro.

TABLA N ° 20 CANTIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS RECOLECTADOS EN EL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR

ABRIL			MAYO			JUNIO		
DIA	TON/DIA	% RECOLECTADO	DIA	TON/DIA	% RECOLECTADO	DIA	TON/DIA	% RECOLECTADO
1	136.229	20.9%	1	478.612	73.3%	1	548.87	84.1%
2	534.882	82.0%	2	522.735	80.1%	2	519.52	79.6%
3	589.347	90.3%	3	567.682	87.0%	3	651.17	100.0%
4	588.735	90.2%	4	562.849	86.2%	4	524.91	80.4%
5	435.878	66.8%	5	533.616	81.7%	5	651.99	100.0%
6	649.683	100.0%	6	655.101	100.0%	6	527.17	80.7%
7	653.922	100.0%	7	585.192	89.6%	7	496.56	76.1%
8	62.416	9.6%	8	650.184	100.0%	8	522.76	80.1%
9	531.257	81.4%	9	567.902	87.0%	9	461.13	70.6%
10	619.959	95.0%	10	487.780	74.7%	10	161.36	24.7%
11	511.086	78.3%	11	539.396	82.6%	11	537.31	82.3%
12	539.176	82.6%	12	474.506	72.7%	12	576.59	88.3%
13	530.767	81.3%	13	654.669	100.0%	13	576.48	88.3%
14	496.563	76.1%	14	594.008	91.0%	14	519.34	79.5%
15	111.567	17.1%	15	570.114	87.3%	15	519.08	79.5%
16	581.927	89.2%	16	568.849	87.1%	16	477.10	73.1%
17	600.514	92.0%	17	486.833	74.6%	17	655.49	100.0%
18	474.196	72.7%	18	553.078	84.7%	18	524.59	80.3%
19	473.314	72.5%	19	494.278	75.7%	19	573.54	87.9%
20	516.212	79.1%	20	90.906	13.9%	20	576.40	88.3%
21	539.249	82.6%	21	553.837	84.8%	21	547.04	83.8%
22	656.001	100.0%	22	589.290	90.3%	22	529.69	81.1%
23	563.845	86.4%	23	526.041	80.6%	23	454.64	69.6%
24	598.424	91.7%	24	559.910	85.8%	24	651.13	100.0%
25	578.963	88.7%	25	483.192	74.0%	25	569.03	87.2%
26	473.061	72.5%	26	477.388	73.1%	26	587.83	90.0%
27	531.967	81.5%	27	109.845	16.8%	27	476.33	73.0%
28	522.849	80.1%	28	555.029	85.0%	28	493.39	75.6%
29	650.997	100.0%	29	587.771	90.0%	29	561.65	86.0%
30	606.163	92.9%	30	649.566	100.0%	30	494.94	75.8%
31	-	-	31	477.739	73.22%	31	0.00	-
TOTAL	15,359.150	-	TOTAL	16,207.895	-	TOTAL	15,966.99	-
PROM DE RECOLEC	511.972	78.5 %	PROM DE RECOLEC	522.835	80.1%	PROM DE RECOLEC	515.06	81.6%

Fuente: Síntesis obtenida de los datos proporcionados por el Departamento de recolección de Desechos Sólidos de AMSS

De los valores presentados en la *tabla* N° 20 se puede observar que raramente se logra cumplir con el 100 % de la recolección. Además también se puede observar que cuando se cumple con el 100 % de la recolección la cantidad de toneladas diarias oscila entre 649.683 a 656.01. Por lo tanto de los resultados presentados en la *tabla* N° 20 se puede concluir lo siguiente:

- El valor promedio de recolección diario de desecho sólidos domiciliarios es de 516.624 ton /día.
- Si consideramos los valores con un porcentaje de recolección al 100%, se tiene que actualmente el municipio se generan un promedio de 652.49 ton /día.
- Se considera que el porcentaje de recolección diario por mes es de: 78.5 % para el mes de abril, 80.1 % para el mes de mayo, 81.6 % para el mes de junio.
- La capacidad actual de recolección de desechos sólidos por parte del departamento de saneamiento ambiental de la alcaldía de San Salvador para los desechos sólidos domiciliarios es de 80.1 % como se menciona anteriormente la generación diaria de desechos es de 652.49 ton /día, el departamento de saneamiento esta recolectando 516.624 ton / día existiendo un remanente de 135.866 ton / día.

Como se puede observar actualmente existe un remanente de 135.866 ton/día, por lo que el departamento de saneamiento se ve obligado a realizar una mejor planificación para recolectar este remanente y su acumulado diario. Este remanente trae como consecuencia que se incremente los promontorios de desechos sólidos, aumentan el índice de enfermedades respiratorias, mala imagen a la Alcaldía Municipal de San Salvador y el lugar donde existen los remanentes.²⁶

²⁶ En el *anexo* N° 12 se presentan los datos de generación de desechos sólidos por municipio así como un ticket que MIDES entrega a los usuarios

Considerando los datos de generación y recolección de desechos sólidos (65.49 ton/día y 516.624 ton/día respectivamente) y el % de generación por distrito se obtiene los datos de generación, recolección y remanente por distrito. Los datos se presentan en la *tabla* N° 21:

**TABLA N ° 21 CANTIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS-
RECOLECTADOS POR DISTRITO**

DISTRITO	% DE GENERACION	GENERACION Ton/día	RECOLECCION Ton/día	REMANENTE Ton / día
1	11.0	71.774	56.829	14.945
2	7.0	45.674	36.164	9.511
3	12.0	78.299	61.995	16.304
4	20.0	130.498	103.325	27.173
5	25.0	163.123	129.156	33.967
6	10	65.249	51.662	13.587
CH	15	97.874	77.494	20.380
TOTAL	100	652.490	516.624	135.866

Fuente: Síntesis obtenida de los datos proporcionados por el Departamento de recolección de Desechos Sólidos de AMSS

De la *tabla* N° 21 se puede observar que los municipios que generan más toneladas / día son el distrito 4 y 5 (130.50 ton /día y 163.12 ton / día respectivamente). La cantidad de remanentes para el distrito N° 4 y N° 5 es de 27.17 ton / día y 33.97 ton/ día respectivamente. En la *tabla* N° 22 se presenta un resumen de la capacidad de recolección actual de la Alcaldía Municipal de San Salvador:

TABLA N ° 22 TABLA RESUMEN DE LA CAPACIDAD ACTUAL DE RECOLECCIÓN DE LA AMSS

CONCEPTO	Ton /día
GENERACION DE DESECHOS SÓLIDOS	652.49
GENERACION DE DESECHOS SÓLIDOS DISTRITO N ° 4	130.50
GENERACION DE DESECHOS SÓLIDOS DISTRITO N ° 5	163.12
CAPACIDAD DE RECOLECCIÓN DE LA AMSS	516.624 (79.17 %)
CANTIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS SIN RECOLECTAR	135.866 (20.82 %)
CANTIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS SIN RECOLECTAR EN EL MUNICIPIO N ° 4	27.17 (20.82 %)
CANTIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS SIN RECOLECTAR EN EL MUNICIPIO N ° 5	33.97 (20.82 %)

a) TENDENCIA DE LA GENERACION DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR

La falta o la no creación de controles o índices mensuales donde se lleve una estadística de generación de desechos sólidos hacen que exista un dato certero de la generación actual de desechos sólidos. Por lo tanto debido a la no existencia de estos tipos de índices únicamente pueden realizarse aproximaciones respecto a la generación actual de desechos sólidos.

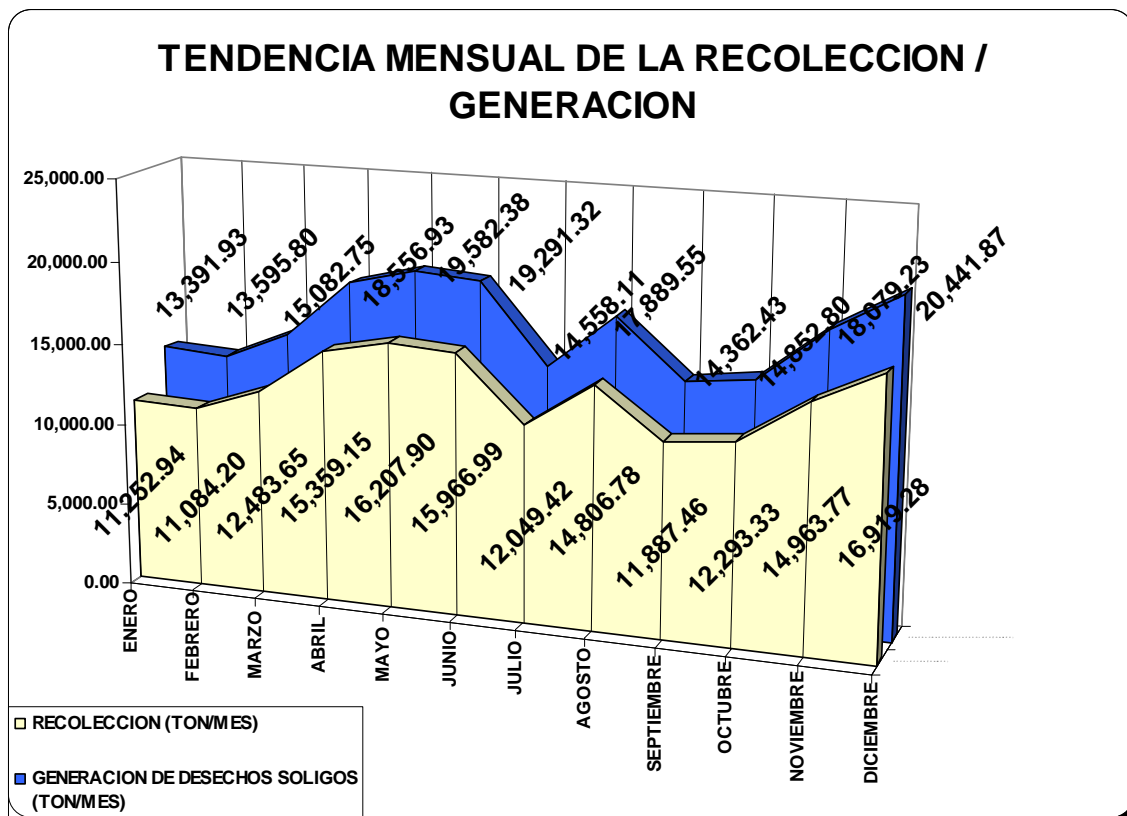
En la *tabla* N ° 23 se presenta los datos de la recolección de desechos sólidos para el año 2007, y si se asume que el porcentaje de residuos ó desechos no recolectados durante todo el año es de 20.82 % y se grafican dichos datos se puede obtener un aproximado de la tendencia de generación de desechos sólido durante el periodo de análisis.

TABLA N ° 23 RECOLECCION DE DESECHOS SÓLIDOS (TON/MES) EN EL AÑOS 2007

MES	RECOLECCION (TON/MES)	% RECOLECCION	GENERACION DE DESECHOS SOLIGOS (TON/MES)	% GENERACION
ENERO	11,252.94	6.81%	13,595.80	6.81%
FEBRERO	11,084.20	6.71%	13,391.93	6.71%
MARZO	12,483.65	7.55%	15,082.75	7.55%
ABRIL	15,359.15	9.29%	18,556.93	9.29%
MAYO	16,207.90	9.81%	19,582.38	9.81%
JUNIO	15,966.99	9.66%	19,291.32	9.66%
JULIO	12,049.42	7.29%	14,558.11	7.29%
AGOSTO	14,806.78	8.96%	17,889.55	8.96%
SEPTIEMBRE	11,887.46	7.19%	14,362.43	7.19%
OCTUBRE	12,293.33	7.44%	14,852.80	7.44%
NOVIEMBRE	14,963.77	9.05%	18,079.23	9.05%
DICIEMBRE	16,919.28	10.24%	20,441.87	10.24%
TOTAL	165,274.87	100.00%	199,685.10	100.00%

Al graficar los datos se puede observar con mayor facilidad la tendencia de los desechos sólidos generados.

GRAFICO N ° 2 TENDENCIA DE RECOLECCIÓN/GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS PARA EL AÑO 2007



Según el gráfico se puede observar que los picos de la generación de desechos sólidos se dan en los periodos de Marzo, Abril, Mayo y agosto, octubre, noviembre y diciembre. Esto puede ser debido a que nivel nacional la mayoría de personas se encuentra en un período de pre-vacaciones/vacaciones, incrementando el consumo de artículos como cual trae como consecuencia la mayor generación de desechos sólidos. Por lo tanto si desea aplicarse tareas o actividades preventivas deben realizarse en los periodos que presentan como valles por ejemplo en los meses de enero, febrero y julio.

9 PROYECCION DE LOS DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE SANSALVADOR

La proyección de la cantidad de desechos sólidos generados para el municipio de San Salvador, depende en gran manera de la tendencia del incremento poblacional de las personas que se establecen en dicho municipio. Esto debido a que sin importar el tipo de desarrollo que se tenga (urbanístico económico o social) los desechos sólidos son generados por los habitantes. Al utilizar un método de pronóstico donde dicho método se encuentra en función del crecimiento o el porcentaje de incremento de la población este nos podría dar la proyección de la generación. Un método que se encuentra en función del incremento de la población es “Método de intenciones y anticipaciones”.

El método Encuestas de intenciones, relaciona una variable controlable con el cual poder realizar la proyección. En este caso la variable a relacionar con el pronóstico será el índice de crecimiento del municipio en estudio con la cantidad de desecho sólidos actuales.

Para poder determinar una ecuación en el cual se pueda pronosticar los desechos generados futuros, es necesario partir de los siguientes supuestos:

- Existe una generación de desechos sólidos inicial (GDS_{ac}) para una “X” cantidad de población del municipio (P_o).
- Existirá generación de desechos sólidos (GDS_x) relacionada con una “X” cantidad de población (P_x) mas un incremento de estas (r).
- El incremento de la población esta relacionado con la ecuación N ° 5:

$$P_X = P_O * (1 + r)^n$$

Ecuación N ° 5

Donde:

PX = Cantidad de familias en el año “X”

PO = Cantidad de personas por municipio en el año inicial.

r = Tasa de crecimiento de personas por municipio (r = 2.1 %)

n = Periodos de años a analizar.

Si relacionamos los dos primeros supuestos, obtenemos el resultado que muestra en la ecuación N ° 10:

$$(GDS_{AC}) * (P_X) = (GDS_X) * (P_O)$$

Ecuación N ° 6

Donde:

GDS_{AC} = Generación de desechos sólidos determinada a partir de un incremento “X” personas por municipios.

P_X = Cantidad de población en el año “X”

GDS_X = Generación de desechos sólidos en el año “X”

P_O = Cantidad de población por municipio en el año inicial

Si sustituimos la ecuación N ° 6 en la ecuación N ° 7 y despejamos GDS_X, obtenemos el siguiente resultado:

$$GDS_X = GDS_{AC} * (1+r)^n$$

Ecuación N ° 8

Con la ecuación N ° 8 se determinara las proyecciones para un periodo de cinco años de los desechos generados.

Si sustituimos los valores en la ecuación N ° 8 y evaluamos para los próximos cinco años obtenemos las siguientes proyecciones:

$$GDS_x = 652.49 * (1+0.021)^n$$

TABLA N ° 24 PROYECCION DE LOS DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS PARA EL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR

N	AÑO	TON/AÑO	TON/DIA
0	2007	234,896.40	652.49
1	2008	239,829.22	666.19
2	2009	244,865.64	680.18
3	2010	250,007.82	694.47
4	2011	255,257.98	709.05
5	2012	260,618.40	723.94

La tendencia de crecimiento promedio de los desechos sólidos durante los próximos cinco años es de 14.29 ton/día es decir 428.70 ton/mes. Al graficar los datos se puede observar con mayor facilidad la tendencia de los desechos sólidos generados.



Las proyecciones por distrito se presentan en la *tabla* N° 25:

TABLA N ° 25 PROYECCIONES DE LA GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS POR DISTRITO

DISTRITO	AÑO					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1	25,838.60	26,381.21	26,935.22	27,500.86	28,078.38	28,668.02
2	16,442.75	16,788.05	17,140.59	17,500.55	17,868.06	18,243.29
3	28,187.57	28,779.51	29,383.88	30,000.94	30,630.96	31,274.21
4	46,979.28	47,965.84	48,973.13	50,001.56	51,051.60	52,123.68
5	58,724.10	59,957.31	61,216.41	62,501.95	63,814.50	65,154.60
6	23,489.64	23,982.92	24,486.56	25,000.78	25,525.80	26,061.84
CENTRO HISTORICO	35,234.46	35,974.38	36,729.85	37,501.17	38,288.70	39,092.76
TOTAL	234,896.40	239,829.22	244,865.64	250,007.82	255,257.98	260,618.40

IV DIAGNOSTICO

A DEFINICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Se pudo determinar que actualmente la Alcaldía Municipal de San Salvador realiza un servicio de recolección en el que 20.82 % de desechos sólidos generados no es transportada del lugar de origen hacia el relleno sanitario.

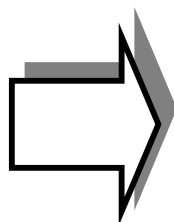
Problemas como la mala planificación de la recolección, limitaciones de la maquinaria y equipo y una inexistencia de una unidad encargada del servicio crean una no satisfacción de la demanda con lo cual no se cumple con las expectativas de sus usuarios

Por estas razones la falta de una solución integral que incluya ó considere la planificación de rutas de recolección de desechos sólidos, eliminación de remanentes, equipos y maquinaria de recolección, recursos humanos y la cantidad de desechos sólidos a recolectar no permite al departamento de saneamiento ambiental cumplir con los requerimientos mínimos actuales.

B FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

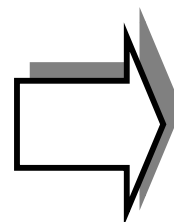
Sobre la base del análisis que se realizó en la investigación de campo y utilizando el método de la caja negra se concluye que el problema actual del departamento de recolección de desechos sólidos de la Alcaldía Municipal de San Salvador es el siguiente:

ESTADO A



Insuficiente servicio de recolección de desechos sólidos en los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador

ESTADO B



Mejora del servicio de recolección de desechos sólidos en los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador

1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿De que manera puede mejorar el servicio de la recolección de desechos sólidos en los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador, con lo cual se brinde un mejor servicio a la población?

2 VARIABLES DE ENTRADA

VARIABLES DE ENTRADA:	LIMITACIONES DE ENTRADA:
Límites geográficos	Límites Geográficos del distrito 4 y 5 del municipio de San Salvador
Tipo de desechos	Desechos domiciliarios.
Cantidad de desechos sólidos recolectados	Como mínimo recolectar 530.476 ton / día
Forma de planificación	Empírica
Equipos de recolección	Equipos especializados para la recolección de residuos sólidos
Asignación de vehículos de recolección	Aleatoria
Personal de recolección	1 conductor y 3 tripulantes
Frecuencia de recolección	Recolección cada tercer día.
Métodos de recolección	Método de acera, intradomiciliario y de contenedores
Tiempo de recolección	Jornada de 8 horas diarias
Tipo de mantenimiento	Correctivo
Conocimiento sobre enfermedades profesionales	El 100 % del personal de recolección las desconoce.
Presupuesto	\$ 1, 351, 480.00 /año

3 VARIABLES DE SALIDA

Variables de Salida:	Limitaciones de Salida:
Cantidad de desechos sólidos recolectados	Esta cantidad debe reducir el remanente actual del 19.9 %
Tipo de mantenimiento	Preventivo
Forma de planificación	Definida y estructurada
Conocimientos sobre higiene y seguridad industrial	Mayor del 80 % del personal involucrado
Conocimientos sobre logística de recolección	Mayor del 80 % del personal involucrado
Conservación del medio ambiente	Reducir la cantidad de remanentes en 70 %
Beneficio social	Mejorar el nivel de vida de la población

4 VARIABLES DE SOLUCIÓN

Variables de Solución:
Planificación de la logística de recolección
Mantenimiento del equipo
Desarrollo del recurso Humano

5 RESTRICCIONES, CRITERIOS, VOLUMEN Y USO

Restricciones:

La solución deberá ser flexible de implementarse al servicio de recolección de desechos sólidos de los demás distritos del municipio de San Salvador.

Esta debe apegarse al presupuesto asignado a la municipalidad de San Salvador.

Criterios:

Disponibilidad de tecnología

Proteger la integridad física del personal involucrado en la recolección de desechos sólidos.

Contribuir al bienestar y desarrollo social del municipio.

Volumen de Producción:

La solución es única y consiste en mejorar el sistema de recolección de desechos sólidos.

Uso:

Considerando los cambios del entorno, la propuesta requerirá una actualización cada 5 años.

C ANALISIS DEL PROBLEMA

La recolección de desechos sólidos, es uno de las actividades que mas preocupa a los administradores que contemplan este servicio.

El municipio de San Salvador es considerado como uno de los lugares mas desarrollados de El Salvador, por tal razón es vulnerable a generar altos volúmenes de desechos sólidos.

Se debe tomar en cuenta que la prestación del servicio de recolección de desechos tiene como fin, proteger la salud pública y el medio ambiente al menor costo. El servicio mencionado se debe ofrecer de manera óptima por las entidades encargadas, y este puede mejorar realizando el mismo trabajo de forma diferente determinado por técnicas de Ingeniería Industrial.

Para poder analizar el problema se utilizara la técnica de la espina de pescado, esta técnica utilizada las posibles causas de un problema específico. La naturaleza gráfica del diagrama permite que los grupos organicen grandes cantidades de información sobre el problema y determinar exactamente las posibles causas. Finalmente, aumenta la probabilidad de identificar las diferentes causas principales.

La aplicación diagrama de espina sigue la siguiente metodología:

- **Identificar el problema.** El problema (el efecto generalmente está en la forma de una característica de calidad) es algo que queremos mejorar o controlar. El problema deberá ser específico y concreto: incumplimiento con las citas para instalación, cantidades inexacta en la facturación, errores técnicos en las cuentas de proveedores, errores de proveedores. Esto causará que el número de elementos en el Diagrama sea muy alto.
- **Registrar la frase que resume el problema.** Escribir el problema identificado en la parte extrema derecha del papel y dejar espacio para el resto del Diagrama hacia la izquierda. Dibujar una caja alrededor de la frase que identifica el problema (algo que se denomina algunas veces como la cabeza del pescado).
- **Dibujar y marcar las espinas principales.** Las espinas principales representan el *input* principal/ categorías de recursos o factores causales. No existen reglas sobre qué categorías o causas se deben utilizar, pero las más comunes utilizadas por los equipos son los materiales, métodos, máquinas, personas, y/o el medio. Dibujar una caja alrededor de cada título. El título de un grupo para su Diagrama de Causa y Efecto

puede ser diferente a los títulos tradicionales; esta flexibilidad es apropiada y se invita a considerarla.

- **Realizar una lluvia de ideas de las causas del problema.** Este es el paso más importante en la construcción de un Diagrama de Causa y Efecto. Las ideas generadas en este paso guiarán la selección de las causas de raíz. Es importante que solamente causas, y no soluciones del problema sean identificadas. Para asegurar que su equipo está al nivel apropiado de profundidad, se deberá hacer continuamente la pregunta Por Qué para cada una de las causas iniciales mencionadas. Si surge una idea que se ajuste mejor en otra categoría, no discuta la categoría, simplemente escriba la idea. El propósito de la herramienta es estimular ideas, no desarrollar una lista que esté perfectamente clasificada.
- **Identificar los candidatos para la “causa más probable”.** Todas las causas en el Diagrama no necesariamente están relacionadas de cerca con el problema; el equipo deberá reducir su análisis a las causas más probables.

Sobre la base de la metodología mencionada y la investigación de campo se presenta un diagrama de espina de pescado correspondiente al servicio de recolección de desechos sólidos de la Alcaldía Municipal de San Salvador:

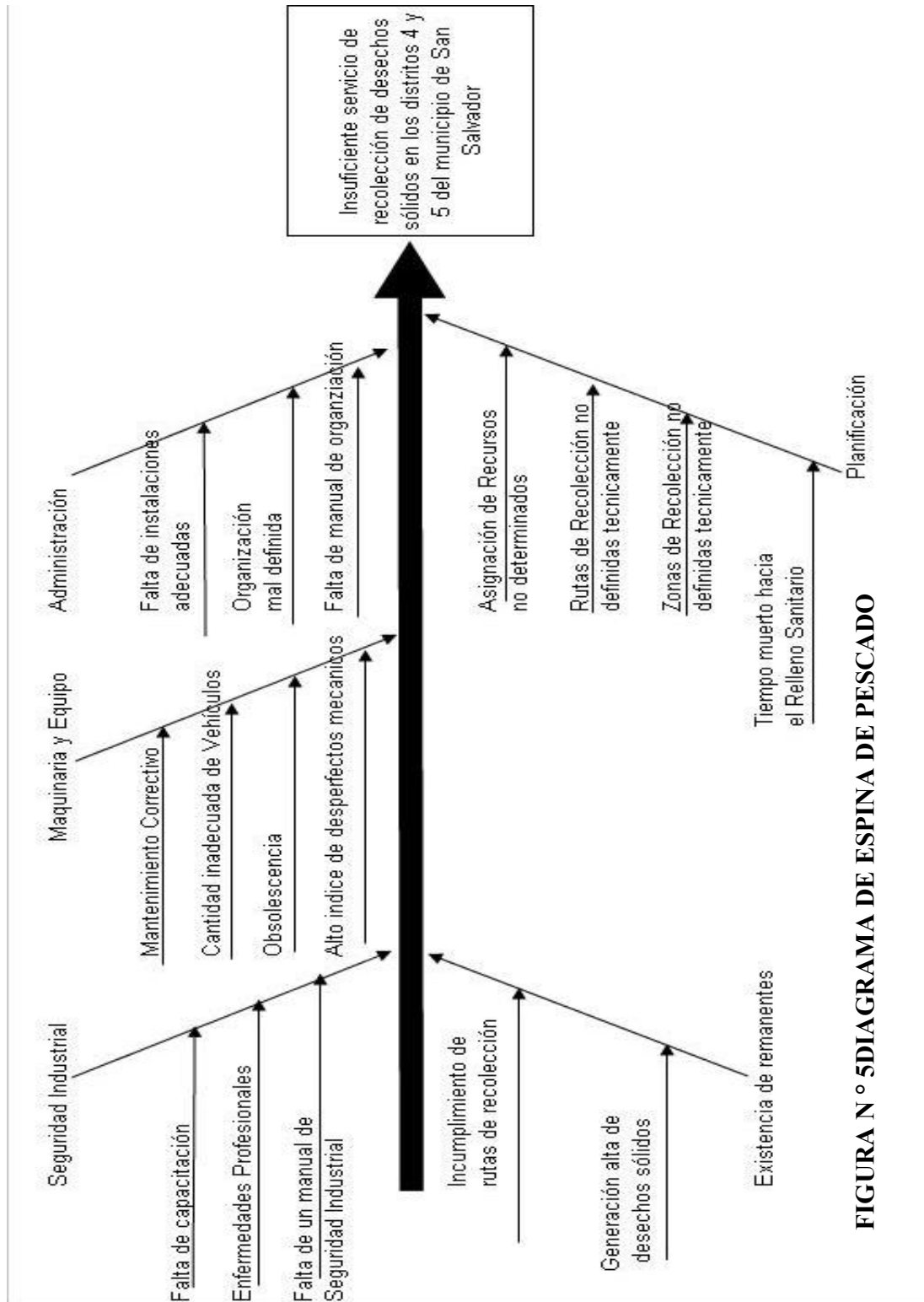


FIGURA N ° 5DIAGRAMA DE ESPINA DE PESCADO

A continuación se presenta un breve análisis de cada una de las espinas del diagrama de pescado presentado anteriormente:

➤ **EXISTENCIA DE REMANENTES**

El problema más significativo que se tiene en el municipio de San Salvador es que existe un alto porcentaje de remanentes. Según datos estadístico de la misma alcaldía existe un remanente diario en los distritos 4 y 5 de 27.17 ton / día y 33.97 ton/ día respectivamente (135.866 ton / día para todo el municipio), esto trae como consecuencia: una mala imagen a la comuna y el municipio, aumento de la cantidad personas contagiadas por enfermedades virales y contaminación de elementos vitales para la subsistencia de la vida como: el agua, el aire y la tierra.

Además los desperfectos mecánicos antes y durante la recolección de desechos sólidos y el no cumplimiento al 100 % de las rutas de recolección influyen para la existencia de remanentes en dichos distritos, lo que conlleva a realizar esfuerzos adicionales para tratar de superar estas dificultades, afectando a los demás distritos al intentar evacuar los desechos.

➤ **PLANIFICACIÓN ACTUAL DE LA RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS.**

Como se pudo observar tanto en el análisis de las encuestas como en los datos estadísticos de la alcaldía, con la planificación actual los recursos con que cuentan no son optimizados pues raramente logran cumplir con el 100 % de la demanda. Esto puede ser atribuido a que:

- ✓ La recolección de desechos se realiza por zonas, es decir el camión recolector debe cubrir toda la zona destinada, no se consideran los volúmenes diarios de desechos sólidos, ubicación geográfica de los mismos, distancias entre cada foco de infección
- ✓ Se tienen identificadas las zonas donde el camión recolector debe realizar el servicio de recolección, pero queda a criterio del conductor donde iniciar y finalizar el servicio, realizando este en función de su experiencia.
- ✓ No existe una determinación del requerimiento mínimo de recursos para poder suplir la demanda actual.

- ✓ En cada jornada de trabajo existen zonas donde las unidades completan su primera carga y se dirigen al sitio de disposición final de los desechos sólidos (MIDES), pero al completar una segunda carga, ésta ya no puede ser descargada en MIDES por la limitante del tiempo, entonces el camión queda cargado para el siguiente turno y el personal asignado debe comenzar por descargar estos desechos, lo que conlleva un retraso de aproximadamente 1 hora 30 minutos antes de comenzar la recolección en la zona asignada.
- ✓ El turno de trabajo de la 1:00 pm a 8:00 pm es afectado por el turno de la 6:00 am a 1:00 pm, ya que se utiliza el mismo equipo de recolección y un retraso en el primer turno impacta en gran medida el siguiente, lo que conlleva a una reducción en el tiempo destinado para dicha actividad y como consecuencia no se cubre la zona asignada en su totalidad.
- ✓ La asignación de los vehículos se realiza de forma arbitraria, deben esperar que el camión se encuentre en buenas condiciones para poder asignarle un conductor, el cual ya tiene previo conocimiento de la ruta que realizará. En algunos casos la tripulación la conforman elementos de otras rutas que no saldrán hacer el recorrido que les corresponde. El hecho de no contar con los recursos necesarios ocasiona inconvenientes tanto a los trabajadores como a la población que requiere el servicio, pues el empleado no realiza su labor y los ciudadanos no recibirán el servicio por el cual están pagando a través de los impuestos.

➤ **MAQUINARIA Y EQUIPO.**

La alcaldía municipal cuenta con un total de 75 unidades para la recolección de desechos sólidos, dentro de los cuales en promedio 47 unidades se encuentran en condiciones de ser utilizadas para realizar dicha actividad. Este número de unidades es insuficiente para cubrir la demanda en los distritos 4 y 5 pues se desconoce el número de recursos necesarios para realizarlo. Además el equipo se utiliza durante todas las jornadas lo que reduce su vida útil y restringe el siguiente turno de trabajo, y si el vehículo presenta algún desperfecto mecánico habrán zonas en las que no se realizará la recolección y esta es una de las causas que genera remanentes en estos distritos.

El mantenimiento de las unidades se realiza antes de comenzar un turno de trabajo, pero el tiempo es insuficiente para hacer una revisión completa ya que estos equipos deben comenzar la jornada en las horas estipuladas y un atraso de estos es sinónimo de remanentes.

➤ **ADMINISTRACIÓN**

La alcaldía posee una organización definida pero no existe una relación directa o en cadena entre los diferentes puestos, ya que no se clarifican las responsabilidades de cada uno de ellos. La falta de una comunicación verídica y rápida en ocasiones permite que exista un mal desempeño en el trabajo.

También exista una falta de instalaciones adecuadas y distribución ideal de las mismas, de tal forma que faciliten el desempeño de las labores. No existe un personal capacitado, derivado de la carencia de motivación y programas de adiestramiento y capacitación.

➤ **SEGURIDAD INDUSTRIAL**

Existe un alto riesgo al realizar el proceso de recolección por parte de la cuadrilla ya que estos realizan la fase de recolección; sin equipo de protección donde existe un contacto con agentes como: agentes corto punzantes (vidrio, aluminios, agujas, metales) que pueden producir laceraciones, heridas y golpes debido a cortadas; existiendo la posibilidad de transmisión de virus como la poliomielitis, hepatitis, salmonella, shuguela, estafilococo, espergilus, amibas, helmintiasis, tifo, fiebre recurrente, cólera, debido a que los desechos en su fuente generadora no son clasificados. Además se manipula desechos que poseen restos de animales como ratas, vacas, moscas y otros insectos.

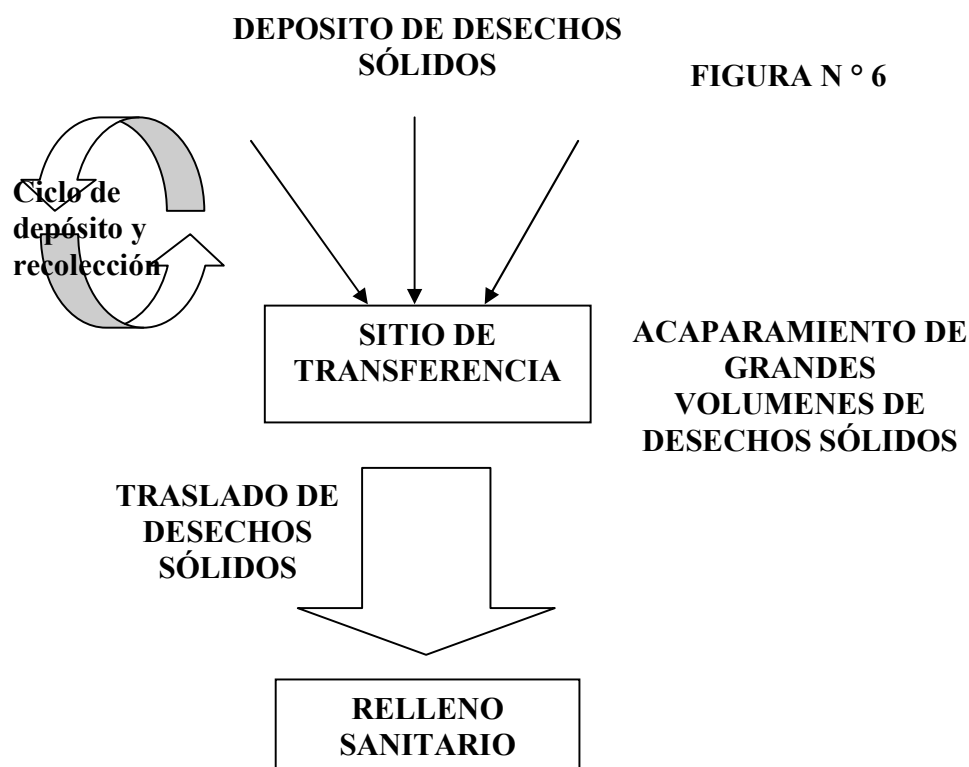
V PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

A continuación se presentan las propuestas de solución ante la problemática presentada en el diagnóstico.

A SITIO DE TRANSFERENCIA.

Como se pudo demostrar en el estudio de tiempo, uno de las actividades que consume mayor tiempo en el proceso de recolección son los tiempos muertos, los cuales hace referencia al tiempo de trasladarse del último punto de recolección hacia el relleno sanitario y el tiempo de retorno hacia el plantel (En el gráfico N ° 1, se puede observar que el tiempo de traslado hacia el relleno sanitario consumo 0.998 hrs).

Por lo tanto la propuesta del sitio de transferencia tiene como objetivo reducir los tiempos muertos de traslados, para tal caso es necesario diseñar una planta donde se acaparen grandes volúmenes de desechos sólidos y combinado con la ubicación óptima realizar un traslado hacia el relleno sanitario. Lo anteriormente mencionado se puede observar en la figura N ° 6:



B METODOLOGÍA PARA LOGISTICA DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

Está propuesta incluye considerar todos los recursos involucrados en una logística de recolección (planificación de rutas de recolección de desechos sólidos, equipos y maquinaria de recolección, recursos humanos) para cumplir con los requisitos mínimos impuestos (suplir la demanda actual), además incluye el diseño de la estructura organizativa que administre la logística una vez se encuentre en marcha y un reglamento interno de Higiene y Seguridad Industrial para asegurar la integridad física de los involucrados.

C PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Esta propuesta comprende reducir la variabilidad al azar de las fallas del equipo; permitiendo realizar reemplazo de partes antes que estas se deterioren. Es de hacer notar, que en cualquier reducción que se logre, no importe su magnitud significa una reducción en los costos ya que se mejora la efectividad de funcionamiento del equipo, aumentando el tiempo promedio de servicio entre fallas y evitando el funcionamiento no adecuado.

Mediante la planificación y control se busca que los costos de mantenimiento sean reducidos a un mínimo, pero la utilización del equipo, la seguridad del personal, la preservación de la maquinaria y su apariencia general se maximizaran.

VI EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE SOLUCIÓN.

Este apartado presenta la evaluación de las propuestas de solución planteadas, para encontrar la solución que más se adapte a la situación actual.

A. DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE PRODUCTOS.

Los criterios seleccionados para la evaluación son los que se detallan a continuación.

- **Disponibilidad de tecnología:** se refiere a la existencia y a la adaptación de conocimientos, instrumentos y métodos técnicos de los procesos que intervienen en la mejora del servicio y que estas se encuentran dentro del alcance económico. A este criterio se le asigna un peso de 25 % ya que se requiere poseer los conocimientos técnicos para desarrollarla.
- **Integridad física del personal y del equipo:** hace referencia a la protección del personal, en toda su extensión, bien sea en su aspecto físico como mental al momento de realizar su labor. Además involucra la protección del equipo utilizado para realizar el servicio. Se le asignara un peso del 20 % ya que la solución debe incluir la protección tanto del personal como del equipo que son recursos indispensables en el servicio de recolección.
- **Contribución al bienestar y desarrollo social del municipio:** relacionado al bienestar y desarrollo social de la población del municipio, mediante una solución que reduzca los focos de infección, los altos índices de enfermedades debido a los remanentes de desechos sólidos; para que la población del municipio logre un desarrollo social. A este criterio se le otorga un peso de 20 % debido a que la solución debe contribuir al bienestar de la población.
- **Solución integral:** comprende considerar todos los aspectos ó recursos necesarios que están dentro del proceso de recolección de desechos sólidos con el fin de que existe una interacción entre estos para su maximización. Se le asigna un peso de 35 % ya que solución debe considerar las partes que se involucran en el proceso de recolección.

B EVALUACION DE LAS PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

Luego de asignarle a cada uno de los factores un peso de acuerdo a su importancia, posteriormente se otorga una calificación de acuerdo al nivel de cumplimiento de cada alternativa de solución con da uno de los criterio, en una escala de 1 a 10. La calificación ponderada se obtiene de multiplicar el peso del factor por la calificación obtenida en cada alternativa de solución.

TABLA N ° 26 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

CRITERIOS	PONDERACION (PESO ASIGNADO %)	PROPUESTAS DE SOLUCIÓN					
		SITIO DE TRANSFERENCIA		METODOLOGÍA PARA LOGISTICA DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Disponibilidad de tecnología	25%	7	1.75	8	2.00	8	2.00
Integridad física del personal y del equipo	20%	7	1.40	8	1.60	8	1.60
Contribución al bienestar y desarrollo social del municipio	20%	6	1.20	8	1.60	8	1.60
Solución integral	35%	3	1.05	9	3.15	2	0.70
TOTAL	100%		5.40		8.35		5.90

Como se puede observar en los resultados de la tabla la propuesta que más se adapta a la situación actual del servicio de recolección es la propuesta que plantea una metodología para la logística de recolección de desechos sólidos.

VII CONCEPTUALIZACIÓN DEL DISEÑO

La formulación y conceptualización del diseño busca obtener una definición del problema a resolver, así como elaborar un diseño aproximado de la solución al problema.

La conceptualización del diseño se realiza bajo el enfoque de la teoría de sistemas. Algunas definiciones respecto al enfoque sistemático son las siguientes:

➤ **SISTEMA:** Es un conjunto organizado de partes interactuantes e interdependientes, que se relacionan formando un todo unitario y complejo. Un sistema es concebido como un todo organizado, dinámicamente relacionado con el medio externo

➤ PARÁMETROS DE LOS SISTEMAS

Los parámetros de los sistemas son:

✓ **Entrada** (insumo o impulso): Las entradas son los ingresos del sistema que pueden ser recursos materiales, recursos humanos o información. Es la fuerza de arranque del sistema, que provee el material o la energía para la operación del mismo.

✓ **Procesador** (transformador): Es el mecanismo de conversión de las entradas en salidas o resultados. Generalmente es representado como la caja negra, en la que entran los insumos y salen los productos.

✓ **Caja Negra:** Se utiliza para representar a los sistemas cuando no sabemos que elementos o cosas componen al sistema o proceso,

✓ **Salida** (producto o resultado): Las salidas de los sistemas son los resultados que se obtienen de procesar las entradas. Los resultados de un proceso son las salidas, las cuales deben ser coherentes con el objetivo del sistema.

✓ **Relaciones:** Las relaciones son los enlaces que vinculan entre sí a los objetos o subsistemas que componen a un sistema complejo. Para saber si se ha llegado a la meta propuesta se hace uso de la retroalimentación como mecanismo de control para asegurar el logro de la meta.

✓ **Retroalimentación** (feedback): Es la función de retorno del sistema que tiende a comparar la salida con un criterio preestablecido, manteniéndola controlada dentro de aquel estándar o criterio.

La retroalimentación se produce cuando las salidas del sistema o la influencia de las salidas del sistema en el contexto, vuelven a ingresar al sistema como recursos o información

La retroalimentación permite el control de un sistema y que el mismo tome medidas de corrección en base a la información retroalimentada.

✓ **Medio Ambiente:** Es el medio que envuelve externamente el sistema. Está en constante interacción con el sistema, recibe entradas, las procesa y efectúa salidas. La supervivencia de un sistema depende de su capacidad de adaptarse, cambiar y responder a las exigencias y demandas del ambiente externo.

Aunque el ambiente puede ser un recurso para el sistema, también puede ser una amenaza.

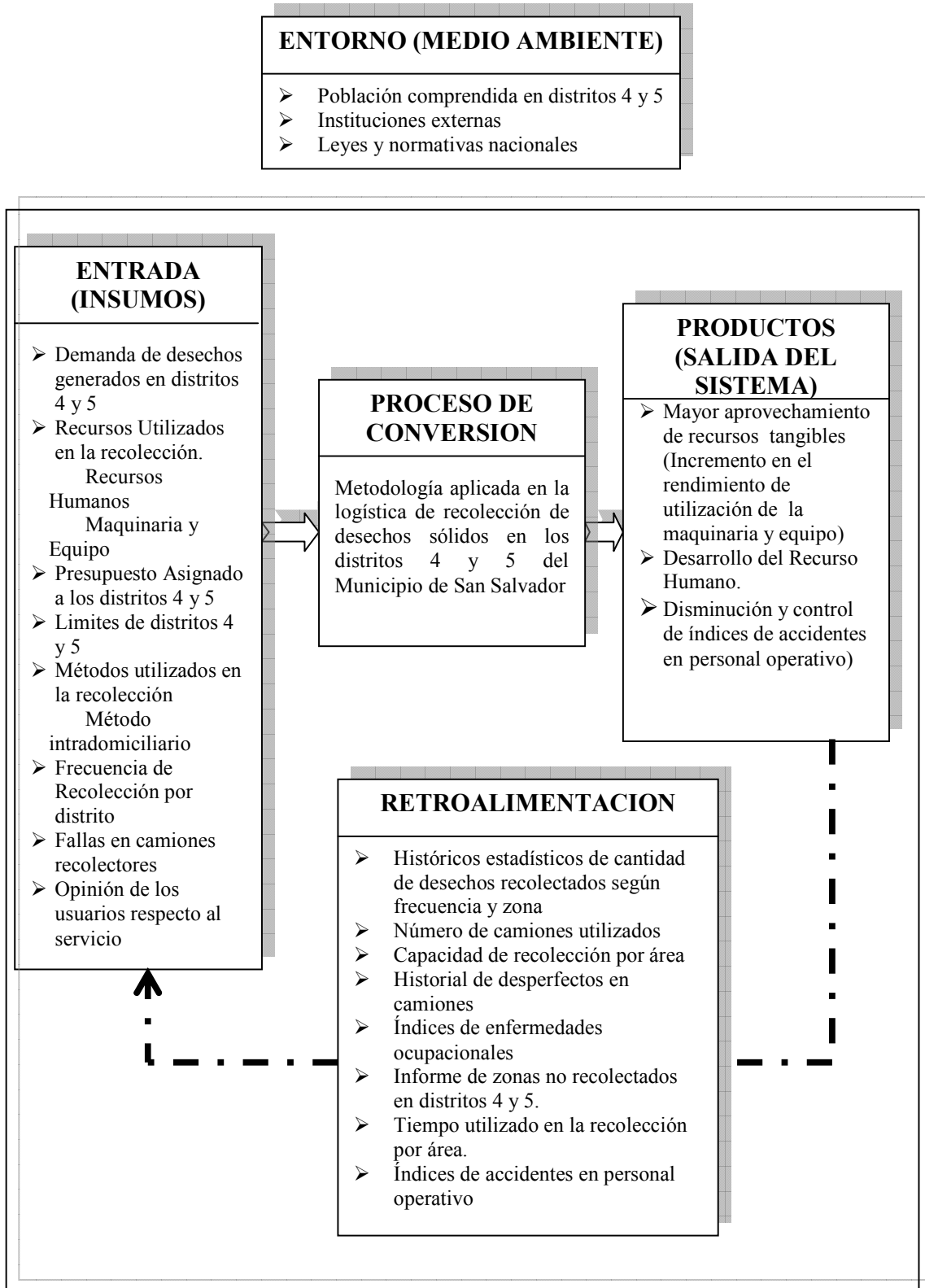
A ENFOQUE SISTEMÁTICO DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

1 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN.

Esta propuesta considera los recursos involucrados en una logística de recolección (planificación de rutas de recolección de desechos sólidos, equipos y maquinaria de recolección, recursos humanos) para cumplir con los requisitos mínimos impuestos (suplir la demanda actual), incluye el diseño de la estructura organizativa que administre la logística una vez se encuentre en marcha y un reglamento interno de Higiene y Seguridad Industrial para asegurar la integridad física de los involucrados.

En figura N° 7 se presenta el enfoque de sistemas aplicado a la propuesta de solución

FIGURA N ° 7 ESQUEMA SISTEMATICO DE LA SOLUCIÓN



2 ENFOQUE DE SISTEMAS

Este enfoque debe tener en cuenta los elementos que lo conforman, la interrelación existente entre los mismos y la interdependencia de los componentes del sistema.

a) INTERRELACION ENTRE LOS ELEMENTOS PERTENECIENTES AL SISTEMA (DESCRIPCION)

i) INTERRELACION ENTORNO- INSUMOS-PROCESO CONVERSIÓN

El *entorno* influye y afecta de forma directa generando los desechos sólidos que el sistema convierte en insumos. Estos entran al *proceso de conversión* los cuales deben ser transformados. El proceso responde al entorno a través de productos (salida del sistema), estos productos esta representado en la recolección de los desechos y transferencia al sitio de disposición final (estación final de transferencia)

ii) INTERRELACION INSUMOS-PROCESO CONVERSIÓN

Como insumos principales que ingresan al sistema tenemos la demanda de desechos generados en distritos 4 y 5, los recursos utilizados en la recolección. (Recursos humanos, maquinaria y equipo), el presupuesto asignado a los distritos 4 y 5 para realizar el servicio, los métodos utilizados en la recolección.

Cualquier elemento que no se tome en cuenta modificara la calidad del producto que pretende lograr.

iii) INTERRELACION INSUMOS -PROCESO CONVERSIÓN- PRODUCTOS

Uno de los objetivos que persigue el funcionamiento del sistema es tener un mayor aprovechamiento de los recursos tangibles (Incremento en el rendimiento de utilización de la maquinaria y equipo)

Para poder lograrlo se debe trabajar en *el proceso de conversión*, el cual focaliza su atención en el desarrollo de una metodología de subsistemas que pueda ser aplicada en la logística de recolección de desechos sólidos en los distritos 4 y 5 del Municipio de San Salvador.

Un área fundamental que fortalecerá el aprovechamiento de los recursos que se utilizan para realizar el servicio de recolección es en la planificación de rutas.

Dentro del *proceso de conversión* los subsistemas que se deben crear para mejorar la logística son:

➤ *PLANIFICACION*

- ✓ Diseñar la metodología para determinar el número de vehículos necesarios para cubrir la demanda de recolección de desechos sólidos.

Con esta metodología se establecerán los pasos necesarios para determinar el número de unidades o vehículos necesarios para realizar la recolección de los desechos sólidos y podrá ser aplicada a cualquier otro municipio.

- ✓ Establecer zonas de recolección de desechos sólidos en los distritos 4 y 5. Consiste en balancear las zonas de recolección para poder recolectar la misma cantidad de desechos y no sobrecargar dichas zonas y así evitar la generación de remanentes.

- ✓ Mejorar el proceso de diseño de rutas de recolección.

Consiste en proporcionar los pasos y criterios necesarios para poder establecer a los vehículos una ruta adecuada para desarrollar dicha actividad en las áreas de la población donde han sido asignados, con el fin de recolectar en la mejor manera posible los residuos sólidos generados por los habitantes de dicha área.

- ✓ Diseño de los formatos para el control de la planificación.

Estos formatos servirán para controlar el cumplimiento de la planificación de las rutas de recolección.

- ✓ Determinar la cantidad de vehículos necesarios para la recolección de desechos sólidos en el distrito 4 y 5 del municipio de San salvador.

Es de vital importancia conocer la cantidad de recursos necesarios para la recolección de desechos sólidos y poder satisfacer la demanda existente.

➤ *MANTENIMIENTO PREVENTIVO*

- ✓ Establecer un programa de mantenimiento preventivo.

Consiste en una descripción de las tareas de Mantenimiento Preventivo asociadas a un equipo o máquina, explicando las acciones, plazos y recambios a utilizar; en general, hablamos de tareas de limpieza, comprobación, ajuste, lubricación y sustitución de piezas.

- ✓ Diseñar los formatos para el control de los vehículos de recolección de desechos sólidos.

Estos formatos estarán destinados para llevar un control de los desperfectos mecánicos, el estado de las unidades, los kilómetros recorridos, la cantidad de desechos recolectados y las zonas asignadas a cada unidad.

➤ *RECURSO HUMANO*

Una vez se han controlado las causas que afectan el servicio de recolección (fallas en camiones recolectores); el personal operativo (tripulación del camión recolector) debe contar con las condiciones para poder desarrollar su labor con las medidas de seguridad industrial. Dentro del proceso de conversión la disminución, control de índices de accidentes, así como el desarrollo del recurso humano se lograra de la siguiente forma

- ✓ Elaboración de un programa de Higiene y Seguridad Industrial.

Consiste en establecer los requerimientos necesarios enfocados a la prevención de lesiones y enfermedades profesionales.

- ✓ Establecer programas de capacitación en el área de recolección de desechos sólidos.

Estas capacitaciones están destinadas al personal operativo en las cuales se abordaran temas y conceptos relacionados a la recolección de desechos sólidos, higiene y seguridad industrial.

- ✓ Modificación de la Estructura Organizativa para la Logística de Recolección.

Se modificara la estructura organizativa en caso de ser necesario para que desarrolle y coordine la solución planteada ya que existirán nuevas funciones ó nuevos puestos.

iv) **INTERRELACION PRODUCTOS-RETROALIMENTACION-INSUMOS**

Todo sistema debe tener la capacidad de retroalimentarse a través de mecanismos que le permitan evaluar si la solución que ofrece al entorno cumple con las expectativas y propósitos para el cual fue diseñado,

Los mecanismos principales de control son

- ✓ Cantidad de desechos recolectados según frecuencia y zona
- ✓ Número de camiones utilizados
- ✓ Capacidad de recolección por área
- ✓ Desperfectos en camiones
- ✓ Índices de enfermedades ocupacionales
- ✓ Informes de áreas en distritos 4 y 5 no recolectados
- ✓ Tiempo utilizado en la recolección por área.
- ✓ Índices de accidentes en personal operativo

Estos entraran nuevamente al sistema como insumos valiosos mejorando y modificando el proceso de conversión acercándose a la respuesta que el entorno necesita para que se cumplan sus expectativas

B. FLEXIBILIDAD DE LA SOLUCION.

Una vez que se obtiene la conceptualización del diseño en la propuesta de solución a través del enfoque de sistemas, podemos preguntarnos si la solución presentada será rígida (únicamente funcionara para resolver la problemática de los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador) o si esta podrá extenderse para ser adaptada a otros distritos modificando los parámetros básicos.

Para respondernos esta interrogante debemos considerar los parámetros básicos.

- Existencia de una demanda de desechos
- Los recursos utilizados en la recolección deben utilizar camiones recolectores hidráulicos
- La Planificación de rutas debe realizarse de acuerdo a la experiencia
- Los métodos de recolección de desechos debe ser intradomiciliario
- Existe el común denominador de que los recursos utilizados (Humanos, maquinaria y equipo) no se utilizan adecuadamente.

Considerando estos elementos, la solución propuesta puede ser aplicada a otros distritos siempre que las condiciones del entorno se consideren para adaptar el modelo propuesto.

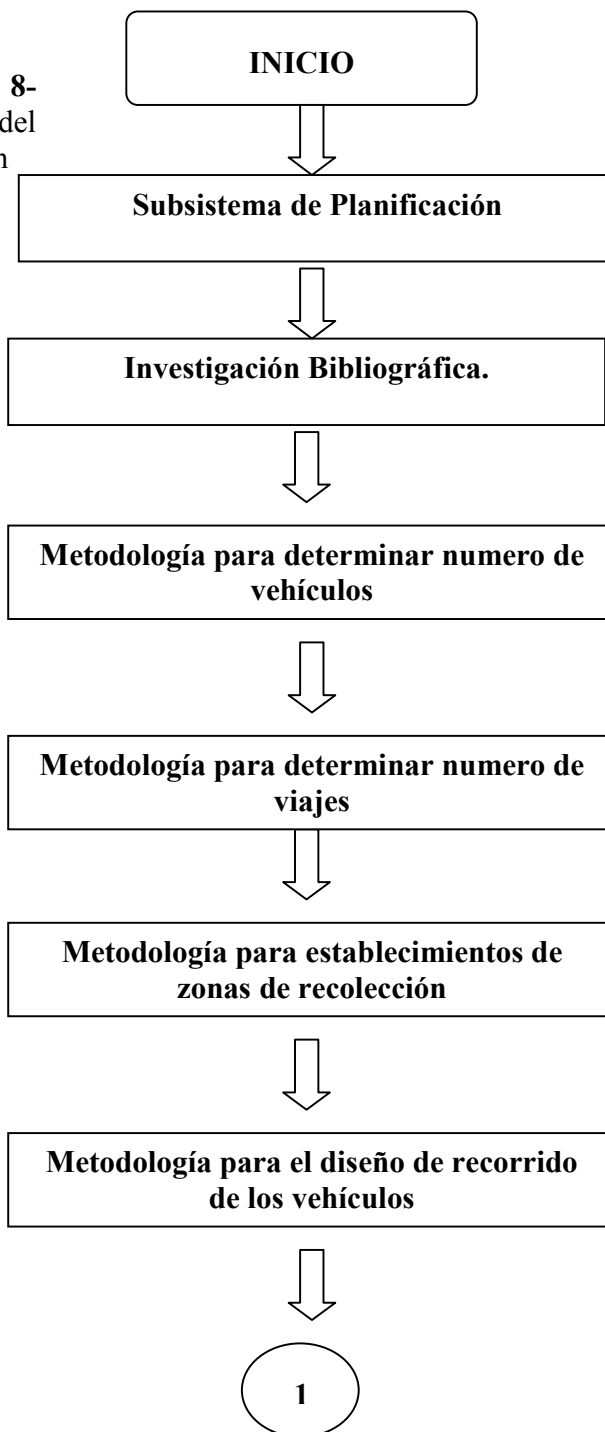
ETAPA
DE
DISEÑO

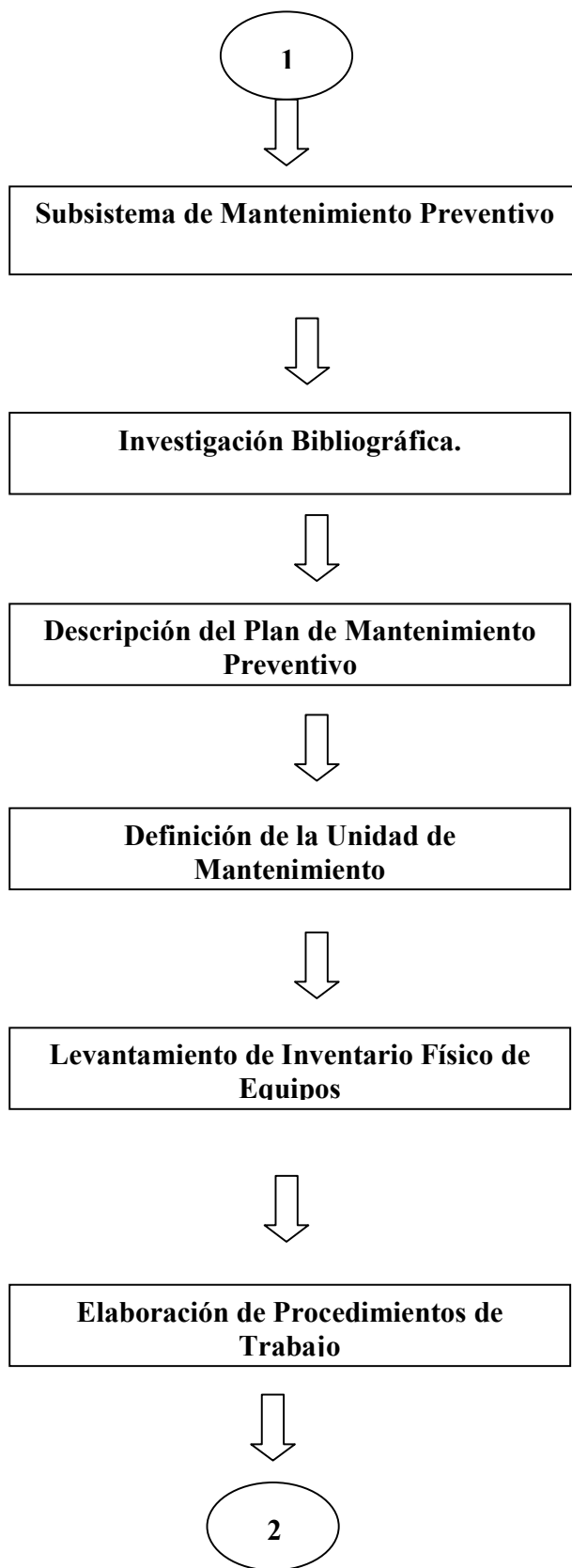
DISEÑO DE LA SOLUCION

I METODOLOGIA DEL DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

A continuación se presenta la metodología a seguir para realizar el diseño de la solución para el servicio de recolección de desechos sólidos de la Alcaldía Municipal de San Salvador:

Figura N.º 8-
Metodología del
diseño de la solución





2



Subsistema Recurso Humano



Investigación Bibliográfica.



Plan de Higiene y Seguridad Industrial



Plan de Capacitación al Personal



Propuesta de la Estructura Organizativa



FIN

II SUBSISTEMA PLANIFICACIÓN

Toda organización debe plantearse objetivos concretos, que conlleven al buen funcionamiento de la misma. La planificación está comprometida en la fijación de los objetivos de la organización y en las formas generales para alcanzarlos.

Se entiende por planificación, al proceso de establecer metas y elegir medios para alcanzar dichas metas, en otras palabras, consiste en decidir con anticipación lo que hay que hacer, quién tiene que hacerlo, y cómo deberá hacerse.

Debe hacerse notar que la planificación no es un esfuerzo ocasional si se quiere que sea efectiva y logre los resultados deseados. Más bien es un círculo continuo que nunca debe terminar en una organización; debe ser vigilada periódicamente, revisada y modificada de acuerdo con los resultados internos y externos.

La planificación es un proceso continuo que refleja los cambios del ambiente en torno a cada organización y busca adaptarse a ellos; con los cuales se coordinan los esfuerzos y los recursos dentro de la misma.

Existen varias fuerzas que pueden afectar a la planificación: los eventos inesperados, la resistencia psicológica al cambio ya que ésta acelera el cambio y la inquietud, la existencia de insuficiente información, la falta de habilidad en la utilización de los métodos de planificación, los elevados gastos que implica, entre otros.

Una de las formas de minimizar el riesgo es optimizando los recursos involucrados en un sistema. Unas de las ramas de la Ingeniería Industrial que se involucra con la optimización de estos, es la investigación de operaciones, la cual trata el estudio de complejos sistemas reales, con la finalidad de mejorar (u optimizar) el funcionamiento del mismo. La investigación de operaciones permite el análisis de la toma de decisiones teniendo en cuenta la escasez de recursos, para determinar cómo se pueden maximizar o minimizar.

Una de las principales características de la investigación de operaciones es que es un esfuerzo de estudio interdisciplinario que trata de encontrar las propiedades comunes a entidades por lo cual lo vuelve una técnica que realiza un análisis desde el concepto de sistema. Ya que el equipo para la recolección de desechos sólidos se vuelve un recurso importante y vital, la investigación de operaciones se vuelve complementaria con este recurso ya que puede encontrar su optimización.

En la figura N ° 9 se presenta el esquema sistemático del sistema planificación:

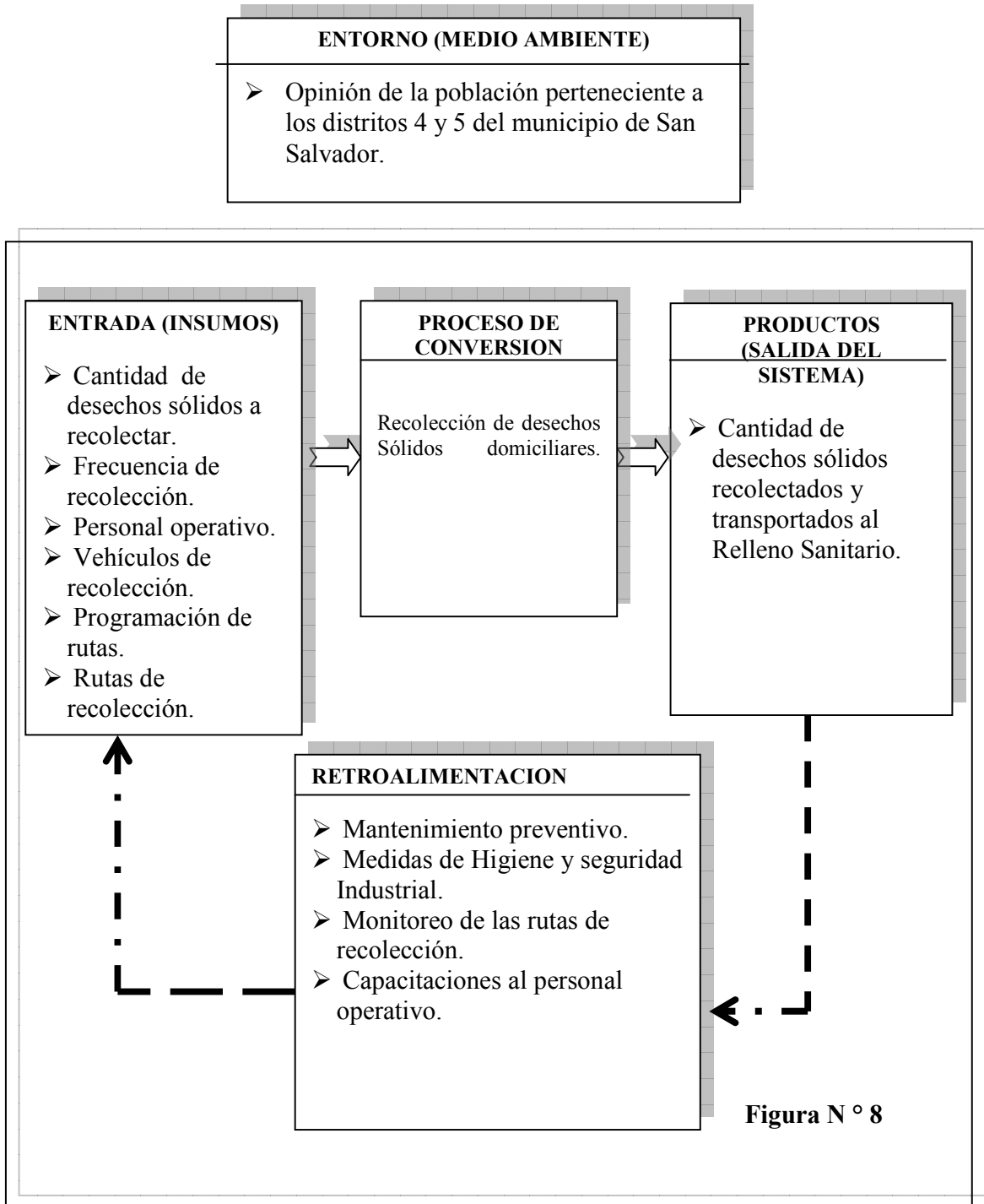


Figura N ° 8

A. GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

Sobre la base del estudio de tiempos realizado al proceso de recolección de desechos sólidos, se pudo determinar que el tiempo productivo de dicho proceso se realiza durante la actividad de la recolección. Esta actividad para que pueda llevarse a cabo es necesario contar con la mano de obra, encargada de realizar el trabajo manual o de recolección y el equipo de recolección en este caso los camiones los cuales poseen la función de almacenar y transportar grandes cantidades de desechos sólidos recolectados.

Por lo tanto la optimización de los camiones recolectores se vuelve fundamental en este proceso ya que como todo recurso es escaso y con un alto costo de adquisición y mantenimiento.

Para encontrar dicha optimización es viable utilizar las técnicas de Investigación de operaciones, la cual es una ciencia interdisciplinaria y generalmente representa el problema como un modelo matemático, que es analizado y evaluado previamente. El enfoque fundamental de la Investigación de operaciones es el enfoque de sistemas, por el cual, a diferencia del enfoque tradicional, se estudia el comportamiento de todo un conjunto de partes o sub-sistemas que interaccionan entre sí, se identifica el problema y se analizan sus repercusiones, buscándose soluciones integrales que beneficien al sistema como un todo y su objetivo más importante es apoyar en la “toma óptima de decisiones” en los sistemas y en la planificación de sus actividades.

1 PROGRAMACION LINEAL

Uno de las técnicas más utilizadas es la programación lineal esto es debido a que se utiliza, sobre todo, para resolver problemas en los que intervienen tres o más variables.

La programación lineal es una técnica matemática ampliamente utilizada, para ayudar a los administradores y operaciones en la planificación y toma de decisiones relativas a la negociación necesaria para asignar recursos. Es sumamente usada para asignar recursos escasos y limitados entre actividades competitivas.

La programación lineal resuelve los problemas en términos de un conjunto de ecuaciones lineales y una ecuación también lineal llamada función objetivo que cuantifica el beneficio proporcionado por la solución del conjunto de ecuaciones lineales que corresponden a las restricciones.

Una metodología para la solución de problemas de programación lineal puede ser:

- *Determinar la función objetivo o el objeto del problema:* el cual puede ser, maximizar utilidades, producción, publicidad, audiencia etc.; ó minimizar costo, tiempo, distancia, desperdicios, etc.
- *Definir las variables del problema:* definir las variables que se desean involucrar en la solución del problema
- *Establecer las restricciones del problema:* es necesario establecer las estrictiones a las que debe apegarse la solución, estas pueden estar en función de las necesidades actuales de la empresa.

B METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE VEHÍCULOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

El diseñar una metodología que determine el número óptimo de vehículos para la recolección de desechos sólidos contribuirá a que los recursos utilizados para dicha actividad no caigan en la subutilización o la sobreutilización generándose así deficiencias o aceleramiento del deterioro de los recursos respectivamente.

Para diseñar una metodología es necesario considerar ciertos parámetros o variables preliminares, ya que estas pueden incurrir en los resultados. Los parámetros o variables a considerar son las siguientes:

- Costo diario de recolección
- Frecuencias y turnos de recolección
- Equipo actual
- Presupuesto asignado
- Especificaciones técnicas del equipo actual
- Generación per cápita de desechos sólidos
- Costo de adquisición de nuevo equipo

Si consideramos los parámetros mencionados anteriormente y la metodología presentada en la sección anterior el primer paso de la metodología consiste en determinar la función objetivo.

La función objetivo debe encontrarse en función del costo diario de recolección por lo tanto esta debe desarrollarse en base a una minimización de dicho costo, por lo tanto la función objetivo quedaría establecida como:

1 Función objetivo

$$\text{Minimizar } Z = \sum C_i X_i = C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 + \dots + C_n X_n$$

Ecuación N ° 9

Donde:

C_i = Costo diario (\$/día) del camión tipo i

X_i = Números de camiones del tipo i requeridos ó a necesitar.

i = Se entiende el sub índice como vehículos con capacidad de 10 toneladas, 12 toneladas etc.

2 Restricciones

Las restricciones de la función objetivo deben encontrarse relacionadas en base a las frecuencias y turnos de recolección, el costeo diario de recolección y el equipo actual.

a) Restricción 1 Frecuencias y turnos de recolección

Antes de iniciar la restricción en base a las frecuencias y turnos de recolección es necesario establecer ciertas consideraciones que ayudaran a una mejor comprensión del planteamiento:

- Las frecuencias de recolección serán: diaria, cada tercer día y dos veces a la semana.
- Para el caso de la frecuencia de recolección cada tercer día, los días de recolección se dividirán en dos frecuencias a la semana, la primer frecuencia será: lunes, miércoles y viernes; y la segunda será: martes, miércoles y sábado.
- Las jornadas de recolección serán divididos en dos turnos: de 6:00 a las 13:00 hrs y de las 13:00 a las 20:00 hrs
- Para el turno de 6:00 a las 13:00 hrs se considerara que en el día en que se recolecta los desechos sólidos, se han generado la mitad de los desechos diarios por ejemplo si se recolecta los desechos sólidos el día miércoles por iniciar a las 6:00 am solamente se podrá recolectar los desechos generados en la mañana del

miércoles, por lo tanto se asume también que los desechos restantes generados ese día serán recolectados en la siguiente vez que el camión pase realizando la actividad de la recolección, en este caso el día viernes.

- Para el turno de las 13:00 a las 20:00 hrs se considerara que en el día en que se recolecta los desechos sólidos los usuarios tienen la oportunidad de entregar el total de desechos generados en el día.

Considerando los puntos anteriores en la *tabla* N° 27 se presenta el planteamiento para la restricción en base a la frecuencia de recolección por turno y por jornada.

TABLA N ° 27

PLANTEAMIENTO DE LA RESTRICCIÓN EN BASE A LA FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN POR TURNO Y POR JORNADA

DIAS DE RECOLECCIÓN	LUNES, MIERCOLES Y VIERNES				
JORNADA DE TRABAJO	DE 6:00 A LAS 13:00				
FRECUENCIA DE RECOLECCION	BASURA QUE QUEDA AL FINAL DE LA JORNADA	BASURA QUE SE RECOGE EN LA JORNADA	BASURA MÁXIMA A RECOGER²⁷	RESTRICCIÓN	ECUACION
DIARIA	0	S	S	$\sum W_i X_i N_i \epsilon \geq S$	10
CADA TERCER DÍA	S	2S	3S	$\sum W_i X_i N_i \epsilon \geq 3S$	11
DOS VECES / SEMANA	S	4S	4S	$\sum W_i X_i N_i \epsilon \geq 4S$	12
DIAS DE RECOLECCIÓN	MARTES, JUEVES Y SABADO				
JORNADA DE TRABAJO	DE 13:00 A LAS 20:00				
FRECUENCIA DE RECOLECCION	BASURA QUE QUEDA AL FINAL DE LA JORNADA	BASURA QUE SE RECOGE EN LA JORNADA	BASURA MÁXIMA A RECOGER	RESTRICCIÓN	ECUACION
DIARIA	0	S	S	$\sum W_i X_i N_i \epsilon \geq S$	13
CADA TERCER DÍA	S/2	3S	3S	$\sum W_i X_i N_i \epsilon \geq 3S$	14
DOS VECES / SEMANA	S/2	4S	4S	$\sum W_i X_i N_i \epsilon \geq 4S$	15

²⁷ En el *anexo* N° 13 se presenta la forma de obtener el valor de la máxima basura a obtener

Donde:

S: generación diaria de desechos sólidos de los distritos, donde $S = PG$, donde **P**= Población total servida expresada en habitantes y **G**= Generación de desechos sólidos en ton/hab-día

W_i: Capacidad en toneladas del camión tipo i

N_i: Número de viajes por día del camión tipo i

e : Eficiencia del llenado del camión tipo i.

b) Restricción 2 Costo diario de M.O.

$$\sum K_i X_i \leq M$$

ECUACION N ° 16

Donde:

K_i= Costo diario de M.O. de operación de cada tipo de camión empleado.(\$/día)

M= presupuesto diario de operación del distrito.(\$/día)

c) Restricción 3 Equipo actual disponible

$$X_i - Y_i = a_i$$

ECUACION N ° 17

Donde:

a_i = número actual de camiones tipo i.

Y_i = número de vehículos de recolección nuevos.

d) Restricción 4 Camiones nuevos

$$P_i Y_i \leq L$$

ECUACION N ° 18

Donde:

P_i = precio de adquisición de un vehículo nuevo de tipo i.

L = presupuesto que el municipio que puede erogar para adquirir equipo nuevo.

Donde:

$$X_i \geq 0$$

$$Y_i \geq 0$$

C METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE VIAJES POR RUTA.

Actualmente el proceso de recolección de desechos sólidos tiene plasmado dos viajes por ruta, pero esta cantidad de viajes está establecido bajo un concepto empírico y no necesariamente se cumple, ya que en ocasiones el recorrido al centro de transferencia consume mucho tiempo de la jornada diaria.

En la presente metodología se determinará el número de viajes necesarios para cubrir una ruta, en dependencia de la cantidad de desechos sólidos generados y la capacidad del camión.

El primer paso para determinar el número de viajes, es considerar la cantidad de residencias que existen por zona de recolección, esto para obtener la cantidad de desechos sólidos por ruta. Aunque este dato se puede obviar si se ha obtenido cantidad de desechos sólidos por dicha ruta o zona.

Bajo los puntos anteriormente se puede establecer la siguiente ecuación para determinar el número de viajes por ruta:

$$N^{\circ} \text{ viajes/ turno} = \frac{\text{Volumen de desechos sólidos (m}^3\text{/día)}}{\text{Capacidad del camión (m}^3\text{/ viaje)}}$$

Ecuación N ° 19

Donde el volumen de desechos sólidos (VDS) se determina de la siguiente manera:

$$\text{VDS} = (\text{Casas por ruta (Casas)} * \text{Habitantes promedio por casa (hab/casa)} * \text{Generación por habitante (ton / hab-día)}) / \text{Peso específico de los desechos sólidos (ton/ m}^3\text{)}$$

Para simplificación de la ecuación del VDS se utilizaran los siguientes índices:

CR = Casas por ruta (casas)

HC = Habitantes promedio por casa (hab / casa)

Ghb = Generación de desechos sólidos por habitante (ton/ hab-día)

∂ = Peso específico de los desechos sólidos (ton/ m³)

D METODOLOGIA PARA EL ESTABLECIMIENTOS DE ZONAS DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN LOS DISTRITOS 4 Y 5

El establecimiento de zonas de recolección consiste en dividir un área, la ciudad o lugar en sectores, de manera que cada sector se le asigne a cada equipo de recolección una cantidad apropiada de trabajo, utilizando toda su capacidad. En pocas palabras es la asignación de vehículos recolectores a diversas áreas de la ciudad para realizar la recolección.

En general el establecimiento de zonas de recolección es un proceso de aproximaciones, no hay reglas fijas que se puedan aplicar a todas las situaciones.

Para realizar el diseño de las zonas de recolección, se plantean lo siguientes escenarios:

- Mantener las zonas de recolección actuales pertenecientes a los distritos 4 y 5 del Municipio de San Salvador, y sobre la base de dichos límites determinar la cantidad de recursos a utilizar.
- Reorganizar las zonas de recolección de los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador, para luego obtener los recursos que serán asignados a estas.

1 ESCENARIO N°1: MANTENER LAS ZONAS DE RECOLECCIÓN ACTUALES PERTENECIENTES A LOS DISTRITOS 4 Y 5 DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR.

En este escenario, ya se plantean zonas de recolección preestablecidas, las cuales han sido establecidas por las autoridades municipales. Dichas zonas de recolección ya poseen cierta asignación de recursos los cuales no son los ideales. Actualmente los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador se dividen de la siguiente forma:

- 12 zonas para el distrito N° 5.
- 8 zonas para el distrito N° 4

Según la división territorial proporcionada por la AMSS, los límites que conforman cada área donde se realiza la recolección; posee las siguientes características:

- Existen límites de áreas territoriales cuya división esta formada a partir de accidentes geográficos como por ejemplo paso de quebradas, cerros, ríos etc. que hacen que la zonificación no posea una distribución uniforme.
- El tamaño de las áreas donde se realiza la recolección no es uniforme (variable), en ambos distritos.
- Las áreas concesionadas forman parte de la división territorial e influye en el tamaño de las mismas.
- Los límites de áreas territoriales no están diseñados considerando restricciones de acceso de vehículos, es decir ciertos límites están trazados sobre urbanizaciones cuando deberían considerarse calles o carreteras para mejor análisis y acceso.

Para el caso de la asignación de recursos, este escenario posee los siguientes elementos:

- Existen áreas territoriales definidas por la AMSS, donde el servicio de recolección no es realizado por dicha entidad municipal. Estas áreas son realizadas por personal subcontratado
- No se considera la capacidad del vehiculo puesto que los camiones recolectores visitan cualquier área perteneciente a los distrito en estudio.
- No existe un análisis si el camión de recolección enviado es capaz de cubrir toda la zona en “n” viajes, en un solo turno o es necesario una ó mas unidades para cubrir la zona.

Para este tipo de escenario se propone utilizar el método denominado: “*Asignación de recursos por área de recolección establecida*”. Este método toma como base que ya se encuentra definida las zonas de recolección conservando las áreas y recorridos de recolección utilizadas actualmente dentro de cada distrito (d4 y d5) y únicamente busca la reasignación de recursos dentro de las zonas establecidas.

Esta reasignación de recursos se realizará a través del análisis de programación lineal, determinando el número total de vehículos que se requieren para la distribución territorial actual de los distritos. Este método pretende redistribuir los recursos asignados a la

recolección (camiones recolectores) mediante un balanceo en la carga de trabajo por tamaño de área cubierta.²⁸

2 ESCENARIO N ° 2: REORGANIZAR LAS ZONAS DE RECOLECCIÓN DE LOS DISTRITOS 4 Y 5 DEL MUNICIPIO DE SANSALVADOR.

Este escenario parte de conservar las dimensiones territoriales ya establecidas para los distritos en estudio, reorganizando internamente el tamaño del área. Esta alternativa plantea establecer zonas de recolección modificando las zonas actuales, para luego asignar la cantidad de recurso a utilizar por cada zona establecida en los distritos 4 y 5.

Las alternativas que se buscan en el escenario N ° 2 pueden ser resueltas por los métodos denominados:

- Determinación de zonas de recolección por medio de segmentos de igual magnitud
- Determinación de zonas de recolección en función del área efectiva,

a) METODOLOGIA PARA LA DETERMINACIÓN DE ZONAS DE RECOLECCIÓN POR MEDIO DE SEGMENTOS DE IGUAL MAGNITUD.

Para el caso de este método las zonas de recolección se determinan por medio de segmentos de igual dimensión, dichos segmentos se representan por medio de una cuadrícula las cuales se encuentran dimensionadas en Km². Estas cuadrículas se van sobreponiendo sobre un mapa donde se encuentre delimitado el distrito a segmentar, el objetivo es tratar de cubrir todo el distrito con las cuadrículas.

²⁸ Debido a que el alcance del trabajo de graduación no contempla únicamente la asignación de recursos este método no será desarrollado.

En la figura N ° 10 se muestra un ejemplo de la aplicación del método:

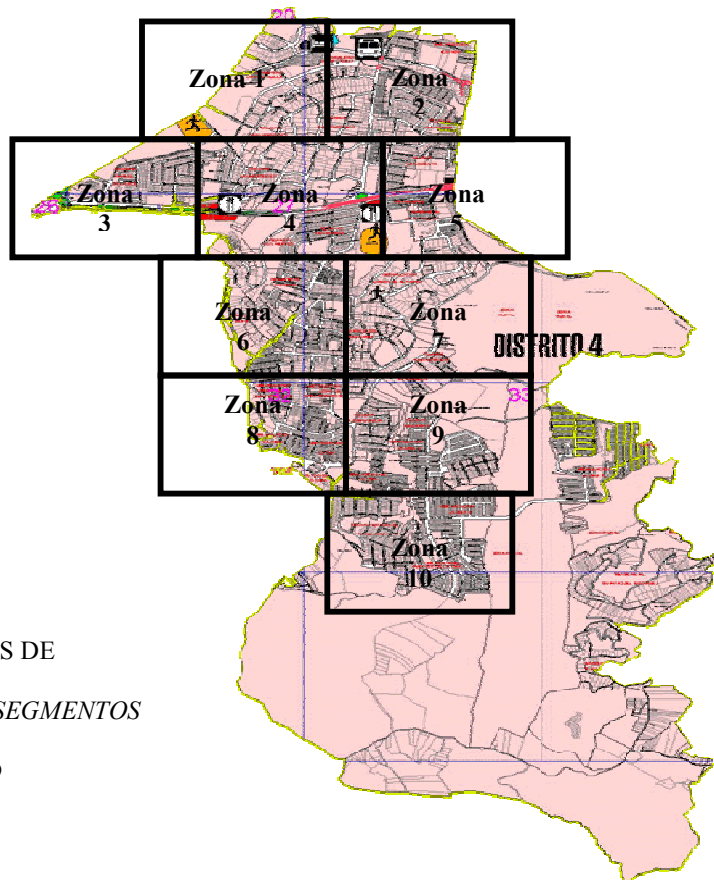


FIGURA N ° 10 ZONAS DE
RECOLECCION *CON SEGMENTOS*
DE IGUAL MAGNITUD

El tamaño de cada cuadrícula se encuentra en función del área que se pretende cubrir, pero para áreas no mayor de 20 m² se recomienda utilizar la cuadrícula de 1 km² debido a los siguientes criterios:

- Existen estadísticas que brindan la cantidad de habitantes por kilómetro cuadrado. (densidad poblacional)
- Sobre la cantidad de habitantes por Km² es posible determinar la cantidad de generación de desechos per cápita. (volumen que genera cada habitante)
- La cantidad de zonas de recolección obtenidas son las suficientes como para poder cubrir toda la zona y una vez en la práctica poder cubrir la generación de desechos.

Para poder aplicar este método es necesario tener conocimiento sobre las siguientes variables:

- Generación de desechos por km² (gd)
- Generación diaria de desechos sólidos de los distritos. (S)

i) DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE ZONAS DE RECOLECCIÓN POR MEDIO DE SEGMENTOS DE IGUAL MAGNITUD

La metodología a seguir para aplicar el método es el siguiente.

1. Se debe obtener los mapas que indique los límites territoriales que conforman los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador.
2. Se establece una escala con la cual se pueda representar las dimensiones globales de los límites territoriales que conforman los distritos donde se realizará el estudio.
3. Se coloca el mapa de los distritos a la escala seleccionada para establecer las dimensiones globales territoriales.
4. Conociendo las dimensiones globales de los distritos 4 y 5; se determina el área total de cada distrito.
5. Se divide el mapa en segmentos simétricos iguales de dimensiones (1*1) km. Para realizar la división en segmentos; se utilizará una cuadrícula que abarque toda el área de ambos distritos. Dentro de cada segmento; toda la infraestructura

interna que conforma el área dentro del distrito (calles, edificios la división interna de los distritos 4 y 5 del Municipio de San Salvador) se mantienen.

6. Se contabilizan los segmentos conformados por las diferentes cuadrículas, los cuales serán las zonas de recolección.
7. Se determina la cantidad de población y generación de desechos sólidos por zona de recolección. siguientes formulas:
8. Se asignan recursos de acuerdo a los datos determinados en el literal anterior (para el caso de la asignación de recursos es necesario valerse de la programación lineal)

ii) DEFICIENCIAS DEL METODO

Las deficiencias del método son las siguientes:

- Los segmentos de la cuadrícula puede tomar límites que pertenezcan a ambos distritos (4 o 5), o a distritos diferentes así como también accidentes geográficos.
- Debido a que la cuadrícula toma diferentes límites es necesario únicamente considerar la población que se encuentra dentro del distrito dificultando el análisis.
- Cada segmento de la cuadrícula considera que existe igual densidad poblacional por Km²

b) METODOLOGIA PARA LA DETERMINACIÓN DE ZONAS DE RECOLECCIÓN EN FUNCION DEL ÁREA EFECTIVA

Tanto las zonas de recolección actuales (las zonas elaboradas por el departamento de saneamiento ambiental) como el método “*Determinación de zonas de recolección por medio de segmentos de igual magnitud*”, están elaboradas sin considerar la exclusión de aquellas áreas que no forman parte de una zona de recolección, como por ejemplo: accidentes geográficos, zonas consecionadas, dificultando así la planificación de la recolección.

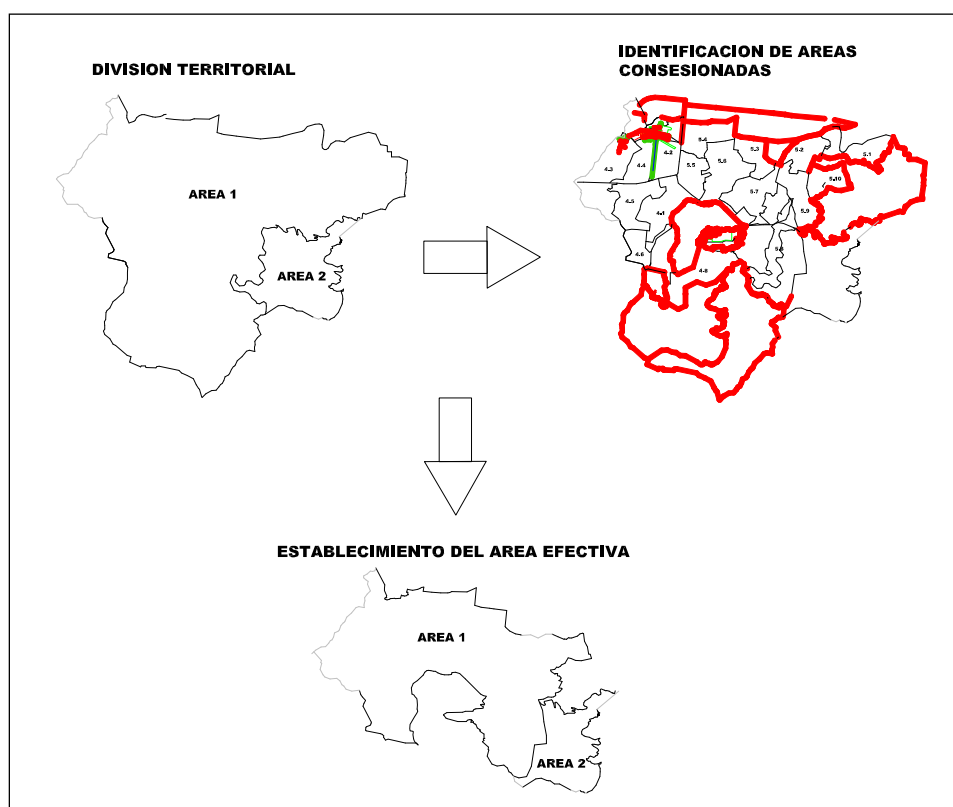
El método propuesto comprende en primer lugar determinar el área efectiva del distrito a evaluar para luego realizar las zonas de recolección únicamente en los lugares urbanizados.

Por área efectiva debe entenderse: aquella región ó área geográfica donde en su interior únicamente existe zonas urbanizadas, es decir del área total del distrito a evaluar se eliminan: accidentes geográficos, áreas concesionadas y cualquier otra que no sea alguna zona urbanizadas.

En la figura N ° 11 se muestra en forma esquemática el procedimiento para establecer el área efectiva, donde se puede observar la exclusión de las zonas concesionadas, acc

identes geográficos y otros para la determinación del área efectiva.

Figura N ° 11 ESQUEMATIZACION DE LA DETERMINACION DEL AREA EFECTIVA



Si expresamos la determinación del área efectiva desde el punto de vista de ecuación se tiene lo siguiente:

$$\mathbf{AF = ATM - AC - AAG.}$$

Ecuación N° 20

Donde:

- AF** = Área efectiva
- AM** = Área total del municipio
- AC** = Área total concesionadas.
- AAG** = Área total de los accidentes geográficos.

Una vez determinada el área efectiva, se procede a establecer las zonas de recolección de los distritos. Estas zonas estarán en función de la cantidad de vehículos a utilizar determinados por medio de la programación lineal; es decir, se debe calcular la cantidad de vehículos necesarios para cubrir cada uno de los distritos en estudio. Luego se procede a segmentar el área efectiva con base a ese numero de unidades recolectoras. Cada unidad asignada al segmento obtenido debe comprobarse que se tiene la capacidad de cubrir la generación de desechos sólidos.

Para determinar la dimensión de cada zona de recolección sobre las áreas efectivas de cada distrito, es necesario determinar la cantidad de desechos sólidos por Km² (GPA) y en función de dicho dato se obtiene la cantidad de Km² a cubrir por camión (AC/C).

La generación de desechos sólidos por Km² (GPA) se determinara con la siguiente ecuación:

$$\mathbf{GPA = \frac{GD_i}{AF}}$$

Ecuación N ° 21

Donde:

- GPA** = Generación de desechos sólidos por 1 km² de área efectiva del distrito i. (Ton/Km²-día)
- GD_i** = Generación de desechos sólidos del distrito i. (Ton/día)
- AF** = Área efectiva a cubrir (Km²)

Para el caso del área a cubrir por vehículo, se determinara con la ecuación N ° 22 que se presenta a continuación:

$$ACV = \frac{CV_i}{GPA}$$

ECUACIÓN N ° 22

Donde:

- ACV** = Área a cubrir por vehículo (Km²/ vehículo)
CV_i = Capacidad real del vehiculo tipo i (Ton/vehículo)
GPA = Generación de desechos sólidos por 1 km² de área efectiva del distrito i.
(Ton/Km²-día)

Para el establecimiento de los limites de las zonas de recolección, deben plasmarse sobre las restricciones físicas dentro del territorio, es decir los limites no deben ser trazados sobre estructuras (edificios, viviendas, parques, paso a través de zonas urbanizadas) o donde no exista el acceso de los vehículos, sino mas bien sobre calles o avenidas que facilite su identificación y planificación de un posterior recorrido de recolección.

Para poder aplicar este método es necesario tener conocimiento sobre las siguientes variables:

- División Geográfica de cada distrito (Mapas). (Los límites externos de cada distrito)
- Dimensiones de límites de los distritos en estudio.
- Definición de zonas rurales, marginales, de difícil acceso, predios baldíos, parques, zonas verdes representativas, quebradas y zonas donde no se existe densidad poblacional dentro del territorio utilizadas por la AMSS (distritos 4 y 5),
- Históricos de recolección.

Las consideraciones a utilizar para determinar el área efectiva son las siguientes:

- Se considera la división territorial de los distritos 4 y 5 del Municipio de San Salvador (perímetro), definidas por la AMSS.
- El área efectiva considerara lo siguiente
 - ✓ Las áreas concesionadas definidas por las AMSS; forman parte de la división territorial interna de los distritos pero estas deben contrarrestarse para obtener e el área efectiva de los distritos 4 y 5.
 - ✓ El área efectiva busca como objetivo determinar las áreas donde se realiza el servicio de recolección domiciliar por parte de la municipalidad.

i) DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA PARA ESTABLECER ZONAS DE RECOLECCIÓN SEGÚN EL ÁREA EFECTIVA.

La metodología para determinar las zonas de recolección según el método de áreas efectivas es el siguiente.

1. Se obtienen los mapas donde se muestren los límites territoriales que conforman los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador.
2. Se establece una escala con la cual se pueda representar las dimensiones globales de los límites territoriales que conforman los distritos donde se realizará el estudio.
3. Se coloca el mapa de los distritos a la escala seleccionada para establecer las dimensiones globales territoriales.
4. Se identifican dentro del mapa aquellas zonas que poseen las siguientes características:
 - a) Rurales.
 - b) Marginales.
 - c) De difícil acceso.
 - d) Predios baldíos, parques, zonas verdes representativas
 - e) zonas donde no se existe densidad poblacional dentro del territorio.
5. Se identifican además, las zonas donde el servicio de recolección es realizado de forma subcontratado y por la AMSS.

6. Se cuantifican las dimensiones territoriales (áreas) de las zonas anteriormente definidas. Toda la infraestructura interna que conforma el área dentro del distrito (calles, edificios la división interna de los distritos N° 4 y N° 5 del Municipio de San Salvador) se mantienen.
7. Se determina el área efectiva de cada distrito, realizando una resta de áreas, utilizando la ecuación N° 20.
8. Determinar el número de unidades requeridas para la recolección de desechos sólidos en los distritos N° 4 y N° 5, utilizando la ecuación N° 5.²⁹
9. Con base al número de vehículos determinados en el paso anterior, se realiza la segmentación del área efectiva en cada uno de los distritos en estudio utilizando las ecuaciones N° 21 y N° 22.
10. Se verifican las zonas de recolección establecidas según la relación que existe entre el número asignados y la cantidad de desechos sólidos generados en su zona asignada.

²⁹ Utilizar la “metodología para determinar el número óptimo de vehículos para la recolección de desechos sólidos”

E. METODOLOGIA PARA LA DETERMINACIÓN DEL DISEÑO DE RECORRIDO DE LOS VEHICULOS RECOLECTORES

La elaboración del diseño del recorrido de los vehículos recolectores; consiste en desarrollar un recorrido para cada zona de recolección, de manera que permita a cada equipo llevar a cabo el trabajo de recolección de desechos con una menor cantidad de tiempo y recorrido.

Una vez se ha realizado el procedimiento para el establecimiento de zonas de recolección, debemos buscar la metodología para el recorrido específico que deben realizar diariamente los vehículos recolectores de residuos sólidos

En la figura N ° 12 se muestra en forma esquemática el proceso que debemos seguir para determinar el recorrido del vehículo recolector, en un área perteneciente a la zona de recolección previamente establecida, lo cual denominaremos *diseño de recorrido de recolección*.

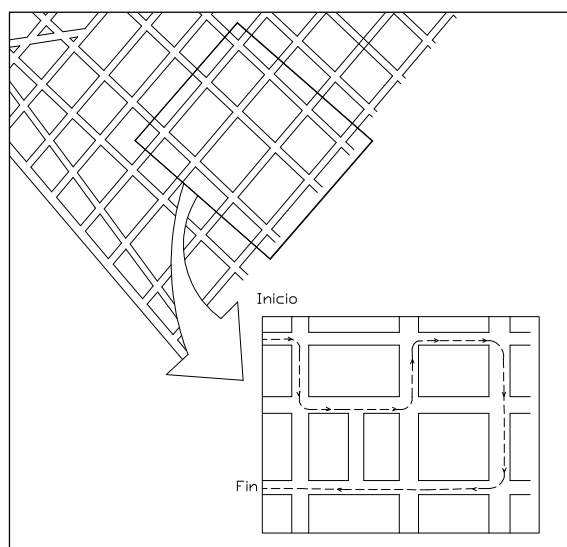


Figura N ° 12 DISEÑO DE RECORRIDO DE RECOLECCION

Para la elaboración del diseño del recorrido del camión recolector, debemos considerar en primer lugar lo siguiente

- Planos que contenga: trazo urbano, topografía, ancho, tipo de calles y tipo de disposición final
- Método de recolección final
- Equipo de recolección
- Densidad de población
- Generación de desechos sólidos

Para realizar el diseño de recolección, se deben tomar en cuenta los métodos que se describen a continuación según las necesidades del recorrido a realizar.

- Recolección Peine
- Recolección doble peine

RECOLECCION PEINE: Recolección de ambos lados de las vías a la misma hora, se recorre solamente una vez por cada vía. El diseño de este recorrido se recomienda para zonas de *escasa densidad de población* pero extensas.

Cuando se usa el trazo Recolección Peine (recolección de ambos lados es preferible desarrollar las rutas con recorridos largos y rectos antes que dar vueltas a la derecha)

RECOLECCION DOBLE PEINE: Recolección de un lado de las vías, se recorre dos veces por cada vía. El diseño de este trazo se recomienda *para zonas de alta densidad de población* y principalmente en zonas comerciales.

Cuando se usa el método “Doble Peine”, (recolección de un lado de las vías, necesiándose recorrer por lo menos dos veces por cada vía), generalmente es preferible desarrollar recorridos con muchas vueltas en el sentido de las agujas del reloj, tal como se muestra en la figura N ° 13: Diagramación de áreas.

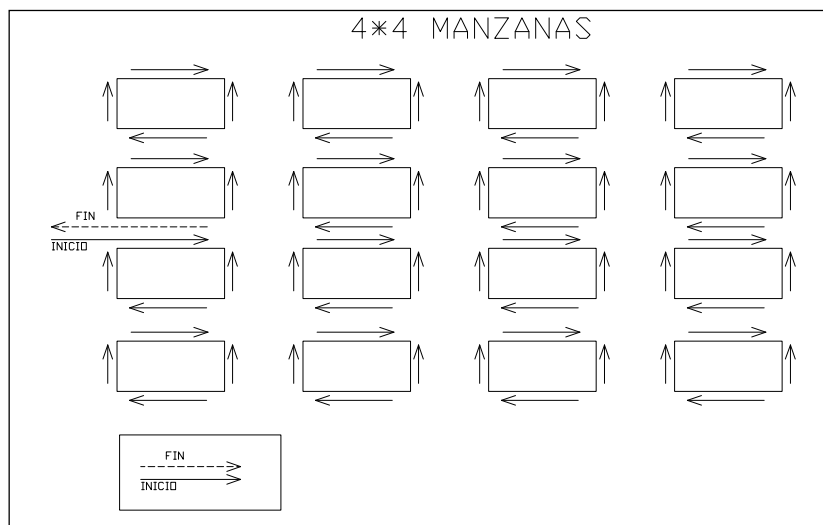


Figura N° 13 DIAGRAMACION DE AREA

a) REGLAS BASICAS PARA EL DISEÑO DEL RECORRIDO

La operación del diseño del recorrido de recolección debe realizarse de manera lógica, tomando en cuenta factores tales como:

1. El diseño del recorrido de recolección, trata de aumentar la distancia productiva en relación a la distancia total.
2. Los recorridos no deben traslaparse ni fragmentarse. Cada uno debe consistir en tramos que queden dentro de la misma área de la ciudad o localidad en estudio.
3. El inicio de un recorrido debe estar cerca del garage y el final cerca del lugar de disposición final de residuos sólidos.
4. En lugares con pendientes fuertes o desniveles altos, debe procurarse hacer el recorrido de la parte mas alta a la parte mas baja. Si se presentan hondonadas que hay que bajar y luego subir hay que procurar atenderlas al comienzo del viaje, cuando el vehículo recolector va con poca carga.
5. Tratar de recolectar simultáneamente ambos lados de la calle. Sin embargo ello no es muy recomendable en avenidas muy anchas o con mucho transito.
6. Se debe respetar el sentido de circulación y la prohibición de ciertos virajes.
7. Evitar los giros a la izquierda y las vueltas en U, porque hacen perder el tiempo, son peligrosos y obstaculizan el transito.
8. En las calles muy cortas o sin salida es preferible que los vehículos recolectores no entren en ellas, sino que esperen en la esquina y que el personal valla a buscar los

receptáculos con los residuos, o según sea el caso, que el público las deposite en la esquina más cercana al recorrido de recolección.

9. Cuando la recolección se hace a ambos lados de la calle, deben hacerse recorridos largos y rectos con pocas vueltas.
10. cuando la recolección se hace primero por un lado de la calle y después por el otro, generalmente es mejor tener recorridos con muchas vueltas a la derecha alrededor de manzanas.

i) DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL DISEÑO DEL RECORRIDO DE VEHÍCULOS (MÉTODO DOBLE PEINE)

Los pasos generales para el establecimiento del diseño del recorrido de recolección comprenden:

1. Preparar un mapa de la ciudad
2. Preparar el mapa de trabajo para cada zona de recolección
3. Realizar el trabajo de diagramación (diseño del recorrido)

Los pasos 2), y 3) se muestran en la figura N° 14: *Procedimiento de diagramación*

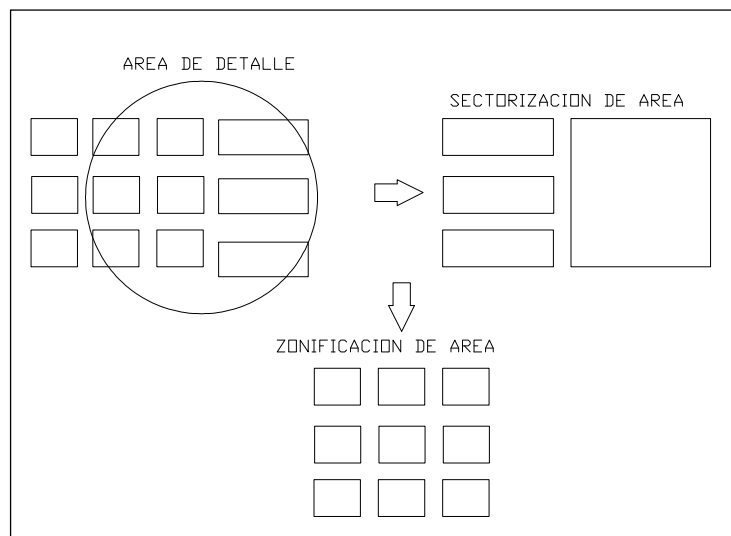
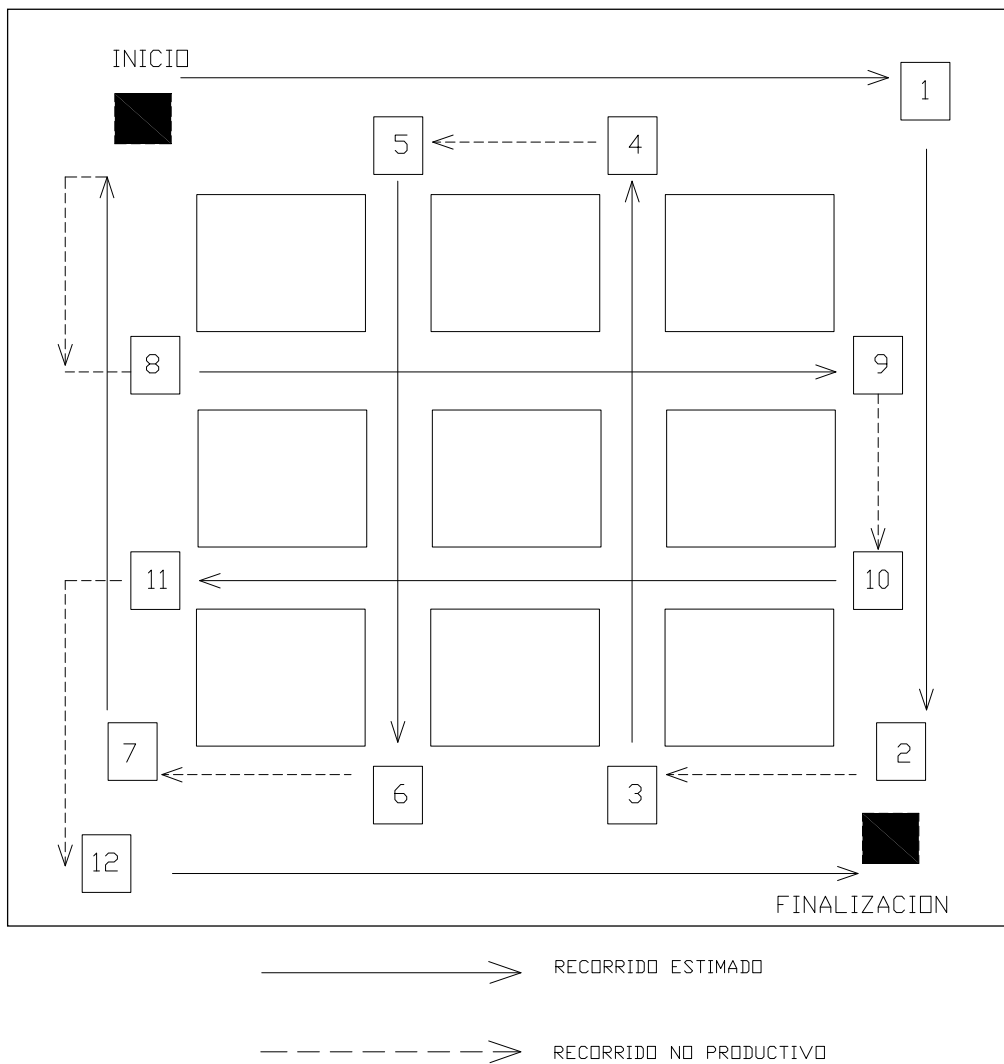


Figura N° 14 PROCEDIMIENTO DE DIAGRAMACION

Para el diseño del recorrido de recolección más apropiado, se deben utilizar las reglas básicas para el diseño del recorrido; mencionadas anteriormente para conseguir recorrido efectivos.

Una vez se tiene la zonificación de área, se procede a realizar el trazado de los recorridos; en la figura N° 15 *Elaboración del diseño de recorridos de recolección (aproximación preliminar)*, se muestra el diseño de la misma



Número de vueltas a la derecha: 7
 Número de vueltas a la izquierda: 5

Figura N° 15 ELABORACION DEL DISEÑO DE RECORRIDOS DE RECOLECCIÓN (APROXIMACION PRELIMINAR)

F DETERMINACION DEL NÚMERO ÓPTIMO DE VEHÍCULOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

Según las ecuaciones presentadas en el apartado B, la determinación del número óptimo de vehículos a utilizar en parte se encuentra en función a la frecuencia de recolección y la jornada de trabajo, ya que de esto depende la cantidad de desechos a recolectar. Por lo tanto se realizaran las siguientes asunciones para poder determinar el número de vehículos óptimos:

- Para el caso del distrito cuatro la frecuencia de recolección será los días lunes, miércoles y viernes y su jornada de recolección se realizara en el horario de las 6:00 hrs a las 13: 00 hrs.
- Para el distrito cinco, la frecuencia de recolección será realizada en los días martes, jueves y sábado de las 13:00 hrs. hasta las 20:00 hrs.
- Las características de los vehículos a considerar en el análisis será aquellos con capacidad de 10 y 12 toneladas, esto debido a que este es el tipo de vehículos utilizados para la recolección en los distritos N° 4 y N° 5.
- Actualmente el departamento de saneamiento ambiental cuenta con 47 unidades para el servicio de recolección, de ese total de unidades 8 vehículos son asignados para el distrito N° 4 (4 unidades de 10 toneladas y 4 vehículos de 12 toneladas) y para el distrito N° 5 son asignadas 12 unidades (6 unidades de 10 toneladas y 6 vehículos de 12 toneladas) Pero para efectos de cálculos se podrá contar con las 20 unidades asignadas para los dos distritos (8 unidades del distrito cuatro y 12 unidades del distrito 5) ya que por poseer diferentes frecuencias el uso de estas no interfiere con la recolección de alguno de los distritos.
- Debido a que los dos distritos en estudio presentan diferentes frecuencias, estos deben ser analizados de distinta forma por lo tanto para el distrito N° 4 aplicara la ecuación N° 7 y para el distrito N° 5 la ecuación N° 10, ya que estas ecuaciones están determinadas en base a la frecuencia de recolección.
- El presupuesto diario de operación (M) tendrá un máximo valor de \$ 3100 /día para el distrito N° 4 y de \$ 3800 / día para el distrito N° 5.

- El costo diario de operación incluirá los costos de consumo de combustible, gastos de mantenimiento más el costo del sueldo de la cuadrilla y el motorista, en el *anexo* N° 19 se muestra la forma de obtener dichos costos.
- El presupuesto para la adquisición de nuevos vehículos tendrá un valor máximo de \$ 56,000 para el distrito 4 y de \$252,000 para el distrito N° 5 ya que es la máxima cantidad que se le puede asignar al departamento de saneamiento ambiental para la adquisición de nuevo equipo.

En la *tabla* N° 28 se presentan los valores a sustituir en las ecuaciones presentadas en el apartado B para determinar la cantidad óptima de vehículos a utilizar.

TABLA N ° 28 VALORES DE LAS CONSTANTES PARA DETERMINAR EL NÚMERO ÓPTIMO DE VEHÍCULOS POR DISTRITO.

CONSTANTE	DISTRITO 4	DISTRITO 5
C ₁₀ TON	\$ 17.42	\$ 17.42
C ₁₂ TON	\$ 18.49	\$ 18.49
S	130.498 ton / día	163.123 ton /día
P	68,465 hab.	126,290 hab.
G	0.001906 ton/día	0.001291 ton/día
W ₁₀ TON	10 ton	10 ton
W ₁₂ TON	12 ton	12 ton
E ₁₀ TON	80 %	80 %
E ₁₂ TON	85 %	85 %
K ₁₀ TON	\$ 46.937 /día	\$ 46.937 /día
K ₁₂ TON	\$ 46.937 /día	\$ 46.937 /día
M	\$ 3800/día	
a ₁₀ TON	4 unidades	6 unidades
a ₁₂ TON	4 unidades	6 unidades
L	\$ 56,000	\$ 252, 000
P ₁₀ TON	\$ 35, 000 /unidad	
P ₁₂ TON	\$ 41,000 / unidad	

Si sustituimos los valores presentados en la *tabla* N° 27 en las ecuaciones N° 9, N° 11, N° 14, 16,17 y 18, se podrá determinar el número de vehículos por distrito:

DISTRITO N° 4

$$Z = 17.42 X_1 + 18.49 X_2$$

Restricciones:

$$R1. \quad 16X_1 + 20.4 X_2 \geq 391.494$$

$$R2. \quad 139.36 X_1 + 147.94 X_2 \leq 3800$$

$$R3. \quad X_1 - Y_1 = 10$$

$$R4. \quad X_2 - Y_2 = 10$$

$$R5. \quad 35,000 Y_1 + 41,000 Y_2 \leq 56, 000$$

Donde: $X_1, X_2, Y_1, Y_2 \geq 0$

DISTRITO N° 5

$$Z = 17.42 X_1 + 18.49 X_2$$

Restricciones:

$$R1. \quad 16X_1 + 20.4 X_2 \geq 489.369$$

$$R2. \quad 139.36 X_1 + 147.94 X_2 \leq 3100$$

$$R3. \quad X_1 - Y_1 = 10$$

$$R4. \quad X_2 - Y_2 = 10$$

$$R5. \quad 35,000 Y_1 + 41,000 Y_2 \leq 252, 000$$

Donde: $X_1, X_2, Y_1, Y_2 \geq 0$

Si utilizamos el programa WINQSB obtenemos los valores de las variables a determinar, los valores se presentan en la *tabla* N° 29³⁰:

TABLA N ° 29 VALORES DE LAS VARIABLES A DETERMINAR

VARIABLE	DESCRIPCION	DISTRITO N ° 4	DISTRITO N ° 5
Z	Valor de la función objetivo	\$ 388	\$ 475
X ₁	Total de vehículos de 10 toneladas a requeridas	10 vehículos	10 vehículos
X ₂	Total de vehículos de 12 toneladas a requeridas	12 vehículos	16 vehículos
Y ₁	Total de vehículos de 10 toneladas a comprar	0	0
Y ₂	Total de vehículos de 10 toneladas a compra	2 vehículos	6 vehículos

Como se puede observar en la *tabla* N° 29 es necesario contar con un total de 20 vehículos de diez toneladas y 28 vehículos de doce toneladas para ambos distritos. Es necesario considerar que por cada vehículo que se necesite es necesario contratar 4 recolectores y un conductor del vehículo.

a) ANALISIS DE LOS DATOS

Según los datos obtenidos después de resolver las ecuaciones de la programación lineal, se determino que se necesitan un total de 20 vehículos de 10 toneladas y 28 vehículos de 12 toneladas para poder recolectar el total de desechos sólidos generados en los distritos en estudio.

³⁰ Los valores obtenidos por medio del programa WINQSB se presentan en el *anexo* N° 13.

Para el total de unidades mencionadas en el párrafo anterior se necesita invertir en 8 unidades de 12 toneladas para ambos distritos (2 unidades para el distrito cuatro y 6 unidades para el distrito cinco).

Pero debido a que las frecuencias de recolección de los distritos en estudio se realizan en días y turnos distintos puede existir una combinación de recursos, es decir se pueden utilizar los recursos asignados al distrito cuatro en el distrito cinco y viceversa ya que no existiría interferencia en la recolección.

Por lo tanto solamente se necesita invertir en 6 unidades de 12 toneladas, ya que con esto se cumple con los requisitos de unidades mínimos por distrito. Para este caso se necesitaran 24 recolectores y 6 conductores de los vehículos (la cuadrilla constara de 4 personas para como recolectores y 1 motorista).

La asignación de recursos para el distrito N ° 4 consistirá de la siguiente manera:

- Se asignara 10 unidades de 10 toneladas, 4 unidades que pertenecen al distrito cuatro y 6 unidades que pertenecen al distrito cinco.
- Se asignaran 12 unidades de 12 toneladas, 4 unidades que pertenecen al distrito cuatro y 8 unidades que pertenecen al distrito cinco.
- Con dicha asignación se cumple con la cantidad de unidades requeridas para cubrir la generación de desechos sólidos y no es necesario invertir en unidades nuevas ya que se cubren con las unidades asignadas en el distrito cinco.

La asignación de recursos para el distrito N ° 5 consistirá de la siguiente manera:

- Se asignara 10 unidades de 10 toneladas, el distrito cinco ya cuenta con las 6 unidades y se asignaran 4 unidades del distrito cuatro.
- Se asignaran 16 unidades de 12 toneladas, 6 unidades que ya se encuentran en dicho distrito, se asignaran 4 unidades pertenecientes al distrito cuatro y se adquirirán 6 unidades nuevas.

G DETERMINACIÓN DE ZONAS DE RECOLECCIÓN

Una vez determinados la cantidad de vehículos necesarios para la recolección de desechos sólidos, se procede a obtener las zonas de recolección. Para obtener dichas zonas se utilizara el método “Determinación de zonas de recolección en función del área efectiva”. La razón de utilizar este método es debido a este cumple con el alcance del trabajo de graduación, que trata de analizar todos los recursos involucrados en una logística de recolección.

El primer paso del método es determinar las áreas efectivas de los distritos en estudio, si utilizamos un programa avanzado como AUTO CAD y la ecuación N° 16 se obtiene el valor de las áreas efectivas (la determinación de la áreas efectivas se muestra en el *anexo* N° 14.

Luego de determinado el valor del área efectiva, las zonas de recolección serán definidas por la cantidad de vehículos necesarios por distrito, a continuación se presentan la cantidad de zonas de recolección por distrito en función de las unidades requeridas por distrito:

➤ **DISTRITO N ° 4**

Para el caso del distrito N° 4 es necesario contar con 22 unidades, y como el objetivo es que cada unidad pueda cubrir una zona se diseñaran 22 zonas de recolección para dicho distrito.

➤ **DISTRITO N ° 5**

Para el distrito N° 5 es necesario poseer la cantidad de 26 unidades recolectoras, entonces las zonas de recolección a diseñar serán de 26.

El último paso para diseñar las zonas de recolección es determinar su dimensión ó el área que tendrá que cubrir cada vehículo asignado a la zona de recolección, en la *tabla* N° 30 se presenta la dimensión de las zonas de recolección diseñadas por distrito³¹:

³¹ La aplicación de las ecuaciones N° 17 y N° 18 se presentan en el literal E del *anexo* N° 13.

TABLA N ° 30 DIMENSIONES DE LAS ZONAS DE RECOLECCIÓN POR DISTRITO

DISTRITO	CANTIDAD DE ZONAS DE RECOLECCIÓN REQUERIDAS	DIMENSIONES DE LAS ZONAS DE RECOLECCIÓN SEGÚN EL VEHICULO		CANTIDAD DE LAS ZONAS DE RECOLECCIÓN SEGÚN EL VEHICULO	
		10 TON	12 TON	10 TON	12 TON
CUATRO	22	0.332 km ²	0.423 km ²	10	12
CINCO	26	0.295 km ²	0.376 km ²	10	16
TOTAL				22	26

De los datos mostrados en la *tabla* N° 30 que para el distrito N° 4 es necesario diseñar 10 zonas de recolección de 0.332 km² y 12 zonas de 0.423 km² estas serán cubiertas por diez vehículos de 10 toneladas y doce vehículos de 12 toneladas respectivamente. Al igual para el distrito N° 5 se necesitan 10 zonas de recolección de 0.295 km² y 16 unidades de 0.376 km², con las dimensiones determinadas para cada zona de recolección se esta garantizando que la generación de desechos sólidos de dicha zona será recolectada por un solo vehículo en dos viajes durante su frecuencia de trabajo. En el *anexo* N° 13 literal E, se muestra las zonas de recolección por distrito plasmada sobre el mapa del municipio de San Salvador y sus respectivos límites.

H DETERMINACIÓN DEL DISEÑO DE RECORRIDO DE LOS VEHICULOS RECOLECTORES

El diseño del recorrido, es el camino específico que deben cumplir diariamente los vehículos de recolección en las áreas de la población donde han sido asignados, de acuerdo al procedimiento anterior, con el fin de recolectar en la mejor manera posible los residuos sólidos generados por los habitantes de dicha área.

En dicho diseño intervienen una serie de dificultades dado que se debe tomar en cuenta el método de recolección, las vialidades existentes, los horarios, etc.

Tomando en cuenta la METODOLOGIA PARA LA DETERMINACIÓN DEL DISEÑO DE RECORRIDO DE LOS VEHICULOS RECOLECTORES descrita en el literal E, se presenta la simulación en una de las nuevas zonas de recolección establecidas. Una vez simulada la zona de recolección se hace una comparación entre la situación actual con la propuesta, para poder realizar dicha comparación se considera tomar zonas de recolección similares, es decir deben existir similitud entre las zonas a comparar en aspectos como colonias, zonas urbanizadas etc. Para el caso del distrito N ° 4 se comparara la zona de recolección 4.2 que equivale a la situación actual contra la zona de recolección 4.6 que equivale a la propuesta de solución. En el distrito N ° 5 la comparación situación actual versus situación propuesta se hace entre la zona de recolección 5.7 y 5.15 respectivamente³².

³² En el anexo 13 literal F se presenta un mayor detalle del recorrido propuesto para los vehículos recolectores.

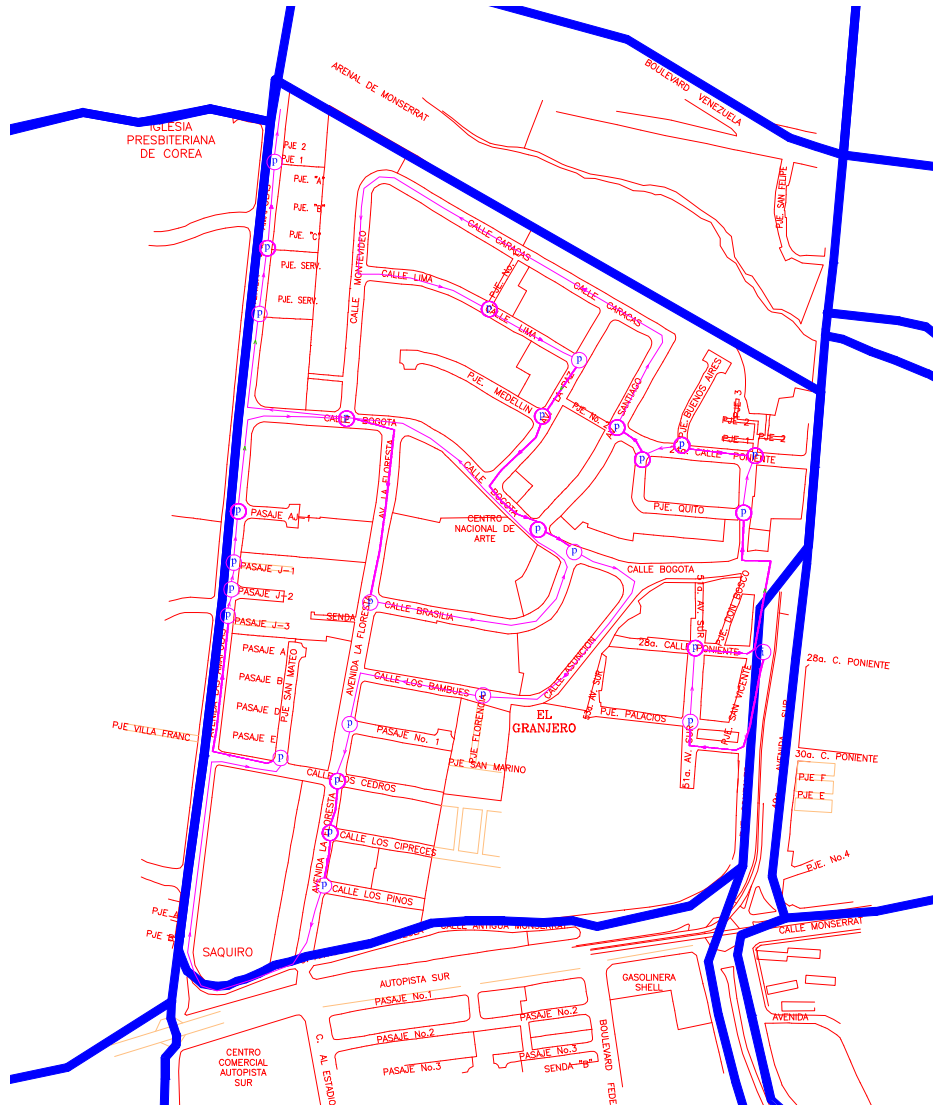


Figura N ° 18

RECORRIDO PROPUESTO ZONA DE RECOLECCIÓN 4.6

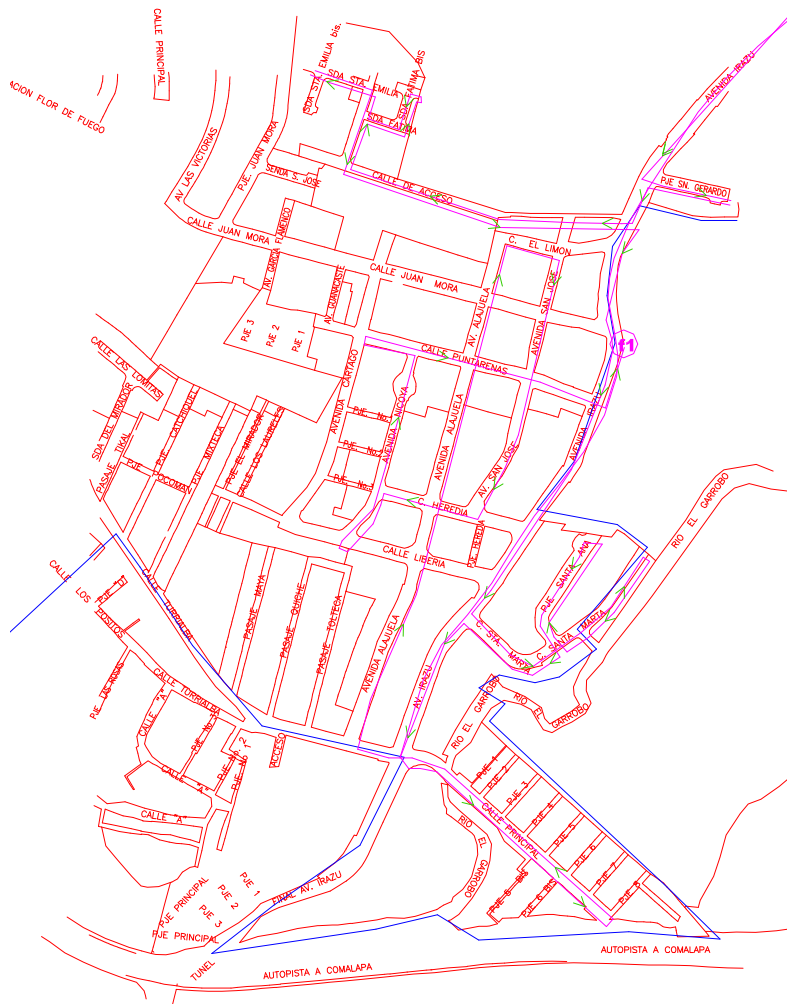


Figura N ° 19 RECORRIDO ACTUAL, DISTRITO 5, ZONA DE RECOLECCIÓN 5.7

Si comparamos el recorrido de recolección actual versus el propuesto tenemos lo siguiente:

**COMPARACIÓN ENTRE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA-
DISTRITO N ° 4**

CONCEPTO	RECORRIDO DE RECOLECCIÓN ACTUAL (4.6)	RECORRIDO DE RECOLECCIÓN PROPUESTA
Área asignada ³³	0.9108 km ²	0.423 km ²
Área cubierta	0.44798 km ²	0.423 km ²
% cubierto del área asignada	49.19 %	100 %
Unidades de recolección asignadas (12 ton)	1 vehículo	1 vehículo
Capacidad de recolección real del vehículo (2 viajes) ³⁴	20.40 ton / día	20.40 ton / día
Desechos sólidos generados ³⁵	43.91 ton/ día	20.40 ton / día
Cantidad de desechos sólidos recolectados	13.93 ton/día ³⁶	20.40 ton / día
% que alcanza a cubrir el vehículo asignado de los desechos sólidos generados	31.72 %	100 %
Remanentes	29.98 ton / día	0.00

³³ El valor del área asignada con el área cubierta se obtuvo por medio del programa AUTOCAD 2007

³⁴ La capacidad real del vehículo equivale a la multiplicación de= cantidad de viajes/día*Capacidad del camión *eficiencia (85%)

³⁵ Para determinar la cantidad de desechos sólidos se utilizó el despeje de la ecuación N° 17, para el caso de la situación actual se tiene GD (generación de desecho sólidos) = 0.9108 Km² * 48.214 ton/km² = 43.91 Km², donde el valor de 43.91 ton/km² equivale al total de desechos sólidos por kilómetro cuadrado del distrito N° 4.

³⁶ La cantidad de desechos sólidos recolectados actualmente fue obtenido según el ticket proporcionado por MIDES

**COMPARACIÓN ENTRE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA-
DISTRITO N ° 5**

CONCEPTO	RECORRIDO DE RECOLECCIÓN ACTUAL (5.15)	RECORRIDO DE RECOLECCIÓN PROPUESTA
Área asignada ³⁷	0.863751 km ²	0.295 km ²
Área cubierta	0.447984 km ²	0.295 km ²
% cubierto del área asignada	51.86 %	100 %
Unidades de recolección asignadas (10 ton)	1 vehículo	1 vehículo
Capacidad de recolección real del vehículo (2 viajes) ³⁸	16.0 ton / día	16.0 ton / día
Desechos sólidos generados ³⁹	46.81 ton/ día	16.0 ton / día
Cantidad de desechos sólidos recolectados	15.78 ton/día ⁴⁰	16.0 ton / día
% que alcanza a cubrir el vehículo asignado de los desechos sólidos generados	33.71 %	100 %
Remanentes	30.03 ton / día	0.00

³⁷ El valor del área asignada con el área cubierta se obtuvo por medio del programa AUTOCAD 2007

³⁸ La capacidad real del vehículo equivale a la multiplicación de la cantidad de viajes/día*Capacidad del camión *eficiencia (80%)

³⁹ Para determinar la cantidad de desechos sólidos se utilizó el despeje de la ecuación N° 17, para el caso de la situación actual se tiene GD (generación de desecho sólidos) = 0.86375Km² * 54.194 ton/km² = 46.81 Km², donde el valor de 46.81 ton/km² equivale al total de desechos sólidos por kilómetro cuadrado del distrito N° 5.

⁴⁰ La cantidad de desechos sólidos recolectados actualmente fue obtenido según el ticket proporcionado por MIDES

En el siguiente párrafo se presenta una comparación entre la situación actual y la solución propuesta

COMPARACIÓN DE RECORRIDOS

METODO ACTUAL	METODO PROPUESTO
El recorrido se realiza de acuerdo a la experiencia del conductor	Existe planificación de recorrido de recolección para cada unidad recolectora
No existe diseño preliminar de recorridos de recolección	El diseño de recorridos para realizar el servicio de recolección considera factores como barreras topográficas para las fronteras de los recorridos
Existen 10 zonas de recolección en el distrito 4 y 12 zonas en el 5. No existe áreas de recolección uniformizadas	Se han uniformizado 22 áreas en el distrito 4 y 26 en el distrito 5 (El balanceo se ha hecho para camiones de 10 y 12 ton)
El porcentaje de utilización del área de recolección es el siguiente: Área recolectada Distrito 4, zona 3: 68% Distrito 5, zona 13: 65%	El porcentaje de utilización del área efectiva es el siguiente: Área recolectada Distrito 4, zona 3: 85% Distrito 5, zona 13: 83%
Los recorridos de recolección donde el vehículo pasa mas por la misma calle mas de una vez, es el siguiente: Distrito 4, zona 3: 4 veces Distrito 5, zona 13: 4 veces Movimientos innecesarios:	Los recorridos de rutas donde el vehículo pasa mas por la misma calle mas de una vez, es el siguiente: Distrito 4, zona 3: 1 vez Distrito 5, zona 13: 2 veces Movimientos Innecesarios:
No se conocen los puntos donde el vehículo recolector realiza paradas planificadas	Se especifican los puntos donde el vehículo recolector debe realizar paradas planificadas
Se puede verificar los recorridos de recolección realizada, tomando en cuenta que el recorrido es de acuerdo a la experiencia del conductor, no se puede realizar mejoras en el diseño	Se pueden verificar el recorrido planificado a través del número de calles cubiertas después de realizado el servicio de recolección para realizar mejoras en el diseño del recorrido planificado
No existe flexibilidad en las pruebas de ajustes	Existe flexibilidad en las pruebas de ajustes

I FORMATOS DE CONTROL

Para lograr una adecuada administración del diseño propuesto, es necesario contar con formatos que ayuden a controlar y monitorear los recorridos de recolección planificadas, así como también llevar el registro diario de descargas realizadas al relleno sanitario; esto con el objetivo de poder realizar modificaciones en el diseño, si es necesario.

A continuación se presentan una breve descripción de los formatos que podrán ser utilizados para ser llenados diariamente:

El formato N ° 1 “Control de la Planificación” estará asignado al conductor de cada vehículo para su respectivo llenado, en el cual deberá colocar la **fecha** correspondiente a la recolección; El **N° de Equipo** que será utilizado, el **Distrito** y la **Zona** donde se prestará el servicio; el **Nombre del Conductor** y el **Turno** de trabajo en la cual realiza su labor; el **Kilometraje Inicial** y el **Kilometraje Final**, esto con el fin de monitorear el consumo de combustible por parte de las unidades recolectoras. Además deben colocar la cantidad de desechos recolectados que han sido descargados en el relleno sanitario (MIDES) con su respectivo N° de Ticket, que donde se podrá obtener dicha información. En las observaciones podrán colocar cualquier información relevante, por la cual no cumplieron con la recolección de desechos, imprevistos, desperfectos mecánicos y/o retrasos. Este formato será revisado por el Despachador de vehículos, con el objetivo de validar la información proporcionada por el conductor.

El formato N ° 2 “Control de Desechos Sólidos Recolectados” esta elaborado para ser llevado de forma digital por los Técnicos de Saneamiento, lo cual facilitará y proporcionará información completa y detallada, tanto de los Distritos como de las zonas de recolección que lo conforman. Esta información podrá ser ingresada tomando en cuenta el formato N° 1 llenado por el conductor y los Tickets emitidos por MIDES por las descargas realizadas.

El formato N° 3 “Programación de Rutas” será llenado por el Controlador de Vehículos, para establecer las rutas que realizaran el servicio de recolección de desechos sólidos a una zona determinada. Con esto se llevará un registro de las rutas que han sido programadas para la prestación del servicio y un mejor orden al momento de asignar dichos recursos.

FORMATO N° 1 CONTROL DE LA PLANIFICACIÓN

**ALCALDIA MUNICIPAL DE SAN SALVADOR
GERENCIA DE SERVICIOS A LOS CIUDADANOS
SUBGERENCIA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL
CONTROL DE LA PLANIFICACION**



FECHA: _____

Nº DE EQUIPO _____ DISTRITO _____ ZONA _____

NOMBRE DEL CONDUCTOR: _____

TURNO: MAÑANA _____ TARDE _____ NOCHE _____

KILOMETRAJE INICIAL _____ KILOMETRAJE FINAL _____

DESCARGA	PESO (LIBRAS)	Nº TICKETS
1er VIAJE		
2do VIAJE		

OBSERVACIONES:

J INDICADORES PARA MANTENER EL EQUILIBRIO DEL SISTEMA.

Para que el sistema de recolección se encuentre adecuado a la demanda del servicio que presta a la ciudadanía, se debe tomar en cuenta la aplicación de indicadores de gestión (actividad, económicos, de entorno), ya que en cualquier organismo público conlleva una gran utilidad y relevancia para diversos fines.

Dentro de las ventajas de la aplicación de indicadores podemos mencionar:

- Facilitan la evaluación de la eficacia, toda vez que permiten medir, en unidades físicas o técnicas, los resultados generados por los servicios prestados y su impacto en la población, tanto en términos previstos. (Objetivos) como en términos reales (logros alcanzados).

- Muestran información interesante para justificar las decisiones tanto de carácter político como de naturaleza técnica. Así, por ejemplo, entre las principales decisiones que pueden apoyarse en los indicadores de gestión, encontraríamos las siguientes:
 - ✓ Elegir la forma de gestión más adecuada de un servicio, midiendo su rentabilidad social –gestión directa, empresa mixta, concesión administrativa, etc.
 - ✓ Reparto de un determinado importe de inversiones entre diferentes servicios, en función de su nivel de rendimiento y efectividad, o de su volumen de demanda.
 - ✓ Creación de nuevas ofertas de servicios y/o eliminación de ofertas ya existentes, por medio del análisis de su grado de cobertura de demanda.
 - ✓ medición de las necesidades de financiación de los servicios municipales, previo estudio de sus prestaciones y recursos empleados.

- Apoyo al proceso presupuestario, fundamentalmente en las fases de elaboración del presupuesto y de control y seguimiento de la ejecución del mismo, habida cuenta que los indicadores de gestión permiten evaluar la idoneidad de los diferentes programas y servicios prestados por el municipio, con criterios de eficacia y eficiencia.

- Permiten realizar ajustes o modificaciones del nivel de servicio que presta el municipio.

Entre los tipos de indicadores a utilizar para mantener un equilibrio dentro del sistema se encuentran: indicadores de actividad, económicos y de entorno. El catalogo de a utilizar por cada tipo de indicadores son:

➤ **INDICADORES DE ACTIVIDAD:**

- ✓ Toneladas al día de desechos sólidos recolectados por habitante.
- ✓ Eficacia de la recolección de desechos sólidos.
- ✓ Ritmo de la recolección de desechos sólidos
- ✓ Eficiencia real de los vehículos para la recolección

➤ **INDICADORES ECONÓMICOS**

- ✓ Gasto corriente en recolección de desechos sólidos por habitante.
- ✓ Porcentaje de gasto corriente en recolección de desechos sólidos
- ✓ Coste de la tonelada de desechos sólidos recolectados.
- ✓ Consumo real de combustible.

➤ **INDICADORES DE ENTORNO**

- ✓ Densidad de población.
- ✓ Tasa de crecimiento anual de la población.

1. INDICADORES DE ACTIVIDAD.

Estos tipos de indicadores miden y evalúan el desempeño logrado por los servicios prestados por el departamento de Saneamiento Ambiental, tratando de reflejar la cantidad física de los resultados generados para satisfacer las necesidades de los usuarios y el impacto ocasionado sobre la demanda, así como estimar la calidad de los servicios prestados desde la perspectiva del ciudadano como “cliente”.

a) TONELADAS AL DÍA DE DESECHOS SÓLIDOS RECOLECTADOS POR HABITANTE

INDICADOR N° 1: TONELADAS AL DÍA DE DESECHOS SÓLIDOS RECOLECTADOS POR HABITANTE.		
OBJETIVO	FORMA DE CÁLCULO	
Medir el volumen total de residuos sólidos recolectados por habitante en los distritos 4 y 5, con el fin de conocer si existe un incremento en los desechos sólidos generados ó una disminución de recolección.	Numerador: Total de toneladas de desechos sólidos recolectados al día. Denominador: Total Población del distrito.	
ELEMENTOS A CONSIDERAR		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Este índice debe ser determinado diariamente, y al momento de calcular su valor debe considerarse la generaciones que se dan en los días iniciales de la frecuencia de recolección (3S - máximos) y la generación que se da en los días normales de la frecuencia (2S) (Ver <i>anexo</i> N° 13). ➤ Debido a que el índice se encuentra en función de las toneladas recolectadas al día y la población del distrito se puede decir que este es directamente proporcional al primero e indirectamente proporcional al segundo. Por lo tanto se asume que la población no tiende a disminuir por la propia naturaleza del municipio de San Salvador, que es el municipio donde se concentra la mayor cantidad de personas y su inmigración es mínima. 		
INDICADOR COMPARATIVOS		
El indicador comparativo es aquel con el cual deben compararse los resultados obtenidos de la evaluación del indicador, con el fin de realizar futuros ajustes al sistema. Este indicador comparativo ha sido determinado considerando los resultados que debe arrojar el sistema. El indicador comparativo se presenta para valores de 2S y 3S.		
DISTRITO	2S (kg /habitante-día)	3S (kg / habitante-día)
N ° 4	3.81	5.72
N ° 5	2.58	3.87
INTERPRETACIÓN DEL INDICADOR		
Después de comparar el valor del indicador con el indicador comparativo los resultados se deben interpretar de la siguiente manera:		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Un resultado mayor al indicador comparativo, debe interpretarse como un incremento de los desechos sólidos generados, ya que como se explico anteriormente la cantidad de desechos sólidos recolectados es directamente proporcional al indicador y la población no tiende a disminuir. Por lo tanto este incremento esta demostrando que es necesario realizar ajustes al sistema para poder cubrir la zona de recolección. ➤ Un resultado menor al indicador comparativo, debe interpretarse de que no se esta recolectando el total de desechos sólidos establecidos a la zona de recolección. Por lo tanto es necesario identificar que elementos están disminuyendo la capacidad de recolección y realizar los ajustes necesarios para volver al equilibrio. ➤ Un resultado de igual valor con el indicador comparativo debe interpretarse como un equilibrio en el sistema. 		

b) EFICACIA DE LA RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

INDICADOR N° 2: EFICACIA DE LA RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS.		
OBJETIVO	FORMA DE CÁLCULO	
Medir la frecuencia en la recolección de desechos sólidos, como elemento para conocer la eficacia del servicio.	<p>Numerador: Total de toneladas de desechos sólidos recolectados al día.</p> <p>Denominador: Total de toneladas de desechos sólidos generados al día</p>	
ELEMENTOS A CONSIDERAR		
<p>➤ Este índice debe ser determinado diariamente, y al momento de calcular su valor debe considerarse las generaciones que se dan en los días iniciales de la frecuencia de recolección (3S - máximos) y la generación que se da en los días normales de la frecuencia (2S) (Ver <i>anexo</i> N° 13).</p> <p>➤ Los valores a considerar para la cantidad de desechos sólidos generados al momento de evaluar el indicador son:</p> <p style="padding-left: 40px;">Distrito N° 4: para 2S = 260.966 ton/día y para 3S= 391.494 ton/día</p> <p style="padding-left: 40px;">Distrito N° 5 para 2S = 326.246 ton/día y para 3S = 489.369 ton/día</p>		
INDICADOR COMPARATIVOS		
El indicador comparativo es aquel con el cual deben compararse los resultados obtenidos de la evaluación del indicador, con el fin de realizar futuros ajustes al sistema. Este indicador comparativo ha sido determinado considerando los resultados que debe arrojar el sistema. El indicador comparativo se presenta para valores de 2S y 3S.		
DISTRITO	2S	3S
N° 4	100 %	100 %
N° 5	100 %	100 %
INTERPRETACIÓN DEL INDICADOR		
<p>Después de comparar el valor del indicador con el indicador comparativo los resultados se deben interpretar de la siguiente manera:</p> <p>➤ Un resultado mayor al indicador comparativo, indica que la cantidad de desechos sólidos se esta incrementando por lo tanto es necesario realizar un ajuste en el sistema.</p> <p>➤ Un resultado menor al indicador comparativo, debe interpretarse de que no se esta recolectando el total de desechos sólidos establecidos a la zona de recolección.</p> <p>➤ Un resultado de igual valor con el indicador comparativo debe interpretarse como un equilibrio en el sistema.</p>		

c) **ÍNDICADOR DE RITMO DE LA RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS**

INDICADOR N° 3: RITMO DE LA RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS		
OBJETIVO	FORMA DE CÁLCULO	
Medir la carga de trabajo que supone la recolección de desechos sólidos en el municipio.	<p>Numerador: Toneladas /día de desechos sólidos recolectados.</p> <p>Denominador: Horas día de trabajo realizadas por el personal directo de recolección.</p>	
ELEMENTOS A CONSIDERAR		
<p>➤ Este índice debe ser determinado diariamente, y al momento de calcular su valor debe considerarse la generaciones que se dan en los días iniciales de la frecuencia de recolección (3S - máximos) y la generación que se da en los días normales de la frecuencia (2S) (Ver <i>anexo</i> N° 13).</p>		
INDICADOR COMPARATIVOS		
<p>El indicador comparativo es aquel con el cual deben compararse los resultados obtenidos de la evaluación del indicador, con el fin de realizar futuros ajustes al sistema. Este indicador comparativo ha sido determinado considerando los resultados que debe arrojar el sistema. El indicador comparativo se presenta para valores de 2S y 3S.</p>		
DISTRITO	2S (ton / hr)	3S (ton / hr)
N° 4	32.625	48.937
N° 5	40.781	61.171
INTERPRETACIÓN DEL INDICADOR		
<p>Después de comparar el valor del indicador con el indicador comparativo los resultados se deben interpretar de la siguiente manera:</p> <p>➤ Un resultado mayor al indicador comparativo, indica que la cantidad de desechos sólidos se esta incrementando por lo tantos es necesario realizar un ajuste en el sistema.</p> <p>➤ Un resultado menor al indicador comparativo, debe interpretarse de que no se esta recolectando el total de desechos sólidos establecidos a la zona de recolección. Por lo tanto es necesario identificar que elementos están disminuyendo la capacidad de recolección y realizar los ajustes necesarios para volver al equilibrio</p> <p>➤ Un resultado de igual valor con el indicador comparativo debe interpretarse como un equilibrio en el sistema.</p>		

d) ÍNDICADOR DE LA EFICIENCIA DE LOS VEHICULOS PARA LA RECOLECCIÓN

INDICADOR N° 3: EFICIENCIA REAL DE LOS VEHÍCULOS PARA LA RECOLECCIÓN	
OBJETIVO	FORMA DE CÁLCULO
Medir el porcentaje de utilización de los vehículos destinados para la recolección de desechos sólidos	<p>Numerador: Toneladas /día de desechos sólidos recolectados por cada camión del tipo i (donde i = vehículos 10 ton ó 12 ton).</p> <p>Denominador: capacidad real de recolección del vehículo tipo i (donde i = vehículos de 10 ton ó 12 ton).</p>
ELEMENTOS A CONSIDERAR	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Este índice debe ser determinado diariamente, y para vehículos de 10 y 12 toneladas. ➤ La capacidad real esta determinada para dos viajes por vehiculo dentro de su zona de recolección asignada ➤ El valor a utilizar para la capacidad real para cada tipo de vehiculo es de: <ul style="list-style-type: none"> Vehículos de 10 toneladas = 16 ton / día Vehículos de 12 toneladas = 20.4 ton / día 	
INDICADOR COMPARATIVOS	
El indicador comparativo es aquel con el cual deben compararse los resultados obtenidos de la evaluación del indicador, con el fin de realizar futuros ajustes al sistema.	
VEHICULO	Eficiencia real del vehículo
10 TONELADAS	100 %
12 TONELADAS	100 %
INTERPRETACIÓN DEL INDICADOR	
<p>Después de comparar el valor del indicador con el indicador comparativo los resultados se deben interpretar de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Si existe un resultado mayor al indicador comparativo y los tres indicadores anteriores han incrementado este debe interpretarse como que existe un incremento en la cantidad de desechos sólidos generados y se ha logrado incrementar la capacidad real del vehículo. ➤ Si existe un resultado mayor al indicador comparativo pero los tres indicadores anteriores se mantienen constantes, este resultado debe interpretarse como que se ha logrado incrementar la capacidad real del vehículo ➤ Un resultado menor al indicador comparativo, debe interpretarse de que el vehículo no se esta siendo utilizado a su capacidad real, y por lo tanto debe investigarse las razones de esas variaciones. ➤ Un resultado de igual valor con el indicador comparativo debe interpretarse como un equilibrio en el sistema. 	

2 INDICADORES ECONÓMICOS

Estos indicadores tienen por objeto representar el consumo de recursos derivado de la gestión y prestación de los servicios ofertados por el departamento de Saneamiento Ambiental, al objeto de contribuir a la evaluación de la eficiencia productiva del mismo.

Los valores de los indicadores de coste suelen presentar una alta correlación con los indicadores de actividad y de entorno, puesto que a mayor consumo de recursos mayor necesidad financiera para prestar el servicio.

a) Í INDICADOR GASTO CORRIENTE EN RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS POR HABITANTE.

INDICADOR N° 1: GASTO CORRIENTE EN RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS POR HABITANTE.	
OBJETIVO	FORMA DE CÁLCULO
Medir el esfuerzo presupuestario corriente en gestión de desechos sólidos del municipio por habitante.	Numerador: Importe total de los costos/mes relacionados a la recolección de desechos sólidos. Denominador: Total población.
ELEMENTOS A CONSIDERAR	
Los costos son prorrateados en base a la cantidad de desechos generados por cada distrito.	
INDICADOR COMPARATIVOS	
El indicador comparativo es aquel con el cual deben compararse los resultados obtenidos de la evaluación del indicador, con el fin de realizar futuros ajustes al sistema.	
DISTRITO	Costo/Hab.
N ° 4	\$ 0.96
N ° 5	\$ 0.65
INTERPRETACIÓN DEL INDICADOR	
➤ Al incrementarse el costo/hab. al proporcionar el servicio de recolección de desechos sólidos, se tendrá que revisar cual de los costos esta influyendo en dicho aumento, y si este aumento es ocasionado por agentes externos (Combustible), se deberá ajustar el presupuesto asociado al Departamento de Saneamiento Ambiental para poder brindar dicho servicio, de lo contrario se deben tomar medidas para hacer un buen uso de los recursos y evitar gastos innecesarios de operación.	

b) **ÍNDICADOR DE PORCENTAJE DE GASTO CORRIENTE EN RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS.**

INDICADOR N° 2: PORCENTAJE DE GASTO CORRIENTE EN RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS	
OBJETIVO	FORMA DE CÁLCULO
Medir el esfuerzo presupuestario corriente en gestión de desechos sólidos, respecto al total de presupuesto municipal.	<p>Numerador: Importe total de los costos relacionados a la recolección de desechos sólidos (Anual).</p> <p>Denominador: Importe total del presupuesto municipal (Anual).</p>
ELEMENTOS A CONSIDERAR	
INDICADOR COMPARATIVOS	
El indicador comparativo es aquel con el cual deben compararse los resultados obtenidos de la evaluación del indicador, con el fin de realizar futuros ajustes al sistema.	
DISTRITO	Porcentaje
N ° 4	7.70%
N ° 5	9.63%
INTERPRETACIÓN DEL INDICADOR	
<p>➤ Este indicador muestra como los costos de recolección son cubiertos por el presupuesto asignado para dicha actividad. Este indicador aumenta proporcionalmente, ya que si aumentan los costos deberá aumentar el presupuesto para cubrir la demanda del servicio.</p>	

c) **ÍNDICADOR DE COSTE DE LA TONELADA DE DESECHOS SÓLIDOS RECOLECTADOS.**

INDICADOR N° 3: COSTE DE LA TONELADA DE DESECHOS SÓLIDOS RECOLECTADOS.	
OBJETIVO	FORMA DE CÁLCULO
Conocer el costo de la recolección de desechos sólidos en el municipio.	<p>Numerador: Costos totales del departamento de Saneamiento Ambiental. (Diario)</p> <p>Denominador: Cantidad de desechos sólidos recolectados (Diario).</p>
ELEMENTOS A CONSIDERAR	
INDICADOR COMPARATIVOS	
El indicador comparativo es aquel con el cual deben compararse los resultados obtenidos de la evaluación del indicador, con el fin de realizar futuros ajustes al sistema.	
DISTRITO	Costo \$/Ton.
N ° 4	\$ 16.81
N ° 5	\$ 16.81
INTERPRETACIÓN DEL INDICADOR	
<p>➤ Este costo puede calcularse de forma diaria, mensual o anual, de acuerdo al nivel de análisis y de detalle que se quiere realizar. El costo se incrementará si la cantidad de desechos recolectados disminuye, por lo que es necesario que la cantidad de desechos a recolectar sea mayor o igual a lo planificado diariamente, para que el costo/Ton. se reduzca. Además un incremento en los costos de operación también contribuyen a que este indicador aumente.</p>	

Es de hacer notar que todo aumento en los costos para la prestación del servicio de recolección será necesario realizar ajustes en el sistema, ya que están relacionados con la cantidad de desechos y el número de unidades para obtener el costo óptimo de operación.

d) **CONSUMO REAL DE COMBUSTIBLE.**

INDICADOR N° 4: CONSUMO REAL DE COMBUSTIBLE	
OBJETIVO	FORMA DE CÁLCULO
Conocer por medio de la distancia recorrida, el consumo real de combustible en las zonas de recolección.	<p>Numerador: Kilómetros recorridos al día para la zona de recolección establecida.</p> <p>Denominador: Consumo de combustible de los kilómetros recorridos</p>
ELEMENTOS A CONSIDERAR	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Este indicador debe ser llevado por cada ruta de recolección diseñada. ➤ Debe tomarse un dato preliminar del dato para luego existir el ciclo de comparación 	
INTERPRETACIÓN DEL INDICADOR	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Un dato mayor al indicador de comparación implica que el vehículo está realizando movimiento ó traslados innecesarios que le impiden cumplir con el recorrido de recolección establecido ➤ Un valor menor o igual indica que se esta cumpliendo con el recorrido establecido y por lo tanto el sistema se encuentra en equilibrio. 	

3 INDICADORES DE ENTORNO

Estos indicadores tienen por objeto dar una perspectiva de las variables que afectan al equilibrio del sistema, como puede ser el crecimiento de la población. Para esto es necesario que el Departamento de Saneamiento Ambiental se encuentre relacionado con otros departamentos de la Alcaldía de San Salvador (Departamento de Registros y Servicios) y entidades que poseen estadísticas de los crecimientos de la población (DIGESTIC).

a) TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DE LA POBLACIÓN

INDICADOR N° 1: TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DE LA POBLACIÓN.	
OBJETIVO	FORMA DE CÁLCULO
Medir el crecimiento anual de la población.	<p>Numerador: Diferencia entre el total población del año “n” y la del año anterior, “n-1”, o sea: $P_n - P_{n-1}$.</p> <p>Denominador: Total población año n-1, o sea P_{n-1}.</p> <p>P: Población del municipio y / o distrito</p>
ELEMENTOS A CONSIDERAR	
<p>Al momento de analizar el incremento de la población es necesario comparar los datos con las proyecciones de la DYGESTIC para tener un dato más certero</p> <p>La comparación debe hacerse entre los totales es decir sumar el incremento a la población inicial y luego determinar conclusiones.</p> <p>Para este índice se puede considerar nacimientos y defunciones dentro del municipio que es dicho dato es llevado por la misma Alcaldía.</p>	
INDICADOR COMPARATIVOS	
El indicador comparativo es aquel con el cual deben compararse los resultados obtenidos de la evaluación del indicador, con el fin de realizar futuros ajustes al sistema.	
DISTRITO	Habitantes
N ° 4	68,465
N ° 5	126,290
INTERPRETACIÓN DEL INDICADOR	
<p>➤ Al incrementar la población de los distritos en estudio se incrementa proporcionalmente la generación de desechos sólidos, por lo que esta variable debe ser monitoreada para realizar los ajustes respectivos del sistema.</p>	

b) **DENSIDAD DE LA POBLACIÓN**

INDICADOR N° 1: DENSIDAD DE POBLACIÓN.	
OBJETIVO	FORMA DE CÁLCULO
Medir el grado de densidad o de concentración de habitantes en el municipio.	<p>Numerador: Total población del municipio.</p> <p>Denominador: Extensión del municipio en kilómetros cuadrados.</p>
ELEMENTOS A CONSIDERAR	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Para el valor del numerador debe utilizarse el resultado obtenido en el indicador “tasa de crecimiento anual” más la población inicial. ➤ En la extensión del municipio se debe considerar solamente el área donde existan urbanizaciones, excluyendo predios baldíos, accidentes geográficos y zonas rurales. 	
INDICADOR COMPARATIVOS	
El indicador comparativo es aquel con el cual deben compararse los resultados obtenidos de la evaluación del indicador, con el fin de realizar futuros ajustes al sistema.	
DISTRITO	DENSIDAD
N ° 4	8,431.65hab / Km ²
N ° 5	8,431.65hab / Km ²
INTERPRETACIÓN DEL INDICADOR	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Si el indicar proporciona un valor mayor al índice comparativo, debe realizarse un ajuste en el sistema debido a que al aumento de la población. ➤ Si el indicador es igual o menor el sistema se encuentra en equilibrio. 	

K DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA

Si definimos la capacidad instalada como: “El término que hace referencia al volumen de producción que puede obtenerse en un período determinado en una cierta rama de actividad”, la capacidad instalada del sistema estaría en función de la utilización de los vehículos. Para este caso la capacidad instalada del sistema de recolección dependerá de las variables de la capacidad de vehículos y su eficiencia, números de viajes y los días de recolección.

Considerando las variables anteriores podemos determinar la capacidad instalada del sistema de recolección de la siguiente manera:

$$CI (\text{ton} / \text{año}) = DR_i * \sum (CPV_i * \xi_i * n * TV_i)$$

ECUACIÓN N ° 23

Donde:

DR =	Total de los días de recolección al año del distrito del distrito N ° 4 y N ° 5 (días/año)
CPV =	Capacidad de recolección del vehículo tipo i (ton/viaje)
ξ =	Eficiencia del vehículo tipo i
n =	Cantidad de viajes por día (viajes/día)
TV =	Total de vehículos del tipo i
i =	Vehículos de 10 toneladas y 12 toneladas.

Si aplicamos la ecuación N ° 23 podemos determinar la capacidad instalada por distrito y total, los datos se presentan en la *tabla* N° 31 y *tabla* N° 32

TABLA N ° 31 CAPACIDAD INSTALADA DEL DISTRITO N ° 4.

TIPO DE VEHICULO	DIAS DE RECOLECCION (DIAS/AÑO)	CAPACIDAD DE VEHICULO (TON)	EFICIENCIA DEL VEHICULO (%)	NÚMEROS DE VIAJES (VIAJES/DÍA)	TOTAL DE VEHICULOS	CAPACIDAD INSTALADA (ton/año)
10 TON	157	10	0.8	2	10	25,120.00
12 TON	157	12	0.85	2	12	38,433.60
TOTAL						63,553.60

TABLA N ° 32 CAPACIDAD INSTALADA DEL DISTRITO N ° 5.

TIPO DE VEHICULO	DIAS DE RECOLECCION (DIAS/AÑO)	CAPACIDAD DE VEHICULO (TON)	EFICIENCIA DEL VEHICULO (%)	NÚMEROS DE VIAJES (VIAJES/DÍA)	TOTAL DE VEHICULOS	CAPACIDAD INSTALADA (ton/año)
10 TON	156	10	0.8	2	10	24,960.00
12 TON	156	12	0.85	2	16	50,918.40
TOTAL						75,878.40

Como se puede observar en las tablas resumen, la capacidad instalada del distrito N° 4 es de 63,553.60 ton / año y para el distrito N° 5 es de 75, 878.40 ton/ año teniendo un total de capacidad de recolección de 139, 432.00 ton/año.

1 APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA

Un concepto relacionado con la capacidad instalada, es el aprovechamiento de ésta, ya que esta puede dar la pauta si el sistema puede cubrir el incremento de la generación de desechos sólidos

El nivel de aprovechamiento de la capacidad instalada viene dado por:

$$ACI = GDD / CI$$

ECUACION N° 24

Donde:

ACI: Aprovechamiento de la capacidad instalada.

GDD: Generación de desechos sólidos anuales

CI : Es la capacidad instalada de recolección por distrito

Si aplicamos la ecuación N ° 24 para determinar el aprovechamiento de la capacidad instalada de los distritos en estudio obtenemos los siguientes resultados:

TABLA N ° 33 APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA DEL DISTRITO N ° 4.

AÑO	PROYECCION (TON /AÑO)	CAPACIDAD INSTALADA (TON/AÑO)	% APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA
2008	46,979.28	63,553.60	73.92%
2009	47,965.84	63,553.60	75.47%
2010	48,973.13	63,553.60	77.06%
2011	50,001.56	63,553.60	78.68%
2012	51,051.60	63,553.60	80.33%
2013	52,123.68	63,553.60	82.02%
2014	53,218.28	63,553.60	83.74%

TABLA N ° 34 APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA DEL DISTRITO N ° 5

AÑO	PROYECCION (TON /AÑO)	CAPACIDAD INSTALADA (TON/AÑO)	% APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA
2008	58,724.10	75,878.40	77.39%
2009	59,957.31	75,878.40	79.02%
2010	61,216.41	75,878.40	80.68%
2011	62,501.95	75,878.40	82.37%
2012	63,814.50	75,878.40	84.10%
2013	65,154.60	75,878.40	85.87%
2014	66,522.85	75,878.40	87.67%

Si analizamos el aprovechamiento de la capacidad instalada para ambos distritos se puede observar que la capacidad actual logra cubrir la generación de desechos sólidos para los periodos en análisis.

Ahora bien como el objetivo del sistema no es cubrir la generación anual sino más bien crear una interacción donde el sistema logre erradicar los remanentes diarios es necesario hacer un análisis de las tendencias semanales de la generación, es decir un análisis de la generación en el primer día de recolección de la frecuencia (3S) y el resto de la recolección de la frecuencia (2S).

En la *tabla N° 35* y *tabla N° 36* se presenta el resumen del análisis de la generación de desechos sólidos y el nivel de aprovechamiento de la capacidad instalada.

TABLA N ° 35 APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA SEMANAL DEL DISTRITO N ° 4

AÑO	PROYECCION (TON /AÑO)	GENERACION (TON/DIA)	FRECUENCIA			CR TOTAL (ton/día)	DIFERENCIA EN CAPACIDAD INSTALADA REAL	PORCENTAJE DE APROVECHAMIENTO
			LUNES	MIERCOLES	VIERNES			
			3S	2S	2S			
2008	46,979.28	128.71	386.13	257.42	772.26	404.80	18.67	95.39%
2009	47,965.84	131.41	394.24	262.83	788.48	404.80	10.56	97.39%
2010	48,973.13	134.17	402.52	268.35	805.04	404.80	2.28	99.44%
2011	50,001.56	136.99	410.97	273.98	821.94	425.20	14.23	96.65%
2012	51,051.60	139.87	419.60	279.73	839.20	425.20	5.60	98.68%
2013	52,123.68	142.80	428.41	285.61	856.83	445.60	17.19	96.14%
2014	53,218.28	145.80	437.41	291.61	874.82	445.60	8.19	98.16%

TABLA N ° 36 APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA SEMANAL DEL DISTRITO N ° 5

AÑO	PROYECCION (TON /AÑO)	GENERACION (TON/DIA)	FRECUENCIA			CR TOTAL (ton/día)	DIFERENCIA EN CAPACIDAD INSTALADA REAL	PORCENTAJE DE APROVECHAMIENTO
			LUNES	MIERCOLES	VIERNES			
			3S	2S	2S			
2008	58,724.10	160.89	482.66	321.78	965.33	486.40	3.74	99.23%
2009	59,957.31	164.27	492.80	328.53	985.60	506.80	14.00	97.24%
2010	61,216.41	167.72	503.15	335.43	1006.30	506.80	3.65	99.28%
2011	62,501.95	171.24	513.71	342.48	1027.43	527.20	13.49	97.44%
2012	63,814.50	174.83	524.50	349.67	1049.01	527.20	2.70	99.49%
2013	65,154.60	178.51	535.52	357.01	1071.03	547.60	12.08	97.79%
2014	66,522.85	182.25	546.76	364.51	1093.53	547.60	0.84	99.85%

Para el caso del distrito N° 4 se puede observar que en el periodo 3, 5 y 7 (2009,2011 y 2013) la capacidad instalada no alcanza a cubrir el pico semanal, por lo tanto es necesario adquirir un nuevo vehículo para poder cubrir la generación.

En lo que respecta al distrito N° 5 es necesario adquirir un nuevo vehículo en final del primer periodo, en el tercer periodo, quinto periodo y séptimo periodo (2008, 2010, 2012, 2014).

Pero debido que es permitida la combinación del uso de los vehículos entres los ambos distritos en estudio, las compras de los vehículos deben ser cada dos periodos es decir en los años 2008, 2010, 2012 y 2014, la capacidad del vehículo a comprar debe ser de 12 toneladas.

III SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La necesidad de organizar adecuadamente el subsistema de mantenimiento con la introducción de programas de mantenimiento preventivo y el control del mantenimiento correctivo permite optimizar la disponibilidad de los equipos productores, prolongar la vida útil de los bienes, obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas. En la figura N ° 20 se puede observar el esquema sistemático del programa de mantenimiento preventivo:

A OBJETIVOS DEL SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

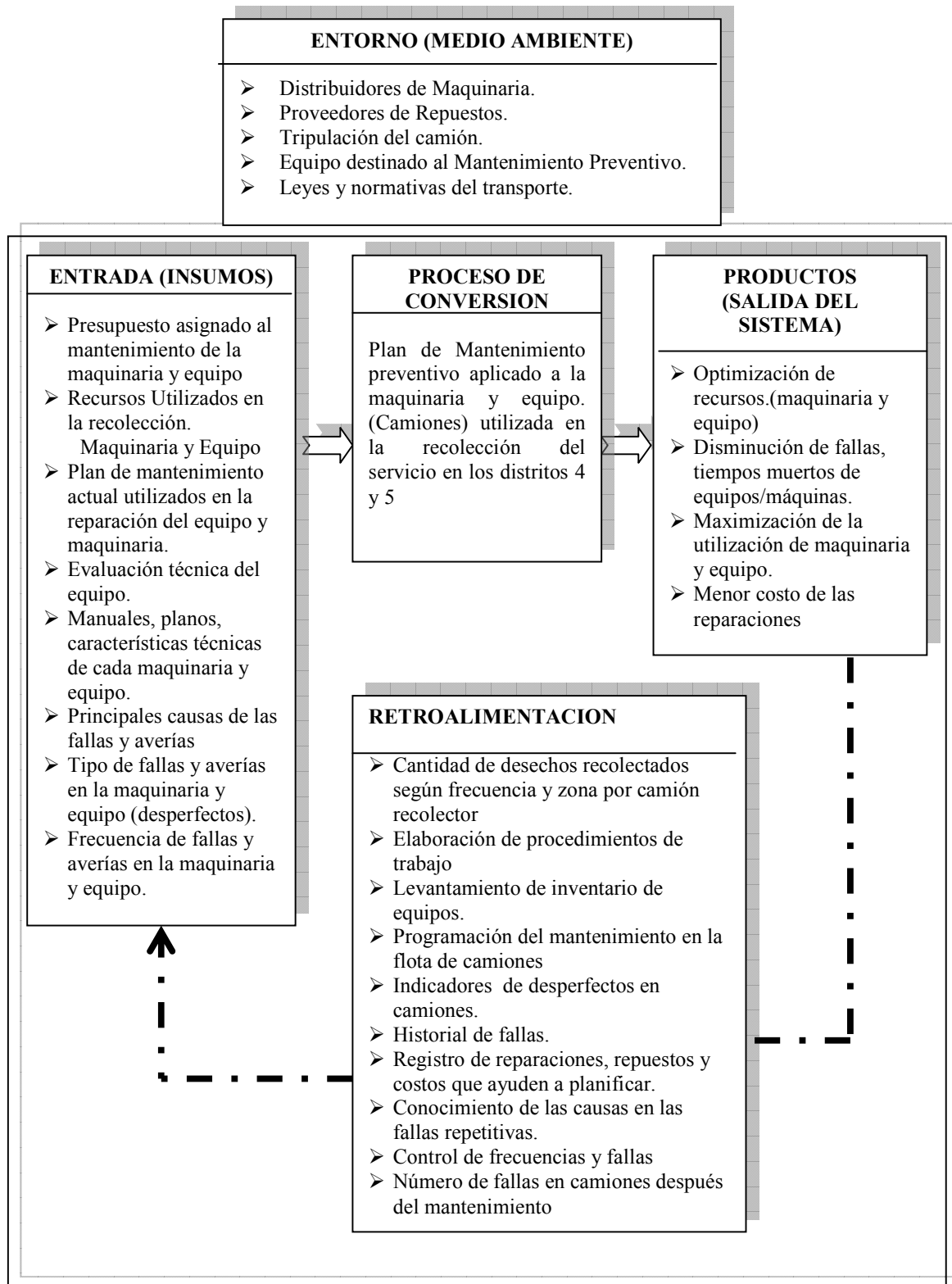
Los principales objetivos que busca el realizar el mantenimiento en la maquinaria y el equipo son los siguientes

- Evitar, reducir, y reparar, las fallas sobre los bienes productivos
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

1 TIPOS DE MANTENIMIENTO

1. Preventivo
2. Predictivo
3. Correctivo

FIGURA N ° 21 MANTENIMIENTO PREVENTIVO ENFOQUE SISTEMATICO



B. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo consiste en programar las intervenciones o cambios de algunos componentes o piezas según intervalos predeterminados de tiempo o espacios regulares (horas de servicio, kilómetros recorridos, toneladas producidas), tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario;

1 CARACTERISTICAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno. Se apoya en el conocimiento de la máquina con base a la experiencia y los históricos obtenidos de las mismas.

2 VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- Exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.
- El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un adecuado sistema de calidad y a la mejora continua.
- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/máquinas.
- Mayor duración, de los equipos e instalaciones.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones.

C. MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Para llevar a cabo el mantenimiento predictivo, los equipos son monitoreados y evaluados a intervalos de tiempo. Este seguimiento permitirá determinar si se debe llevar a cabo o no una operación de mantenimiento sin sacrificar la fiabilidad del equipo. Además abarca un conjunto de técnicas de inspección, análisis y diagnóstico, organización y planificación de intervenciones que no afectan al servicio del equipo, y que tratan de ajustar al máximo la vida útil del elemento en servicio al momento planificado para la intervención. El mantenimiento predictivo podría incluirse en el mantenimiento preventivo entendido este último en un sentido amplio.

1 VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- Obliga a dominar el proceso y a tener datos técnicos, que nos comprometerá con un método científico de trabajo riguroso y objetivo.

D MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Podemos definir el mantenimiento correctivo como el efectuado a una máquina o instalación cuando la avería ya se ha producido, para restablecerla a su estado operativo habitual de servicio.

Se clasifica en:

- **No planificado:** Es el mantenimiento de emergencia (reparación de roturas). Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales).
- **Planificado:** Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuesto y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

E IMPLEMENTACIÓN DEL SUB-SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Analizando los parámetros que conforman los elementos del subsistema de mantenimiento preventivo; focalizaremos nuestra atención en el *proceso de conversión* (caja negra del sistema) a través de la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo aplicado a la maquinaria y equipo.

De la aplicación del *plan de mantenimiento preventivo* a la maquinaria destinada al servicio de recolección que utiliza la Alcaldía Municipal de San Salvador en los distritos 4 y 5, surgirá como resultado la optimización de los recursos de los camiones recolectores (disminución de fallas, tiempos muertos de equipos/máquinas, maximización de la utilización de maquinaria y equipo) incrementando la vida útil de los camiones permitiendo realizar el servicio de recolección

1 DESCRIPCION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En el plan de mantenimiento preventivo se requiere que se realicen las siguientes fases.

1. *Definición de la unidad de Mantenimiento*
2. *Levantamiento de inventario de equipos*
3. *Elaboración de procedimientos de trabajo.*
 - 3.1 *Sistema de órdenes de trabajo.*
 - 3.2 *Historiales de fallas en las unidades recolectoras.*
 - 3.3 *Control de materiales y refacciones.*
 - 3.4 *Elaboración de programación de actividades.*
 - 3.5 *Control de Costos de Reparación.*

2. DEFINICIÓN DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO

La unidad de mantenimiento debe estar totalmente diseñada en cuanto a sus funciones y responsabilidades. Dentro del área de mantenimiento se habrá de incluir un equipo cuya función abarca las siguientes responsabilidades:

1. Selección y entrenamiento del personal.
2. Establecer los métodos y procedimientos que se habrán de aplicar como norma de cada tarea.
3. Diseñar cada uno de los sistemas componentes del mantenimiento preventivo (inspecciones, revisiones, costos, métodos de trabajo).
4. Organizar el mantenimiento preventivo en todos sus detalles.
5. Desarrollar su aplicación.
6. Costear todas las actividades del mantenimiento preventivo.
7. Controlar la marcha de todo el sistema.

El departamento de mantenimiento debe establecer el momento en que comenzarían las inspecciones y las revisiones en cada punto crítico, acciones que se deben ir realizando, en forma escalonada, respetando el plan de prioridades y teniendo en cuenta la capacidad de la organización que debe atender el mantenimiento preventivo de dichas máquinas.

3. LEVANTAMIENTO DE INVENTARIO FÍSICO DE EQUIPOS.

Se refiere al registro del inventario físico del equipo (camiones recolectores), su codificación y registro de ficha técnica completo. En el formato N° 4 Ficha Técnica del Equipo; se muestra la información básica de los elementos que identifican al equipo.

4. ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.

Una vez se ha obtenido la ficha técnica del equipo para cada camión recolector; se procederá a elaborar los procedimientos de trabajo requeridos para que el plan de mantenimiento preventivo sea aplicado a cada unidad recolectora, es necesario incluir una evaluación técnica (diagnostico) para cada camión, así como el registro del historial de averías que presenta, el tipo de reparación requerida y la programación para cada unidad

a. DIAGNOSTICO DE LAS UNIDADES RECOLECTORAS

En el siguiente paso se realizara una evaluación técnica a las unidades destinadas a la recolección de desechos sólidos del distrito 4 y 5. En el formato N° 5 *Evaluación Técnica del Equipo* se encuentra la información que será necesaria recolectar, evaluando los parámetros fundamentales que nos permita conocer cómo se encuentra la flotilla destinada a la recolección para obtener un diagnostico. Para ello se calificarán según este criterio:

Puntos muy críticos (PC): Son aquellos en los cuales se prestará mayor atención, dado que una falla en ellos puede comprometer la seguridad del trabajador o la función de recolección de desechos. (Ej. Fallas de motor, sistemas de frenos, sistema hidráulico de compactación)

Puntos críticos (C): Son aquellos que se tendrán en cuenta en segunda prioridad de atención, dado que una falla o rotura en los mismos puede afectar la seguridad del trabajador o la disminución de la función de recolección, aunque en menor grado. (Ej. Fallas en alarmas de reversa, rotura en tanque de lixiviados)

Puntos importantes (I): Son aquellos en los que se podría aplicar el mantenimiento preventivo, en la medida que su la aplicación sea rápido y su reparación inmediata (Ej. Cambio de llantas, Perdida de espejos retrovisores)

Puntos secundarios (S): son aquellos que, producida una parada (falla o avería), no pueden afectar para nada la seguridad o la función de recolección, por lo que no se aplicarán inspecciones y/o revisiones de modo inmediato (Ej. Perdida de la matrícula, perdida de la campana).

Al finalizar la evaluación técnica del equipo, se presenta en el formato N° 6 Evaluación Técnica del equipo una síntesis donde se describe y documenta el diagnóstico y las acciones respectivas a realizar.

Una vez realizada la evaluación del diagnóstico se trabajara en los puntos muy críticos y críticos, es decir aquellos que afectan directamente la recolección del servicio o ponen en riesgo la seguridad de los trabajadores.

A continuación, el departamento de mantenimiento puede proceder a elaborar una requisición donde especifique a la gerencia el trabajo que se va a requerir en el camión recolector. Esto se muestra en el formato N° 7 Orden de Trabajo

b. HISTORIAL DE FALLAS DE LAS UNIDADES RECOLECTORAS

El diagnóstico de cada unidad recolectora, nos proveerá los insumos requeridos para documentar las fallas y desperfectos mecánicos frecuentes que suceden durante la ejecución de la jornada de trabajo.

Para lo cual se realizara el siguiente procedimiento

Identificación de averías: Conviene tener identificadas todas las averías asignando un código de identificación y a su vez, la asignación a cada tipo de operación de mantenimiento un código. El informe de cada avería se plasma en formato N° 8 Historial de Averías; que se deberá tratar adecuadamente en función de la gravedad y la urgencia para ser reparada. Utilizando los mismos criterios de Puntos críticos, importantes y secundarios, se procede al registro de las averías.

c. CONTROL DE MATERIALES Y REPUESTOS DE LA UNIDAD RECOLECTORA

En el formato N° 9 Historial de Repuestos se presenta el control de repuestos que necesita para cada unidad recolectora, así como lista de los principales proveedores y talleres especializados donde la empresa puede lograr la asistencia técnica necesaria para su reparación. (Ver formato N° 10 Lista de Proveedores)

d. ELABORACIÓN DE PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

El trabajo realizado en la maquinaria y quipo debe ser planificado; creando para cada uno de ellos una serie de revisiones preventivas normalizadas e identificadas con código.

Para cada tipo de trabajo planificado; se deben incluir los elementos a revisar, incluyendo la fecha ejecución, el personal encargado que debe ejecutar los trabajos y el tipo de mantenimiento a realizar con su código correspondiente. En el formato N° 11 *Programación de Actividades* se presenta la información que se debe obtener.


e. CONTROL DE COSTOS DE REPARACIÓN.

El mantenimiento preventivo programado se puede realizarse de tres formas:

- Revisando la maquinaria o equipo con intervalos de tiempo iguales entre revisiones, desmontando los componentes objeto de revisión antes de que fallen y reponiéndose a tiempo cero.
- Revisando la maquinaria o equipo periódicamente y según su estado, efectuar su sustitución si exceden sus límites de operación. Es apropiado cuando se trata de componentes eléctricos y electrónicos y en los instrumentos de control.
- Desmontando los componentes para ser examinados y sustituyendo los que están en deficientes condiciones.

Los detalles que transcurren en el tiempo para cada equipo recolector deben quedar registrados para poder tener antecedentes estos se detallan en el formato N° 12: *Historial De Fallas De Equipo* En el *anexo* N° 15 se presenta el instructivo para poder complementar los formularios.


FORMATO N° 4 FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO

		FORMATO DE FICHA TECNICA DEL EQUIPO	CODIGO: FTE REVISION: 0 FECHA: 2008/ENERO PAGINA: Página 1 de 1
DATOS GENERALES			
DISTRITO: _____		HOJA _____	DE _____
ZONA: _____		FECHA: _____	
EQUIPO N°: _____		ORDEN DE TRABAJO N° _____	
AÑO DEL VEHICULO: _____		CODIGO TRABAJADOR: _____	
IDENTIFICACION DEL EQUIPO			
ID			
1	Equipo N°:		
2	Año del Camión :		
3	Chasis:		
4	Tipo de matricula:		
5	Lugar de matricula:		
6	Matricula		
CAMION			
7	Altura de cargue mínimo (mt.)		
8	Altura máxima (mt)		
9	Capacidad del tanque para almacenamiento de lixiviados (galones)		
10	Peso camión		
11	Dimensiones: Longitud total máximo (mt)		
12	Ancho total máximo (mt)		
13	Caja de velocidad:		
14	Cargue trasero		
MOTOR			
15	Marca:		
16	Modelo:		
17	Serial:		
18	HP:		
19	RPM:		
20	Potencia:		
21	Eje del Motor:		
22	Árbol:		
EQUIPO			
18	Capacidad de la Caja compactadora:		
19	Fajas:		
20	Input RPM:		
21	Output RPM:		
22	Bearings (Baleros).		
23	Piñón de Rueda dentada:		


FORMATO N° 5 EVALUACIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO

	FORMATO DE EVALUACION TECNICA DEL EQUIPO	CODIGO: FETE REVISION: 0 FECHA: 2008/ENERO PAGINA: Página 1 de 3					
DISTRITO: _____		HOJA _____ DE _____					
ZONA: _____		FECHA: _____					
EQUIPO N°: _____		CODIGO DE HOJA N° _____					
AÑO DEL VEHICULO: _____		CODIGO TRABAJADOR _____					
CHEQUEO GENERAL							
	CUMPLE		CRITERIO				OBSERVACIONES
	SI	NO	PC	C	I	S	
Especificaciones técnico mecánicas, de gases y de operación, conforme a la ley de tránsito							
Se encuentra la salida del tubo hacia arriba y por encima de su altura máxima							
El sistema de compactación puede ser detenido en caso de emergencia							
Las cajas compactadoras de los vehículos destinados a la recolección y transporte de los residuos sólidos, son de tipo compactación cerrada, de manera que impiden la pérdida del líquido (lixiviado), y cuentan con un mecanismo que permita una rápida acción de descarga.							
Posee estribos con superficies antideslizantes.							
Los equipos posibilitan el cargue y el descargue de los residuos sólidos almacenados de forma tal que evite la dispersión de éstos y la emisión de partículas.							
Está diseñado de tal forma que no se permita el esparcimiento de los residuos sólidos durante el recorrido.							
Cumple con las especificaciones técnicas existentes para no afectar la salud ocupacional de los conductores y operarios.							
Esta dotado de dispositivos que minimicen el ruido.							
Cuenta con un stock de repuestos para entrega inmediata garantizado.							
Cuenta el vehículo con el equipo de carretera de acuerdo a las normas del Ministerio de Transporte.							
Esta dotado con equipos contra incendios.							
La caja compactadora posee la capacidad mínima de 8 Toneladas en residuos sólidos demostrable.							
Poseen llantas traseras de tracción y adelante direccionales de 1100" x 20" o 11 R 22.5 RADIAL SELLOMATICA.							
Se encuentra el vehículo con su respectiva caja compactadora en un lugar visible con los logotipos y leyendas que el contratante determine							


FORMATO N° 6 EVALUACIÓN TÉCNICA DEL EQUIPO

	FORMATO DE EVALUACION TECNICA DEL EQUIPO	CODIGO: FETE REVISION: 0 FECHA: 2008/ENERO PAGINA: Página 2 de 3					
DISTRITO: _____		HOJA _____ DE _____					
ZONA: _____		FECHA: _____					
EQUIPO N°: _____		CODIGO DE HOJA N° _____					
AÑO DEL VEHICULO: _____		CODIGO TRABAJADOR _____					
CHASIS							
	CUMPLE		CRITERIO				OBSERVACIONES
	SI	NO	PC	C	I	S	
Motor: mínimo 6.9 L							
Potencia: mínima 195 hp, 2300 rpm							
Resistencia ejes delanteros: mínimo 12.000 Lb.							
Resistencia ejes traseros: mínimo 23.000 Lb.							
Caja de velocidad: mínimo 5 máximo, 6 velocidades adelante con bajo 1 velocidad en reversa con bajo.							
CAJA COMPACTADORA							
Cargue trasero							
Alarma de reversa							
Luces estroboscópicas (3)							
Controles manuales							
Luz interna en la tolva							
Timbre operario en la cabina							
Tanque para almacenamiento de lixiviados con capacidad mínima de 30 galones							
Capacidad caja: 16 yd ³							
Capacidad de la tolva: 1,5 yd ³							
Resistencia a la fluencia del acero: 50.000 psi para espesores menores o iguales a 0.19"							
Resistencia a la fluencia del acero: 100.000 psi para espesores mayores o iguales a 1/4"							
Láminas cuerpo caja (laterales y techo): 1/8" de espesor mínimo							
Láminas cuerpo caja (piso): 0.19" (4,826mm) de espesor mínimo							
Laminas tolva (laterales): 0.19" (4,826mm) de espesor mínimo							
Láminas tolva (piso): 1/4" de espesor mínimo							
Peso máximo: 4.500 kg.							
Dimensiones: Longitud total máximo 5,6 mt.							
Ancho total máximo 2,4 metros							
Altura máxima 2 metros							
Altura de cargue mínimo 1 mt							
Tipo de matricula:							
Lugar de matricula:							

FORMATO N° 7 ORDEN DE TRABAJO

	<p>FORMATO-ORDEN DE TRABAJO</p>	<p>CODIGO: FODT REVISION: 0 FECHA: 2008/ENERO PAGINA: Página 1 de 1</p>
<p>DISTRITO: _____ HOJA _____ DE _____</p> <p>ZONA: _____ FECHA: _____</p> <p>EQUIPO N°: _____ ORDEN DE TRABAJO N° _____</p> <p>AÑO DEL VEHICULO: _____ CODIGO TRABAJADOR _____</p> <p>CODIGO DE HOJA N° _____ JEFE ENCARGADO: _____</p> <p>FECHA DE ORDEN DE TRABAJO: _____ TIPO DE FALLA: <input type="checkbox"/> CODIGO DE FALLA: _____</p> <p>INICIO: _____ FIN: _____ FECHA DE FALLA: _____ EN: _____</p> <p>DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>REPUESTOS REQUERIDOS:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>		
<p><i>COSTO DE MANTENIMIENTO.</i> \$ _____</p> <p><i>COSTO MANO DE OBRA</i> \$ _____</p> <p><i>TOTAL</i> \$ _____</p>		


FORMATO N° 8 HISTORIAL DE AVERÍAS

		FORMATO –HISTORIAL DE AVERIAS	CODIGO: FHA REVISION: 0 FECHA: 2008/ENERO PAGINA: Página 1 de 1
DATOS GENERALES			
DISTRITO: _____		HOJA _____ DE _____	
ZONA: _____		FECHA: _____	
EQUIPO N°: _____		ORDEN DE TRABAJO N°: _____	
AÑO DEL VEHICULO: _____		CODIGO TRABAJADOR: _____	
CODIGO DE HOJA N° _____		JEFE ENCARGADO: _____	
REGISTRO DE AVERIAS			
CODIGO	A	DESCRIPCION	
LCRDS01	A1	Limpiezas Motor	
ACRDS01	A2	Ajustes	
RCRDS01	A3	Reaprietes (Torqueado)	
RECRDS01	A4	Regulaciones	
LUCRDS01	A5	Lubricación	
FABCRDS01	A6	Cambio de elementos utilizando el	
RPCRDS01	A7	Reparaciones programadas	
ÒTCRDS01	A8	OTROS	

FORMATO N° 9 HISTORIAL DE REPUESTOS

	FORMATO –HISTORIAL DE REPUESTOS	CODIGO: FHR REVISION: 0 FECHA: 2008/ENERO PAGINA: Página 1 de 1	
DATOS GENERALES			
DISTRITO: _____ ZONA: _____ EQUIPO N°: _____ AÑO DEL VEHICULO: _____ CODIGO DE HOJA N° _____	HOJA _____ DE _____ FECHA: _____ ORDEN DE TRABAJO N°: _____ CODIGO TRABAJADOR: _____ JEFE ENCARGADO: _____		
REGISTRO DE REPUESTOS			
CODIGO IDENTIFICACION	ID	REPUESTOS	DESCRIPCION
LCRDS01	R1	Llantas traseras	
BCRDS01	R2	Bujías.	
BCCRDS01	R3	Baleros de Collarín	
FCRDS01	R4	Fajas	
FACRDS01	R5	Filtro de aire	
CACRDS01	R6	Cadena de Alabes	
CICRDS01	R7	Caja del cigüeñal	
OCRDS01	R8	OTROS	


FORMATO N° 10 LISTA DE PROVEEDORES

	FORMATO –LISTA DE PROVEEDORES	CODIGO: FLP REVISION: 0 FECHA: 2008/ENERO PAGINA: Página 1 de 1
DATOS GENERALES DEL PROVEEDOR		
A		
Código: _____	Representante legal: _____	Razón social: _____
DIRECCION		
Taller: _____	Teléfono: _____	Fax: _____
Contacto: _____	Razón social: _____	
Otra Información		

FORMATO N° 11 PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

		FORMATO – PROGRAMACION DE ACTIVIDADES		CODIGO: FPA REVISION: 0 FECHA: 2008/ENERO PAGINA: Página 1 de 1				
DATOS GENERALES DEL PROVEEDOR								
<i>DISTRITO:</i> _____			HOJA _____ DE _____					
<i>ZONA:</i> _____			FECHA: _____					
<i>EQUIPO N°:</i> _____			ORDEN DE TRABAJO N°: _____					
<i>AÑO DEL VEHICULO:</i> _____			CODIGO TRABAJADOR: _____					
<i>CODIGO DE HOJA N°</i> _____			JEFE ENCARGADO: _____					
PUNTOS DE INSPECCION			SIMBOLOGIA UTILIZADA					
1			√	OK				
2			□	AJUSTE MENOR				
3			X	REPARACION REQUERIDA				
4			XX	REPARACION COMPLETADA				
PUNTO N°	DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO <i>(Itinerario de Trabajo)</i>		CICLO DE MANTENIMIENTO					
			SEMANA					
			LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB
1	Revisión de la caja		x					
2	Revisión de frenos			x				
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

FORMATO N° 12 HISTORIAL DE FALLAS DE EQUIPO

		FORMATO – HISTORIAL FALLAS DE EQUIPO	CODIGO: FHFE REVISION: 0 FECHA: 2008/ENERO PAGINA: Página 1 de 1	
FECHA	TRABAJO DE	REPUESTOS SOLICITADOS	COSTO	TOTAL
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
		COSTO DE MANO DE OBRA		
		COGIGO DEL TRABAJADOR		
		DEPARTAMENTO		

5 RECURSOS NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO

Los recursos necesarios para la implementación del subsistema están en función del nuevo puesto a crear, los recursos necesarios se presentan en la *tabla* N° 37:

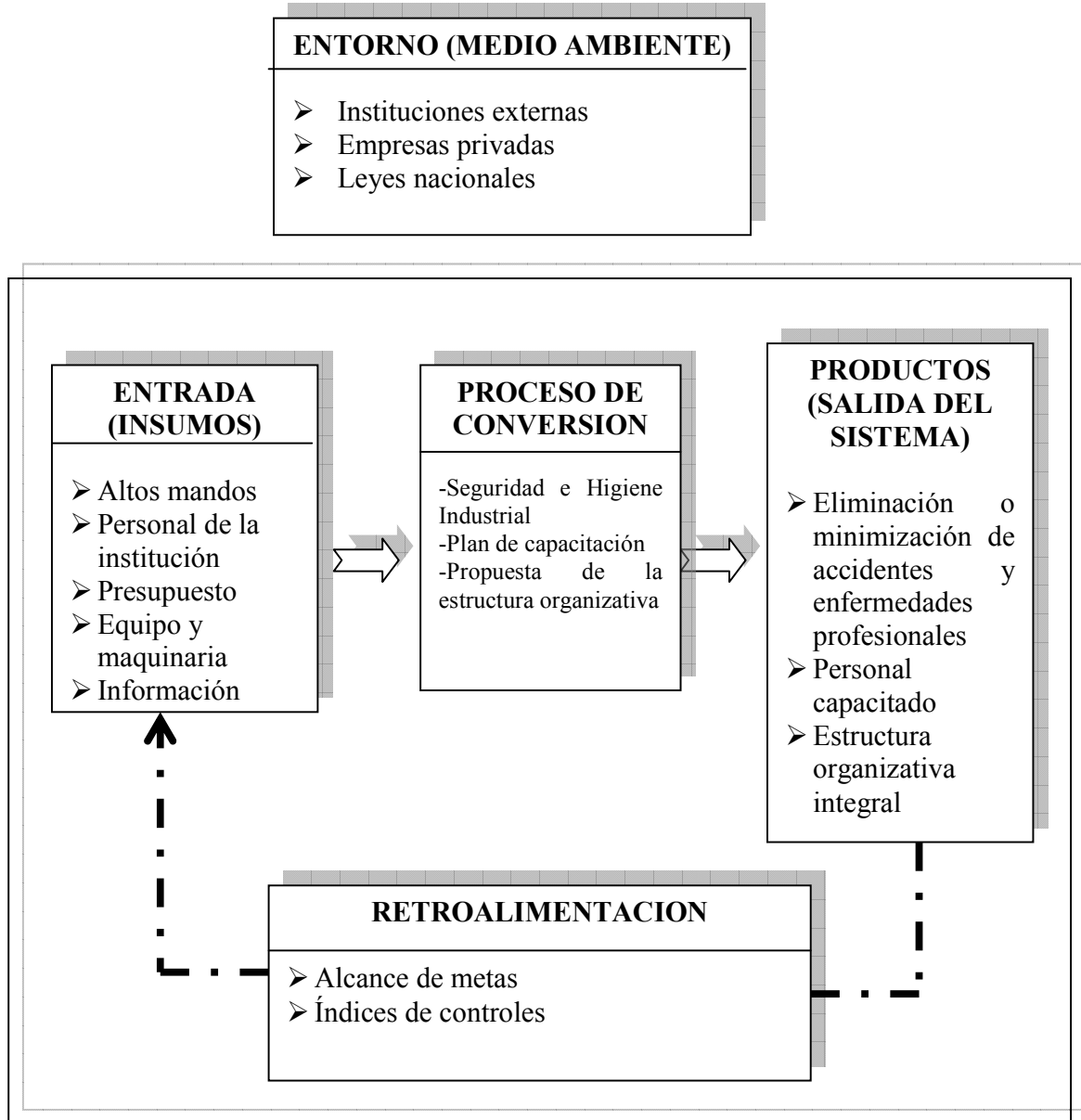
TABLA N ° 37 RECURSOS NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SUBSISTEMA DE MANTENIMIENTO

DESCRIPCION	CANTIDAD/AÑO
Escritorio	1
Computadora	1
Silla Ergonómica	1
Sillas de espera	3
Impresor	1
Resmas de Papel Bond	10
Calculadora	1
Engrapadora	1
Perforador de Papel	1
Teléfono	1
Clips (caja)	5
Post stick (caja)	5
Papelera	1
Archivador	1
Bolígrafos (caja)	3
Lápices (caja)	3
Sacagrapas	1
Marcadores (caja)	3
Fólder (caja)	3
CD - R (caja)	3
DVD - R (caja)	3
Pizarra Acrílica	1
Borrador de Pizarra	1
Cartapacios (caja)	3

IV SUBSISTEMA RECURSO HUMANO

El recurso humano es una parte importante para considerar una logística de recolección completa, esta es dividida en subsistemas para poder complementarse. En la figura N ° 22 se presenta el esquema sistemático referente al recurso humano del diseño de la solución:

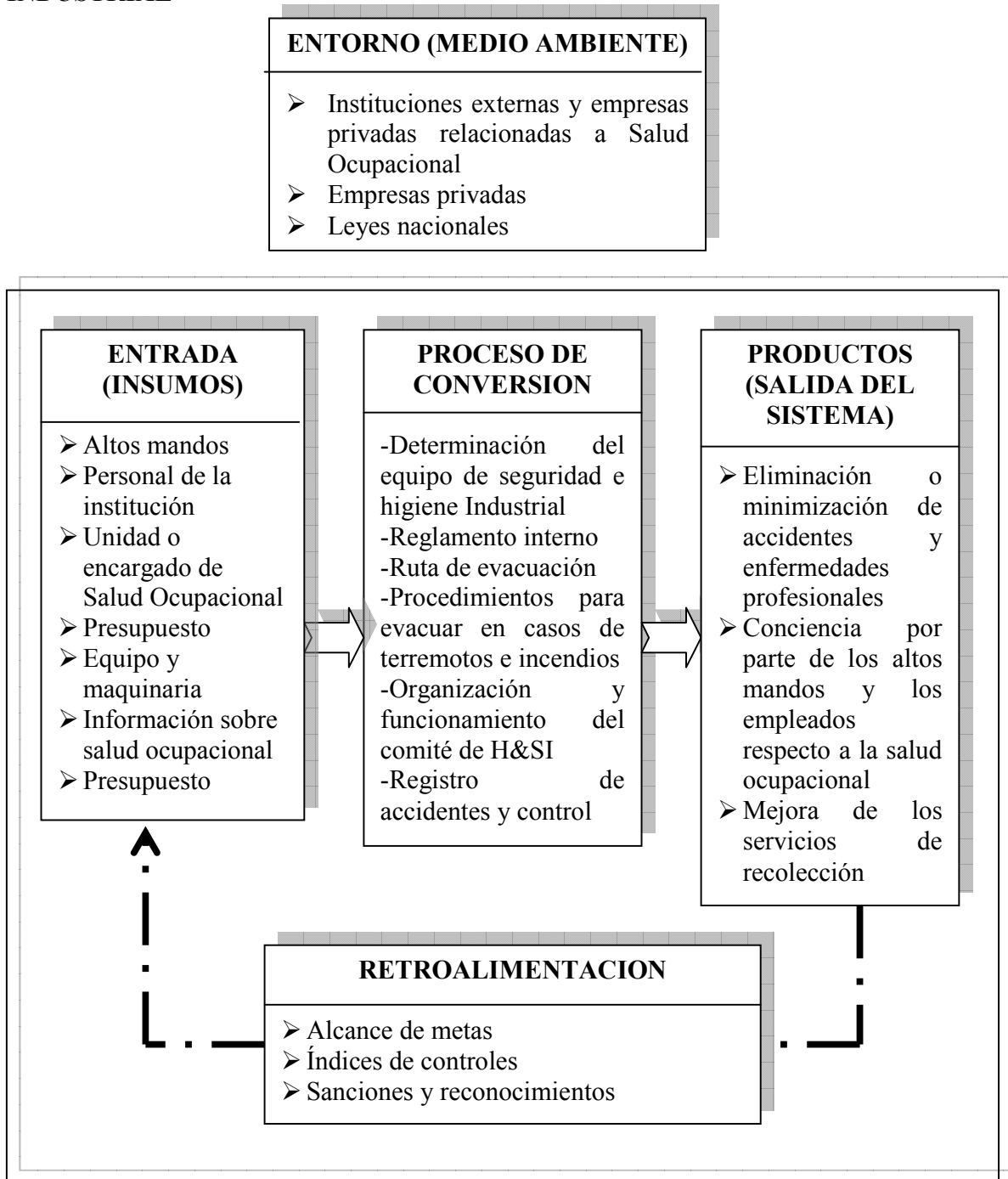
FIGURA N ° 22 ESQUEMA SISTEMATICO DEL RECURSO HUMANO



A PLAN DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

En el esquema sistemático para el plan de Higiene y Seguridad Industrial se presenta en la figura N° 23:

FIGURA N° 23 ESQUEMA DEL SISTEMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL



1 GENERALIDADES SOBRE SEGURIDAD INDUSTRIAL

Existe muchas definiciones respecto a la seguridad industrial, entre una de ella tenemos las siguientes:

“Conjunto de conocimientos técnicos y su aplicación para la reducción, control y eliminación de accidentes de trabajo por medio de sus causas. Se encargará además de las reglas tendientes a evitar los accidentes”⁴¹

“Conjunto de conocimientos científicos de aplicación tecnológica que tiene por objeto evitar accidentes en el trabajo”

Entre los objetivos principales de la seguridad industrial se encuentran los siguientes:

- Establecer una medida para evitar accidentes en el trabajo
- Señalar los posibles riesgos que se presentan en las áreas de trabajo y las posibles formas de evitarlos.

El tema de la seguridad en los lugares de trabajo, es uno de los aspectos que comprende la Administración de Personal y Administración de la Producción, entre los motivos se tienen: **a) Humano.** La persona humana es el elemento de mayor dignidad en la empresa y estando su vida, su integridad física y su salud en las mejores condiciones, todos los demás aspectos tienen que relacionarse con la conservación y mejoramiento de sus aspectos físicos. **b) Económico.** Las lesiones y los daños por accidentes provocan gastos a la empresa. Lo que cuestan los accidentes influye en el balance de la empresa, está, que es en última instancia responsable de los accidentes, tiene motivos para incluir en sus planes medidas destinadas a prevenirlas. **c) Social.** Desde el punto de vista social, puede demostrarse también daños que producen a la sociedad y al país el hecho que una gran cantidad de personas quedan incapacitadas total o parcialmente para trabajar, restando personas productivas y creando, por otra parte un sentimiento de frustración que muchas ocasiones obliga a tratar de utilizar servicios a base de una rehabilitación.

⁴¹ Función Industrial de Prevención de Riesgos Ocupacionales (FIPRO) San Salvador, El Salvador Pag.#2

a) CAUSAS DE LOS ACCIDENTES

Las principales causas de los accidentes dentro de los centros de trabajo son: condiciones inseguras y acto inseguro.

- **Condición insegura.** La condición insegura o “contraria a la seguridad”, es aquella condición mecánica o física que, por defecto o imperfección, precipita el accidente y que pueda ser corregida o resguardada para evitarlo.
- **Acto inseguro:** es la acción desarrollada por una persona sin previsión que, después del accidente, puede la víctima alegar descuido o desconocimiento.

2 GENERALIDADES SOBRE HIGIENE INDUSTRIAL

Existen varios puntos de vistas para definir la higiene y seguridad industrial, así por ejemplo, algunos autores y especialistas lo consideran como un “conjunto de conocimientos, técnicas dedicadas a conocer, evaluar y controlar aquellos factores del ambiente (físicas, químicas, mecánicas y otros) que provienen del trabajo y que pueden causar una enfermedad profesional”

Además se puede decir que ese conjunto de conocimientos tiene por objeto conservar y mejorar la salud física y mental de los trabajadores en relación con el trabajo que desempeña, mediante la implementación de reglas y procedimientos que tienden a preservar la salud y la vida. Algunos de los objetivos de la Higiene Industrial están:

- “Evitar y controlar las enfermedades en el trabajo y establecer todo tipo de medidas tendientes a preservar la salud y la vida.
- Establecer las medidas que deben implantarse en centros de trabajo, a fin de que los trabajadores laboren en condiciones higiénicas y adecuadas.
- Señalar que tarde o temprano, un trabajador puede sufrir un padecimiento como consecuencia del trabajo”

3 IMPORTANCIA DEL SISTEMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Los resultados provenientes de accidentes y de enfermedades ocupacionales, no solamente repercuten en las instituciones, si no que también trascienden a nivel nacional.

El costo que tienen que pagar las instituciones tanto por la incapacidad que pueda sufrir un empleado, como por la sustitución de este y la repercusión de atrasos o actividades mediocres por la ausencia del empleado incapacitado hacen que la institución pierda cierto grado de efectividad en sus labores.

A nivel nacional se crean impactos como una economía del país débil a causa del desperdicio del recurso humano y la inversión en el tratamiento y recuperación de las lesiones que puedan surgir. Por lo tanto los directivos de las instituciones no debe dejar de lado el orientar recursos financieros en la ejecución de normas, capacitación del personal y medidas en la obligación de equipos y dispositivos tendientes a preservar la vida, salud e integridad física del trabajador.

4 OBJETIVOS DEL SISTEMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Los objetivos que se persiguen con un sistema de Higiene y Seguridad Industrial son los siguientes:

- Mejorar las condiciones de trabajo en las distintas actividades que se realicen dentro y fuera del plantel, mediante el fortalecimiento de la higiene y seguridad, de manera que contribuya a elevar el desempeño laboral.
- Reducir las pérdidas de la institución a causa de una incorrecta aplicación de los procesos de higiene y seguridad industrial.
- Velar por la conservación de la vida salud e integridad física de todos los trabajadores que forman parte directa o indirectamente del proceso de recolección.
- Fijar las bases para la elaboración de futuros modelos, que contribuyan a mejorar la salud y la seguridad del personal y así aumentar el desempeño laboral.

5 POLITICAS DEL SISTEMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

Las siguientes políticas apoyarán a que el sistema a desarrollar tenga una mayor efectividad en sus resultados:

- Realizar inspecciones periódicas planeadas a fin de ejercer un control, efectivo de riesgos y situaciones peligrosas.
- Estimular el cumplimiento estricto de las normas y políticas, como sancionar su incumplimiento.
- Inducir en forma efectiva al personal a fin de que conozca plenamente el contenido del modelo de higiene y seguridad industrial.
- Desarrollar en forma periódica campañas, capacitaciones y simulacros de concientización en materia de higiene y seguridad.
- Exigir el uso de equipo de protección personal así como también prevenir el mal uso del mismo, mediante la implementación de medidas y practicas que conllevan al trabajador a laborar con calidad y eficiencia.
- Efectuar un análisis para el control y eliminación de las causas de accidentes y enfermedades de trabajo.

6 REGLAMENTO INTERNO SOBRE SEGURIDAD PARA EL DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

INTRODUCCIÓN

La seguridad y la higiene aplicadas a los centros de trabajo tiene como objetivo salvaguardar la vida y preservar la salud y la integridad física de los trabajadores por medio del dictado de normas encaminadas tanto a que les proporcionen las condiciones para el trabajo, como a capacitarlos y adiestrarlos para que se eviten, dentro de lo posible, las enfermedades y los accidentes laborales.

El presente reglamento se enmarca dentro de la legislación laboral contenida en el Código de Trabajo en el título tercero, Capítulo I y II artículos del 315 al 359 en lo que se refiere a la Seguridad e Higiene en los centro de trabajo; y tiene como finalidad proteger la vida, la salud y la integridad corporal de los trabajadores.

TITULO I: DISPOSICIONES PRELIMINARES

Art. 1

Objetivo General

Establecer los lineamientos mínimos de Seguridad e Higiene que deben desarrollarse y cumplirse para eliminar o erradicar los accidentes de trabajo en las actividades de recolección de desechos sólidos por parte de los empleados de la Alcaldía Municipal de San Salvador.

Art. 2

Campo de aplicación

El presente reglamento se aplicará en las áreas que forman parte del Departamento de Saneamiento Ambiental: área administrativa, área encargada de la recolección y taller.

El reglamento pretenden prevenir las causas directas de los accidentes, las cuales son: condiciones inseguras y actos inseguros.

Art. 3

Definiciones de términos

Condición insegura: La condición insegura o “contraria a la seguridad”, es aquella condición mecánica o física que, por defecto o imperfección, precipita el accidente y que pueda ser corregida o resguardada para evitarlo.

Acto inseguro: es la acción desarrollada por una persona sin previsión que, después del accidente, puede la víctima alegar descuido o desconocimiento. Se conoce también como falla humana.

TITULO II: SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

Art. 4

Es obligación de la institución brindar el equipo de seguridad industrial para las diferentes áreas y actividades que se realizan, así como capacitar para mencionar la importancia, uso y cuidado del equipo de protección proporcionado.

Art. 5

La institución debe brindar botiquín de primeros auxilios a las diferentes áreas. El botiquín de primeros auxilios debe contar como mínimo lo con los siguientes utensilios:

- Vendas elásticas
- Tela adhesive
- Abatelenguas
- Férula de cartón 15*50 cms
- Mascarilla para respiración artificial
- Algodón
- Alcohol 90
- Solución antiséptica
- Termómetro oral
- Tijera recta
- Caja de fácil transportación para estos materiales.

Art. 6

Colocar la señalización necesaria, identificando las áreas con peligro, rutas de evacuación, puntos de reunión, zonas de alto voltaje etc.⁴²

Art. 7

Realizar una vez al año, un chequeo total de las instalaciones eléctricas, también realizar en un periodo no mayor de 15 días las reparaciones necesarias.

Art. 8

Se debe brindar un lugar higiénico para que el personal consuma sus alimentos, este lugar debe estar libre de roedores, agentes contaminantes e insectos.

Art. 9

Se debe contar con una brigada de incendios, donde estos sean capaces de dar indicaciones, utilizar extintores y evacuar al personal en caso de incendios.

Art. 10

Se debe contar con una brigada de primeros auxilios para conocer y asistir a los empleados en caso de accidentes dentro y fuera del plantel.

Art. 11

Realizar dos veces al año como mínimo simulaciones de evacuación, para fomentar la cultura de seguridad en los empleados en caso de catástrofes naturales e incendios.

Art. 12

La institución debe llevar una estadística de los accidentes y enfermedades que ocurren dentro de las distintas áreas así también identificar las causas que lo provocan y generar alternativas de solución para su eliminación.

Art.13

Es obligación de los empleados utilizar y cuidar el equipo de seguridad industrial proporcionado, así como reportar cualquier daño a este. Además los empleados deben asistir, participar y realizar las actividades necesarias requeridas para la capacitación de la importancia, uso y cuidado del equipo de seguridad industrial.

Art. 14

Los empleados deben acatar y seguir las indicaciones necesarias tanto para las evacuaciones y simulacros.

⁴² En el *anexo* N° 16 se presentan algunos ejemplos de señalización para la seguridad industrial.

TITULO III: DE LA SECCION DE RECOLECCIÓN

Art. 15

Los empleados no deben presentarse, laborar o ejecutar sus actividades bajo la influencia de drogas o alcohol, el presentarse de en dicho estado acarreará una sanción acorde el Código de Trabajo de El Salvador.

Art. 16

Esta totalmente prohibido bromear mientras el camión se encuentra en movimiento y al realizar la labor de recolección.

Art. 17

El personal de recolección esta obligado a utilizar su equipo de protección industrial así como a su cuidado y reporte en caso de extravió o daño.

Art. 18

Al momento de levantar cargas mayores o iguales a 50 lb los recolectores deben doblar sus rodias hasta formar un ángulo de 90°, además debe utilizar su cinturón contra cargas.

Art. 19

Cuando el camión recolector se encuentre en movimientos los recolectores deben ir sujetos con las dos manos en el paso manos del camión.

Art. 20

Se debe estar atento y tomar todas las precauciones necesarias al momento que el camión recolector retroceda, tenga que tomar múltiples cruces de calles y cuando este se dirija a el relleno sanitario ya que puede alcanzar velocidades altas y entrar en contacto con el transito.

Art. 21

Los recolectores deben informar al motorista ante cualquier falla que se observe en la unidad de recolección, esta debe detenerse y realizar un chequeo y continuar hasta estar seguro de no existe una falla.

Art. 22

Los uniformes utilizados en el proceso de recolección deben ser lavados a diario y por separado del resto de la ropa de la familia.

Art. 23

Al final de la recolección los recolectores deben desinfectarse las manos y brazos con agua dosificada con lejía y jabón.

Art. 24

Cuando sea necesario recolectar basura en depósitos donde se acumula todo tipo de basura y esta se encuentra fuera de su recipiente, los recolectores siempre deben utilizar sus guantes de cuero para evitar heridas con objetos cortopunzantes y/o tóxicos.

TITULO IV: DE LOS MOTORISTAS.

Art. 25

Los motoristas son los encargados de inspeccionar al inicio de la jornada el estado de la unidad de recolección, debe inspeccionarse el estado de los neumáticos, nivel de aceite, nivel del agua del radiador, nivel de la solución del pedal para cambios y en caso de existir problemas mayores es necesario que este informe al mecánico de turno.

Art. 26

El motorista debe respetar los sentidos de las calles, semáforos, señales y normas de tránsito para evitar o provocar accidentes.

Art. 27

Deben realizar un chequeo visual una vez al año para evitar accidentes debido a la falta de visibilidad por daños en los ojos.

Art.28

Al momento de realizar la comprensión de los desechos sólidos el conductor o motorista debe corroborar y estar totalmente seguro de que no existe ningún recolector en la tolva o cerca de esta que le pueda causar alguna lesión o la muerte.

Art. 29

No debe conducir la unidad recolectora en estado de ebriedad o bajo la influencia de drogas, desvelo excesivo y fatigas.

Art.30

El motorista debe estar capacitado para realizar las maniobras requeridas del vehículo y reconocer cuando existe alguna falla mecánica.

Art. 31

El equipo de recolección debe contar con su inspección periódica de mantenimiento, extintor contra incendios.

Art. 32.

Después de retornar de la jornada laboral es necesario que el motorista reporte el estado final de la unidad o cualquier falla mecánica o problema que haya sucedido durante la recolección y este debe estacionar la unidad en posición de salida para no entorpecer la fluidez de los camiones.

Art. 33

Las unidades de recolección deben ser estacionadas en posición de salida para evitar accidentes por maniobras en espacio pequeños.

TITULO V: DE LOS MECANICOS.

Art. 34

Las herramientas deben ser utilizadas para los fine que se han diseñado.

Art. 35

Los mecánicos deben utilizar su equipo de protección contra caída de objetos pesados, derrames de líquidos o aceites que dañen la piel etc.

Art. 36

Cualquier derrame de aceite sobre el piso o cualquier otro liquido que pueda causar un deslice o caída debe limpiarse inmediatamente. Además los pasillos donde se transite personal debe encontrarse libres de obstáculos.

Art. 37

Al final de la jornada debe realizarse una limpieza de las instalaciones del taller, herramientas y pisos para fomentar el orden y evitar accidentes.

Art. 38

Por ninguna circunstancias los mecánicos deben portar anillos, relojes, cadenas y cualquier objeto que pueda ocasionar un accidente con herramientas, mecanismos con rotores etc.

Art. 39

El área del taller debe encontrarse con la iluminación mínima requerida para evitar fatigas y daños a la vista así como accidentes por falta de iluminación.

Art. 40

Todo el equipo y maquinaria utilizada para brindar el servicio de mantenimiento de las unidades debe encontrar con sus respectivas protecciones de seguridad para evitar accidentes

Art. 41

Evitar bromas, juegos con herramientas ó pláticas al momento de realizar alguna actividad de mantenimiento.

Art. 42

Los mecánicos no deben presentarse o realizar alguna actividad del oficio bajo las influencias del alcohol o drogas.

TITULO VI: DE LAS VISITAS AL PLANTEL.

Art. 43

Toda persona que desea ingresar al plantel debe identificarse en la caseta de portería y este ser anunciado para evaluar el ingreso de la visita.

Art. 44

Toda visita debe ser registrada anotando el número del documento de identificación, firma de ingreso de este y proporcionándole un carné de visitante. En caso de llegar en vehículo este debe ser estacionado en posición de salida.

Art. 45

El visitante al desalojar el plantel debe entregar el carné de visitante, retirar el documento de identificación proporcionado y firmar de salida

7 EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

Cuando se encuentra un peligro, deben escatimarse esfuerzos para eliminarlo o controlarlo aplicando los recursos de la ingeniería. Cando esto no sea posible, será necesario tratar de aislar el proceso o colocar resguardos al peligro. Los equipos de protección personal deben considerarse únicamente como un último recurso.

Una de las tareas, más difíciles que un supervisor o un encargado enfrente, es probablemente conseguir que su gente utilice su equipo de protección. En materia de prevención solo hay una vía, y es haciendo las cosas de forma correcta. Los buenos hábitos y las buenas costumbres, forman parte de nuestra cultura, sin embargo no hemos nacido con ellas, alguien nos enseñó y de tal forma que se quedaron en nuestra vida. De la misma forma debe ser el usar los Equipos de protección de personal, un pleno convencimiento de que es la única forma de poder seguir adelante y llevar el sustento a quienes depende de nosotros.

Los equipos de protección pueden dividirse en la siguiente clasificación:

- **Equipo de protección visual:** entre ellas se encuentran las cubres gafas, gafas con protección lateral, gafas contra químicos, gafas de minero, gafas de soldador, gafas protectoras, gafas de copa, gafas para polvo, gafas para fundidor y protección facial.
- **Equipo de protección para pies y piernas:** la mayoría de calzado se encuentra reforzados con una puntera o refuerzo de acero en la punta que brinda protección al trabajador. Pero también existen calzado sin partes metálicas tal es el caso los que utilizan los electricistas. La mayoría de este tipo de calzado cuenta con una suela antideslizante.
- **Equipo de protección para la cabeza:** en esta área puede distinguirse los cascos como reducción ó amortiguamiento del impacto ante la caída o voladura de los objetos o de chocar contra algo.
- **Equipo de protección auditiva:** Existen varios tipos de orejeras para la protección auditiva según la cantidad de desibeles que se encuentran dentro del medio de trabajo.
- **Equipo de protección de dedos, palmas y manos:** entre estos podemos encontrar: guantes de asbesto, guantes de caucho, guantes de algodón, guantes de tela revestidas y guantes de malla metálica.

- **Equipo de protección de seguridad para caderas, trabajos en alturas, piel del cuerpo, incendios:** aquí se encuentran los cinturones utilizados para levantar cargas con más de 50 lbs, los arneses utilizados para trabajos en alturas y los overoles de tela gruesa para personal que se encuentra en constante trabajo con objetos o sustancias que pueden lesionar. Para el caso del equipo necesario de los incendios se cuenta con lo que son con extintores que no es un equipo de protección personal pero es utilizado para erradicar la fuente del incendio. Los extintores deben de tener un mantenimiento cada 6 meses donde debe verificarse: el estado de la carga, estado del extintor y en caso de que este haya sido utilizado este debe ser llenado nuevamente.

a) EQUIPO DE PROTECCION PARA LA CUADRILLA DE RECOLECCIÓN

El personal de recolección o la cuadrilla deberá utilizar el equipo de protección personal siempre que se encuentre dentro de sus horas laborales. El equipo obligatorio para el personal de recolección a utilizar es el siguiente:

- ***Guantes de cuero***, deberá utilizar guantes de cuero cada vez que realice la función de recolección de desechos sólidos.
- ***Botas con cubo y suela antideslizante***, este tipo de implemento será útil para evitar o reducir las lesiones por caídas de objetos pesados hacia los dedos de los pies y una suela antideslizante para evitar deslizamientos al momento de encontrarse en la parte trasera de la unidad en movimiento.
- ***Chalecos fluorescentes***, estos chalecos tendrán la función de que los recolectores sean fácilmente identificable tanto por el motorista de la unidad recolectora como por el resto de conductores.
- ***Uniformes de tela gruesa***, los uniformes cumplirán con la función de proteger a los recolectores ante cualquier cortadora o daño por medio de los desechos a recolectar. Las camisas deben manga larga para proteger la zona del antebrazo y brazo.

- **Otro equipo complementario:** el equipo complementario deberá ser utilizado según la temporada ó la actividad que se desarrolle, entre estos se encuentran: gorras contra el sol, mascarillas desechables.
- **Extintor:** este extintor será utilizado en caso de que en la unidad recolectora se necesite erradicar fuego. Se debe utilizar un extintor por unidad de 10 lb tipo ABC.

b) EQUIPO DE PROTECCIÓN PARA LOS MECANICOS

El equipo de protección personal para el personal de mantenimiento en el área de mecánica es el siguiente:

- **Guantes de cuero**
- **Botas con cubo y suela antideslizante.**
- **Gafas con protección lateral.**
- **Mascarilla para soldar-**
- **Uniformes de tela gruesa.**

c) EQUIPO DE PROTECCIÓN PARA LOS EMPLEADOS DEL ÁREA ADMINISTRATIVA.

El equipo de protección para los empleados del área administrativa constara únicamente de un extintor tipo A (En el *anexo* N° 17 se presenta la clasificación de los extintores), es necesario contar con 8 extintores tipo ABC de 10 lb.

8 PLANES DE CONTINGENCIA PARA EVACUACIONES

Los planes de acciones o de contingencia son una descripción detallada en forma escrita ó grafica, de cómo proceder ante una situación de peligro con el objetivo de disminuir daños personales y materiales.

a) PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE INCENDIOS

El ser prevenidos y realizar periódicas simulaciones incrementa la probabilidad que dentro de una catástrofe de cualquier tipo se disminuya la probabilidad de daños a personas y materiales.

i) PLAN DE EVACUACIÓN EN CASO DE INCENDIO

Los pasos a seguir en caso de que ocurra un incendio dentro de la institución son los siguientes:

- Cerciorarse de que realmente existe un incendio al descubrir humo o fuego y luego activar la alarma. Las alarmas deben encontrarse debidamente identificadas y el personal debe conocer su ubicación.
- Al escuchar la señal de alarma, todo el personal debe suspender sus labores. En caso de encontrarse herramientas o equipo funcionando estas deben ser apagadas ó desconectadas del mando principal con mucha precaución.
- Todo el personal debe evacuar las instalaciones hacia el punto de reunión utilizando la ruta de evacuación previamente establecida y siguiendo las instrucciones del comité contra incendios.
- Los empleados deberán organizarse en el punto de reunión y un encargado procederá a pasar lista para el control de evacuación total por parte del personal.
- Si la ruta de evacuación esta obstruida por el fuego o humo, buscar alguna habitación con ventana exterior, intentar comunicar la situación actual de forma precisa y exacta por los medios que este disponibles para su segura evacuación.
- Si es imposible abandonar la habitación y esta empieza a llenarse de humo tomar un pedazo de tela humedecido con agua colocárselo en la boca, luego tratar de bloquear los lugares por donde ingresa el

humo y abrir o romper ventanas para permitir la entrada de aire fresco, mientras llega la brigada contra incendios o bomberos.

ii) PLAN DE ACCIÓN PARA COMBATIR EL INCENDIO:

- Descubrir el lugar exacto del fuego
- Hacer sonar la alarma por el medio más rápido
- Extinguir el fuego con ayuda de los extintores designados
- En caso de que el fuego haya alcanzado grandes magnitudes o se encuentre en una fase crítica llamar a los bomberos lo más pronto posible.

iii) NORMAS PARA EL CONTROL DE INCENDIOS

- Es necesario la integración por empleados de la institución de una brigada contra incendios, para que brinde las instrucciones necesarias de evacuación y extinga el fuego en caso de no encontrarse en un estado crítico.
- Es necesario contar con el equipo mínimo de combate contra incendios en las mejores condiciones, como: mangueras, pipas o cisternas con agua, hachas, extintores, mascarillas para respiración.
- Deben ser definidas claramente la ruta de evacuación y los puntos de reunión.
- La institución debe contar con alarmas contra incendios, la cual debe ser única y su sonido conocido por todo el personal.

b) PLAN DE CONTIGENCIA EN CASO DE TERREMOTOS

iv) PLAN DE ACCIÓN DURANTE EL TERREMOTO

- Se debe conservar la calma y los nervios, no se debe perder el sentido de la razón y se debe actuar una forma rápida y segura.
- Evaluar de una forma rápida las posibles salidas y desalojar el lugar de una forma ordenada sin correr, ni tropezarse. Buscar la ruta de evacuación.

- En caso de no poder desalojar el lugar, edificio o habitación, buscar refugio debajo de una mesa, escritorio o mueble que brinde protección. De ser posible ubicarse en los pilares o columnas de la estructura del edificio.
- v) **NORMAS PARA EVITAR PERDIDAS HUMANAS EN LOS TERREMOTOS**
- Colocar objetos pesados sobre el nivel del piso.
 - Mantener cerradas las puertas y gabinetes de forma tal que estos no obstruyan al momento de evacuar las instalaciones.
 - Evitar colocar objetos arriba de otros objetos a manera de que estos no caigan al momento del movimiento telúrico.
 - Las puertas deben ser colocadas o ajustadas a manera que puedan ser abiertas una vez adentro de la habitación de adentro hacia fuera

9 DEFINICION DE LA RUTA DE EVACUACIÓN

La ruta de evacuación es el camino indicado que deben seguir los empleados para desalojar las instalaciones a un lugar seguro en caso de que exista alguna catástrofe. Los pasillos de la ruta de evacuación deben encontrarse libre de objetos que obstruyan la salida fluida de empleados y debe contar con su respectiva señalización de una manera fácil y rápida de identificar. Además su salida debe desembocar a un punto o puntos de reunión donde estos se encuentren libres de los peligros de las catástrofes y los empleados puedan resguardarse mientras se controla la situación de peligro.

La ruta de evacuación de las instalaciones del Departamento de Saneamiento Ambiental se presenta en el *anexo* N° 18.

10 CONTROL ESTADISTICO DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES

Por medio de un control estadístico de accidentes y enfermedades, es posible registrar toda la información que se relaciona con la ocurrencia de un accidente o enfermedad ocupacional. Al mismo tiempo, el sistema incluye el análisis de registros ó de estadísticas, y por medio de este se pueden determinar anomalías en los controles, las cuales deben ser reportadas al sistema de diagnostico, para que este se encargue de definir las causas que generan dichas anomalías.

El control estadístico de accidentes y enfermedades debe contar como mínimo con tres componentes principales:

- Reporte de accidentes
- Registro de datos de accidentes.
- Análisis estadístico de registros

a) REGISTRO DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES


El reporte de accidentes, es aquel que documenta la información importante relacionada con la ocurrencia de un accidente, y que pueda servir para determinar las causas que lo originaron.

El reporte de accidentes debe considerar factores importantes que se dan al momento de realizarse dicho percance. Algunas consideraciones que deben considerarse son:

- Al momento de documentar el accidente es necesario considerar los hechos que ocurrieron antes ya que estos pueden dar mayores pistas para concluir.
- Es necesario avocarse a la mayor cantidad de testigos posibles, para tener fundamentos de lo ocurrido.
- Se debe hacer una inspección al medio ambiente o zona donde ocurrió el accidente, identificando y documentando todo aquello que pudo haber causado el accidente.
- Todas las investigaciones deben realizarse de inmediato.

Para poder registrar la investigación del accidente se presenta el formato N° 10:

FORMATO N° 13 INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

	FORMATO DE INVESTIGACION DE ACCIDENTES	CODIGO: FINA REVISION: 0 FECHA: 2008/ENERO PAGINA: Página 1 de 1
DATOS GENERALES		
Fecha del informe :		
Fecha y hora del accidente :		Hora: :
Departamento en el que ocurrió el accidente :		
Lugar del accidente :		
DOCUMENTACION DEL ACCIDENTE		
Nombre del lesionado :		Propiedad dañada :
Ocupación :		Naturaleza del daño :
Tiempo de laborar :		Costo estimado real :
Naturaleza de la lesión :		Objeto/Equipo/ sustancia que produjo el daño :
Parte del cuerpo lesionada :		
Objeto/Equipo/ sustancia que produjo el daño :		Observaciones:
DESCRIPCION DEL ACCIDENTE		
ANALISIS DE LAS CAUSAS		
CAUSAS INMEDITAS	¿Qué actos o condiciones subestandar causaron el evento?	
CAUSAS BASICAS	¿Qué factores personales o de trabajo causaron el suceso?	

Elaboro	Aprobo	Fecha(s) de seguimiento
---------	--------	-------------------------

b) REGISTRO DE ACCIDENTES

El registro de datos de accidentes, pretende ser el medio donde se reporten los accidentes de la empresa. El registro debe de incluir todo tipo de accidentes, incluyendo las lesiones leves y se debe llevar un control por empleado y departamento a diario y consolidar esta información por mes.

Para llevar un control estadístico es necesario considerar ciertos puntos que se mencionan a continuación:

- Se debe de registrar el tipo de instrumento de lesión
- La causa del accidente
- El tipo de accidente
- Tipo de acto inseguro
- Causa personal del accidente

Para facilitar el registro estadístico se presenta una serie de ítems respecto a cada punto mencionado en el párrafo anterior:

INSTRUMENTO DE LESION:

- 01*** Máquinas
- 02*** Bombas
- 03*** Elevadores
- 04*** Aparatos de tracción
- 05*** Vehículos
- 06*** Animales
- 07*** Aparato mecánico de transmisión
- 08*** Herramientas de mano
- 09*** Sustancia inflamable
- 10*** Material corto punzante
- 11*** Objeto pesado
- 12*** Polvos
- 13*** Obras de construcción incompleta
- 14*** Agentes no clasificados
- 15*** Otros

CAUSAS DE ACCIDENTES

- 01** Personal con protección inadecuada
- 02** Procedimiento peligroso
- 03** Agente con protección inadecuada
- 04** Defecto del agente
- 05** Ventilación inapropiada
- 06** Ropa insegura
- 07** Iluminación inapropiada
- 08** Condiciones físicas mecánicas inseguras

TIPOS DE ACCIDENTES

- 01** Golpeado contra
- 02** Golpeado por
- 03** Cogido por caída
- 04** Cogido por caída entre
- 05** Caída a diferente nivel
- 06** Resbalón
- 07** Quemaduras, congeladoras
- 08** Inhalación, asfixia
- 09** Eléctricos.

ACTO INSEGURO

- 01** Operar sin autorización
- 02** Operar a velocidad insegura
- 03** Inutilizar el dispositivo de seguridad
- 04** Uso del equipo inseguro
- 05** Carga de mezcla insegura
- 06** Trabajo en movimiento o con equipo peligroso
- 07** Distracción
- 08** No usar dispositivo de protección
- 09** Actos inseguros no clasificados
- 10** Postura o posición insegura
- 11** Sin clasificación, datos insuficientes

CAUSAS PERSONALES DE ACCIDENTE

A PERSONA LESIONADA


- 01** Defecto físico o mental
- 02** Falta de conocimiento o destreza
- 03** Actitud errónea

B PERSONA INVOLUCRADA

- 01** Defecto físico o mental
- 02** Falta de conocimiento o destreza
- 03** Actitud errónea

Todos estos ítems deben ser registrados en un formato y llevar un control por departamento por empleado con el objetivo de analizar la estadística y encontrar soluciones para reducir o eliminar las causas que generan accidentes.

FORMATO N ° 14 CONTROL ESTADISTICO DE ACCIDENTES

		FORMATO PARA EL CONTROL ESTADISTICO DE ACCIDENTES		CODIGO: FCEA REVISION: 0 FECHA: 2008/ENERO PAGINA: Página 1 de 2	
Periodo de análisis :		de		al	
Departamento/ área				Página:	de
ITEMS				EMPLEADO N	OBSERVACIONES
INSTRUMENTO DE LESION	EMPLEADO 1	EMPLEADO 2	.		
Máquinas					
Bombas					
Elevadores					
Aparatos de tracción					
Vehiculos					
Animales					
Aparato mecánico de transmisión					
Herramientas de mano					
Sustancia inflamable					
Material corto punzante					
Objeto pesado					
Polvos					
Obras de construcción incompleta					
Agentes no clasificados					
Otros					
CAUSAS DE ACCIDENTES					
Personal con protección inadecuada					
Procedimiento peligroso					
Condiciones físicas mecánicas inseguras					
Iluminación inapropiada					
Ropa insegura					
Ventilación inapropiada					
Defecto del agente					
TIPOS DE ACCIDENTES					
Golpeado contra					
Golpeado por					
Cogido por caída					
Cogido por caída entre					
Caída a diferente nivel					
Resbalón					
Quemaduras, congeladoras					
Inhalación, asfixia					
Eléctricos.					



**FORMATO PARA EL
CONTROL ESTADISTICO
DE ACCIDENTES**

CODIGO: FCEA
REVISION: 0
FECHA: 2008/ENERO
PAGINA: Página 1 de 2

Periodo de análisis :	de		al		
Departamento/ área				Hoja	de
ITEMS	EMPLEADO 1	EMPLEADO 2	.	EMPLEADO N	OBSERVACIONES
ACTO INSEGURO					
Operar sin autorización					
Operar a velocidad insegura					
Inutilizar el dispositivo de seguridad					
Uso del equipo inseguro					
Carga de mezcla insegura					
Trabajo en movimiento o con equipo peligroso					
Distracción					
No usar dispositivo de protección					
Actos inseguros no clasificados					
Postura o posición insegura					
Sin clasificación, datos insuficientes					
CAUSAS PERSONALES DE ACCIDENTE					
PERSONA LESIONADA					
Defecto físico o mental					
Falta de conocimiento o destreza					
Actitud errónea					
PERSONA INVOLUCRADA					
Defecto físico o mental					
Falta de conocimiento o destreza					

ELABORO

APROBO

11 DETERMINACIÓN DE RECURSOS A UTILIZAR.

Los recursos a utilizar estarán en función del equipo de protección personal para las áreas de recolección y de mantenimiento preventivo. Para el área de recolección se consideraran a los recolectores y el conductor del vehículo, en la *tabla* N° 38: se presenta el tipo y la cantidad de equipo de protección a utilizar:

TABLA N ° 38 EQUIPO A UTILIZAR POR LA CUADRILLA RECOLECTORA

EQUIPO	UNIDADES	FRECUENCIA ANUAL	CANTIDAD DE CUADRILLA	CANTIDAD DE ZONAS DE RECOLECCION QUE NECESITA ABASTECERSE	TOTAL ANUAL
Guantes de cuero	1 PAR	3	5	48	720
Botas con cubo	1 PAR	1	5	48	240
Chalecos fluorescentes	1 UNIDAD	2	5	48	480
Uniformes de telas	1 UNIDAD	1	5	48	240
Mascarillas	1 CAJA	3	5	48	720

El equipo a utilizar por el área de mantenimiento preventivo (mecánicos) se presenta en la *tabla* N° 39:

TABLA N ° 39 EQUIPO A UTILIZAR POR EL ÁREA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

EQUIPO	UNIDADES	FRECUENCIA ANUAL	CANTIDAD DE MECANICOS	TOTAL ANUAL
Guantes de cuero	1 PAR	3	5	15
Botas con cubo	1 PAR	1	5	5
Gafas de protección lateral	1 UNIDAD	2	5	10
Uniformes de telas	1 UNIDAD	1	5	5
Mascarilla para soldar	1 UNIDAD	1	5	5

B PLAN DE CAPACITACION AL PERSONAL

Un Plan de Capacitación incluye un conjunto de herramientas administrativas donde se aplican para llevar a cabo el proceso de enseñanza a los empleados que forman parte de cierta institución pública ó privada. Este proceso debe darse de forma sistemática y organizada y sustentarse en las necesidades reales que se están viviendo en cierto momento de mejora de la empresa, con el fin de corregir o erradicar cierta deficiencia, fomentar la mejora continua para obtener un mayor beneficio a la entidad.

El Plan de Capacitación tiene como características:

- **Realista:** El Plan de Capacitación debe orientarse a la solución de problemas detectados o a la mejora continua bajo las necesidades actuales de la entidad.
- **Sistemático y formal:** Como se ha ido mencionando el Plan de Capacitación esta basado en las necesidades reales de una empresa, orientado hacia un cambio en las habilidades, conocimientos, aptitudes y cultura del empleado, por consiguiente es una estructura formal y no un proceso de prueba y error.
- **Motivante:** Las capacitaciones deben de ser desarrolladas de una forma motivante donde los participantes puedan reconocer que es un medio de mejora continua. Se debe crear un ambiente dinámico, libre de falta de seguridad y participación por partes de las personas a las cuales se esta capacitando, con esto los objetivos de la capacitación serán aprovechados al máximo.
- **Continuidad:** El Plan de Capacitación debe ser de una forma constante, creando una cultura de capacitaciones periódicas a los empleados. Siempre que se presente un tema debe existir una ó dos sesiones de recordatorio después de haber expuesto por primera vez un tema.

1 ELEMENTOS DE UN PLAN DE CAPACITACIONES

Los elementos de un Plan de capacitaciones depende de las necesidades de la organización, pero como mínimo debe de contemplarse los siguientes puntos:

a) ESTABLECIMIENTO DE METAS

Se debe de entender como meta la sumatoria de objetivos orientados dentro de un esquema de planeación. Esta permite precisar el alcance del objetivo, establece lo que se va lograr, cuando serán alcanzados los resultados, más no establece como serán alcanzados.

Por lo tanto en el establecimiento de metas se debe definir si serán metas a corto o largo plazo y el tiempo específico de su culminación.

Ejemplo de redacción de metas y su lapso de tiempo para complementarlas puede ser las siguientes:

➤ **Meta:** Capacitar a un 80 % del personal en los programas de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo.

Lapso de tiempo para complementarse: 4 meses

➤ **Meta:** Crear una cultura sobre seguridad e higiene industrial en un 100 % del personal.

Lapso de tiempo para complementarse: 5 meses

➤ **Meta:** Entrenar al 100 % del personal a utilizar y cuidar el equipo de protección personal.

Lapso de tiempo para complementarse: 2 meses

Como se puede observar las metas se encuentran cuantificadas y se deben de alcanzar bajo un tiempo definido, además es necesario recordar que para que estas metas sean efectivas debe existir la retroalimentación uno ó dos veces al año y también que se contrate nuevo personal este debe recibir este tipo de inducción.

En el formato N ° 15 se presenta un formato que puede ser utilizado para el establecimiento de metas.

FORMATO N °15 FORMATO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE METAS

**ALCALDIA MUNICIPAL DE SAN SALVADOR
GERENCIA DE SERVICIOS A LOS CIUDADANOS
SUBGERENCIA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL
ESTABLECIMIENTO DE METAS**



AREA A CAPACITAR: _____
OBJETIVO: _____

N°	META	DESCRIPCION	INICIO	FIN	% DE AVANCE
1					
2					
3					
4					
5					

Firma del Engargado de la Capacitación

Firma del Sub Gerente de Saneamiento Ambiental

b) DEFINICION DE OBJETIVOS DE APRENDIZAJE Y TEMAS DE CAPACITACIÓN

El segundo elemento a considerar en el Plan de capacitación son los objetivos del aprendizaje. Con los objetivos del aprendizaje podemos decir, que es el resultado que se espera logre el empleado al finalizar un determinado proceso de aprendizaje. Los objetivos contenidos en la planificación del encargado de capacitaciones deben necesariamente tener un estructura estrecha con las necesidades e intereses del grupo involucrado o de la empresa en general, de allí que deben variar un grupo a otro en algunos aspectos.

c) IDENTIFICACION DEL GRUPO O DESTINATARIOS A CAPACITAR

En esta parte se define el grupo de personas que asistirán a una capacitación específica, además, indica a que área dentro de la empresa pertenecen los empleados y el grado académico que poseen.

En el enfoque de la capacitación se definirá que tipo de capacitación que se desea brindar. Los tipos de capacitación que se puedan dar son las siguientes:

i) CAPACITACION INDUCTIVA

Es aquella que se orienta a facilitar la integración del nuevo colaborador, en general como a su ambiente de trabajo en particular. Normalmente se desarrolla como parte del proceso de selección de personal, pero puede también realizarse previo a esto.

ii) CAPACITACION PREVENTIVA

Esta se encuentra orientada a prever los cambios que se producen al personal, toda vez que su desempeño puede variar con los años, sus destrezas pueden deteriorarse y la tecnología hacer obsoletos sus conocimientos. Esa tiene por objeto la preparación del personal para enfrentar con éxito la adopción de nuevas metodologías de trabajo, nueva tecnología o la utilización de nuevos equipos, llevándose a cabo en estrecha relación al proceso de desarrollo empresarial.

iii) CAPACITACION DE RETROALIMENTACION

Como su nombre lo indica esta orientada a solucionar problemas de desempeño. En tal sentido su fuente original de información es la Evaluación del Desempeño realizado normalmente en la empresa, pero también los estudios de diagnóstico de necesidades dirigidos a identificarlos y determinar cuales son factibles de solución a través de acciones de capacitaciones.

iv) CAPACITACION PARA EL DESARROLLO DE CARRERA

Estas actividades se asemejan a la capacitación preventiva, con la diferencia de que se orientan a facilitar que los colaboradores puedan ocupar una serie de nuevas o diferentes posiciones en la empresa, que impliquen mayores exigencias y responsabilidades.

Esta capacitación tiene por objeto mantener o elevar la productividad presente de los colaboradores, a la vez que los prepara para un futuro diferente a la situación actual en el que la empresa puede diversificar sus actividades, cambiar el tipo de puestos y con ello la pericia necesaria para desempeñarlos.

d) ELABORACIÓN DEL PLAN DE CAPACITACIONES

El siguiente paso es realizar el plan de capacitaciones de la empresa, donde se proyecta todas las posibles capacitaciones que serán impartidas durante el año con el fin de desarrollar las aptitudes del personal. Además dentro de este plan deben contemplarse un espacio para capacitar al personal en caso existan problemas que disminuyan la constancia de las operaciones de la entidad.

Además en este plan de capacitaciones debe incluirse los recursos didácticos necesarios para el desarrollo de la capacitación, así como los temas a impartir, el perfil de los participantes y la fecha y la duración de la capacitación. En el formato N° 15 se presenta el formato para el plan de capacitaciones.

FORMATO N ° 16 PLAN DE CAPACITACIONES

**GERENCIA DE SERVICIOS A LOS CIUDADANOS
SUBGERENCIA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL**

FORMATO PARA PLAN DE CAPACITACIONES



Encargado de la Capacitación _____

Objetivo de la Capacitación _____

Fecha propuesta de inicio de la capacitación _____

Area a Capacitar	Temas a Capacitar	Nombre del Empleado	Cargo del Empleado

Firma del Encargado de la Capacitación

Firma del Sub Gerente de Saneamiento Ambiental

2 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

Para elaborar un programa de capacitación se debe considerar lo siguiente:

- **Instructor o Capacitador:** La persona que realizará la actividad de capacitar al personal en las áreas que son objetivo de mejora para la organización.
- **Objetivo de la Capacitación:** Se deberá establecer previamente el objetivo que se quiere cumplir al realizar esta actividad.
- **Temario:** Se deberá contar con un número determinado de temas; los cuales serán impartidos en la capacitación, estos deberán estar enfocados al personal a capacitar, tomando en cuenta las metas que se desean cumplir en dicha actividad.

Duración y Registro: Se debe tener un plazo establecido para impartir una capacitación, que de acuerdo a las áreas a capacitar podrán extenderse a un periodo mayor de un año. Además se deberá llevar un registro de las capacitaciones realizadas, con el objetivo de retroalimentar al personal sobre temas impartidos con anterioridad y planificar nuevos temas que se puedan abordar.

3 TEMARIO PARA CAPACITACIONES

Las áreas de la organización que se proponen para realizar las actividades de capacitación son:

- Área de Mantenimiento Preventivo
- Área de Higiene y Seguridad Industrial.

Las áreas mencionadas anteriormente, afectan directamente en la recolección de los desechos sólidos, en el mantenimiento de las unidades y en la integridad física del personal que realizan dichas actividades.

a) MANTENIMIENTO PREVENTIVO

I- El mantenimiento en la actualidad

Características

- Mantenimiento como área de gestión
- El mantenimiento en la actualidad
- El rol del mantenimiento en la organización
- Fuerza efectiva del mantenimiento
- Conflictos en el área de mantenimiento
- Formación y entrenamiento
- Motivación
- Concepto de liderazgo
- Eficiencia, eficacia y efectividad
- Los nuevos paradigmas en mantenimiento

II-Tipos de Mantenimiento

- Mantenimiento por Rotura
- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Predictivo
- Mantenimiento detectivo

III- Herramientas del Mantenimiento

- Planeamiento y programación
- La documentación de mantenimiento, procedimiento e instructivos
- La negociación, concepto y aplicaciones
- Sistemas aplicados

IV- Áreas del Mantenimiento de Vehículos

- Mantenimiento Preventivo de Vehículos
- Reparación de Motores a Gasolina
- Sistema Eléctrico Automotriz
- Sistemas de Suspensión, Dirección y Frenos
- Tren de Transmisión
- Reparación de Motores Diesel
- Electrónica Automotriz 180 (Full Injection)
- Aparatos de medición (metrología)
- Afinación de motores carburados
- Mecánica General.

V- Programas de mantenimiento

TPM

- Concepto e introducción al TPM.
- Pérdidas crónicas y esporádicas
- Eficiencia global de producción
- Las 5 S (Housekeeping)
- Mantenimiento autónomo
- Resultados prácticos

RCM

- Concepto e introducción al RCM
- Las 7 preguntas básicas
- Árbol de decisión
- Ejemplos prácticos

VI- Evaluación de la gestión de mantenimiento

- Informe de gestión
- Índices
- Gestión de equipos
- Gestión de costos
- Gestión de mano de obra

b) HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

I GENERALIDADES

- Antecedentes Históricos.
- Conceptos Básicos.
- Importancia de la Seguridad e Higiene Industrial.
- Campo de acción de la Seguridad e Higiene Industrial.
- Ventajas de la Seguridad e Higiene Seguridad.
- Repercusiones negativas de la falta de Seguridad e Higiene.

II REGLAMENTO

- Reglamento y Normas Generales de Seguridad e Higiene del Ministerio del Trabajo.
- Instituciones y Organismos Nacionales e Internacionales.

III TIPOS DE ACCIDENTES

- Cadena del Accidente.
 - ✓ Causas del accidente.
 - ✓ Clasificación del Accidente.
 - ✓ Consecuencias de los Accidentes.
 - ✓ Incapacitaciones.
 - ✓ Costos.

➤ **Prevención de Accidentes.**

- ✓ Capacitación.
- ✓ Adiestramiento.
- ✓ Campañas.
- ✓ Promoción.
- ✓ Señalización.

➤ **Equipos de Protección.**

- ✓ Personal.
- ✓ Instalaciones.
- ✓ Maquinaria y Equipo.
- ✓ Motivación de los Trabajadores para uso de su Protección Personal.

➤ **Manejo de Materiales.**

- ✓ Almacenamiento.
- ✓ Transporte.

➤ **Mantenimiento en la Prevención de Riesgos de Trabajo.**

- ✓ Revisión de Instalaciones.
- ✓ Maquinaria, Equipo y Herramientas.

➤ **Análisis de las causas del Accidente.**

- ✓ Métodos de Investigación del accidente.

IV Agentes contaminantes y Enfermedades Profesionales

- Agentes Contaminantes.
- Concepto.
- Clasificación.
- Vías de Entrada del Agente Contaminante al organismo.
- Medidas de Detección de Agentes Contaminantes.
- En el medio Ambiente Laboral.
- En el organismo.
- Enfermedades Profesionales.
- Concepto.
- Medidas de prevención de Enfermedades Profesionales.
- Medicina del Trabajo.
- Primeros Auxilios.
- Botiquín.
- Exámenes Periódicos.

VI Siniestros y su Clasificación

- Concepto de Siniestro.
- Clasificación de Siniestros.
- Sismos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Sistemas de Incendios.
- Otras Catástrofes Naturales.
- Evacuación de Inmueble.

c) CAPACITACIONES SUBSISTEMA DE PLANIFICACIÓN

Las áreas en las que se capacitará al personal administrativo de la AMSS se realizara dando a conocer el proyecto de graduación es decir el desarrollo de la metodología para mejorar la logística del servicio de recolección en los distritos 4 y 5 del Municipio de San Salvador.

Para el desarrollo de la capacitación del subsistema de planificación que se propone es el siguiente:

- Metodología para determinar el número de vehículos para la recolección de desechos sólidos.
- Metodología para determinar del número de viajes por ruta
- Metodología para establecer de zonas de recolección de desechos sólidos en los distritos 4 y 5
- Metodología para determinar el diseño de recorrido de los vehículos recolectores

d) CAPACITACIONES PUESTA EN MARCHA DE LOS RECORRIDOS PROPUESTOS

Las áreas en las que se capacitará al personal operativo (supervisores y choferes) son las siguientes

- Lógica del recorrido del diseño de rutas
- Características de uso de las zonas propuestas
- Características física del territorio (Usos de la vías)

a) Lógica del recorrido del diseño de rutas

Dentro de la lógica del recorrido se proponen los siguientes temas:

- Simbología utilizada para realizar el diseño del recorrido propuesto (Se le proporcionará al chofer unos mapas donde se muestre información del inicio y finalización de la ruta, la dirección y sentido del recorrido a realizar, paradas fijas planificadas, horarios de inicio de y finalización de jornada, hora de almuerzo).
- Diseño y ejecución del recorrido planificado del camión recolector
- Localización de paradas planificadas autorizadas

- Giros y paradas permitidos de acuerdo al diseño propuesto.

Asimismo, la capacitación en actividades complementarias entre las que sobresalen:

- Operación el sistema compactador del camión recolector,
- Procedimientos de carga y descarga según el tipo de vehículo.

b) Características de uso de las zonas propuestas

- Identificación y localización de zonas comerciales dentro del territorio: vías rodeadas por locales comerciales, oficinas
- Identificación y localización de zonas no comerciales: comprende las zonas residenciales domiciliarias (donde se ejecutara el proyecto)

c) Usos de la vías

- Identificación y localización de vías principales de mayor tránsito dentro de la zona a cubrir.
- Red vial, calles adoquinadas, pasajes, avenidas, colonias, (de acuerdo al tipo de ruta)
- Localización de avenidas con tres o mas carriles en cada sentido y pocas intersecciones
- Identificación y localización de calles menores dentro de la zona a cubrir.
- Identificación de pasajes donde el camión recolector puede ingresar para realizar el servicio.
- Localización de ejes preferenciales, (no es permitido el estacionamiento del camión recolector)
- Sentido de las calles, giros permitidos.

4. PLAN DE ACCIONES CORRECTIVAS-PREVENTIVAS

Como parte del seguimiento y aplicación de las capacitaciones que se proponen y con el objetivo de que sea puesto en marcha por los empleados de la AMSS se proponen los siguientes lineamientos:

1. Revisión programada de la aplicación de las capacitaciones.

El gerente encargado del departamento de Saneamiento ambiental debe velar porque los empleados que han recibido las capacitaciones apliquen en sus labores normales los conocimientos que han sido impartidos en las capacitaciones.

2. Evaluaciones de desempeño para los supervisores y personal operativo.

Estas evaluaciones se realizarán para cada supervisor y personal operativo con el objetivo de medir el grado de aplicación según lo aprendido.

Estas evaluaciones formarán parte del expediente del empleado interno para poder verificar el cumplimiento de lo recibido en las capacitaciones.

3. Acciones disciplinarias.

Se debe informar al empleado a cerca de la importancia y del cumplimiento de las normas y políticas internas, las cuales es necesario

Para el empleado:

- Asistencia a sesiones de adiestramiento
- Evaluaciones de empleados

Para la institución municipal:

- Dar a conocer las normas y políticas internas
- Realizar los adiestramientos respectivos
- Infracciones a normas de la empresa

4. Archivos y carpetas personales para evaluar los procedimientos de despido /transferencias o amonestaciones

Se deben fijar los procedimientos internos en caso de que no cumplierse con las normas y políticas internas. La institución municipal tiene la facultad

- Amonestación verbal al empleado (no asistencia a las capacitaciones, conducta, actitud, aplicación de los conocimientos impartidos)

- Acciones a tomar si el empleado no cumple con las normas (aplicación de las capacitaciones)
- Transferencias a otros departamentos
- Despidos

5 COSTO DE LAS CAPACITACIONES.

Para el desarrollo de las capacitaciones, se debe capacitar inicialmente al Jefe de Higiene y Seguridad Industrial y al Jefe de Mantenimiento, estas personas serán capacitadas a través de un ente externo; ya que estos jefes serán los encargados de transmitir el conocimiento al personal del departamento de Saneamiento Ambiental.

Como ente capacitador se propone al INSAFORP (Instituto Salvadoreño de Formación Profesional), quien es el encargado de apoyar en diversas áreas a las empresas. La ficha técnica del ente capacitador se muestra a continuación

Datos Generales

Lugar: Parque Industrial Santa Elena, edificio final calle Siemens, edificio INSAFORP,
Antiguo Cuscatlán, La Libertad

Fechas: 08, 09, 10, 11 y 12 de diciembre 2008

Horario: De 8:00 am a 12:00 pm

Duración: 15 HORAS

Inversión: US \$150.00 / participante

Perfil del Participante

Directores, Gerentes Generales y de Área, Jefes de Departamento, Encargados o responsables en la toma de decisiones, sean de Industria, Comercio o Servicios.

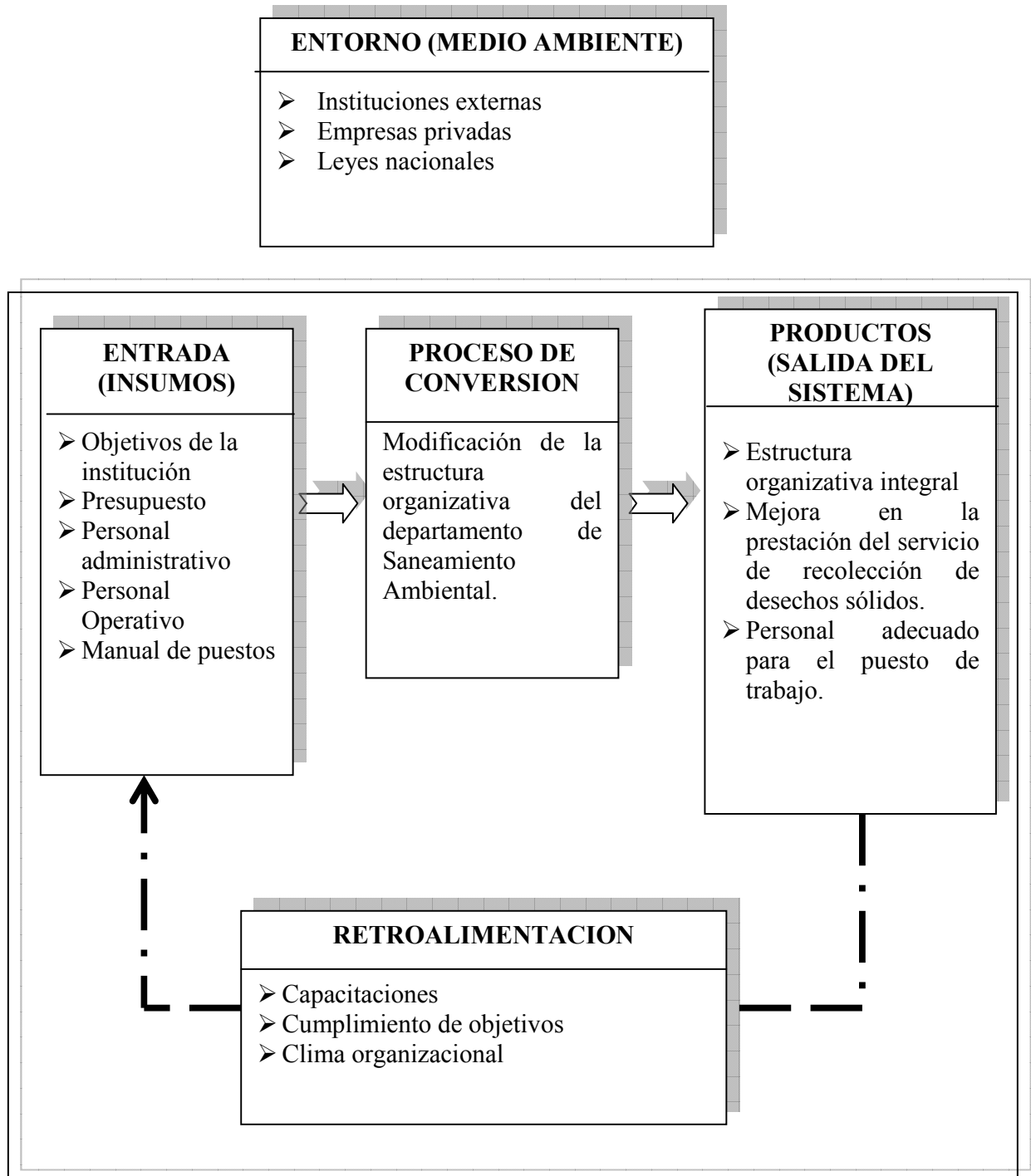
C ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

Toda empresa consta necesariamente de una estructura organizacional o una forma de organización de acuerdo a sus necesidades (teniendo en cuenta sus fortalezas), por medio de la cual se pueden ordenar las actividades, los procesos y en si el funcionamiento de la misma.

La organización implica actividades estructurales e integradas; es decir, individuos que trabajan juntos o cooperan en relaciones de interdependencia. La noción de interrelación supone un sistema social. Por ello, se puede afirmar que las organizaciones consisten en: 1) arreglos orientados a una meta, individuos con un propósito; 2) sistemas psicosociales, individuos que trabajan en grupos; 3) sistemas tecnológicos, individuos que utilizan conocimientos y técnicas; y 4) una integración de actividades estructuradas, individuos que trabajan junto en relaciones estructuradas.

La representación sistemática de la organización se presenta en la figura N ° 24:

FIGURA N ° 24 ESQUEMA DE LA ORGANIZACIÓN COMO SISTEMA



1 PROPUESTA DE LA MODIFICACION DE LA ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

Debido a que la implementación de nuevas áreas como la Higiene y Seguridad Industrial y el Mantenimiento preventivo hace necesario la modificación de la estructura organizativa con la creación de nuevos puestos.

Debido a que no puede existir más de un organigrama dentro de una institución la propuesta que se hace afectaría a la estructura actual del departamento de saneamiento ambiental, es decir que estos puestos ya en la práctica no afectarían solamente a los distritos 4 y 5 sino también al resto de distritos.

El tipo de estructura organizativa que debe presentar el Departamento de Saneamiento Ambiental es la Organización Formal, ya que es la que le permite a las personas laborar conjuntamente en una forma eficiente.

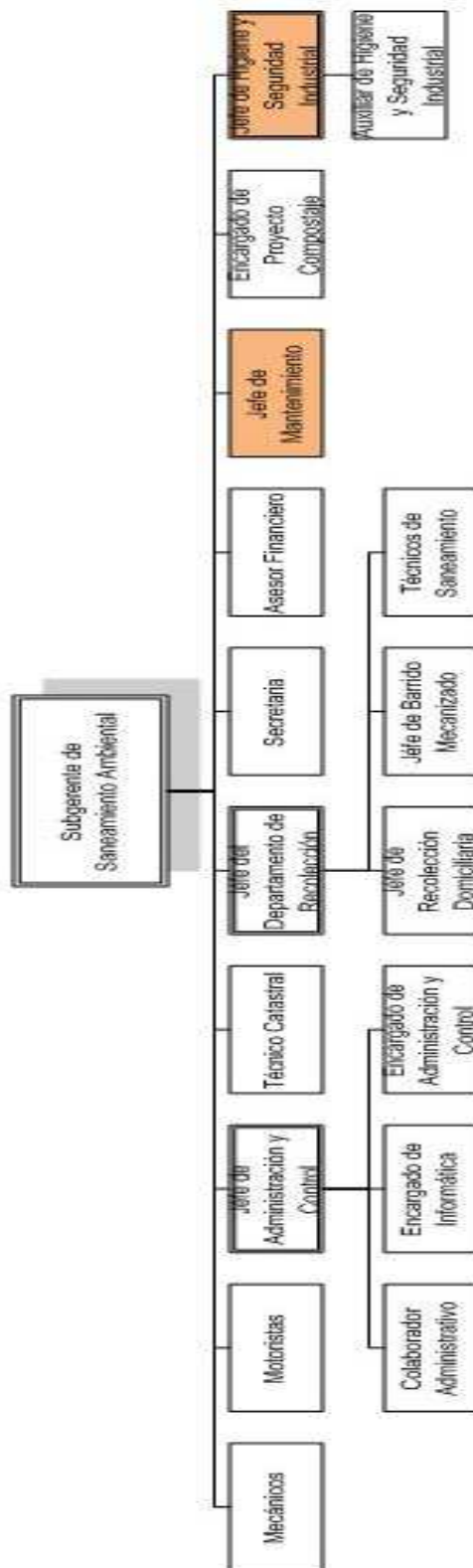
Cada miembro puede contribuir en forma más eficiente en su trabajo, para el cumplimiento de los objetivos previamente definidos.

El propósito de adoptar este tipo de organización es para permitir al administrador la consecución de los objetivos primordiales de dicha entidad; eliminar la duplicidad de trabajo, asignando a cada miembro de la organización una responsabilidad y autoridad para la ejecución de sus tareas; además del establecimiento de canales de comunicación adecuados.

Por ello la funcionalidad de ésta organización, recaerá en la buena estructuración del organigrama, el cual indica la línea de autoridad y responsabilidad, así como también los canales de comunicación y supervisión que acoplan las diversas partes de un componente organizacional.

En la figura N ° 25 se presenta la nueva estructura organizativa del Departamento de Saneamiento ambiental

Figura N° 25
PROPUESTA DE
ESTRUCTURA
ORGANIZATIVA



2 MANUAL DE PUESTOS

A continuación se presenta la descripción de las funciones para los puestos del Jefe de Mantenimiento preventivo, Jefe de Higiene y Seguridad Industrial y su auxiliar:

DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL		
MANUAL DE PUESTOS		Pagina 1 de 2
Nombre de la función: Jefe de Mantenimiento.		
Depende de: Sub Gerente de Saneamiento Ambiental.		
Unidades subordinadas: Mecánicos		
Fecha de elaboración: febrero de 2008	Responsable: Carlos Romero.	
Fecha de revisión:	Responsable:	
Objetivo: Reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periodicas y la renovación de los elementos dañados, para optimizar la disponibilidad del equipo productivo. Contribuyendo a la Disminución de los costos de mantenimiento y maximizando de la vida útil del equipo.		
PERFIL DEL PUESTO		
Nivel de estudios: Ingeniero Mecánica entre 30-40 años de edad. Experiencia mínima 5 años en administración de proyectos.	Habilidades profesionales: Conocimiento de las técnicas básicas para la administración de personal. Con alto control en el manejo de personal y capacidad de manejo de recursos	Cualidades personales: Responsable, puntual, organizado, liderazgo, toma de decisiones.
FUNCIONES		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planear, programar, controlar y evaluar las actividades de operación y conservación de los vehículos y equipos de recolección de desechos sólidos. ▪ Capacitar al personal operativo referente a los lineamientos básicos del mantenimiento preventivo, este debe incluir auxiliares de mecánica, motoristas y otros. ▪ Supervisar constantemente las condiciones de operación de los vehículos recolectores de desechos sólidos. ▪ Revisar los reportes diarios de los operadores y elaborar con ellos el reporte mensual del departamento. ▪ Prever necesidades operativas en cuanto a equipos y funcionamiento de los mismos. ▪ Supervisar las labores de mantenimiento desarrolladas por el personal encargado de realizar dicha actividad. ▪ Asignar las tareas a los operarios. 		
Observaciones:		

DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

Pagina 2 de 2

MANUAL DE PUESTOS

Nombre de la función: Jefe de Mantenimiento.

Depende de: Sub Gerente de Saneamiento Ambiental.

Unidades subordinadas: Mecánicos

Fecha de elaboración:

febrero de 2008

Responsable:

Carlos Romero.

Fecha de revisión:

Responsable:

FUNCIONES

- Velar por que se cumpla la jornada laboral.
- Informar de manera oportuna sobre el requerimiento de materiales, repuestos e insumos, etc. que sean necesarios para realizar el mantenimiento de las unidades.
- Mantener un control para que el personal a su cargo cumpla con el reglamento de Higiene y Seguridad Ocupacional.
- Elaborar reportes de avances y desarrollo de actividades ejecutadas por el personal a su cargo.

Observaciones:

DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

MANUAL DE PUESTOS

Página 1 de 1

Nombre de la función: Jefe de Higiene y Seguridad Industrial.

Depende de: Sub Gerente de Saneamiento Ambiental.

Unidades subordinadas: Auxiliar de Higiene y Seguridad Industrial

Fecha de elaboración:

febrero de 2008

Responsable:

Carlos Romero.

Fecha de revisión:

Responsable:

Objetivo: Garantizar a los trabajadores condiciones de seguridad, salud y bienestar en un medio ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio de sus facultades físicas y mentales, para ayudar a evitar los accidentes y el riesgo laboral.

PERFIL DEL PUESTO

Nivel de estudios: Ingeniero Industrial entre 25-35 años de edad. Experiencia mínima 1 años en administración de proyectos.

Habilidades profesionales: Conocimiento de las técnicas básicas para la administración de personal. Con alto control en el manejo de personal y capacidad de manejo de recursos

Cualidades personales: Responsable, puntual, organizado, liderazgo, toma de decisiones.

FUNCIONES

- Identificar peligros en áreas específicas.
- Mejorar procedimientos de trabajo
- Ejecutar procesos de capacitación y actualización permanentes al personal administrativo y operativo que contribuyan a minimizar los riesgos laborales..
- Mantener los equipos de seguridad industrial requeridos para cada tarea.
- Ejecutar campañas de prevención de riesgos laborales a través de medios publicitarios dentro del plantel.
- Mantener un control para que el personal cumpla con el reglamento de Higiene y Seguridad Ocupacional.
- Llevar un control estadístico de los accidentes y enfermedades profesionales.
- Llevar un control de los informes semanales y mensuales sobre el cumplimiento del reglamento de Higiene y Seguridad Industrial.
- Llevar un control de las existencias de los equipos de protección personal.

Observaciones:

DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL		
MANUAL DE PUESTOS		Pagina 1 de 1
Nombre de la función: Auxiliar de Higiene y Seguridad Industrial.		
Depende de: Jefe de Higiene y Seguridad Industrial.		
Unidades subordinadas:		
Fecha de elaboración: febrero de 2008	Responsable: Carlos Romero.	
Fecha de revisión:	Responsable:	
Objetivo: Colaborar con el Jefe de Higiene y seguridad Industrial para garantizar a los trabajadores condiciones de seguridad, salud y bienestar en un medio ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio de sus facultades físicas y mentales, para ayudar a evitar los accidentes y el riesgo laboral.		
PERFIL DEL PUESTO		
Nivel de estudios: Egresado de Ingeniera Industrial entre 20-35 años de edad. Experiencia mínima 1 años en administración de proyectos.	Habilidades profesionales: Conocimiento de las técnicas básicas para la administración del proyecto. Tener experiencia comprobada en gestión, cotización y compra de equipo Industrial.	Cualidades personales: Responsable, puntual, organizado, liderazgo, toma de decisiones.
FUNCIONES		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar peligros en áreas específicas. ▪ Desarrollar procedimientos de trabajo. ▪ Realizar procesos de capacitación. ▪ Asesorar permanentemente al personal involucrado en el área operativa sobre normas y procedimientos para la prevención de riesgos laborales. ▪ Proporcionar los equipos de seguridad industrial requeridos para cada tarea. ▪ Realizar reportes de control para garantizar que el personal cumpla con el reglamento de Higiene y Seguridad Ocupacional. ▪ Elaborar un control estadístico de los accidentes y enfermedades profesionales. ▪ Elaborar informes semanales y mensuales sobre el cumplimiento del reglamento de Higiene y Seguridad Industrial. 		
Observaciones:		

V TIPO DE FINANCIAMIENTO

Para poder desarrollar el sistema es necesario lograr determinar una fuente que proporcione la cantidad monetaria a utilizar. El financiamiento puede ser obtenido de la siguiente manera:

- **Autofinanciamiento:** en este tipo de financiamiento comprende que la inversión es absorbida por la misma entidad en este caso la Alcaldía Municipal de San Salvador. Esta inversión debe ser incluida dentro del presupuesto de la entidad para luego gestionar los fondos necesarios para echar a andar el sistema.
- **Donaciones:** el financiamiento es obtenido mediante donaciones de ONGS ó países que poseen convenios o alianzas con al Alcaldía de San Salvador, como los son los países de Japón, España y China. El costo es asumido por dicho país con el fin de contribuir al desarrollo de países de la región.
- **Banca privada:** el financiamiento puede ser obtenido por medio de un préstamo a una entidad bancaria, aunque la desventaja es que se incurren en costos de financiamiento

VI METODOLOGIA GENERAL PARA LA LOGISTICA DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SOLIDOS.

1. Determinar el Área Efectiva.
2. Determinar el número de vehículos para la recolección de desechos sólidos.
3. Determinar la cantidad de zonas de recolección.
4. Realizar la delimitación geográfica de las zonas de recolección.
5. Realizar el diseño del recorrido de los vehículos recolectores.
6. Realizar la programación de los vehículos recolectores que cubrirán las zonas establecidas.
7. Retroalimentar el sistema diseñado, mediante el control y monitoreo de las zonas de recolección planificadas.
8. Ajustar las no conformidades del sistema.

ETAPA

ECONOMICA

SOCIAL

EVALUACION ECONOMICA SOCIAL

I METODOLOGIA

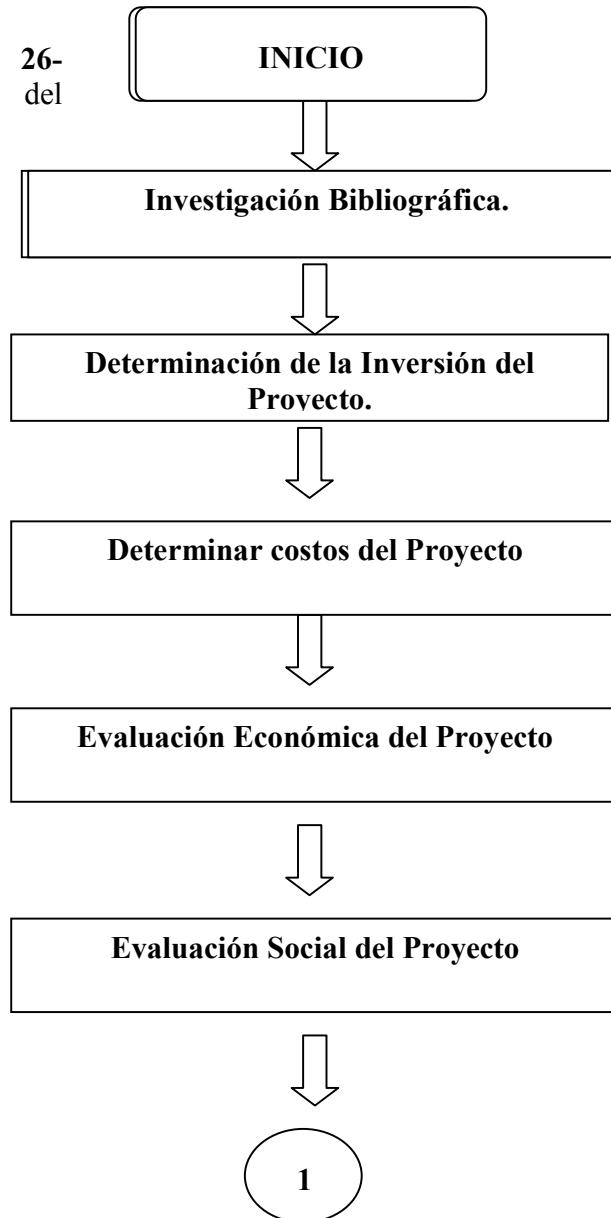
DEL

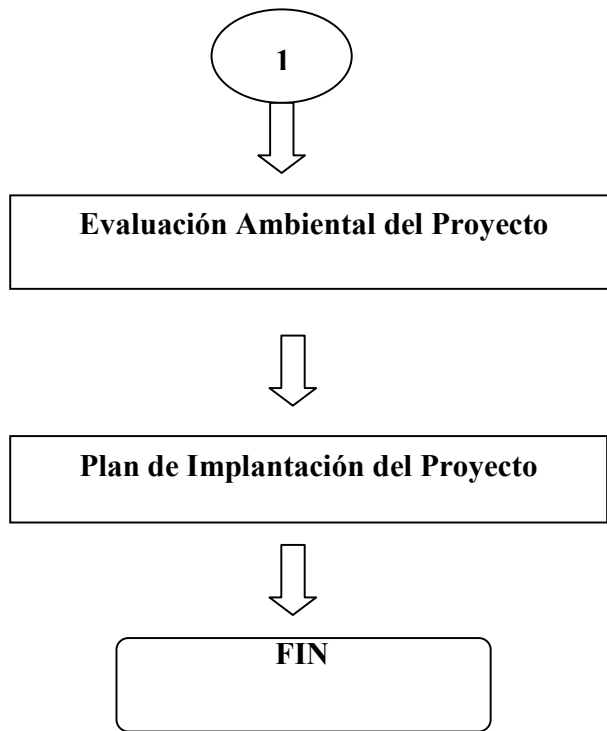
ESTUDIO

ECONOMICO/SOCIAL/IMPLANTACION

A continuación se presenta la metodología a seguir para realizar el estudio económico/social/implantación para el servicio de recolección de desechos sólidos de la Alcaldía Municipal de San Salvador:

Figura N ° 26-
Metodología
estudio
económico/social
/implantación
del





II INVERSIONES FIJAS DEL PROYECTO

La decisión de llevar adelante un proyecto significa asignar a su realización una cantidad de variados recursos.

Las inversiones fijas están vinculadas a todos los recursos que se requieren en la fase inicial del proyecto y que comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y los intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa. Se les puede denominar como el conjunto de bienes en las instituciones o proyecto que no son motivo de transacción corriente, se adquieren de una vez durante la etapa de implementación del proyecto, siendo utilizadas la mayoría de veces a lo largo de su vida útil. Las inversiones fijas se clasifican en:

- a) **Inversión fija tangible:** este tipo de inversiones presenta las características de vida útil, depreciación o amortización. Entre algunos de estos tipos de inversiones fijas tangibles tenemos: remodelaciones de edificio o la construcción de este, terreno, maquinaria y equipo, mobiliario etc.
- b) **Inversión fija intangible:** son aquellos recursos de arranque del proyecto que no tienen expresión en material y que son necesarios para que arranque la empresa. Ejemplo de este tipo de inversión tenemos: patentes, costos de preinversión, gastos de legalización, administración del proyecto, costos de puesta en marcha etc.

En la *tabla* N° 40 se presentan las inversiones tangibles e intangibles del proyecto:

TABLA N ° 40 CLASIFICACIÓN DE INVERSIÓN FIJA

RUBRO	TIPO
Vehículo de 12 toneladas	Tangible
Mapas actualizados	Tangible
Equipo de protección personal	Tangible
Mobiliario y Equipo de Oficina	Tangible
Investigación y Estudios Previos	Intangible
Capacitaciones Previas ⁴³	Intangible
Costos de Administración del Proyecto	Intangible

⁴³ Capacitación al Jefe de Higiene y Seguridad Industrial y Mantenimiento Preventivo

En la *tabla* N° 41 se presenta el resumen de la inversión fija a adquirir:

TABLA N ° 41 RESUMEN DE LA DETERMINACION DE LA INVERSIÓN FIJA

RUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL/ ANUAL
Vehículo de 12 toneladas ⁴⁴	6	\$ 41,000.00	\$ 246,000.00
Mapas actualizados de San Salvador	1	\$ 35.00	\$ 35.00
Equipo de protección personal ⁴⁵			
Guantes de cuero	735	\$ 3.00	\$ 2,205.00
Botas con cubo	245	\$ 35.00	\$ 8,575.00
Chalecos fluorescentes	480	\$ 4.50	\$ 2,160.00
Uniformes de telas	245	\$ 7.00	\$ 1,715.00
Mascarillas	720	\$ 3.50	\$ 2,520.00
Gafas de protección lateral	5	\$ 3.50	\$ 17.50
Mascarilla para soldar	5	\$ 22.75	\$ 113.75
Extintores ABC 10 lbs	8	\$ 104.63	\$ 837.04
Mobiliario y Equipo de Oficina			
Escritorio	4	\$ 45.00	\$ 180.00
Computadora	3	\$ 450.00	\$ 1,350.00
Silla Ergonómica	4	\$ 35.00	\$ 140.00
Sillas de espera	6	\$ 7.00	\$ 42.00
Impresor	2	\$ 60.00	\$ 120.00
Teléfono	2	\$ 20.00	\$ 40.00
Archivador	2	\$ 125.00	\$ 250.00
Pizarra Acrílica	3	\$ 7.00	\$ 21.00
Pupitres	25	\$ 25.00	\$ 625.00
Parlantes y micrófono	1	\$ 45.00	\$ 45.00
Laptop	1	\$ 800.00	\$ 800.00
Investigación y Estudios Previos ⁴⁶	1	\$ 1,072.46	\$ 1,072.46
*Capacitaciones Previas	2	\$150.00	\$300.00
Costos de Administración del Proyecto	1	\$25,683.00	\$25,683.00
TOTAL			\$294,846.75
Imprevistos (5 % del monto total)			\$ 14,742.34
TOTAL DE LA INVERSION			\$ 309,589.09

⁴⁴ En el *anexo* N° 20 se presenta las especificaciones de los vehículos de recolección

⁴⁵ Ver página 214, *tabla* N° 38 y *tabla* N° 39 para detalles del equipo de seguridad industrial

⁴⁶ En el *anexo* N° 19 se muestra el detalle de la investigación y estudios previos así como también los costos de administración del proyecto

De la *tabla* N° 41, se puede observar que la inversión fija total será de \$ 309,589.09, por lo tanto puede ser financiada bajo el presupuesto que se le asigna a la misma Alcaldía, evitando así los costos de financiamiento.

III COSTOS DEL SERVICIO.

El cálculo de los costos se realiza asignando precios a los distintos recursos requeridos, los cuales están físicamente cuantificados con el estudio de ingeniería, nos interesa conocer ahora cuánto cuesta brindar el servicio.

Por lo anterior, se hace necesario llevar un control de los costos incluidos en éste, en donde la información deberá clasificarse y ordenarse de tal manera que permita visualizar todo sus componentes y calcular los montos totales. Por lo tanto hablaremos de la estructura de costos a utilizar, entendiendo por estructura de costos al conjunto de procedimientos, registros y cuentas especialmente diseñadas con el objeto de determinar el costo unitario de los artículos, el control de las operaciones que se incurren para llevar a cabo dicha función en la empresa, y proporcionar a la dirección de la misma los elementos para ejercer una adecuada toma de decisiones.

La estructura de costos a utilizar se selecciona en atención a los aspectos siguientes:

➤ *En atención a los elementos se incluyen:* en este aspecto los costos pueden ser absorbentes o directos de acuerdo a los rubros que involucre el costo unitario del artículo ó servicio.

En este estudio se decidió por optar por el sistema absorbente ya que es el más utilizado en las diferentes empresas del país y permite incluir todos los costos al producto (servicio de recolección), dando una mejor visión de los beneficios que se quieran obtener, así mismo, considera como elementos el costo de materia prima, materiales, mano de obra y los cargos indirectos, sin importar si dichos elementos son fijos o variables.

Mientras que el costeo directo es para efectos de toma de decisiones en el interior de la empresa, además el costo unitario directo no refleja que proporción de los servicios representados por los costos fijos de producción han beneficiado a los

artículos producidos ya que separa lo que son costos fijos con los variables, y desde luego esta separación no es exacta a pesar de los métodos que se puedan utilizar.

- *En atención a las características de producción:* de acuerdo a ello pueden ser por ordenes de producción o por procesos, y para efectos del presente estudio la clasificación a utilizar es por procesos ya que este se adopta en la producción de grandes cantidades de unidades similares, sometiéndose cada unidad al mismo proceso, y por esta razón, se supone que a cada unidad producida le corresponde la misma cantidad de material, mano de obra y cargo indirectos; llegando a determinar el costo unitario de cada producto o servicio en forma promediada. Mientras que el método por órdenes de producción es utilizado cuando se van a realizar artículos por lotes y que cada uno está elaborado de acuerdo a las especificaciones singulares del cliente.

Por lo tanto de acuerdo a los aspectos anteriormente la estructura de costos a utilizar es, el **sistema de costeo absorbente por proceso** y la propuesta básicamente consiste en agrupar todos los rubros costeados de la empresa que puedan ser calculados dentro de cuatro categorías generales de acuerdo a la función que desempeñan: Costos de Producción, Costos de Administración, Costos de Comercialización y Costos financieros, obteniendo así un total por categoría, para luego obtener el total de ellos.

Posteriormente para calcular el costo unitario se procede a dividir este total entre el número de unidades producidas durante el mismo periodo de tiempo para el cual fue calculado cada uno de los costos.

A COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Los costos directos son aquellos que están exclusivamente relacionados con la producción o el servicio y que son fácilmente cuantificables sobre el mismo, mientras que los costos indirectos son necesarios para elaborar el producto ó servicio, pero que generalmente varían en proporción con las cantidades de producto que se elaboren, es decir los servicios complementarios para la producción. Para este caso se cuantificaran los costos de mano de obra directa y los costos de mano de obra indirecta. La determinación de dichos costos se determinara con la ecuación N ° 24:

$$\text{C.M.O} = \text{Sa} + \text{P} \qquad \text{Ecuación N}^\circ 24$$

Donde:

C.M.O. = Costo de Mano de Obra Directa o Indirecta.

Sa = Salario anual de la Mano de obra contratada.

P = Prestaciones de ley más prestaciones adicionales de la empresa.

Para poder utilizar la ecuación N° 24 primero es necesario definir los montos de las prestaciones y el salario mínimo:

- El Salario dependerá según las funciones que realice dentro de la institución.
- El monto de descuento al seguro Social será del 7.5 % del salario mensual del empleado.
- El monto de descuento para la AFP'S será del 6 % del salario mensual del empleado.
- El monto para la prestación de las vacaciones será del sueldo de 15 días más un incremento del 30 % del sueldo de 15 días. A esto hay que agregarle el porcentaje pagado por la empresa en concepto de ISSS y AFP. Se obtiene realizando de la siguiente operación : $(\text{Salario mensual} / 2) * 1.3 + (\text{Salario mensual} / 2) 0.0045$
- En concepto de aguinaldo, la Alcaldía deberá pagar el equivalente a 10 días de trabajo (política interna de la empresa). Esto se obtiene de la siguiente manera: $(\text{Salario} / \text{anual}) / \text{horas laborales al año} (2280 \text{ horas/año}) * (\text{horas} / \text{dia}) * 10 \text{ días}$

B COSTOS DE MANTENIMIENTO

Se refiere al costo en que incurre la institución en concepto de dar mantenimiento a la maquinaria y equipo utilizado al momento de brindar el servicio, en él se incluyen revisiones programadas periódicamente, reparaciones de piezas, lubricación, mano de obra de la persona que realiza el mantenimiento, etc.

C COSTO DE DEPRECIACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO

Con el transcurso del tiempo los activos tangibles renovables (maquinaria, equipo o edificios) experimentan una pérdida de valor originado por el desgaste físico por el uso, constituyendo esto la depreciación propiamente dicha. Existen varios métodos para calcular la depreciación, pero el más sencillo y por lo general el que mas usado es en los sistemas contables es el método de la línea recta.

En este cálculo lineal, la cuantía de la inversión se divide entre el número de años asignado y se carga a los costos deL servicio, la finalidad de cargar este costo es formar una reserva que permitirá responder los equipos cuya vida útil a terminado a fin de preservar el capital de trabajo inicial.

Según la ley tributaria del país, la maquinaria y equipo industrial se deprecia en cinco años, se considera que la maquinaria, dado que toda es nueva, al final de su vida fiscal puede tener un valor de recuperación, éste se puede definir basándose en un porcentaje del valor de la inversión de acuerdo a un estimado del valor de bien en el mercado, considerando para ello que el uso de la tecnología en nuestro país se mantiene durante varios años sin ser desplazados por otra de más actualidad., éste puede ser un 5,10 o 15 %.

De acuerdo a lo anterior, el cargo por depreciación de la maquinaria y equipo empleado se calcula con la ecuación N ° 25:

$$\text{DEPRECIACIÓN} = \frac{\text{Inversión de la maquinaria - Valor de recuperación}}{\text{Número de años de vida fiscal}}$$

:

ECUACIÓN N ° 25

D CONSUMO DE SERVICIOS BASICOS

Se consideraran los consumos de servicio de agua, energía eléctrica y combustible (Diesel). El consumo del servicio, se estima basándose en la utilización que tiene éste en el equipo, considerando las tarifas vigentes por la compañía de la zona.

E COSTOS DE ADMINISTRACIÓN

Son los provenientes de realizar las funciones administrativa dentro de la empresa en estos se deben de incluir los costos de sueldos de empleados administrativos, depreciación de equipo de oficina, consumo de servicios básicos y otros.

F COSTO DE TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS

El costo referente al tratamiento de desechos sólidos hace hincapié a la tarifa que la Alcaldía Municipal de San Salvador cancela a MIDES por el tratamiento de los desechos sólidos recolectados.

G DETERMINACION DE COSTOS

Como se menciona en el apartado anterior el cálculo de los costos se realiza asignando precios a los distintos recursos requeridos, una vez identificados los diferentes costos que están involucrados es necesario determinarlos. Siguiendo el detalle que se presenta en el apartado anterior en la *tabla* N° 42 se presenta el resumen de los costos involucrados en el proyecto⁴⁷:

⁴⁷ En el *anexo* N° 19 se presenta el detalle para determinar los costos del servicio de recolección

TABLA N ° 42 RESUMEN DE COSTOS DEL SERVICIO

COSTOS	SITUACION PROPUESTA (\$ / ANUAL)
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 1,308,438.60
MANO DE OBRA INDIRECTA	\$ 272,560.76
ADMINISTRATIVOS	
SUELDOS ADMINISTRATIVOS	\$ 369,536.56
PAPELERIA Y ACCESORIOS DE OFICINA	\$ 899.75
DEPRECIACION DE EQUIPO DE OFICINA	\$ 803.91
DEPRECIACION DE EQUIPO DE RECOLECCIÓN	\$ 176,160.00
MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE RECOLECCIÓN	\$ 5,400.00
SERVICIOS BÁSICOS	\$ 296,541.00
COSTO DE TRATAMIENTO DE DESECHOS	\$ 4,361,297.97
TOTAL	\$ 6,791,403.66

Como se puede observar en la *tabla* N° 42, los costos anuales del servicio de recolección serán de \$6,791,403.66. Para determinar el costo unitario del servicio es necesario establecer el parámetro comparativo, en este caso el parámetro comparativo será la tonelada, es decir el costo unitario expresara el valor en dólares por cada tonelada recolectada. Para determinar el costo unitario se utilizara la siguiente ecuación N ° 26:

$$Cu = Ct / Uc$$

Ecuación N ° 26

Donde:

Cu = Costo unitario

Ct = Costo total

Uc = Parámetro comparativo

Como se menciona en la etapa del diagnóstico la cantidad de desechos sólidos generados en el municipio de San Salvador es de 652.49 ton / día, por lo tanto si aplicamos la ecuación N ° 26 bajo las mismas unidades de medida se obtiene el costo unitario del servicio para el municipio de San Salvador y de los distritos en estudio, los resultados se presentan en la *tabla* N° 43:

TABLA N ° 43 COSTO DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN

	Generación de desechos sólidos (ton / día)	Costo anual del servicio (\$ / año)	Costo diario del servicio (\$ / diario)	Costo Unitario del servicio (\$ / ton)	Costo Unitario actual del servicio (\$ / ton)
Municipio de San Salvador	652.49	\$ 2,430,340.58	\$ 6,750.95	\$ 10.35	\$ 9.84
Distrito N ° 4	130.498	\$ 486,068.12	\$ 1,350.19	\$ 10.35	\$ 9.84
Distrito N ° 5	163.123	\$ 607,587.01	\$ 1,687.74	\$ 10.35	\$ 9.84

Al costo del servicio de recolección se debe de agregar el costo por el tratamiento de los desechos en el sitio de disposición final por parte de la empresa Manejo Integral de Desechos

Sólidos (MIDES), dicha entidad realiza un cobro de \$ **18.5659 / Ton**, teniendo un costo total de la propuesta de \$ 28.9159 y un costo actual de \$ 28.4059.

De los resultados de la propuesta en el costo del servicio de recolección, se puede observar que, por cada tonelada recolectada a la Alcaldía Municipal de San Salvador le cuesta \$ 10.35 / día; en comparación con el costo actual, existe una diferencia de \$0.51/día. Esta diferencia es justificable debido al incremento en la capacidad instalada para la recolección de desechos sólidos; pero este incremento en el costo se traduce como beneficio a la población, ya que se reducirán los remanentes que actualmente existen y las enfermedades provocadas por estos focos de infección, logrando así una disminución en la enfermedades de la población y a la vez reducción en el costo por el tratamiento de dichas enfermedades.

Cabe destacar, que con la determinación de dicho costo, la Alcaldía Municipal de San Salvador, podría ajustar la tarifa que cobra por la prestación del servicio de recolección, ya que se están considerando los costos en los que se incurren al realizar esta actividad. Al realizar este ajuste en la tarifa, este debe realizarse en función de la generación de desechos sólidos, es decir crear rangos de tarifas en base a la generación.

H PROYECCIÓN DE COSTOS

Como se pudo observar en la proyección de los desechos sólidos (ver *tabla* N° 24) la tendencia promedio de crecimiento es a una razón de 14.29 ton / día (428.70 ton/mes). Es decir que esta razón de incremento genera la inversión de un vehículo cada dos años, ya que para cubrir este incremento basta con la compra de un vehículo de 12 toneladas.

La adquisición de una nueva unidad requiere la contratación de 4 recolectores y 1 conductor por lo tanto para la proyección de los costos se partirá de la consideración de cada dos años debe adquirirse una unidad para suplir la tasa de crecimiento de la generación de desechos sólidos. Además se consideran todos los costos que se ven afectado por la adquisición de una nueva unidad. La proyección para los restantes cinco años son los que se muestran en la *tabla* N° 44:

TABLA N ° 44 PROYECCION DE COSTOS DE LA RECOLECCIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

COSTOS	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
MANO DE OBRA DIRECTA	\$1,308,438.60	\$1,325,335.90	\$1,325,335.90	\$ 1,342,233.20	\$1,342,233.20	\$1,359,130.49	\$1,359,130.49
MANO DE OBRA INDIRECTA	\$ 272,560.76	\$ 272,560.76	\$ 272,560.76	\$ 272,560.76	\$ 272,560.76	\$ 272,560.76	\$ 272,560.76
ADMINISTRATIVOS							
SUELDOS ADMINISTRATIVOS	\$ 369,536.56	\$ 369,536.56	\$ 369,536.56	\$ 369,536.56	\$ 369,536.56	\$ 369,536.56	\$ 369,536.56
PAPELERIA Y ACCESORIOS DE OFICINA	\$ 899.75	\$ 899.75	\$ 899.75	\$ 899.75	\$ 899.75	\$ 899.75	\$ 899.75
DEPRECIACION DE EQUIPO DE OFICINA	\$ 803.91	\$ 803.91	\$ 803.91	\$ 803.91	\$ 803.91	\$ 803.91	\$ 803.91
DEPRECIACION DE EQUIPO DE RECOLECCIÓN	\$ 176,160.00	\$ 182,720.00	\$ 182,720.00	\$ 189,280.00	\$ 189,280.00	\$ 195,840.00	\$ 195,840.00
MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE RECOLECCIÓN	\$ 5,400.00	\$ 5,600.00	\$ 5,600.00	\$ 5,800.00	\$ 5,800.00	\$ 6,000.00	\$ 6,000.00
SERVICIOS BÁSICOS	\$ 296,541.00	\$ 308,899.80	\$ 321,258.60	\$ 333,617.40	\$ 345,976.20	\$ 358,335.00	\$ 370,693.80
COSTO MIDES (\$18.5659 /TON)	\$4,361,063.07	\$4,452,645.40	\$4,546,150.95	\$ 4,641,620.12	\$4,739,094.14	\$4,838,615.12	\$4,940,226.04
TOTAL	\$6,791,403.66	\$6,919,002.08	\$7,024,866.43	\$ 7,156,351.70	\$7,266,184.52	\$7,401,721.60	\$7,515,691.32
TOTAL/ MES	\$ 565,950.30	\$ 576,583.51	\$ 585,405.54	\$ 596,362.64	\$ 605,515.38	\$ 616,810.13	\$ 626,307.61
TOTAL / DIARIO	\$ 18,865.01	\$ 19,219.45	\$ 19,513.52	\$ 19,878.75	\$ 20,183.85	\$ 20,560.34	\$ 20,876.92
COSTO \$ / TON-DIA	\$ 28.91	\$ 28.85	\$ 28.69	\$ 28.62	\$ 28.47	\$ 28.40	\$ 28.24

I INGRESOS DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

De acuerdo a la ordenanza municipal N° 15⁴⁸; en el artículo 7-C de las tasas; el valor mínimo a cobrar de \$0.64 al mes y máximo a cobrar de \$38.40 al mes. Siempre y cuando la producción de desechos sólidos no exceda de 1 ½ toneladas métricas.

Para efectos de cálculos; se estima un valor promedio ponderado de \$6.00 por familia, el cual se determina con base al número de familias pertenecientes al distrito 4 y 5 (48,688.75 hab.), que pagan la tarifa mínima (30%) y máxima (5%) establecida por la ordenanza municipal

TARIFA (\$)		FAMILIAS		TOTAL
0.64	x	14,606.63	=	\$9,348.24
38.4	x	24,34.438	=	\$93,482.40
		17,041.06		\$102,830.64

Promedio Ponderado= (102,830.64)/(17,041.06)= \$6.00

A continuación se muestra en la *tabla* N° 45, los ingresos obtenidos del departamento de saneamiento ambiental, por prestar el servicio de recolección.

TABLA N° 45 DETERMINACIÓN DE LOS INGRESOS DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

DISTRITO	POBLACION (HABITANTES)	FAMILIAS	TARIFA PROMEDIO	TOTAL / MES	TOTAL/AÑO
4	68,465	17,116.25	\$6.00	\$102,697.50	\$1,232,370.00
5	126,290	31,572.5	\$6.00	\$189,435.00	\$2,273,220.00
TOTAL					\$3,505,590.00

⁴⁸ Ordenanza reguladora de las tasas por servicios municipales de la ciudad de San Salvador, departamento de San Salvador

IV EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

La evaluación consiste en las ventajas y desventajas de asignar al proyecto analizado los recursos necesarios para su realización, es decir los beneficios y los costos del proyecto con miras a identificar si el cociente que expresa la relación entre unos y otros presenta o no ventajas mayores que las que se obtendrían con otros proyectos, igualmente viables.

La evaluación de un proyecto de inversión tiene por objeto conocer su rentabilidad económica y social, de tal manera que procure resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable. La evaluación de proyectos, es toda actividad encaminada a tomar una decisión de inversión sobre un proyecto.

A RAZON BENEFICIO / COSTO

Este índice llamado también “Índice de rentabilidad”, es el coeficiente del valor presente del beneficio esperados para el periodo de evaluación del proyecto en relación con la inversión neta más los costos del primer año de operación. Se expresa el índice así: “El índice de rentabilidad representa el rendimiento de cada unidad monetaria de la inversión inicial en términos de reducción de costos”. Si el resultado posee un índice de rentabilidad mayor o igual a uno se puede considerar aceptable. La formula se define así:

$$\mathbf{B/C = (BENEFICIO D4 + BENEFICIO D5) / (COSTO D4 + COSTO D5)}$$

ECUACION N ° 27

Donde:

D4 = Distrito N° 4

D5 = Distrito N° 5

Si el proyecto posee un beneficio de \$3, 505,590.00, como ingresos por prestar el servicio de recolección y el costo del proyecto comprende los costos del primer año de operación más la inversión fija. Al aplicar la ecuación N ° 27 obtenemos el siguiente valor:

$$B/C = \$3,505,590.00 / (\$ 1,358,280.73 + \$ 1,697,850.91)^{49}$$

$$B/C = \$3,505,590.00 / 3,056,131.65$$

$$B/C = 1.15$$

Como se puede observar la razón beneficio costo posee un resultado de 1.15, por lo tanto se considera aceptable la propuesta hecha al servicio de recolección de desechos sólidos debido a que es mayor. El resultado se puede interpretar de la siguiente forma: “ por cada dólar que se invierte existe un beneficio de 0.15 centavos”

B RAZON COSTO-PRESUPUESTO ANUAL

Esta razón se obtiene de la relación del costo total de implantación (costos de operación para el primer año más la inversión fija) y el monto del presupuesto anual asignado al departamento de saneamiento ambiental, con el fin de obtener un indicador de la proporción existente entre ambas cantidades.

$$\text{RAZON COSTO –PRESUPUESTO ANUAL} = \frac{\text{COSTO DE IMPLANTACIÓN}}{\text{PRESUPUESTO ANUAL}}$$

$$\text{RAZON COSTO –PRESUPUESTO ANUAL} = \frac{\text{INVERSION} + (\text{COSTOS DEL SERVICIO} + \text{COSTO DE MIDES})}{\text{PRESUPUESTO ANUAL}}$$

ECUACION N ° 28

Para el año 2008 el presupuesto presentado por la Alcaldía Municipal de San Salvador es de \$ 71, 293,422.77 / año, donde el 35 % es destinado al departamento de Saneamiento ambiental, es decir un valor de \$ 24, 952, 697.97 / año. Si sustituimos los valores en la ecuación N ° 27 obtenemos el siguiente valor:

⁴⁹ Los costos del distrito N ° 4 y el distrito N ° 5 son el resultado del prorrateo de \$6, 791,403.66 (234,896.40 ton /año) en base a la generación de desechos sólidos por distrito. Es decir para el caso del distrito N ° 4 \$ 1,358,280.73 (46,979.28 ton / año) \$ 1,697,850.91 (58, 724.28 ton / año)

$$\text{RAZON COSTO -PRESUPUESTO ANUAL} = \frac{(\$ 309,589.09 + \$ 2,430,340.58 + 1,962,481.72)}{\$ 24,952,697.97}$$

$$\text{RAZON COSTO -PRESUPUESTO ANUAL} = \frac{(\$ 4,702,411.39)}{\$ 24,952,697.97}$$

$$\text{RAZON COSTO -PRESUPUESTO ANUAL} = 18.85 \%$$

Del resultado se puede interpretar que de los costos de implantación al departamento de saneamiento ambiental consume el 18.85 % del presupuesto asignado equivalente al \$4,702,411.39, valor que puede ser considerado permisible y financiado por la misma Alcaldía de San Salvador.

C PUNTO DE EQUILIBRIO

El análisis del punto de equilibrio, es una técnica útil para estudiar las relaciones entre los costos fijos, los costos variables y los beneficios de una institución.

De lo anterior se establece que el punto de equilibrio se refiere a aquel con cuyo nivel de servicio la institución no pierde ni gana, o bien, el nivel de servicio en que cesan las pérdidas y empiezan las utilidades o viceversa.

Es importante mencionar que esta no es una técnica para la evaluar la rentabilidad de una inversión, puesto que no considera la inversión inicial que da origen a los beneficios calculados y que es inflexible en el tiempo, ya que si los costos cambian también lo hace el nivel de venta.

La utilidad general que se le da, es que puede calcularse con mucha facilidad el punto mínimo de servicio al que debe operarse para no incurrir en pérdidas. La forma de determinar el nivel mínimo de servicio para un producto se presenta en la ecuación N ° 29 y 30:

$$\text{PUNTO DE EQUILIBRIO (unidades)} = \frac{\text{Costo fijos totales}}{\text{Precio de servicio unitario} - \text{Costo variable unitario}}$$

Ecuación N ° 29

$$\text{PUNTO DE EQUILIBRIO (\$)} = \frac{\text{Costo fijos totales}}{(1 - (\text{CVP} / \text{PV}))}$$

Ecuación N ° 30

Si aplicamos las ecuaciones 29 y 30 podemos determinar el punto de equilibrio del sistema, los resultados se presentan en la *tabla* N° 46:

TABLA N ° 46 PUNTO EQUILIBRIO DEL DISTRITO N ° 4 Y 5 DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR

CONCEPTO	TOTAL
COSTO FIJO (\$)	\$ 2,333,890.83
COSTO VARIABLE (\$)	\$ 722,240.82
COSTO VARIABLE UNITARIO (\$/TON)	\$ 6.83
PRECIO DEL SERVICIO (\$)	\$ 33.16
PUNTO EQUILIBRIO (TON/año)	88,634.28
PRECIO EQUILIBRIO (\$)	\$ 2,939,503.39

Como se puede observar en la *tabla* N° 46 el punto de equilibrio del sistema es de 88,634.28 toneladas o expresado en cantidad monetaria es de \$ 2,939,5203.39, es decir es el mínimo de toneladas que se deben de recolectar para no incurrir en perdidas. Dichos requerimientos de recolección son cubiertas actualmente por la capacidad instalada del servicio 139.432 ton/año (La capacidad instalada es la suma de la CI del distrito N ° 4 y N ° 5 es decir 63,553.60 + 75, 878. 40 respectivamente ver *tabla* N ° 31 y N ° 32)

D COMPARACIÓN DE COSTOS ENTRE LA SITUACIÓN ACTUAL VERSUS LA PROPUESTA.

Como se muestra en la *tabla* N ° 47, el costo anual total para la propuesta es de **\$ 2, 430,340.58**, si aplicamos este mismo concepto para determinar el costo de la situación actual y lo comparamos con la situación propuesta tenemos lo siguiente:

TABLA N ° 47 COMPARACION DE LOS COSTOS DEL SERVICIO ENTRE LA SITUACION ACTUAL VERSUS LA PROPUESTA

COSTOS	SITUACION PROPUESTA	SITUACION ACTUAL
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 1,308,438.60	\$ 869,108.85
MANO DE OBRA INDIRECTA	\$ 272,560.76	\$ 254,928.80
ADMINISTRATIVOS		
SUELDOS ADMINISTRATIVOS	\$ 369,536.56	\$ 341,619.29
PAPELERIA Y ACCESORIOS DE OFICINA	\$ 899.75	\$ 764.79
DEPRECIACION DE EQUIPO DE OFICINA	\$ 803.91	\$ 683.32
DEPRECIACION DE EQUIPO DE RECOLECCIÓN	\$ 176,160.00	\$ 136,800.00
MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE RECOLECCIÓN	\$ 5,400.00	\$ 4,000.00
SERVICIOS BÁSICOS	\$ 296,541.00	\$ 222,388.20
TOTAL	\$ 2,430,340.58	\$ 1,830,293.25

Como se puede observar la situación propuesta tiene un incremento en el costo anual de \$ 600,047.34, sin embargo este incremento de costos se puede justificar con el incremento en la recolección de desechos sólidos ya con el sistema propuesto se tiene una capacidad para recolectar de 652.49 ton /día y con el sistema actual se logra recolectar 516.624 ton/ día. **Si analizamos el incremento de capacidad de recolección se puede observar que con la propuesta se eleva en un 20.83 %.**⁵⁰

⁵⁰ El incremento de la capacidad de recolección se obtiene de la siguiente relación:
 $ICR = ((652.49 - 516.624) / 652.49) * 100 \% = 20.83 \%$

V ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Un análisis de sensibilidad es útil para ver el comportamiento que sufre un proyecto en distintos escenarios, este se lleva cabo variando un elemento o combinación de elementos y determinando el efecto de ese cambio en el resultado. Dicha técnica puede utilizarse para sensibilizar B/C. Los escenarios que se plantean dentro de un análisis de sensibilidad es plantearse situaciones pesimista y optimistas.

En este proyecto se realizara un análisis de sensibilidad en una situación pesimista, una variable que se considerara es el incremento de la generación de los desechos sólidos en los municipios en estudio.

Para realizar el análisis de sensibilidad se plantea las siguientes consideraciones:

- Se plantea como estado pesimista que existe un incremento del 10 % de la generación de los desechos sólidos.

Por lo tanto tal efecto se ve reflejado en la capacidad instalada del sistema y los costos que se deben asumir por cubrir el incremento que trae como resultado variación en la factibilidad del sistema.

En la *tabla* N° 48 y *tabla* N° 49 se presenta un análisis de la capacidad instalada considerándose el 10 % de incremento en la generación de los desechos sólidos.

TABLA N ° 48 APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA SEMANAL DEL DISTRITO N ° 4

AÑO	PROYECCION (TON /AÑO)	AUMENTO DE LA GENERACION (TON /AÑO)	GENERACION (TON/DIA)	FRECUENCIA			CR TOTAL (ton/día)	DIFERENCIA EN CAPACIDAD INSTALADA REAL	PORCENTAJE DE APROVECHAMIENTO
				LUNES	MIERCOLES	VIERNES			
				3S	2S	2S			
2008	46,979.28	46,979.28	128.71	386.13	257.42	772.26	404.80	18.67	95.39%
2009	47,965.84	52,762.43	144.55	433.66	289.11	867.33	466.00	32.34	93.06%
2010	48,973.13	53,870.44	147.59	442.77	295.18	885.54	466.00	23.23	95.02%
2011	50,001.56	55,001.72	150.69	452.07	301.38	904.14	466.00	13.93	97.01%
2012	51,051.60	56,156.76	153.85	461.56	307.71	923.12	466.00	4.44	99.05%
2013	52,123.68	57,336.05	157.09	471.26	314.17	942.51	486.40	15.14	96.89%
2014	53,218.28	58,540.10	160.38	481.15	320.77	962.30	486.40	5.25	98.92%

TABLA N ° 49 APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA SEMANAL DEL DISTRITO N ° 5

AÑO	PROYECCION (TON /AÑO)	PROYECCION (TON /AÑO)	GENERACION (TON /DIA)	FRECUENCIA			CR TOTAL (ton/día)	DIFERENCIA EN CAPACIDAD INSTALADA REAL	PORCENTAJE DE APROVECHAMIENTO
				LUNES	MIERCOLES	VIERNES			
				3S	2S	2S			
2008	58,724.10	58,724.10	160.89	482.66	321.78	965.33	486.40	3.74	99.23%
2009	59,957.31	65,953.04	180.69	542.08	361.39	1084.16	547.60	5.52	98.99%
2010	61,216.41	67,338.05	184.49	553.46	368.98	1106.93	568.00	14.54	97.44%
2011	62,501.95	68,752.15	188.36	565.09	376.72	1130.17	568.00	2.91	99.49%
2012	63,814.50	70,195.94	192.32	576.95	384.64	1153.91	588.40	11.45	98.05%
2013	65,154.60	71,670.06	196.36	589.07	392.71	1178.14	608.80	19.73	96.76%
2014	66,522.85	73,175.13	200.48	601.44	400.96	1202.88	608.80	7.36	98.79%

Como puede observarse es necesario incrementar la capacidad instalada para poder cubrir el incremento de 10 % de los desechos sólidos.

Para el caso del distrito N° 4 es necesario adquirir 3 vehículos de 12 toneladas en el segundo periodo (2009) luego sería necesario adquirir una nueva unidad de la misma capacidad hasta el quinto periodo (2012).

En lo que respecta al distrito N° 5 la adquisición de vehículos de 12 toneladas debe ser en el segundo periodo (3 unidades en el año 2009), en el cuarto periodo (1 unidad en el año 2011) y en el quinto periodo (1 unidad en el año 2012).

La programación de los vehículos para ambos distritos debe realizarse según lo que se presenta en la tabla N ° 50:

TABLA N ° 50 PROGRAMACION DE COMPRA DE VEHICULOS

AÑO	ESPECIFICACION DEL VEHICULO	CANTIDAD	COSTO DE INVERSION (\$/annual)
2009	12 TONELADAS	3	123,000
2011	12 TONELADAS	1	41,000
2012	12 TONELADAS	1	41,000

La adquisición de las nuevas unidades para cubrir la generación de desechos sólidos crea la necesidad de diseñar una nueva distribución de las zonas de recolección., también incurren en costos de personal, es decir contratar una cuadrilla de recolectores más el conductor, por lo tanto se tiene lo siguiente:

➤ **Para el año 2009**

PUESTO	COSTO M.O.D / AÑO-UNITARIO	CANTIDAD A CONTRATAR	TOTAL M.O.D / AÑO
RECOLECTORES	\$ 2,938.66	12	\$ 35,263.92
CONDUCTORES	\$ 5,142.66	3	\$ 15,427.98
		TOTAL	\$ 50,691.90

➤ **Para el año 2011**

PUESTO	COSTO M.O.D / AÑO-UNITARIO	CANTIDAD A CONTRATAR	TOTAL M.O.D/AÑO
RECOLECTORES	\$ 2,938.66	1	\$ 2,938.66
CONDUCTORES	\$ 5,142.66	1	\$ 5,142.66
		TOTAL	\$ 8,081.32

➤ **Para el año 2012**

PUESTO	COSTO M.O.D / AÑO-UNITARIO	CANTIDAD A CONTRATAR	TOTAL M.O.D / AÑO
RECOLECTORES	\$ 2,938.66	1	\$ 2,938.66
CONDUCTORES	\$ 5,142.66	1	\$ 5,142.66
		TOTAL	\$ 8,081.32

El resumen de los costos y la inversión por año se presentan a continuación:

AÑO	INVERSION	COSTO	TOTAL
2009	\$123,000.00	\$ 50,691.90	\$ 173,691.90
2011	\$ 41,000.00	\$ 8,081.32	\$ 49,081.32
2012	\$ 41,000.00	\$ 8,081.32	\$ 49,081.32

Si analizamos la razón beneficio para los años en estudio se tienen los siguientes resultados⁵¹:

AÑO	COSTOS POR MUNICIPIO (\$/AÑO)	PRORRATEO DE LOS COSTOS D4 (\$/AÑO)	PRORRATEO DE LOS COSTOS D5 (\$/AÑO)	COSTO TOTAL DEL D4 + D5	B/C
2009	\$ 6,952,796.68	\$ 1,390,559.34	\$ 1,738,199.17	\$3,128,758.50	1.14
2011	\$ 7,190,146.30	\$ 1,438,029.26	\$ 1,797,536.57	\$3,235,565.83	1.13
2012	\$ 7,316,876.42	\$ 1,463,375.28	\$ 1,829,219.10	\$3,292,594.39	1.13

Como se puede observar en los diferentes años la razón es mayor que uno, por lo tanto el proyecto sigue siendo factible.

VI. EVALUACION SOCIAL

Tiene por objeto verificar que el empleo de los recursos necesarios para su realización y operación posterior del proyecto sea congruente con la obtención de los beneficios esperados y, en particular, determinar si se justifica el consumo de los recursos escasos (recursos naturales, capital, personal directivo, técnico y calificado) con prioridad sobre otros proyectos. En última instancia, desde el punto de vista social se procurará maximizar el aprovechamiento del recurso

Con la implementación del proyecto “Metodología para mejorar la logística de recolección de desechos sólidos en los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador” los beneficios no solo serán para los habitantes de los distritos en estudio, sino, todas las personas que visiten y frecuenten las zonas de dichos distritos.

⁵¹ La determinación de los ingresos y costos se presentan en el anexo 19 literal J

A BENEFICIOS

Los beneficios directos que se obtendrán con la implementación del proyecto son los siguientes:

➤ **Generación de nuevas fuentes de trabajo**

- ✓ Se crearan 28 nuevas fuentes de empleo en el área operativa los cuales trabajaran en la tripulación, debido a la compra de camiones recolectores
- ✓ Se creara 1 puesto de trabajo en el área de mantenimiento preventivo y en Higiene y seguridad Industrial

➤ **Creación de otras actividades económicas e incremento de la actividad turística y recreativa**

La mejora en la logística de recolección de desechos a través de la implementación de nuevas rutas, inversión en el mantenimiento preventivo del equipo y la capacitación en el recurso humano incrementara la capacidad de recolección logrando un efecto directo sobre el entorno (distritos 4 y 5 limpios y ordenados) generando un incentivo para la creación de otro tipo de actividad económica como son los restaurantes, comercio, y la visita de turistas

➤ **Mejora de la calidad de vida de los habitantes pertenecientes a los distritos 4 y del municipio de San Salvador**

Con la nueva distribución óptima de rutas de recolección; se disminuirán los botaderos clandestinos ya que la recolección se focaliza y se encuentra en función de la capacidad máxima del camión recolector, de la frecuencia de visita a la zona y del número de camiones que deben utilizarse para recorrer por completo los distritos en estudio.

Existirá una disminución de los malos olores causados por la acumulación de desechos en los puntos

➤ **Disminución de Enfermedades Respiratorias y Gastrointestinales**

Un buen manejo y recolección de los desechos sólidos ayuda a combatir enfermedades como la tifoidea, diarrea, salmonelosis, rabia, dengue, leptospirosis y hepatitis causadas por insectos y roedores

➤ **Disminución de la inversión pública en salud.**

La relación entre salud pública y el almacenamiento, recolección y disposición inadecuados de desechos sólidos es muy clara. Autoridades de Salud Pública han demostrado que las ratas, moscas y otros vectores de enfermedades procrean en botaderos a campo abierto,

Al existir un incremento en la recolección de desechos sólidos domiciliarios se disminuyen las enfermedades infecciosas causadas por insectos y roedores; por lo tanto las autoridades de salud pública pueden atender otros aspectos de las necesidades de la población en materia de desarrollo.

➤ **Disminución de la contaminación directa al suelo por materiales peligrosos (lixiviados)**

Los impactos ecológicos, tales como contaminación del agua y el aire, también han sido atribuidos a manejo impropio de los desechos sólidos. Por ejemplo, los líquidos lixiviados que se generan de la compactación de los camiones recolectores, el momento de estar realizando el servicio

B NIVEL DE COBERTURA DE RECOLECCIÓN A LA POBLACIÓN.

La generación constante de residuos sólidos así como el manejo inadecuado de los sistemas de tratamiento de los mismos, ha causado un gran deterioro ecológico y además se ha incrementado los índices de enfermedades relacionadas con problemas de contaminación ambiental.

Cuando existe una adecuada recolección de los desechos sólidos, obtenemos un mayor control de la contaminación tanto de agua, aire y suelo, ya que se pueden controlar los sitios de disposición final a cielo abierto, mismo que se han creado en zonas en las que no existe el servicio de recolección. Otra ventaja del sistema de recolección, es la eliminación de la fauna nociva, destruyendo así agentes transmisores de enfermedades al hombre y animales domésticos, de igual manera se obtiene la disminución de olores desagradables y la conservación de la ecología.

Actualmente el servicio de recolección para los distritos cuatro y cinco del municipio de San Salvador no se esta recolectando el 100 % de los desechos sólidos que se generan, con esto se contribuye para la contaminación de los recursos como el agua, aire y suelo y además se generan vectores de fauna nociva que atenta contra la salud de la población.

Con la propuesta para el servicio de recolección, la productividad se aumenta en un 20.82 % contribuyendo así a una cobertura total de la población que reside en dichos distritos.

TABLA N ° 51 NIVEL DE COBERTURA DE LA PROPUESTA

CONCEPTO	SITUACION ACTUAL		SITUACION PROPUESTA	
	DISTRITO N ° 4	DISTRITO N ° 5	DISTRITO N ° 4	DISTRITO N ° 5
POBLACION (HABITANTES)	68,465	126,290	68,465	126,290
CANTIDAD DE DESECHOS TOTAL QUE SE GENERA (Ton/día)	130.498	163.123	130.498	163.123
CANTIDAD DE DESECHOS RECOLECTADO (Ton/día)	103.325	129.156	130.498	163.123
CANTIDAD DE HABITANTES ATENDIDOS ACTUAL (hab. / día)	54,209	99,993	68,465	126,290
CANTIDAD DE HABITANTES SIN ATENDER	14,256	26,297	0	0
PORCENTAJE DE HABITANTES ATENDIDOS	79.18%	79.18%	100.00%	100.00%

Como se puede observar en la *tabla* N° 51 con el sistema propuesto existe un nivel de cobertura del 100 % sobre los usuarios del servicio, obteniendo como resultado la disminución de enfermedades y contaminaciones por causa de los desechos sólidos no recolectados.

C REDUCCIÓN DE LOS PROBLEMAS DE SALUD

Como consecuencia de problemas ambientales, surgen mayores niveles de enfermedades que han hecho daño a la vida de la población. Al lograrse un manejo adecuado de los desechos sólidos que se generan diariamente en los distritos en estudio se tendría como consecuencia, mayor productividad humana, al tener mejor salud se logra un mejor rendimiento. Además al tener un sistema organizado de recolección se consiguen diversos beneficios en la economía si se considera que se atrae el turismo y esto implica como consecuencia generación de nuevos recursos y empleos que mejoran el nivel de vida y económica del municipio.

Debido a la existencia de remanentes en la recolección de desechos sólidos en los distritos en estudio, el Ministerio de Salud⁵² estima que se tiene un costo de \$ 172.00 por el tratamiento de dichas enfermedades. Estos costos se traducen en beneficios al implementar la logística de recolección, ya que se eliminarían los focos de infección a los que esta expuesta la población.

TABLA N ° 52 REDUCCIÓN DE LOS PROBLEMAS DE SALUD

DISTRITO	POBLACION (HABITANTES)	DENGUE (hab.)	CONJUNTIVITIS (hab.)	DIARREA (hab.)	GASTO DE SALUD / HABITANTE	TOTAL gGASTOS
4	68,465	186	2066	12164	\$172.00	\$2,479,520.46
5	126,290	343	3811	22438	\$172.00	\$4,573,703.91
Total	194,755	529	5877	34602	\$344.00	\$7,053,224.37

El monto de la reducción por los problemas de salud es de hasta **\$7,053,224.37**, lo que se traduce como el beneficio hacia la población del municipio de San Salvador ya que con esto se reduce el número de habitantes con enfermedades provocadas por los remanentes de desechos sólidos.

⁵² Boletín Informativo de Indicadores de Salud 2007, Ministerio de Salud.

VII. EVALUACION AMBIENTAL

Con el propósito de poder realizar un estudio de evaluación de impacto ambiental, del proyecto de Metodología para mejorar la logística de desechos sólidos en los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador; es necesario determinar las actividades encaminadas a la consecución del mismo. A continuación se describen las actividades principales previas que se requieren para realizar la evaluación de impacto ambiental

A DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO PROPUESTO

Para realizar las mejoras en la logística de recolección de los desechos sólidos, que forman parte de un proyecto (implantación de nuevos recorridos), se debe incluir la siguiente información:

- Planos físico de las zonas que estarán afectadas debido a la implantación de nuevas rutas
- Condiciones sociales, culturales y económicas de las zonas afectadas.
- Descripción de los elementos que conforman el proyecto
 - ✓ Método propuesto de recolección
 - ✓ Pruebas piloto
 - ✓ Actividades previas a la implementación
 - ✓ Actividades de participación y educación comunitaria
 - ✓ Costos de sistemas de recuperación
 - ✓ Especificaciones del equipo y planes de adquisición
 - ✓ Planes de implementación de recorrido
 - ✓ Procedimientos de operación y mantenimiento, y las partes responsables de cada aspecto del sistema.

B DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.

Para realizar las mejoras en el servicio de recolección, debemos realizar una descripción de cómo está conformado el medio ambiente donde se desarrollará el proyecto. Por lo tanto es necesario obtener la siguiente información

➤ **Ambiente físico**⁵³:

Plano de las zonas de recolección (sitios donde se realiza el recorrido del camión recolector; según frecuencia de la recolección.)

➤ **Ambiente sociocultural:**

Referente al ambiente sociocultural, se debe presentar información referente a:

- Densidad poblacional y el nivel demográfico por zonas de recolección;
De ser necesario considerar
- La estructura comunitaria de los líderes locales
- El proceso tradicional de participación pública
- El nivel de educación referente al saneamiento y la salud pública
- Costumbres y actitudes relativas a la cooperación con el sistema de recolección.

C CONSIDERACIONES LEGISLATIVAS Y NORMATIVAS

Referente a las consideraciones legislativas y normativas se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Conocer las leyes nacionales y ordenanzas locales que definan la responsabilidad y autoridad de manejo de los desechos sólidos que ha sido delegada al gobierno local.
- Describir la asistencia técnica, el monitoreo ambiental, y las actividades proporcionados por el gobierno nacional para apoyar las operaciones y acciones del gobierno local.
(AMSS)

⁵³ En Diseño del proyecto se muestra la información referente a planos

D EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

Es un procedimiento jurídico-técnico-administrativo que tiene por objeto la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado; con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas Administraciones Públicas competentes.

El impacto ambiental se define como la alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes de cierta magnitud y complejidad originado o producido por los efectos de la acción o actividad humana.

1- MARCO LEGAL. LEGISLACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

La legislación salvadoreña define los “desechos sólidos” de la siguiente forma: “son aquellos materiales no peligrosos, que son descartados por la actividad del ser humano o generados por la naturaleza, y que no teniendo una utilidad inmediata para su actual poseedor, se transforman en indeseables”.

La ley del medio ambiente en el artículo 3 del reglamento especial sobre el manejo integral de los desechos sólidos, no especifica la fuente de origen de los desechos sólidos, ni tampoco detalla categorías de estos. No existe una clasificación de cuáles

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) define el residuo peligroso como “cualquier residuo o combinación de residuos que represente un peligro inmediato o potencial para la salud humana o para otros organismos vivos por ser dichos residuos no degradables o persistentes en la naturaleza porque pueden magnificarse biológicamente, o pueden ser letales o por cualquier otra forma puedan causar o tender a causar efectos acumulativos perjudiciales

2. OBJETIVO DE LA EVALUACION AMBIENTAL DEL PROYECTO

➤ Identificar y evaluar los impactos ambientales de la implantación del proyecto “Metodología para mejorar el servicio de recolección de los desechos sólidos en los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador”, con el fin de definir las acciones de la fase operativa para evaluar y proponer acciones que ayuden a disminuir los efectos adversos sobre el entorno natural y social.

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo que pretende conservar, proteger y mejorar el ambiente, contribuyendo así a la protección de la salud de las personas y garantizando la utilización prudente y racional de los recursos naturales.

Es necesario evaluar la magnitud de la actividad para estimar si requiere o no un estudio ambiental, el nivel cuantitativo, profundidad y el alcance del estudio que requiere. En la *tabla* N° 53 se describen y clasifican las actividades según el nivel de profundidad del estudio por realizar y se basan en las cuatro categorías de actividades, según el Banco Mundial (BMI).

TABLA 53 CLASIFICACION DE ACTIVIDADES SEGÚN EL NIVEL DE ESTUDIO A REALIZAR

Categoría B	Actividades de escala intermedia, de menor cuantía, con un impacto ambiental concreto, que necesitan un análisis ambiental más limitado y específico.	B-1 Incineradores pequeños B-2 Industria pequeña B-3 Agroindustrias B-4 Transmisión eléctrica B-5 Central hidroeléctricas menores B-6 Servicios públicos (hospitales, escuelas, multifamiliares) B-7 Telecomunicaciones B-8 Turismo B-9 Acueductos rurales B-10 Recolección de basura B-11 Energías renovables B-12 Electrificación rural
--------------------	---	--

Como puede observarse, el proceso de recolección de desechos sólidos requiere un nivel de evaluación de impacto ambiental intermedio⁵⁴

E. ETAPAS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El procedimiento para analizar los posibles impactos ambientales que van a producir las operaciones al ejecutarse el proyecto es el siguiente:

1. Identificación de los posibles impactos
2. Valoración de los impactos
3. Medidas de mitigación de los impactos

1 IDENTIFICACIÓN Y PREDICCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

Consiste en predecir e identificar las posibles alteraciones producidas por el proyecto. En la denominada “Matriz de impacto ambiental” se identifican y se predicen las alteraciones que podrían ser generadas en el entorno ambiental, económico, social y cultural del proyecto, con motivo de la ejecución de las operaciones de la actividad de recolección de desechos sólidos.

Para identificar los factores ambientales susceptibles de recibir impacto ambiental, se siguen los siguientes criterios de evaluación:

Criterios de evaluación:

1. Carácter (CI): El impacto ambiental puede ser para beneficioso para el ambiente, o para negativo.
2. Intensidad (I): El impacto ambiental se evalúa en función de la mínima a la destrucción casi total del factor en cuestión,

⁵⁴ Salas Jiménez, Juan Carlos; Quesada Carvajal, Hilda.
Impacto ambiental del manejo de desechos sólidos ordinarios en una comunidad rural
Tecnología en Marcha. Vol. 19-3 - 2006

3. Extensión (EX); Se refiere a la cobertura física que el proyecto puede causar sobre determinada región. El efecto puede ser focalizado a cierto punto hasta un estado crítico regional.
4. Persistencia (PE): Mide el impacto del proyecto en función del factor en el tiempo; puede ser fugaz, temporal o permanente, si es fugaz afecta menos de un año, si es temporal afecta de 1 a 10 años y si es más de diez años se denomina permanente.
5. Reversibilidad (RV): responde a la pregunta- ¿si se abandona la actividad, cuanto demora el ambiente en recomponerse? En esta caso se utiliza los siguiente rangos:
 - Corto plazo; menos de un año.
 - Mediano plazo; entre 1 y 10 años
 - Irreversible; mas de diez años.

2 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

La segunda etapa consiste en la identificación y predicción de los impactos ambientales que causa la ejecución del proyecto. En esta etapa se analiza la fase operativa; es decir cuando se realice el proceso de recolección de desechos sólidos municipales en los distritos 4 y 5 mediante la nueva redistribución de las rutas propuestas

La fase operativa del proceso de recolección de desechos que realiza el camión recolector; se analizaran las siguientes fases.

- Recolección de los residuos sólidos. Son los focos de infección principal que se generan diariamente, dentro de las zonas donde se realizara el servicio. Si el servicio no es efectivo se produce la acumulación de desechos sólidos existiendo criaderos de animales (insectos y roedores), fuentes de contaminación, malos olores, degradación del medio ambiente.
- Compactación de desechos. Durante esta fase, se produce un impacto directo al medio ambiente el cual es la emanación química de lixiviados, aunado con malos olores, proliferación de animales (moscas), degradación del paisaje
- Transporte de desechos sólidos (Hacia MIDES). En esta etapa del proceso de recolección, se producen malos olores emitidos directamente al ambiente; que afectan los lugares por donde el camión realiza el recorrido
- Transferencia de desechos.

Se generan la acumulación de desechos de todo el municipio en un solo punto geográfico, existiendo malos olores, acumulación de lixiviados.

Para realizar la evaluación de impacto ambiental se utilizara un instrumento diseñado para realizar la evaluación de impactos ambientales (matriz de Leopold⁵⁵); el cual es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación.

F. CONSTRUCCION DE MATRIZ DE LEOPOLD

En esta matriz, se llenan las columnas con acciones del proyecto y en las filas las características del ambiente que pueden ser alteradas.

Se estima la magnitud y la importancia evaluando los criterios para cada acción

Los impactos ambientales con mayor magnitud e importancia dentro de la fase operativa son los siguientes:

1. Recolección de los residuos sólidos.
 - Malos olores
 - Acumulación de los desechos sólidos
 - Degradación del medio ambiente
 - Desechos sólidos esparcidos presentes en todas las zonas dentro de los distritos en estudio
 - Vectores de enfermedades (insectos, moscas y ratas): debido a la acumulación de desechos
 - Estética del ambiente durante la clasificación y transferencias hacia el camión inadecuado,
 - Descontento de la población debido por la percepción que tienen las personas sobre los desechos sólidos como basura.
2. Compactación de desechos.
 - Emanación de lixiviados
 - Malos olores
 - Criadero de insectos y roedores
 - Degradación del medio ambiente.

⁵⁵ ver *anexo* N° 24.construcción de matriz de Leopold

- Estética del medio ambiente.
 - Desechos lixiviados esparcidos presentes en todas las zonas dentro de los distritos en estudio.
 - Vectores de enfermedades (insectos, moscas y ratas): debido a la acumulación de desechos.
 - Descontento de la población debido por la percepción que tienen las personas sobre los desechos sólidos como basura.
3. Transporte de desechos sólidos.
- Malos olores.
 - Acumulación de los desechos sólidos
 - Descontento de la población debido por la percepción que tienen las personas sobre los desechos sólidos como basura.
4. Transferencia de desechos.
- Malos olores.
 - Degradación del medio ambiente.
 - Emanación de lixiviados
 - Emisión de Gases
 - Acumulación de los desechos sólidos
 - Vectores de enfermedades (insectos, moscas y ratas): debido a la acumulación de desechos.
 - Estética del ambiente durante la clasificación y almacenamiento dentro del sitio de transferencia inadecuado.
 - Descontento de la población debido por la percepción que tienen las personas sobre los desechos sólidos como basura.

En la *tabla* N° 54 y *tabla* N° 55 se muestra la aplicación de la matriz de Leopold para realizar la evaluación ambiental.

TABLA N° 54 MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL

ACCION	MALOS OLORES	DEGRADACION DEL MEDIO AMBIENTE	EMANACION DE LIXIVIA DOS	EMISION DE GASES	ACUMULACION DE LOS DESECHOS	VECTORES DE ENFERMEDADES	ESTÉTICA DEL AMBIENTE	DESCONTENTO DE LA POBLACION
RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.	X	X	X	X	X	X	X	X
COMPACTACIÓN DE DESECHOS.	X	X	X	X	X	X	X	X
TRASPORTE DE DESECHOS SÓLIDOS.	X	X	X	X	X	X	X	X
TRANSFERENCIA DE DESECHOS.	X	X	X	X	X	X	X	X

En la tabla N° 54 muestra la relación directa de las acciones del proyecto (columnas) y las características del ambiente que pueden ser alteradas (filas) con la ejecución del mismo. Esta relación se identifica con una X

Una vez conocida la relación (acción-características del ambiente) que se afectan en la construcción de la matriz de Leopold, se debe estimar la magnitud y la importancia evaluando los criterios para cada acción; los criterios utilizados son:

1. Carácter (CI): beneficioso valor: positivo (+) o no beneficioso; valor negativo (-)
2. Intensidad (I): baja (1), media (2), alta (4), muy alta (8) o tota (12)
3. Extensión (EX); con valores de: baja (1), media (2), alta (4), muy alta (8)
4. Persistencia (PE): con valores de: baja (1), media (2), alta (4), muy alta (8) o tota (12)
5. Reversibilidad (RV): utiliza los siguientes rangos:

Corto plazo; menos de un año. Mediano plazo (1); entre 1 y 10 años Irreversible (2); mas de diez años (3).

En la tabla N° 55 muestra la evaluación de impacto ambiental.

TABLA N ° 55 EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

ACCION CRITERIO	MALOS OLORES	DEGRA DACION DEL MEDIO AMBIENTE	EMANACION DE LIXI VIADOS	EMISION DE GASES	ACUMULACIÓN DE LOS DESE CHOS	VECTORES DE ENFERME DADES	ESTÉTICA DEL AMBI ENTE	DESCON TENTO DE LA POBLA CIÓN
	C/I/EX/ PE//RV	C/I/EX/ PE//RV	C/I/EX/ PE//RV	C/I/EX/ PE//RV	C/I/EX/ PE//RV	C/I/EX/ PE//RV	C/I/EX/ PE//RV	C/I/EX/ PE//RV
RECOLE CCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.	+3,4,4,4	+4,2,4,1	+1,1,1,1	+1,1,1,1	+1,4,2,2	+4,4,1,1	+4,2,2,1	+1,2,2,1
COMPAC TACIÓN DE DESECHOS.	-4,4,8,4	-4,4,1,2	-8,4,8,1	-4,2,1,2	-4,2,1,2	-4,4,1,1	-4,2,2,1	+1,2,2,1
TRASPORTE DE DESECHOS SÓLIDOS.	+2,4,2,1	+1,1,1,1	+8,4,8,1	+4,2,1,2	+1,1,1,1	-4,4,1,1	+4,2,2,1	+1,2,2,1
TRANSFE RENCIA DE DESECHOS.	-8,4,4,3	-4,4,4,2	,8,4,8,1	-4,2,2,2	-4,2,2,4	-4,4,1,2	-4,4,1,2	+1,2,2,2

G. EVALUACION CUANTITATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL

Para realizar la evaluación cuantitativa, se utiliza un indicador llamado Importancia del Impacto (IM), que se obtiene de los valores que se han utilizado en la matriz de “evaluación de impacto ambiental”

Se utilizara la ecuación N° 29

$$IM = (+/-) (3*(I) + 2(EX) +PE +RV)$$

ECUACION N ° 31

El valor obtenido de importancia del impacto debe compararse con los que establece la *tabla* N° 56 Clasificación del impacto ambiental.

TABLA 56 CLASIFICACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

Clasificación	Abrev.	descripción	Resultado
Negativos	CO	Compatible	Si el valor de IM menos o igual a menos 25
	M	Moderado	Mayor de menos 25, menor o igual de menos 50
	S	Severo	Mayor de menos 50, menor o igual a menos 75
	C	critico	Mayor a menos75
Positivos	MB	Medianamente beneficioso	Entre 0 y más 25
	B	beneficioso	Entre 26 y 50
	AB	Altamente beneficioso	Entre 51 y 75
	Ex	Excelentemente beneficioso	Mas de 75

Ejemplo:

En la fase de recolección de residuos sólidos y el factor afectado; IM (ECUACION 29) da un valor positivo, es decir la acciones, recolección son beneficiosas para minimizar la contaminación ambiental

$$IM = ((+) 3x3 +2x4 + 4 +4) =25$$

El número 15 esta entre 0 y 25, implica que la acción de recolección de desechos genera un impacto positivo medianamente beneficiosa

Así de esta manera podemos apreciar que grado de Importancia del Impacto tiene cada Acción sobre cada factor. En la *tabla* N° 57 se muestra la evaluación cuantitativa del impacto ambiental y en la *tabla* N° 58 la clasificación de dicho impacto.

TABLA 57 **EVALUACION CUANTITATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL**

	MALOS OLORES	DEGRADACION DEL MEDIO AMBIENTE	EMANACION DE LIXIVIADOS	EMISSION DE GASES	ACUMULACIÓN DE LOS DESECHOS	VECTORES DE ENFERMEDADES	ESTÉTICA DEL AMBIENTE	DESCONTENTO DE LA POBLACIÓN
RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.	15	21	7	7	15	22	19	10
COMPACTACIÓN DE DESECHOS.	-32	-23	-41	-19	-19	-22	-19	10
TRASPORTE DE DESECHOS SÓLIDOS.	17	7	41	19	7	22	19	10
TRANSFERENCIA DE DESECHOS.	-39	-26	-41	-19	-22	-23	-20	11

TABLA 58 CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

	MALOS OLORES	DEGRADACION DEL MEDIO AMBIENTE	EMANACION DE LIXIVIADOS	EMISSION DE GASES	ACUMULACIÓN DE LOS DESECHOS	VECTORES DE ENFERMEDADES	ESTÉTICA DEL AMBIENTE	DESCONTENTO DE LA POBLACIÓN
RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.	Medianam. Beneficioso	Medianam. Beneficioso	Medianam. Beneficioso	Medianam. Beneficioso	Medianam. Beneficioso	Medianam. Beneficioso	Medianam. Beneficioso	Medianam. Beneficioso
COMPACTACIÓN DE DESECHOS.	Moderado	Moderado	Moderado	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
TRANSPORTE DE DESECHOS SÓLIDOS.	Compatible	Compatible	Moderado	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
TRANSFERENCIA DE DESECHOS.	Moderado	Moderado	Moderado	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible

H. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS

La última etapa comprenderá la interpretación de los Impactos ambiental que se genere en la “*fase operativa del proyecto*” y la selección de medidas correctivas y de mitigación.

En la *tabla* N° 59 MEDIDAS DE MITIGACION se muestra en resumen el impacto negativo resultado de la evaluación ambiental, así como las acciones a tomar al llevarse a cabo la actividad de recolección de los desechos sólidos en los distritos 4 y 5 del Municipio de San Salvador.

TABLA N° 59 MEDIDAS DE MITIGACION

RESUMEN DE IMPACTO NEGATIVO	MEDIDAS DE MITIGACION
a) En la recolección de desechos un aspecto importante a tomar en cuenta es el cumplimiento del calendario en la frecuencia de recolección, un fallo o atraso provoca una acumulación excesiva de desechos, incrementando la proliferación de vectores, de enfermedades provocadas por moscas, insectos y ratas. la degradación estética del ambiente, es un factor inherente la cual genera un descontento en la población	realizar una mejora continua en el diseño de rutas de recolección
b) La compactación de desechos, es una fase que se debe prestar mucha importancia debido a que una falla en esta etapa produce el esparcimiento de los desechos sólidos emanados en forma de lixiviados	utilizar vehículos en buen estado y con buen mantenimiento
c) Transporte de desechos: se debe prestar mucha atención debido a que durante el proceso se esparcen lixiviados y malos olores	utilizar vehículos en buen estado y con buen mantenimiento
d) Transferencia de desechos: genera un impacto negativo moderado debido a que se utilizan técnicas de tratamientos de desechos	utilizar tecnología de punta en el tratamiento de desechos sólidos

VIII PLAN DE IMPLEMENTACION

El plan de implementación comprende el período en el que una vez se ha realizado el diseño del estudio, se inician actividades encaminadas a la implementación de este.

Por lo tanto la implantación es el período de inversión del modelo y comprende todas las actividades a realizar hasta que todos los requerimientos que se necesitan estén listos para que empiece el funcionamiento del sistema.

Un plan de implantación se compone en tres partes:

- **Desglose Analítico:** Esta parte consiste en definir el objetivo de ejecución del proyecto, así como el establecimiento de los subsistemas que reflejan los objetivos específicos para la implantación, dentro de los cuales se identifican los paquetes de trabajo que son un conjunto de actividades a desarrollar para lograr tales objetivos, luego se diseñan estrategias de ejecución o cursos de acción que guiarán al logro de la implantación y funcionamiento permanente.
- **Programación:** Esta técnica refiere al orden cronológico en el que se han de realizar cada una de las actividades específicas para la implantación del modelo, además considera la programación financiera, en donde se observan los montos asignados por subsistema.
- **Organización:** En esta parte se definen las personas o instituciones responsables de administrar el proyecto y sus respectivas funciones a realizar mientras dura el período de implementación. A esta organización se le conoce como “Unidad Ejecutora de Proyectos”, por ende sus funciones terminarán cuando la empresa inicie sus operaciones permanentes.

A DESGLOSE ANALITICO

1 OBJETIVO GENERAL DE EJECUCION

El objetivo general de la ejecución abarca toda la implantación del modelo y debe estar planteado en términos de tiempo, dinero, alcance o meta y lugar.

El primer paso del desglose analítico consiste en definir el objetivo general de la implementación, el cuál es el que se presenta a continuación:

OBJETIVO GENERAL:

Implementar una metodología para la logística de recolección de los desechos sólidos en los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador que comprenda las actividades necesarias para la adecuada información del proyecto, en un tiempo aproximado de 20 semanas con una inversión de \$ **294,888.51**

2 DESCRIPCION DE SUBSISTEMAS

Para llevar a cabo todo el proceso de implantación es importante desglosar el objetivo general de ejecución en subsistemas que nos permitan desarrollar objetivos menores, a la vez éstos se dividen en paquetes de trabajo que están conformados por actividades necesarias para realizar el objetivo del subsistema y por ende cumplir con una parte del objetivo general.

Cada una de ellas tiene una aportación importante para llegar a un resultado satisfactorio, es por eso que a continuación se presentan y describen cada uno de los subsistemas que conformarán la implantación del modelo:

- Aprobación del proyecto.
- Gestión del financiamiento.
- Contratación del personal
- Capacitación previa.
- Capacitación del personal.
- Compra de maquinaria y equipo.
- Aplicación de la metodología.
- Campañas de información.

a) APROBACIÓN DEL PROYECTO.

Como primera fase del plan de implantación del proyecto se debe proponer a las autoridades municipales del departamento de planificación de la AMSS el diseño de la solución a implantar que se utilizara para realizar la mejora en el servicio de recolección en

los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador. Es de vital importancia que se consolide el respaldo de dichas autoridades a la propuesta del diseño de la solución propuesto

b) GESTIÓN DEL FINANCIAMIENTO

Para realizar la gestión del financiamiento y aprobación para la ejecución del proyecto se debe tener en mente los siguientes artículos:

Según el artículo 4 del código municipal de San Salvador, es competencia de la municipalidad la elaboración, aprobación y ejecución de planes de desarrollo local.

El artículo. 94.- define que las erogaciones para ejecución de obras, adquisición de bienes y prestación de servicios se registrarán por la Ley de Adquisiciones y Contrataciones de la Administración Pública.

El artículo. 1º.de la Ley de la Carrera Administrativa Municipal, para garantizar la eficiencia de la Administración Pública faculta a la municipalidad mediante el ofrecimiento de igualdad de oportunidades para el ingreso de las personas

Tomando como base el artículo 4, para la nueva redistribución de zonas, la municipalidad debe proponer proyectos de desarrollo que ayuden a mejorar en el servicio de recolección.

El artículo 94 faculta a la municipalidad para la compra de bienes, de los cuales el proyecto de la logística de recolección de desechos sólidos municipales, demanda la compra de 6 camiones.

El artículo 1 de la Ley de la carrera administrativa faculta a esta entidad gubernamental para la contratación de personal

Las actividades principales de esta actividad son:

- Presentación del proyecto a la asamblea Legislativa
- Aprobación del presupuesto solicitado para la compra de vehículos, campañas de información en los medios de comunicación, contratación de personal y la puesta en marcha de los nuevos recorridos para las zonas establecidas que se implantaran en el distrito 4 y 5 del municipio en estudio
- Licitación para la compra de vehículos.
- Compra de Vehículos recolectores.

c) CONTRATACIÓN DE PERSONAL

La subgerencia de Recursos Humanos de la Alcaldía Municipal de San Salvador es la encargada de realizar la contratación necesaria del personal que el Departamento de Saneamiento Ambiental requiere para la implementación del proyecto.

d) CAPACITACIÓN PREVIA

La capacitación previa se dará al Jefe de Higiene y Seguridad Industrial y al Jefe de Mantenimiento Preventivo. Dichos jefes se capacitarán a través de un ente externo ya que ellos serán los encargados de brindar los conocimientos adquiridos y de proporcionar las capacitaciones al personal operativo y administrativo del Departamento de Saneamiento Ambiental.

e) CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

Una vez que el proyecto ha sido aprobado y se ha realizado la gestión del financiamiento para el desarrollo y ejecución del proyecto; un elemento importante a considerar es el apoyo de las personas que participan directamente en la recolección (personal operativo) puesto que todo cambio genera un impacto directo en la actitud del trabajador que puede resultar en la disposición de cooperar o no al momento de realizar los nuevos recorridos propuestos.

Se debe dar a conocer el conjunto de actividades que se requieren para desarrollar el plan de implantación

Desarrollo de capacitación para personal administrativo (manejo del sub-sistema de planificación, higiene y seguridad industrial)

Desarrollo de capacitación para personal de taller (Higiene y seguridad industrial, Mantenimiento preventivo)

Desarrollo de la capacitación para el personal operativo (chóferes y supervisores) (puesta en marcha de los recorridos propuestos, higiene y seguridad industrial)

Se debe adiestrar a los supervisores y a los chóferes de camiones de limpieza pública explicando la simbolización de los esquemas de las zonas de recolección para realizar el recorrido propuesto y los elementos que se deben considerar relacionadas con higiene y seguridad industrial.

f) COMPRA DE MAQUINARIA Y EQUIPO

Para poder implementar el proyecto es necesario la compra de la maquinaria y equipo de recolección así como la adquisición de mobiliario y equipo de oficina

g) APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Pruebas Preliminares. Las primeras pruebas se realizarán poniendo en marcha la aplicación del recorrido en las zonas 4.2 y 5.7, el propósito es empezar a tomar conocimiento del diseño del recorrido propuesto.

Verificación del recorrido en las zonas de recolección propuestas

Una vez se realicen las pruebas preliminares en las zonas 4.2 y 5.7 se deben verificar y medir los parámetros propuestos en la etapa de diseño corroborando lo planificado vs los reales. (Formatos de control, indicadores de gestión)

La verificación de las rutas comprende las siguientes actividades:

- Cuantificar la longitud del recorrido por kilómetros de cada ruta
- Constatar la vialidad (sentidos de circulación)
- Comprobar la transitabilidad de las calles en cualquier época del año
- Notificar si dentro de la zona de recolección propuesta existen áreas deshabitadas y consecuentemente no necesitan servicio de limpieza
- Tomar nota de los problemas de circulación, ocasionados por calles angostas, obstrucción por vehículos estacionados, calles con fuertes pendientes, etc.
- Describir la ruta de recolección ya verificada para cada zona.

Evaluación y documentación del recorrido (pruebas preliminares)

A partir de estas pruebas preliminares, se localizarán errores y cambios funcionales necesarios, los que estarán debidamente documentados dando origen de ser necesario a la modificación del diseño propuesto existiendo un seguimiento y monitoreo de la ruta implantada (utilizar los formatos de control)

Seguimiento monitoreo y mejora en la planificación de recorridos

Ningún proceso de diseño es infalible, además de que las situaciones previstas pueden cambiar o surgir nuevos clientes o necesidades de información por lo que el servicio debe ser revisado constantemente (crecimiento de zonas residenciales,

comerciales). Es responsabilidad de los especialistas, quienes estarán pendientes de realizar cualquier cambio o mejora en el servicio o en la estructura que lo soporta.

Para desarrollar esta etapa es preciso partir el análisis de los estándares y la revisión de los procedimientos.(utilizar los indicadores de gestión)

h) CAMPAÑAS DE INFORMACIÓN

Con el fin de lograr la mayor cooperación pública con respecto al cambio del recorrido del camión, se debe dar a conocer oportunamente a los residentes de los distritos 4 y 5, sobre el proyecto del nuevo recorrido que realizarán los camiones recolectores para mejorar el servicio de recolección de desechos sólidos municipales dándole a conocer horarios, frecuencias y recorridos específicos del camión recolector

Las actividades que se desarrollarán en este apartado son las siguientes:

- Convocar a una participación ciudadana y dar a conocer las etapas de planeación, programación, desarrollo de nuevas rutas de recolección.
- Convocar a las distintas reuniones por sectores y en las distintas colonias
- Elaborar un diagnóstico que muestre la opinión de la comunidad sobre el proyecto
- Realizar la campaña de información en los medios de comunicación
- Información y capacitación de los métodos de recolección de desechos sólidos (método acera-intradomiciliario)

3 PAQUETES DE TRABAJO⁵⁶

Los paquetes de trabajo son el conjunto de actividades a desarrollar dentro de cada subsistema para alcanzar el objetivo de ejecución del proyecto, los paquetes de trabajo se presentan en la *tabla* N° 60:

⁵⁶ En el anexo N° 20 se muestra mayor detalle del desglose de actividades

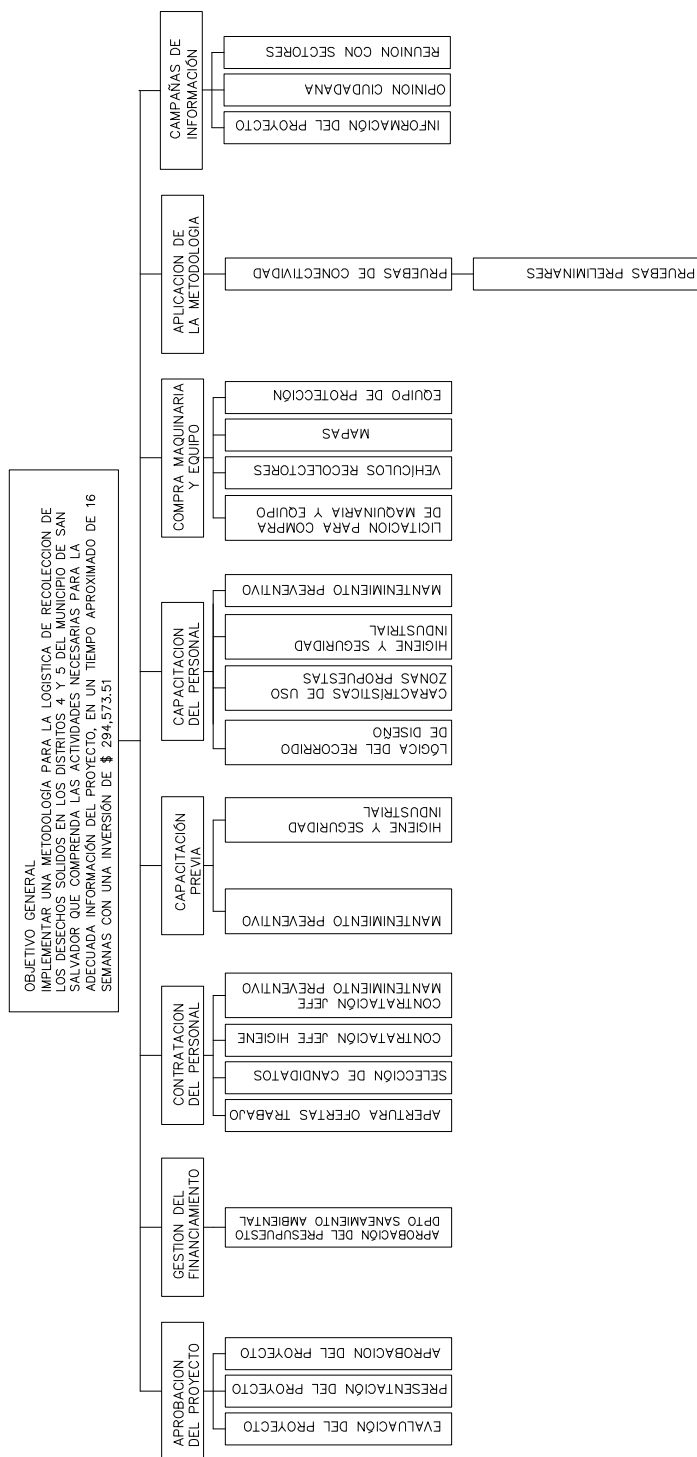
TABLA N ° 60

PAQUETES DE TRABAJO

SUBSISTEMA	PAQUETE DE TRABAJO
APROBACION DEL PROYECTO	Evaluación del proyecto
	Presupuestación del proyecto
	Aprobación del proyecto
GESTION DEL FINANCIAMIENTO	Aprobación del presupuesto solicitado por el Departamento de Saneamiento Ambiental
CONTRATACIÓN DEL PERSONAL	Apertura de ofertas de trabajo.
	Selección de candidatos
	Contratación de Jefe de Higiene y Seguridad Industrial
	Contratación de Jefe de Mantenimiento Preventivo.
	Contratación de personal de recolección.
CAPACITACION PREVIA	Higiene y Seguridad Industrial
	Mantenimiento Preventivo
CAPACITACION DEL PERSONAL	Higiene y Seguridad Industrial
	Mantenimiento Preventivo
	Lógica del recorrido del diseño
	Características de zonas propuestas
	Uso de las vías
COMPRA DE MAQUINARIA Y EQUIPO	Licitación para compra de maquinaria y equipo
	Adquisición de vehículos recolectores
	Adquisición de mapas actualizados
	Adquisición de equipo de protección personal.
	Adquisición de mobiliario y equipo de oficina
APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA	Pruebas de conectividad
	Pruebas preliminares
CAMPAÑAS DE INFORMACION	Información del proyecto
	Opinión ciudadana
	Reunión de sectores

En la figura N ° 27 se presenta el desglose analítico de las actividades para la ejecución del plan de implementación:

FIGURA N° 26: DESGLOSE DE LAS ACTIVIDADES PARA LA EJECUCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE IMPLANTACIÓN



4 ESTRATEGIAS Y POLITICAS DE IMPLEMENTACIÓN.

Las estrategias y políticas son argumentos que ayudan a la implementación. Las estrategias y políticas de implementación son las que se mencionan a continuación:

a) ESTRATEGIAS

- El financiamiento se buscará con fondos propios, orientados al desarrollo de la comunidad.
- Con el fin de reducir el tiempo de implementación las licitaciones deben ser comunicadas directamente a las compañías proveedoras de los recursos a necesitar: vehículos, papelería etc
- Al momento de adquirir los vehículos se debe buscar en lo mayor posible una previa inducción por parte de la compañía que proporciona dicho recurso, y además se debe buscar la ganancia del mantenimiento y garantía como agregado al pago de compra.

b) POLITICAS

- El proyecto debe realizarse en el periodo estipulado en la programación determinada.
- El proyecto debe centralizarse en el monto determinado de la inversión con el fin de no aumentar los costos de inversión.

B PROGRAMACION DE LA IMPLEMENTACIÓN

Para realizar la ejecución del proyecto, es necesario programar cada una de las actividades incluidas en los paquetes de trabajo especificados anteriormente, definiéndose la precedencia entre ellas y los tiempos necesarios para lograr desarrollar el proyecto de manera efectiva.

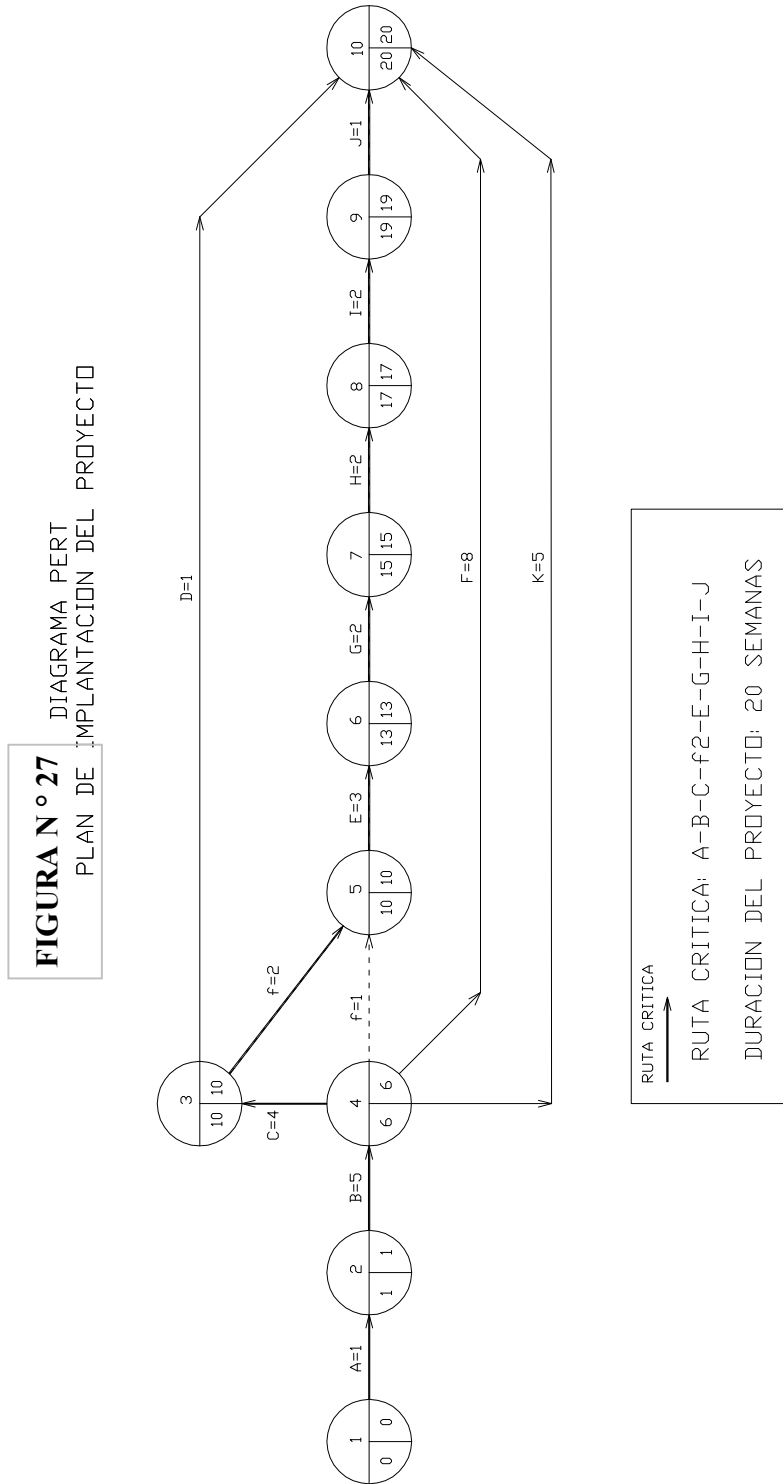
La asignación de los tiempos estimados se efectúa en base al grado de dificultad e importancia que amerita cada actividad para la determinación de estos tiempos, además se toma en cuenta como semana laboral de lunes a domingo.

En la *tabla* N° 61 se presenta el desglose analítico, dependencias y tiempos por actividad:

TABLA N ° 61 ASIGNACION DE TIEMPOS DE DURACION DE ACTIVIDADES

ID	ACTIVIDAD	DEPENDENCIA	DURACION (semanas)
A	Presentación y aprobación del proyecto a la contraparte.	-	1
B	Gestión y aprobación del financiamiento para ejecución del proyecto.	A	5
C	Contratación del Personal	B	4
D	Capacitaciones Previas	C	1
E	Capacitación del personal administrativo y operativo.	B, C	3
F	Compra de maquinaria y Equipo	B	8
G	Elaboración de las pruebas de conectividad.	E	2
H	Verificación de rutas propuestas.	G	2
I	Evaluación y documentación de rutas preliminares.	H	2
J	Seguimiento monitoreo y mejora en la planificación de recorridos.	I	1
K	Campaña de información a la población.	B	5

Según los datos de la *tabla* N° 61 se puede realizar el diagrama CPM-PERT, donde se determina la duración del proyecto. En la figura N° 28 se presenta el diagrama CPM-PERT para la implementación del proyecto:



1 DETERMINACION DE LA RUTA CRÍTICA

De acuerdo a la red del proyecto y la determinación de los tiempos de inicio y finalización más tempranos y más tardíos, podemos establecer la holgura total de cada una de las actividades presentes en el proyecto; la cuál representa el tiempo máximo de retraso si afectar la duración del proyecto. Para lo cual primero es necesario definir los siguientes conceptos:

- **Holgura de un suceso:** La holgura de un suceso nos indica el número de unidades de tiempo en que puede retrasarse la iniciación de una actividad de manera que la duración del proyecto (el tiempo más próximo del suceso final) no experimente cambios.
- **Holgura total de una actividad:** La holgura total de una actividad indica las unidades de tiempo en que puede retrasarse el inicio de una actividad respecto a su tiempo PERT⁵⁷ previsto sin que resulte afectada la duración del proyecto. Si una actividad consume toda o parte de su holgura total, puede producir disminución de la holgura total de la actividad siguiente.
- **Ruta crítica:** se le denomina ruta crítica al conjunto de actividades que inciden de una manera directa en el proyecto, un atraso en algunas de las actividades críticas ocasionara un alargue de tiempo y costos en el proyecto
- **Actividades críticas:** son las actividades del proyecto que conforman la ruta crítica.
- **Holgura libre de una actividad:**, Nos indica la holgura disponible después de haber realizado la actividad, si todas las actividades han comenzado en sus tiempos más próximos. Es la parte de la holgura total que puede ser consumida sin afectar a las actividades siguientes. La holgura libre de una actividad siempre será menor o igual a su holgura total

Las actividades que poseen una holgura total a cero, el inicio mas temprano y tardío con el mismo valor así como la terminación más temprana y tardía con el mismo valor representan las actividades de la ruta crítica, lo cual significa que estas actividades no pueden durar más halla del tiempo establecido, de lo contrario retrasa la duración del

⁵⁷ En anexo N° 21 se muestra mayor información de la construcción del diagrama PERT

proyecto.. Los resultados obtenidos se presentan en la *tabla* N° 62, donde las actividades sombreadas presentan la ruta crítica del proyecto.

TABLA N° 62 DETERMINACIÓN DE TIEMPOS MÁS TARDIOS, PROXIMOS Y HOLGURAS.

ID	DEPENDENCIA	DURACION	IMP	IMT	FMP	FMT	HT	HL	RC
A	-	1	0	0	1	1	0	0	+
B	A	5	1	1	6	6	0	0	+
C	B	4	6	6	10	10	0	0	+
f2	C	0	10	10	10	10	0	0	+
D	C	1	10	19	11	20	9	9	
E	B, C	3	10	10	13	13	0	0	+
F	B	8	6	12	14	20	6	6	
G	E	2	13	13	15	15	0	0	+
H	G	2	15	15	17	17	0	0	+
I	H	2	17	17	19	19	0	0	+
J	I	1	19	19	20	20	0	0	+
K	B	5	6	15	11	20	9	9	

Según la *tabla* N° 62 se puede determinar que el proyecto tiene una duración de 20 semanas, y que las actividades que conllevan la ruta crítica son las que se muestran en la *tabla* N° 63

TABLA N° 63 ACTIVIDADES QUE FORMAN PARTE DE LA RUTA CRITICA DEL PROYECTO

ID	DEPENDENCIA	DURACION	IMP	IMT	TMP	TMT	HT	HL
A	-	1	0	0	1	1	0	0
B	A	5	1	1	6	6	0	0
C	B	4	6	6	10	10	0	0
f2	C	0	10	10	10	10	0	0
E	B, C	3	10	10	13	13	0	0
G	E	2	13	13	15	15	0	0
H	G	2	15	15	17	17	0	0
I	H	2	17	17	19	19	0	0
J	I	1	19	19	20	20	0	0

2 DETERMINACIÓN DE LA DURACIÓN ÓPTIMA DEL PROYECTO

La solución óptima de la duración de un proyecto puede ser aquella, la cual genera mayores beneficios a los interesados. Es decir aquella solución que refleje un tiempo corto de duración para la implementación del proyecto, o aquella solución que arroje un costo mínimo y un tiempo mínimo en la implantación de este. Todas estas soluciones dependen, sobre la base de los siguientes criterios:

- El interesado o contraparte le urge la terminación del proyecto, sin tener en cuenta el monto a gastar.
- El interesado o contraparte posee recursos limitados para la realización del proyecto, pero desea que se realice en un tiempo no muy largo.
- El interesado o contraparte le interesa gastar lo menos posible en cuanto a la realización del proyecto y no le importa tanto la duración de este.

Todos estos criterios son evaluados al momento de seleccionar una solución óptima en la realización de un proyecto, ya que es mal uso del tiempo y los fondos pueden generar un fracaso del proyecto y no llegarse a realizar. La decisión depende de la contraparte

A continuación, en la *tabla* N° 64 se muestra el cronograma de actividades del plan de implantación

TABLA N ° 64 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PLAN DE IMPLANTACION

ID	ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
		s1	s2	S3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4
A	Presentación y aprobación del proyecto a la contraparte.	■																			
B	Gestión y aprobación del financiamiento para ejecución del proyecto.		■	■	■	■	■														
C	Contratación del Personal						■	■	■	■	■										
D	Capacitaciones Previas										■										
E	Capacitación del personal administrativo y operativo.										■	■	■								
F	Compra de maquinaria y Equipo						■	■	■	■	■	■	■								
G	Elaboración de las pruebas de conectividad.													■	■						
H	Verificación de rutas propuestas.															■	■				
I	Evaluación y documentación de rutas preliminares.																	■	■		
J	Seguimiento monitoreo y mejora en la planificación de recorridos.																				■
K	Campaña de información a la población.						■	■	■	■	■										

El tiempo esperado para la implantación del sistema es de 20 semanas (5 meses).

C ORGANIZACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Esta etapa tiene como objetivo primordial facilitar la ejecución de cada una de las actividades que componen la implementación del sistema y establecer cualquier tipo de acción correctiva antes que el modelo comience a funcionar.

1 TIPOS DE ORGANIZACION

Dentro de la implementación de un proyecto se distinguen 5 tipos de organizaciones los cuales son mencionados a continuación:

- **Funcional:** Dentro de la misma empresa se escoge el grupo responsable de llevar a cabo el proyecto
- **Con coordinador:** El jefe de la unidad designa un sub.-alternativo que monitoree el proyecto, integra esfuerzos, no puede tomar decisiones
- **Con jefe técnico:** La Junta Directiva nombra a las personas que se encargará de coordinar, tiene autoridad en lineamientos técnicos pero no en recursos
- **Matricial:** Usan recursos de diferentes departamentos tiene 2 jefes, uno funcional y otro de proyecto
- **De proyecto o exclusivo:** Organización descentralizada de la unidad dueña del proyecto, es independiente

Los criterios que se toman en cuenta para la toma de decisión de elegir un tipo de organización para la implementación de un proyecto son los siguientes:

- **Tipo de incertidumbre del proyecto:** esta representada por la incertidumbre de finalizar la implementación en base al periodo de tiempo de ejecución y el presupuesto de inversión.
- **Complejidad del proyecto:** representa la dificultad de implementar el proyecto, basados en factores como: capacitaciones previas, alianzas con instituciones públicas o privadas, donaciones de entidades sin fines de lucro.
- **Duración de la implementación:** un periodo demasiado largo o demasiado corto puede arrojar altos costos de implementación es por eso que es un criterio primordial en la elección de una organización.

2 DETERMINACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA LA IMPLANTACION DEL PROYECTO

El desarrollo de la implantación requiere de la conformación de un equipo encargado que trabaje juntamente con las autoridades municipales para el control, desarrollo y ejecución del proyecto

De acuerdo al artículo 2 de la Ordenanza Municipal; La Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS)⁵⁸ es el organismo encargado de la vigilancia, control y aprobación de las actividades que se refieren al desarrollo urbano del Municipio de San Salvador

Este organismo resolverá según lo previsto en el plano general de zonificación del área metropolitana de San Salvador y del reglamento a la presente Ordenanza

Considerando el artículo 5^a del capítulo II, DE LA PLANIFICACION; toda obra pública o privada, deberá estar planificada por profesionales idóneos a cada área del diseño.

Por lo tanto para la implantación del proyecto para realizar la mejora en la logística de recolección de los desechos sólidos en los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador; se requiere de la conformación de un comité que será el encargado de planificar todas las actividades anteriormente detalladas. El equipo estará integrado por miembros pertenecientes al Departamento de Planificación de la municipalidad y por los miembros de la OPAMS (Entidad asesora y fiscalizadora) y por miembros pertenecientes a la entidad gubernamental ejecutora; en este caso particular el (COAMS)⁵⁹ (En *anexo* N° 22 se muestra información a detalle de las funciones de dichas entidades)

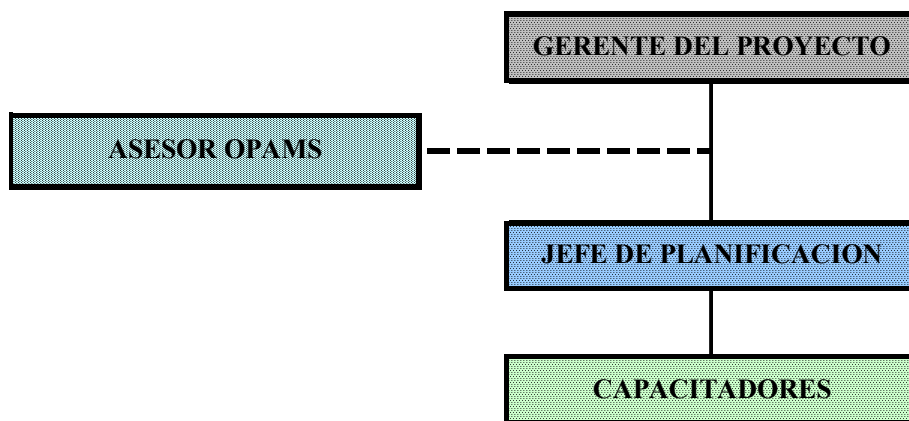
Según el tipo de organización que se determino en el apartado anterior: ORGANIZACIÓN FUNCIONAL (ver *anexo* N° 23 Organización funcional), se presenta a continuación el organigrama de la organización para la administración del proyecto. Estas personas estarán a cargo de llevar a cabo la ejecución del proyecto a través de diversas fases y paquetes de trabajo hasta la óptima finalización de este.

El organigrama para la organización funcional del proyecto se presenta en la figura N° 28:

⁵⁸ En *anexo* N° 22 se muestran en detalle las funciones de la Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador

⁵⁹ Organismo Directivo de la Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS)

FIGURA N ° 29 ORGANIGRAMA DE LA ORGANIZACIÓN ENCARGADA DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO



Cada uno de los puestos se encargara de planear, organizar, integrar, dirigir y controlar las diferentes actividades propias de la implantación del proyecto “Logística de desechos sólidos en los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador”

a) **MANUAL DE PUESTOS DE LA ORGANIZACIÓN PARA ADMINISTRAR LA IMPLANTACIÓN.**

A continuación se detallan los manuales de puestos de las personas que estarán a cargo de la implantación del sistema:

DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL	
MANUAL DE PUESTOS	Página 1 de 1
Nombre de la función: Gerente de Proyecto	
Depende de: Consejo Municipal	
Unidades subordinadas: Jefe de Planificación	
Fecha de elaboración: junio de 2008	Responsable: Carlos Romero.
Fecha de revisión:	Responsable:
Objetivo: Integrar la planificación del desarrollo urbano, el transporte e infraestructura vial, y las políticas y normativas ambientales	
FUNCIONES	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Velar por el fiel cumplimiento de las actividades contempladas en la implantación. ✓ Planear, coordinar y controlar la ejecución de las actividades de la implantación. ✓ Organizar los equipos de trabajo para el desarrollo del trabajo. ✓ Motivar a los responsables de cada una de las actividades a fin de que sea efectivo el cumplimiento de las mismas 	
Observaciones:	

DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL	
MANUAL DE PUESTOS	Página 1 de 1
Nombre de la función: Asesor OPAMS	
Depende de: Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador (COAMS)	
Unidades subordinadas:	
Fecha de elaboración: mayo de 2008	Responsable: Carlos Romero.
Fecha de revisión:	Responsable:
<p>➤ Objetivo: Desarrollo y ejecución del Plan Maestro de Desarrollo Urbano, particularmente a través de la elaboración de Planes Parciales y Especiales que involucran a todos, a varios o a un municipio en particular</p>	
FUNCIONES	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Brindar asesoría técnica relacionado a la propuesta de mejora del proyecto de “Logística de desechos sólidos en los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador” ✓ Integrar planes de mejoras al proyecto Logística de desechos sólidos en los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador” 	
Observaciones:	

DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL	
MANUAL DE PUESTOS	Página 1 de 1
Nombre de la función: Jefe de planificación	
Depende de: Gerente de Proyecto	
Unidades subordinadas:	
Fecha de elaboración: junio de 2008	Responsable: Carlos Romero.
Fecha de revisión:	Responsable:
Objetivo: Desarrollo y ejecución de la implementación del proyecto a través de la ejecución de las actividades de planificación, programación, control y evaluación	
FUNCIONES	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar la planificación de las rutas de recolección en los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador ✓ Ejecutar el desarrollo de la implantación de rutas de recolección propuestas ✓ Verificar que las rutas propuestas cubran las zonas de los distritos 4 y 5. 	
Observaciones:	

DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL	
MANUAL DE PUESTOS	Página 1 de 1
Nombre de la función: Capacitadores	
Depende de: Jefe de Planificación	
Unidades subordinadas:	
Fecha de elaboración: junio de 2008	Responsable: Carlos Romero.
Fecha de revisión:	Responsable:
Objetivo: Brindar los conocimientos necesarios en las áreas de Higiene y Seguridad Industrial, mantenimiento preventivo y recorrido de rutas	
FUNCIONES	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Brindar las capacitaciones para personal del departamento de Saneamiento Ambiental en los temas de Higiene, Seguridad Industrial y Mantenimiento Preventivo. ✓ Desarrollar las capacitaciones para el personal operativo (Chóferes y supervisores) para realizar la puesta en marcha de los recorridos propuestos. 	
Observaciones:	

b) MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

La matriz de responsabilidades es una representación gráfica que permite visualizar de una manera rápida y efectiva las actividades que corresponde realizar a cada uno de los miembros que integra una estructura organizativa

Para ello se define una terminología basada en iniciales, es decir las funciones del proceso administrativo y estas son:

P: Planear; Se refiere a todas las actividades que tengan que ver con la realización de objetivos, metas y evaluaciones de los resultados, incluye la previsión, comprobación y regulación de tiempo invertido e las distintas operaciones que comprende el desarrollo de un proyecto.

O: Organizar; Comprende las actividades que tengan que ver con la disposición de recursos, ya sean estos de tiempo, humano o financiero

D: Dirigir; Son las actividades que llevan a encaminar las operaciones o actividades en determinado fin

E: Ejecutar; Se refiere a todas las actividades que tengan que ver con la realización directa de los objetivos del proyecto, mediante la realización de las tareas de cada paquete de trabajo

C: Controlar; Se refiere a todas las actividades que tengan que ver con el monitoreo, supervisión y evaluación de las tareas planificadas.

La metodología consiste en ubicar las iniciales mencionadas anteriormente en la decisiones que pueden tomarse dentro del plan de implementación, mostrando a la vez quien es el responsable de llevar a cabo cada función del proceso administrativo. Los resultados se presentan en la *tabla* N° 65:

TABLA N° 65 MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

DECISIONES CON RESPECTO A	GERENTE DEL PROYECTO	ASESOR OPAMS	JEFE DE PLANIFICACION	CAPACITADORES
Objetivos del proyecto	P, O	C	D, C	E
Presupuesto	P, O		D, C	
Calidad	P, O	D, C, E	D, C	E
Egresos	P, O	-	D, C	
Cronograma	P, O	-	D, C	E
Recursos financieros	P, O	-	D, C	
Contratación de Recurso Humano	P, O		-	-

3 PROGRAMACION FINANCIERA

a) PRESUPUESTO DE LA IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

Para llevar acabo la implantación del proyecto, se hace uso de los paquetes de trabajo que se han establecido en el desglose analítico; colocando aquellas actividades donde será necesario el desembolso de efectivo, estos que se realizara en un lapso de tiempo establecido de 4 meses, por lo que se hace necesario establecer los desembolsos que se deben efectuar para su realización.

El total de desembolsos por rubro de la implantación se presenta a continuación:

TABLA N ° 66 COSTO TOTAL PARA LA IMPLANTACIÓN

PUESTO	MONTO	TOTAL (\$)
ADMINISTRACION DEL PROYECTO		\$23,700.00
Subgerente de saneamiento ambiental	\$7,500.00	
Jefe de departamento de planificación	\$6,000.00	
Jefe de mantenimiento preventivo	\$3,600.00	
Jefe de higiene y seguridad industrial	\$3,600.00	
Técnicos de saneamiento	\$3,000.00	
PAPELERIA Y MATERIALES PARA CAPACITACION		983,00
Documentos de información para aplicación del sistema.	\$8.00	
Documentos para capacitación	\$204.00	
Alimentación	\$616.80	
Imprevistos (25% del presupuesto)	\$154.20	
CAMPAÑAS INFORMATIVAS		1,000.00
Boletines	\$1,000.00	
TOTAL		\$25,683.00

b) ESTABLECIMIENTO DEL CALENDARIO PARA LA EJECUCION DE DESEMBOLSOS DEL PROYECTO

A partir de la información obtenida se debe construir el calendario para efectuar el desembolso y control del mismo; el calendario de desembolsos del proyecto adopta una forma semejante al diagrama de Gantt.

TABLA N ° 67 PROGRAMA DE INVERSIONES PARA LA IMPLANTACIÓN

CRONOGRAMA DE INVERSIONES	MES 1				MES 2			
	Sem. 1	Sem. 2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem. 4
Subgerente de saneamiento ambiental				\$1,500				\$1,500
Jefe de departamento de planificación				\$1,200				\$1,200
Jefe de mantenimiento preventivo				-				-
Jefe de higiene y seguridad industrial				-				-
Técnicos de saneamiento				\$600				\$600
Documentos de información para aplicación del sistema.								
Documentos para capacitación								
Alimentación								
Imprevistos (25% del presupuesto)								
Boletines				\$1,000.00				
TOTAL				\$4,300.00				\$3,300.00

TABLA N ° 67 PROGRAMA DE INVERSIONES PARA LA IMPLANTACIÓN

CRONOGRAMA DE INVERSIONES	MES 3				MES 4			
	Sem. 1	Sem. 2	Sem.3	Sem.4	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem. 4
ADMINISTRACION DEL PROYECTO.								
Subgerente de saneamiento ambiental				\$1,500				\$1,500
Jefe de departamento de planificación				\$1,200				\$1,200
Jefe de mantenimiento preventivo				\$1,200				\$1,200
Jefe de higiene y seguridad industrial				\$1,200				\$1,200
Técnicos de saneamiento				\$600				\$600
Documentos de información para aplicación del sistema.			\$8,00					
Documentos para capacitación			\$204,00					
Alimentación			\$616,80					
Imprevistos (25% del presupuesto)			\$154,20					
Boletines								
TOTAL			\$983.00	\$5,700.00				\$5,700.00

TABLA N ° 67 PROGRAMA DE INVERSIONES PARA LA IMPLANTACIÓN

CRONOGRAMA DE INVERSIONES	MES 5			
	Sem. 1	Sem. 2	Sem.3	Sem.4
ACTIVIDAD				
ADMINISTRACION DEL PROYECTO.				
Subgerente de saneamiento ambiental				\$1,500
Jefe de departamento de planificación				\$1,200
Jefe de mantenimiento preventivo				\$1,200
Jefe de higiene y seguridad industrial				\$1,200
Técnicos de saneamiento				\$600
Documentos de información para aplicación del sistema.				
Documentos para capacitación				
Alimentación				
Imprevistos (25% del presupuesto)				
Boletines				
TOTAL				\$5,700.00

En la *tabla* N° 68, se muestra en resumen el desembolso mensual del proyecto

TABLA N ° 68 RESUMEN PROGRAMA DE INVERSIONES PARA LA IMPLANTACIÓN

CRONOGRAMA DE INVERSIONES						
ACTIVIDAD	Mes. 1	Mes. 2	Mes.3	Mes.4	Mes.5	Total desembolsos
ADMINISTRACION DEL PROYECTO.						\$23,700.00
Subgerente de saneamiento ambiental	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	
Jefe de departamento de planificación	\$1,200	\$1,200	\$1,200	\$1,200	\$1,200	
Jefe de mantenimiento preventivo			\$1,200	\$1,200	\$1,200	
Jefe de higiene y seguridad industrial			\$1,200	\$1,200	\$1,200	
Técnicos de saneamiento	\$600	\$600	\$600	\$600	\$600	
PAPELERIA Y MATERIALES PARA CAPACITACION						\$ 983,00
Documentos de información para aplicación del sistema.			\$8,00			
Documentos para capacitación			\$204,00			
Alimentación			\$616,80			
Imprevistos (25% del presupuesto)			\$154,20			
CAMPAÑAS INFORMATIVAS						\$ 1,000.00
Boletines	\$1,000.00					
TOTAL						\$25,683.00

CONCLUSIONES

Del anterior reporte se concluye lo siguiente:

- El 98 % de las familias que residen en los distritos N ° 4 y 5 posee un servicio de recolección que es brindado por la Alcaldía Municipal de San Salvador.
- El método más utilizado para entregar los desechos sólidos generados por parte de las familias que se les brinda el servicio de recolección es el método de acera, por lo cual se incrementa la probabilidad de dispersiones de desechos debido a personas que viven de la basura y animales.
- Actualmente los usuarios del servicios de recolección se encuentran insastifechos ya que los usuarios del distrito N ° 4, el 70 % respondieron que califican el servicio entre regular y malo y para el distrito N ° 5 el 78 % respondió que califica el servicio como regular.
- Se determino que actualmente ha existido un incremento de generación de desechos sólidos en el municipio de San Salvador en un 19.45 %, actualmente la generación de desechos sólidos es de 652.49 ton /día. 525.53 toneladas
- El tiempo tipo para la recolección de desechos sólidos por parte de la Alcaldía Municipal de San Salvador es de 7.235 hrs.
- Los distritos con mayor generación de desechos sólidos son los distritos N ° 4 y 5 con 130.50 ton / día y 163.12 ton /día respectivamente.
- La problemática central del servicio de recolección de desechos sólidos es una logística deficiente recolección de desechos sólidos, donde existe una subutilización de todos los recursos involucrados en una logística de recolección.
- El problema de la logística de recolección de los desechos sólidos presenta una viabilidad debido a que se puede resolver a través de técnicas de Ingeniería Industrial, existiendo la tecnología (conocimientos) para ser aplicados, el personal y los recursos necesarios que permiten llevar a cabo satisfactoriamente el mejoramiento de la problemática actual.
- La metodología para la logística de recolección de desechos sólidos propuesta puede ayudar a los interesados en la toma de decisiones referente a los recursos utilizados (equipos/humanos), para brindar un mejor servicio en la recolección.

- La programación lineal es una técnica utilizada para resolver problemas donde se involucren varias variables a la vez, encontrando así una solución polifacética acorde a las necesidades actuales.
- La generación de las zonas de recolección se encuentra mutuamente relacionada con la cantidad de vehículos óptimos necesarios para la recolección determinada por medio de la programación lineal que su vez esta se encuentra relacionada con la generación de desechos sólidos de los distritos en estudio.
- Se pudo determinar que para el distrito N ° 4 se necesitan 10 vehículos de diez toneladas y 12 vehículos de doce toneladas para lograr recolectar el acumulado de 391.494 ton/ día que se genera en dicho distrito.
- Para el distrito N ° 5 es necesario contar con 10 vehículos de diez toneladas y 16 vehículos de 12 toneladas para lograr recolectar 489.39 ton/ día que se generan en dicho distrito.
- La inversión a realizarse para cubrir la generación de desechos sólidos en ambos distritos es de 8 vehículos de doce toneladas, pero debido a que los distritos poseen frecuencias de recolección distintas el uso de los vehículos puede ser combinado, por lo tanto únicamente se necesita adquirir seis vehículos de 12 toneladas.
- Para el distrito cuatro se diseñaron 22 zonas de recolección y para el distrito cinco se diseñaron 26 zonas de recolección, estas zonas serán cubiertas por un solo vehículo durante dos viajes en su frecuencia de recolección, con lo cual se erradicara los residuos de desecho sólidos.
- El presupuesto con el que debe contar el departamento de saneamiento ambiental para poder adquirir los vehículos requeridos debe de ser de \$ 252,000
- El subsistema mantenimiento preventivo brindara las pautas necesarias para prolongar la vida útil de los vehículos recolectores y así mantener disponibles dicho recurso durante el momento que se requiera.
- El subsistema recurso humano, brinda el complemento necesario en las áreas de higiene y seguridad industrial, capacitaciones y estructura organizativa.
- La inversión inicial del sistema propuesto es de \$ 294,573.51, donde dicha inversión incluye la adquisición de los vehículos necesarios para la recolección.

- El costo anual de la propuesta es de \$ 2, 430,340.58, donde dicho costo incluye todos los gastos necesarios para cubrir la generación de desechos sólidos actuales, con esto se determina que el costo por tonelada recolectada es de \$ 10.25.
- Con el sistema propuesto se pudo determinar que existe un incremento de la productividad de 20.82 %, esto debido a que el sistema se encuentra diseñado para cubrir los remanentes que no se logran recolectar en este momento.
- El resultado de la razón beneficio- costo fue un valor mayor que 1 por lo tanto el proyecto se puede considerar factible.
- La duración total para poder implantar el sistema es de 20 semanas.

RECOMENDACIONES

- Con el Diseño de una Metodología para la Logística de Recolección de Desechos Sólidos; será necesario que las entidades interesadas capaciten al personal involucrado para obtener un mejor resultado al implementar el proyecto.
- Dar a conocer la metodología propuesta a otras entidades interesadas en la logística de recolección de desechos sólidos para maximizar los beneficios con la optimización de los recursos que el proyecto alcanzará cuando sea implementado.
- Se deben realizar ajustes en el diseño de las zonas y recorridos de recolección de forma anual, para poder balancear las zonas de recolección y actualizar la información correspondiente a estas.
- Es necesario realizar campañas informativas, para educar y concientizar a la población, para que hagan un buen uso del servicio de recolección y evitar en gran medida focos de infección y remanentes ocasionados por colocar desechos en zonas que no han sido establecidas para ello.
- Para reducir el tiempo de traslado desde el ultimo punto de recolección hacia MIDES deben instalarse sirenas a las unidades recolectoras, con esto podrá abrirse paso entre el tráfico, reducir el tiempo muerto de traslado para descargar los desechos recolectados y así poder cumplir con la planificado.
- Las capacitaciones deberán realizarse periódicamente al personal involucrado en la recolección de desechos sólidos, para que cuenten con los conocimientos necesarios y puedan brindar un mejor servicio.
- Para una mayor utilización del equipo se debe considerar la rotación de las diferentes unidades en las distintas frecuencias, siempre y cuando no interfiera con la recolección.
- El encargado de la Higiene y la Seguridad Ocupacional debe velar por que el personal de recolección cuente y utilice equipo de protección personal,
- Para evitar que los vehículos recolectores se deterioren y se reduzca la vida útil de estos, se debe cumplir con el programa de mantenimiento preventivo, para poder proporcionar adecuadamente el servicio de recolección y evitar desperfectos mecánicos durante la jornada de trabajo.

- Posteriormente a la implantación del recorrido de recolección es importante conocer la opinión de los usuarios del servicio, para ello se deben realizar encuestas que muestren en que medida las nuevas rutas propuestas satisfacen sus expectativas y se identifican nuevas necesidades de información.
- Al final de cada periodo contable es necesario ajustar las proyecciones de los costos, con el fin de evitar incertidumbres que puedan dar resultados erróneos.
- La implantación del sistema de recolección debe ser llevada por personas propias de la Alcaldía ya que ellos mismos serán los que realizarán las actividades necesarias para que el sistema funcione.

BIBLIOGRAFIA

➤ LIBROS

Investigación de Operaciones

Hamdy A. Taha

Sexta Edición

Año 1994

Ingeniería Industrial-Métodos, tiempos y movimientos.

Benjamín W. Niebel

Novena Edición

Año 1996

Introducción a la Ingeniería y al Diseño en la Ingeniería

Edwars V. Krick

Editorial Limusa-2da Edición

Año 1982

Manual de Prevención de la Contaminación Industrial

Marry M. Freeman

Editorial Mc Graw Hill

Año 1992

Metodología de la Investigación.

Roberto Hernández Sampieri

Editorial Mc Graw Hill

Año 1996

➤ **TESIS**

Evaluación estratégica y Logística del Proyecto

“ASETCA-MAERSK SEALAND”

Ricardo Sifuentes Marín

INGENIERIA INDUSTRIAL-UES –2006

Diagnóstico y Estrategias de Solución de los Desechos Sólidos no Biodegradables en El Salvador”

Ricardo Antonio Corado Argueta

INGENIERIA INDUSTRIAL-UES-2006

Diseño y propuesta de un sistema para la recolección, proceso y eliminación de desechos de la basura en el municipio de Soyapango

Silvia Marlene Menjivar Rodríguez

INGENIERIA INDUSTRIAL-UES-1996

Diseño de un sistema Integral de Capacitación en las pequeñas y Medianas Empresas para mejorar su competitividad

Douglas Eliezar Argueta Sorto

INGENIERIA INDUSTRIAL-UES-2007

Diseño de una metodología Sistémica para diagnósticos, soluciones y programas en la implantación y control de la salud ocupacional, para la industria manufacturera de El Salvador.

Mauricio Emerson Padilla Rivas

INGENIERIA INDUSTRIAL-UES-2002

GLOSARIO

AMBIENTE:

Es cualquier espacio de interacción y sus consecuencias, entre la sociedad (elementos sociales y culturales) y la naturaleza (elementos naturales), en un lugar y momento determinados.

BASURA

Desechos, residuos de comidas, papeles, trapos viejos, trozos de cosas rotas y otros desperdicios. Por lo general al utilizar el concepto de basura nos referimos a todos los materiales que descartamos porque pierden valor de uso. De la basura recuperamos materiales para rehusar y reciclar.

CONDICIONES

Las que afectan al operario y no a la operación, ventilación, luz y ruido

CONTAMINACIÓN

Acción de un determinado agente, cuya consecuencia general es la de deteriorar o ensuciar, introduciendo elementos que resultan nocivos al medio, afectando negativamente el equilibrio de la naturaleza o de los grupos sociales.

CONSISTENCIA

Estabilidad de mantener el ritmo de trabajo

DESECHOS SÓLIDOS O RESIDUOS SÓLIDOS

Fracción de los materiales de desecho que se producen tras la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo, que no se presentan en estado líquido o gaseoso.

El origen de estos residuos se puede deber a las actividades agrarias, pero la mayor parte de ellos es generada en las ciudades. Éstas producen los residuos sólidos urbanos, que proceden de las actividades domésticas en los domicilios particulares, de los edificios públicos como los privados, de la demolición y reparación de edificios, entre otras.

DISEÑO DEL RECORRIDO DE LOS VEHÍCULOS RECOLECTORES

La elaboración del diseño del recorrido de los vehículos recolectores; y consiste en desarrollar un recorrido para cada zona de recolección, de manera que permita a cada equipo llevar a cabo el trabajo de recolección de desechos con una menor cantidad de tiempo y recorrido.

EFICIENTE

Que consigue un propósito empleando los medios idóneos.

EFFECTIVIDAD

Del verbo latino efficere (ejecutar, llevar a cabo, efectuar, producir, obtener como resultado). Capacidad de satisfacer las demandas planteadas

ESFUERZO

Demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia, rapidez que se aplica a la habilidad

FATIGA

En un estudio de tiempos esta relacionada con la fatiga física como con la fatiga psicológica. Los factores más importantes que afectan la fatiga son: luz, temperatura, humedad, frescura del aire, color del local y sus alrededores, ruido, concentración necesaria para realizar el trabajo, monotonía de movimientos corporales semejantes, posición a asumir, cansancio muscular, estatura, dieta, descanso, estabilidad emocional, condiciones domésticas.

HABILIDAD

Pericia en seguir un método dado, experiencia, aptitud, coordinación natural, ritmo de trabajo, agudeza visual.

LOGÍSTICA

Proceso de proyectar, implementar y controlar un flujo de materia prima, inventario en proceso, productos terminados e información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo de una forma eficiente y lo más económica posible con el propósito de cumplir con los requerimientos del cliente final.

METODOLOGIA:

Es definida como

1. El análisis de los métodos, reglas y postulados y principios empleados para una disciplina.
2. El desarrollo de los métodos para ser aplicado dentro de una disciplina
3. Conjunto de procedimientos.
4. Conjunto de métodos
5. Una colección de teorías, conceptos o ideas
6. Estudios comparativos de diferentes aproximaciones
7. Crítica de métodos individuales

Se debe tener en cuenta que la metodología es frecuentemente utilizada cuando los métodos deben ser más precisos. La metodología incluye los siguientes conceptos de como ellos se relacionan en una particular disciplina, campo o investigación.

La metodología es más que un simple conjunto de métodos, mas bien su base fundamental se refiere a asunciones filosóficas que subrayan un estudio particular. Otros términos utilizados para metodología no se refieren a la búsqueda o a específicas técnicas de análisis. Algunas veces se refiere a situaciones que pueden ser encapsuladas por una disciplina o una serie de procesos, actividades o tareas

METODO

Principales definiciones

1. Un método es una serie de pasos sucesivos, conducen a una meta.
2. Se refiere al análisis de los métodos, reglas y postulados y principios empleados para una disciplina.
3. Proceso o camino sistemático establecido para realizar una tarea o trabajo con el fin de alcanzar un objetivo predeterminado.
4. Modo de decir o hacer algo con orden. Procedimiento científico seguido en la ciencia para hallar la verdad.
5. Un procedimiento que se usa para realizar una tarea específica en la clase o módulo.
6. Un procedimiento o procesos ordenados, por lo tanto se refiere a un camino, modo o forma de realizar las una actividad.
7. Significa el camino a seguir

OPTIMIZAR

Buscar la mejor manera de realizar una actividad.

PLANIFICACIÓN

Es el proceso de establecer metas y elegir medios para alcanzar dichas metas, en otras palabras, consiste en decidir con anticipación lo que hay que hacer, quién tiene que hacerlo, y cómo deberá hacerse.

PROGRAMACION LINEAL

La programación lineal es una técnica matemática ampliamente utilizada, para ayudar a los administradores y operaciones en la planificación y toma de decisiones relativas a la negociación necesaria para asignar recursos. Es sumamente usada para asignar recursos escasos y limitados entre actividades competitivas.

RETRASOS PERSONALES

Son todas aquellas interrupciones en el trabajo necesarias para la comodidad o bienestar del empleado. Esto comprenderá idas a tomar y a los sanitarios. Las condiciones generales que se trabaja y la clase de trabajo que se desempeña.

RETRASOS INEVITABLES

Esta clase de demoras se aplica a elementos de esfuerzo y comprende conceptos como interrupciones por el supervisor, el despachador, el analista de tiempos, y de otras personas; irregularidades en los materiales, dificultad en mantener tolerancias y especificaciones y demoras por interferencia.

TECNICA:

Podría definirse como el conjunto de procedimientos y recursos de que se vale la ciencia para conseguir su fin. Sin embargo "El nivel del método o de los métodos no tienen nada en común con el de las técnicas, entendiéndose, las técnicas como procedimientos operativos rigurosos. Bien definidos, transmisibles y susceptibles de ser aplicados repetidas veces en las mismas condiciones.

VIABILIDAD

Condición que hace posible el funcionamiento del sistema, proyecto o idea al que califica, atendiendo a sus características tecnológicas y a las leyes de la naturaleza involucradas.

La viabilidad técnica se evalúa ante un determinado requerimiento o idea para determinar si es posible llevarlo a cabo satisfactoriamente y en condiciones de seguridad con la tecnología disponible, verificando factores diversos como resistencia estructural, durabilidad, operatividad, implicaciones energéticas, mecanismos de control, según el campo del que se trate.

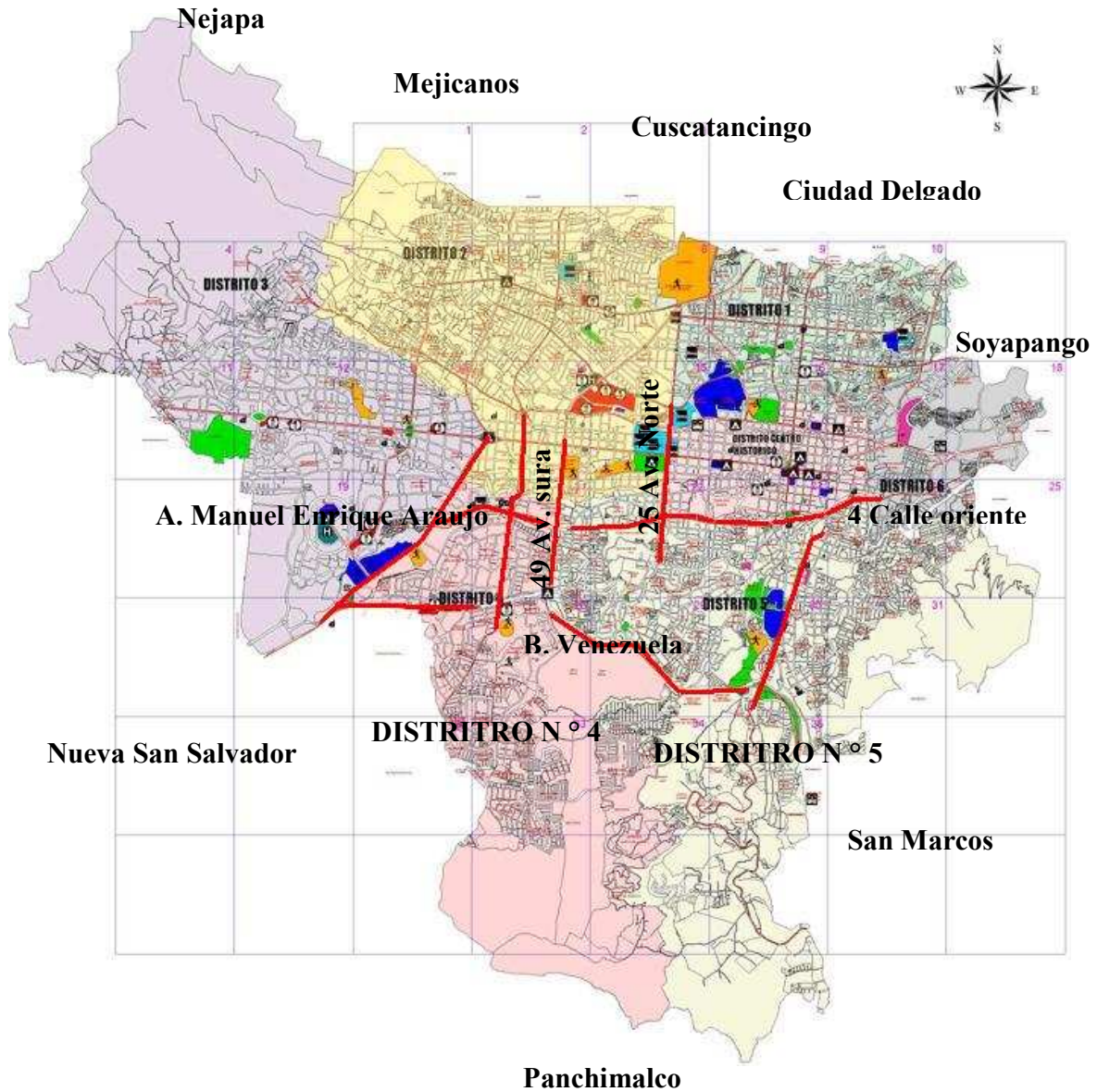
ZONAS DE RECOLECCIÓN

Consiste en dividir un área, la ciudad o lugar en sectores, de manera que cada sector se le asigne a cada equipo de recolección una cantidad apropiada de trabajo, utilizando toda su capacidad

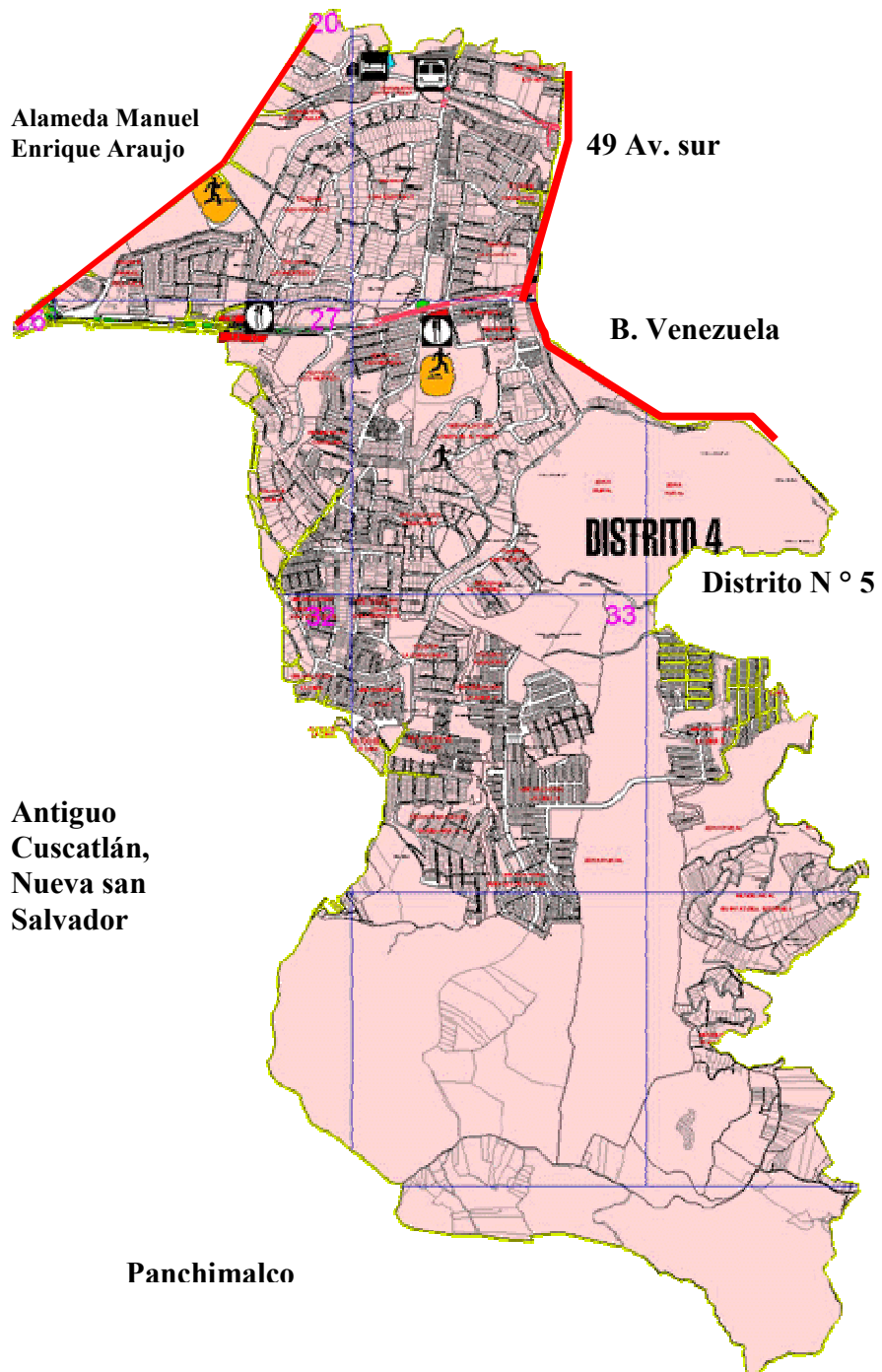
ANEXOS

ANEXO 1 LIMITES GEOGRAFICOS DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR

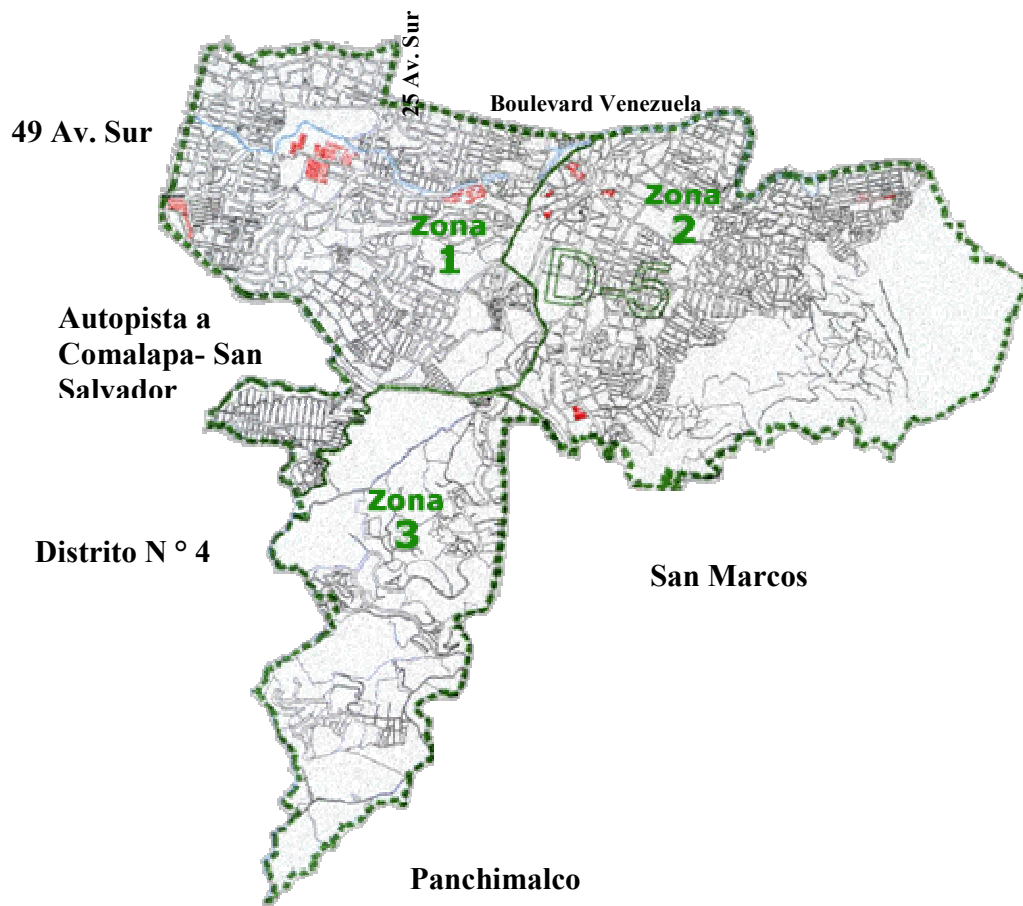
MUNICIPIO DE SAN SALVADOR



DISTRITO N ° 4.



DISTRITO N ° 5



URBANIZACIONES DEL DISTRITO N ° 4 DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR

DISTRITO 4	COLONIAS	CONDOMINIO	RESIDENCIAL	COMUNIDADES	APARTAMENTO
4,1		Villas de Altamira	Los Eliseos		
		Puerta de Altamira	Villa Galicia		
		Villas de Altamira 2	Bosques de Cuscatlán		
		Los Abetos	Lomas de Altamira		
		R Y G	Alta Vista		
		Versalles	Nido de Águila		
			Buena Vista		
			Lomas de Versalles (1,2 y 3)		
		Lomas de Altamira 2			
4,2	La Floresta	La Floresta	Villa Americana	San Mateo	
	San Mateo	Villa Florencia	Brasilia	Pedreira Sur (San Mateo)	
	El Rosal	San Mateo	Las Amapolas		
		San Francisco	Florencia		
			Montevideo		
		Villas de San Fco (2 y 3)			
4,3	Palermo	Nonualco	Brisas de San Francisco	Palermo	Arce
	Manuel José Arce	La Camelias	Pilarico	El Manguito	San Francisco
	Adesco Roma	El Rosal		ITI	
	Roma			5 de Noviembre	
4,4	Las Mercedes	Las Dalias	Bel - Air	Altos de San Fco	Casa Blanca
	San Francisco	Bel - Air	Las Camelias	Nueva Israel (La Fortaleza)	
			Los Próceres		
			El Rincón		
			Terralinda		
			Florencia		
		R1			

DISTRITO 4	COLONIAS	CONDOMINIOS	RESIDENCIAL	URBANIZACION	REPARTO
4,5	Rubio	Rubio	La Fascia	Lomas de Versalles	Los Héroes
			La Cornisa		Glorimer
			Bosques de San Francisco		
			Loma Linda Poniente		
			Villas de Loma Linda		
			San Fernando		
			Villas de Rubio		
			ITA		
			Pueblo Viejo		
			Villas de Versalles		
			David		
			Carolina		
			Arcos de San Francisco		
		Puerta de Versalles			
4,6		Huizucar	Loma Linda	Lomas de San Francisco 3	
		Santa Inés	Anturias		
		San Francisco	Horizontes		
			Portal de San Francisco		
			San Francisco Colonial		
			32		
			Mediterráneo		
			Suma		
			San Francisco Sur		
			Vistas de Loma Linda		
			Altos de San Carlos		
			El Mirador		
			Andrea		
			Valle Alto		
		La Cima 1			
		Maderal			

DISTRITO 4	COLONIAS	CONDOMINIOS	RESIDENCIAL	COMUNIDADES
4,7	Montecristo	Villas de Alcalá	La Cima 2	San Juan
	El Carmelo		Arcos de la Cima 1	San Antonio
	La Constancia		Arcos de la Cima 2	
	Brisas de Candelaria 1		Arcos de la Cima 3	
	Brisas de Candelaria 2		Los Girasoles	
4,8	San Cristóbal 2		La Cima 3	Bosque de Candelaria
			La Cima 4	
			Villas de San Patricio	

URBANIZACIONES DEL DISTRITO N ° 5 DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR

DISTRITO 5	COLONIAS	CONDOMINIOS	RESIDENCIAL	REPARTO	COMUNIDAD	BARRIO
5,1	El Carmen	El Carmen	La Merced	Santa Marta 1	Felipe Soto	
	Gallegos 1	San Jorge	Jardines de la Vega	Santa Marta 2	Ojo de Agua	
	Davidson	Las Acacias	Cumbres de Santa Margarita		Nuevo Amanecer	
	Harrison Step	Los Ángeles	El tejar		La Esperanza	
	Florida	Villa Miranda			San Felipe	
	Santa Carlota 4	Milagros de Santa Marta 2			El Milagro	
	Las Margaritas	El tejar				
	Castilleja 1	Santa Marta Bella Vista				
	Castilleja 2					
5,2	Palomo	Portal de San Jacinto	Los Diplomáticos	San Martín	Miriam	Panamá
	Urb. de Candelaria	Los Diplomáticos	Las Vegas		Los Higueros	Candelaria
		Las Vistas	San Julián		Carranza	
		Brasilia	Del Prado		Coolfer	
		Hábitat Nóbel	Paris			
		Modelo	Santa Anita			
		Brasil				
		El Milagro				
		Brisas de Candelaria				
		Paraguay				
		La Vega				
		Las Acacias				
		San Diego				
		Cruz Roja 2				
		Lara				
		San Jacinto				
		Regis				
		San Francisco				
		El Carmen				
		El Prado				
		Villas del Modelo				
		Prados de Candelaria				
		Delgado				
	Prado 2000					
	Jardines del Modelo (1 y 2)					
	Francisco Menéndez					

DISTRITO 5	COLONIAS	CONDOMINIOS	RESIDENCIAL	URBANIZACION	COMUNIDAD	BARRIO
5,3	Santa Cristina	IBERIA	San José	Pompeya	Buenos Aires	Santa Anita
	Málaga	San Juan	Santa Anita		La Roca	
	La Providencia				Nueva Esperanza	
5,4	Cucumacayan	Villa Florencia		Estadio 1		
	Santa Enriqueta	Flor Blanca Sur		Gerardo Barrios	Miardi	
	Dreyfus	Flor de Maria		Venezuela	Bambú 3	
	10 de Septiembre					
	Buenos Aires					
	Harrison					
5,5	Montserrat				Altos de Montserrat	
					Nuestra Señora de Montserrat	
	Dina				Montecarmelo	
	Palacios				Palacios	
	Luz				LA Pedrera	
5,6	INPEP 2	Moran	Pinares de Montserrat	Centro Urbano IVU	El Bambú	
	San Juan Bosco	Tanque de Holanda	Alfredo Espino	Santa Rosa	10 de Septiembre	
	Vista Hermosa	Las Arboledas	Altos de Vista Hermosa	Jardines de Vista Hermosa	Monte Oreb	
	La Fortuna	Los Helechos	Holanda			
	Vista Hermosa Norte	Vista Hermosa	Colinas de Montserrat			
	Moran	Moran				
	San Antonio de Padua					
	Santa Ursula					

DISTRITO 5	COLONIA	CONDOM	RESIDENC	URBANIZAC	REPTO	COMUNIDAD
5,7	Nicaragua	Holanda 2000	Modelo	Las Lomitas 1	Costa Rica	El Buen Pastor
	Costa Rica	Nápoles	San Ernesto	Las Lomitas 2	Los Lencas 2	
	Dolores		Alturas de Holanda		Lomas de Costa Rica	
	San Rafael 2		San José			
	Santa Clara		Turrialba			
	Jardines de Costa Rica		Alajuela			
5,8	Modelo	Cruz Roja 1	Bosques de la Castellana	Lomas Doradas		La Gloria
	Alfa		La Castellana	Los Nogales		California
	Israel		Las Brisas			Modelo 2
	California		Bosques de Santorini			Modelo 3
	Suiza		México			El Éxito
	San Juan		Jerusalén			La Finquita
	Las Brisas		San José			
	Bello San Juan		Lomas de San Jacinto			
5,9	Las Mercedes	Enmanuel	Edison	América		Darío Gonzáles
	Tablas Minero	El Bálsamo	Las Violetas	Terranova		
	Militar	Darío Gonzáles	Las Mercedes	San Antonio		
	América	15 de Septiembre	El Cocal	San Jacinto		
	Las Mercedes	Jardines de San Jacinto	Las Américas	Nueva América		
		Jardines de América	Terranova	Santa Rita		
				Altos de América		
5,10	Buenos Aires	Marconi	San Jacinto		Santa Clara Norte	
	Manzano	Mexicaly	Mexicaly		Santa Clara Sur	
	La Posada	Manzano				
		Cataluña				
		Ixmucane				
		San Francisco				

ANEXO 2 DETERMINACION DE LA MUESTRA

➤ DETERMINACION DE LA MUESTRA PARA EL DISTRITO N °4:

DATOS:

$$Z = 1.96$$

$$p = 0.50$$

$$q = 0.50$$

$$E = 10\%$$

$$N = 17,162 \text{ familias}$$

$$N = 96.05 \text{ encuestas}$$

➤ DETERMINACION DE LA MUESTRA PARA EL DISTRITO N °5

DATOS:

$$Z = 1.96$$

$$p = 0.50$$

$$q = 0.50$$

$$E = 10\%$$

$$N = 31,573 \text{ familias}$$

$$n = 96.06 \text{ encuestas}$$

➤ DETERMINACIÓN DE “n” PARA DIFERENTES VALORES DE “N”

Para $p = 0.50$ y $q = 0.50$

N	n
100	100.00
500	96.81
1,000	96.42
5,000	96.12
6,000	96.10
7,000	96.09
8,000	96.09
9,000	96.08
10,000	96.08
11,000	96.07
12,000	96.07
15,000	96.07
17,162	96.06
50,000	96.05
100,000	96.04
500,000	96.04
1,000,000	96.04
10,000,000	96.04
100,000,000	96.04

ANEXO 3 CUESTIONARIO



Se esta realizando una investigación respecto al Servicio de Recolección de desechos en los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador, motivo por el cual necesitamos de su valiosa colaboración para recopilar por medio de la encuesta información que permita brindar un mejor servicio.

1. ¿Posee usted servicio de recolección de desechos sólidos?:

SI	
----	--

NO	
----	--

Si su respuesta es no pasar a la pregunta N ° 9

Objetivo: Identificar la proporción de familias que poseen el servicio de recolección de desechos sólidos.

2. Si posee servicio de recolección de desechos sólidos, ¿Que tipo de institución le brindad el servicio? (Puede seleccionar más de una opción)

MUNICIPAL	
PRIVADO	

OTRO (ESPECIFIQUE)	

Objetivo: Conocer cual institución posee mayor cobertura en el servicio de recolección

3. ¿Con que frecuencia recibe el servicio de recolección de desechos sólidos por parte de la institución que le brinda el servicio?

DIARIAMENTE	
CADA DOS DIAS	

CADA TRES DIAS	
UNA VEZ A LA SEMANA	

Objetivo: Determinar cual es la frecuencia actual de recolección de la institución que presta el servicio.

4. ¿Qué método de utiliza para entregar los desechos sólidos a la institución que le brinda el servicio de recolección?

La deposita en la acera o banqueta	
La deposita en un contenedor	
La entrega directamente al camión	
Otros (especifique)	

Objetivo: Conocer los diferentes métodos que utiliza los usuarios para entregar sus desechos a los encargados del servicio de recolección

5. ¿Cuánto paga mensualmente por el servicio de recolección de desechos sólidos?

NADA	
MENOS DE \$ 5	
ENTRE \$ 5 A \$ 10	
ENTRE \$ 40 A \$ 15	
MAS DE \$ 15	
NO SABE	

Objetivo: Determinar la cuota mensual que pagan los usuarios del servicio de recolección de desechos sólidos.

6. ¿Existen remanentes o sobrantes de desechos sólidos después de que se ha realizado el servicio de recolección?

SI	
----	--

NO	
----	--

Objetivo: Identificar si existen remanentes de desechos sólidos por los encargados de recolectar los desechos sólidos para determinar el nivel de calidad del servicio.

7. ¿Cómo califica las características del servicio de recolección de desechos sólidos actual que a usted lo atiende?

CARACTERISTICAS	
BUENO	
REGULAR	
MALO	

Objetivo: Saber cual es la perspectiva actual que poseen los usuarios respecto al servicio de recolección con el fin de encontrar puntos de mejora al servicio.

8. Según la respuesta de la pregunta anterior. ¿Por qué razón califica de esa manera el servicio de recolección? (puede marcar más de una opinión).

POR LA FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN	
POR LA TARIFA QUE PAGA	
POR QUÉ RECOLECTA TODOS LOS DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS	
OTROS (ESPECIFIQUE)	

Objetivo: Identificar cuales son los criterios de importancia de los usuarios respecto a una logística de recolección con el fin de proporcionar una mejora en base a las expectativas del usuario.

9. ¿Califique la frecuencia que le gustaría que le atendiera el servicio de recolección de desechos sólidos?

TODOS LOS DIAS	
CADA DOS DIAS	

CADA TRES DIAS	
UNA VEZ A LA SEMANA	

Objetivo: Determinar cual es la frecuencia de recolección con mayor preferencia por parte de los usuarios.

10. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente por un servicio que usted considere de buena calidad?

MENOS DE \$ 5	
ENTRE \$ 5 Y \$ 10	
ENTRE \$ 10 Y \$ 15	
MÁS DE \$ 15	

Objetivo: Saber cual es la cantidad que los usuarios están dispuesto a pagar por un servicio de calidad que ellos consideren de buena calidad.

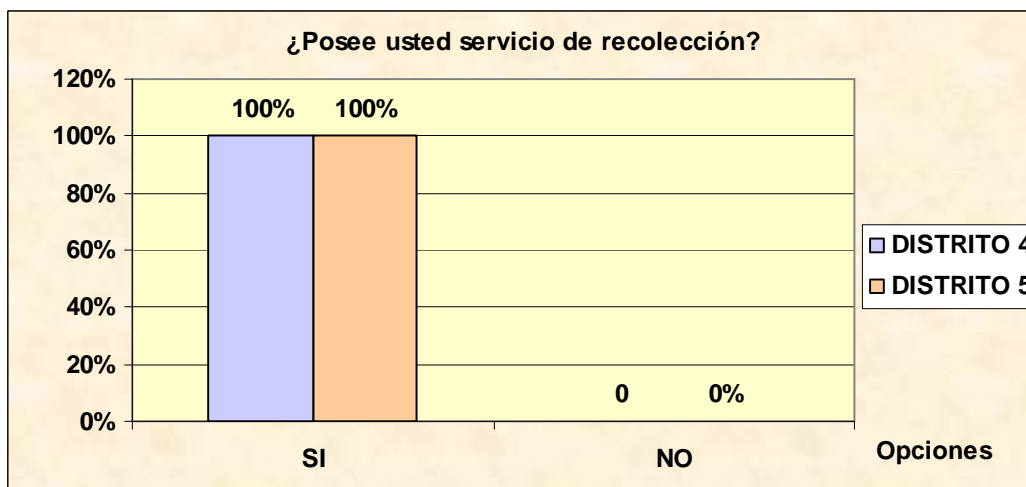
11. ¿Qué características cree usted que son necesarias en un servicio de recolección de desechos sólidos para considerarlo de buena calidad?

Objetivo: Conocer cuales son los criterios de los usuarios para una logística que ellos consideren como buena calidad.

ANEXO 4 TABULACION DE LOS RESULTADOS

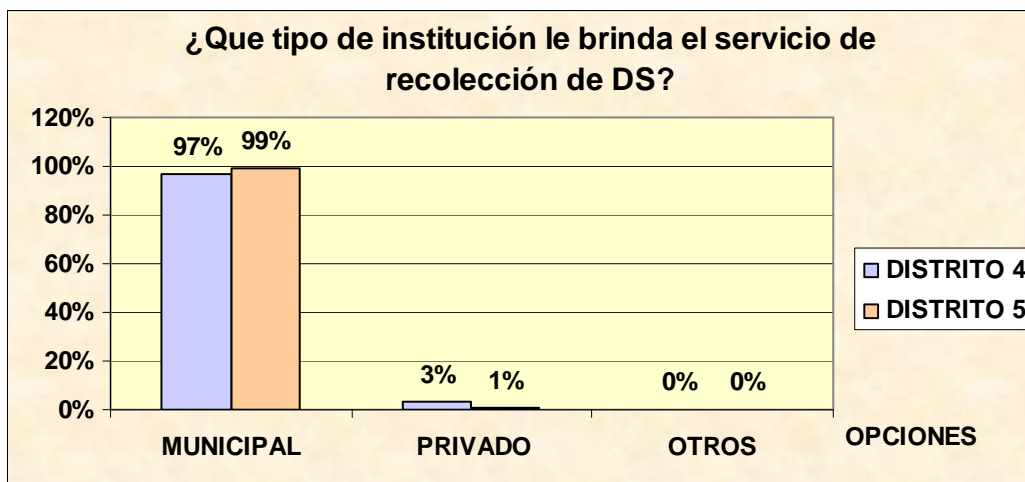
1. ¿Posee usted servicio de recolección de desechos sólidos?

PREGUNTA 1	DISTRITO 4		DISTRITO 5	
	FREC.	PROCENTAJE	FREC.	PROCENTAJE
SI	96	100%	96	100%
NO	0	0	0	0%
TOTAL	96	100%	96	100%



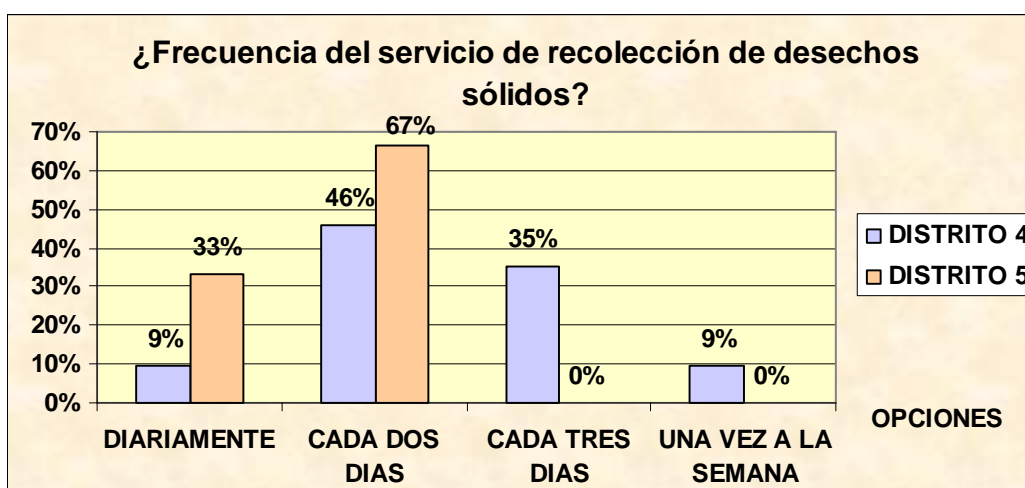
2. Si posee servicio de recolección de desechos sólidos, ¿Que tipo de institución le brindad el servicio? (Puede seleccionar más de una opción)

PREGUNTA 2	DISTRITO 4		DISTRITO 5	
	FREC.	PROCENTAJE	FREC.	PROCENTAJE
MUNICIPAL	93	97%	95	99%
PRIVADO	3	3%	1	1%
OTROS	0	0%	0	0%
TOTAL	96	100%	96	100%



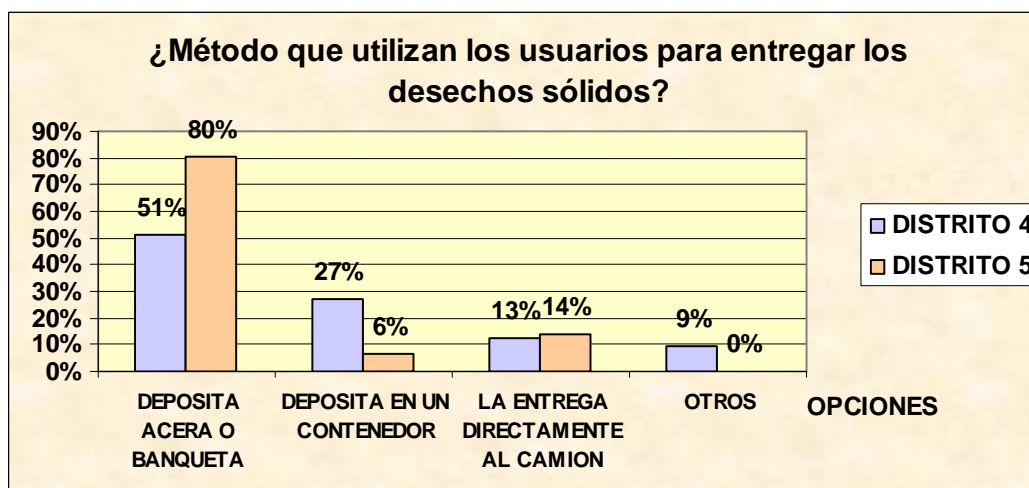
3. ¿Con que frecuencia recibe el servicio de recolección de desechos sólidos por parte de la institución que le brinda el servicio?

PREGUNTA 3	DISTRITO 4		DISTRITO 5	
	FREC.	PROCENTAJE	FREC.	PROCENTAJE
DIARIAMENTE	9	9%	32	33%
CADA DOS DIAS	44	46%	64	67%
CADA TRES DIAS	34	35%	0	0%
UNA VEZ A LA SEMANA	9	9%	0	0%
TOTAL	96	100%	96	100%



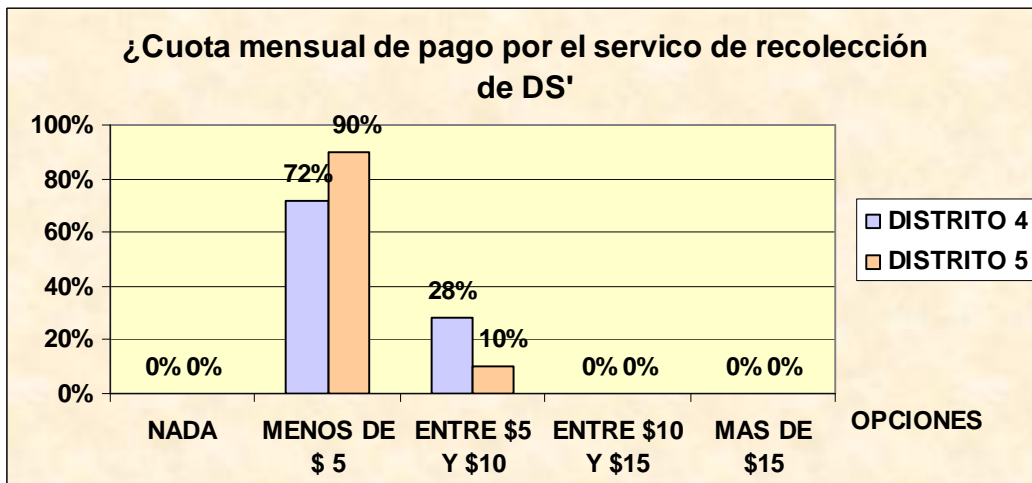
4. ¿Qué método de utiliza para entregar los desechos sólidos a la institución que le brinda el servicio de recolección?

PREGUNTA 4	DISTRITO 4		DISTRITO 5	
	FREC.	PROCENTAJE	FREC.	PROCENTAJE
DEPOSITA ACERA O BANQUETA	49	51%	77	80%
DEPOSITA EN UN CONTENEDOR	26	27%	6	6%
LA ENTREGA DIRECTAMENTE AL CAMION	12	13%	13	14%
OTROS	9	9%	0	0%
TOTAL	96	100%	96	100%



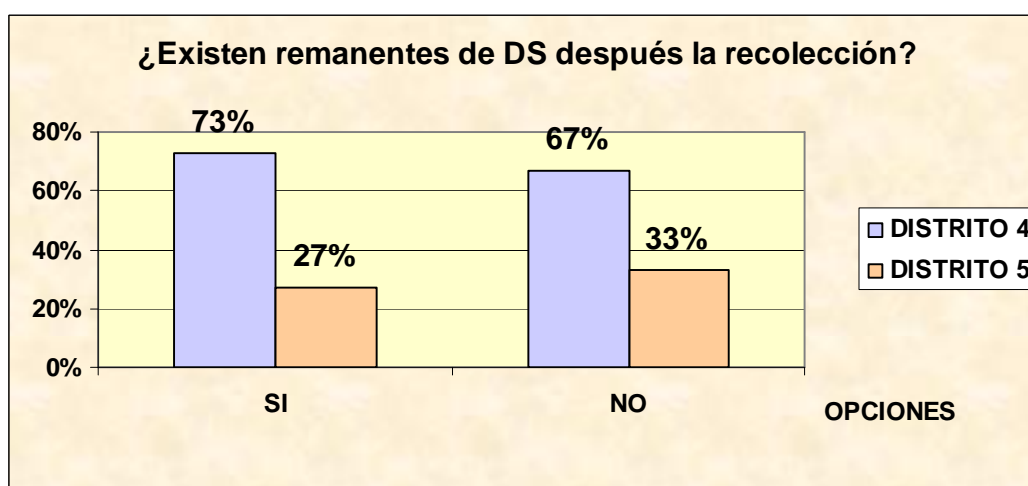
5. ¿Cuánto paga mensualmente por el servicio de recolección de desechos sólidos?

PREGUNTA 5	DISTRITO 4		DISTRITO 5	
	FREC.	PROCENTAJE	FREC.	PROCENTAJE
NADA	0	0%	0	0%
MENOS DE \$ 5	69	72%	86	90%
ENTRE \$5 Y \$10	27	28%	10	10%
ENTRE \$10 Y \$15	0	0%	0	0%
MAS DE \$15	0	0%	0	0%
TOTAL	96	100%	96	100%



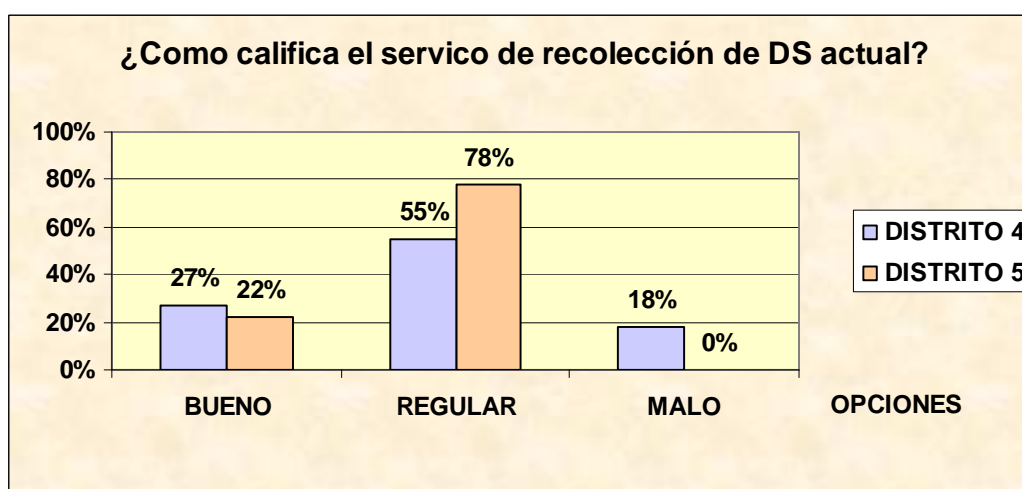
6. ¿Existen remanentes o sobrantes de desechos sólidos después de que se ha realizado el servicio de recolección?

PREGUNTA 6	DISTRITO 4		DISTRITO 5	
	FREC.	PROCENTAJE	FREC.	PROCENTAJE
SI	70	73%	64	67%
NO	26	27%	32	33%
TOTAL	96	100%	96	100%



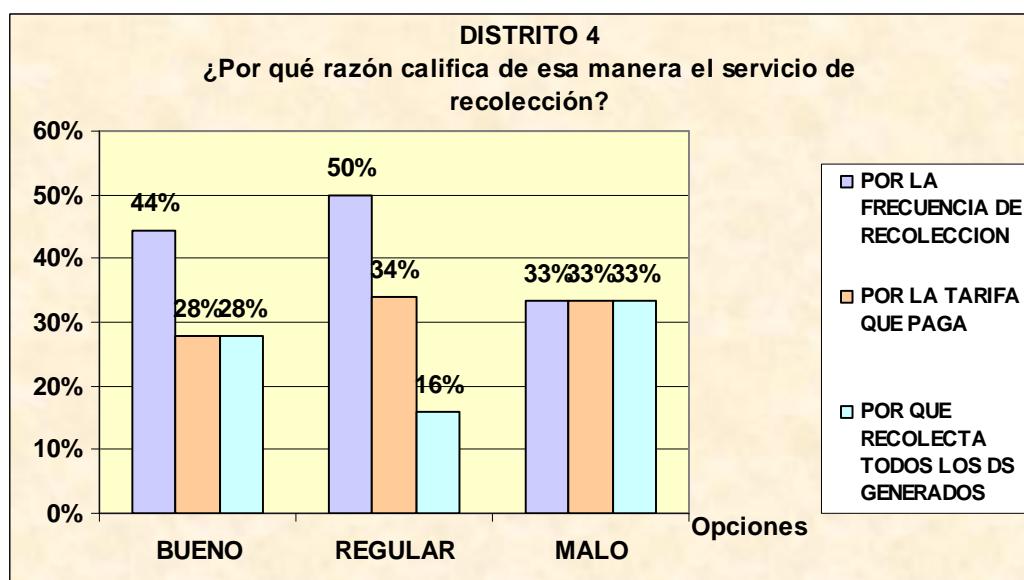
7. ¿Cómo califica las características del servicio de recolección de desechos sólidos actual que a usted lo atiende?

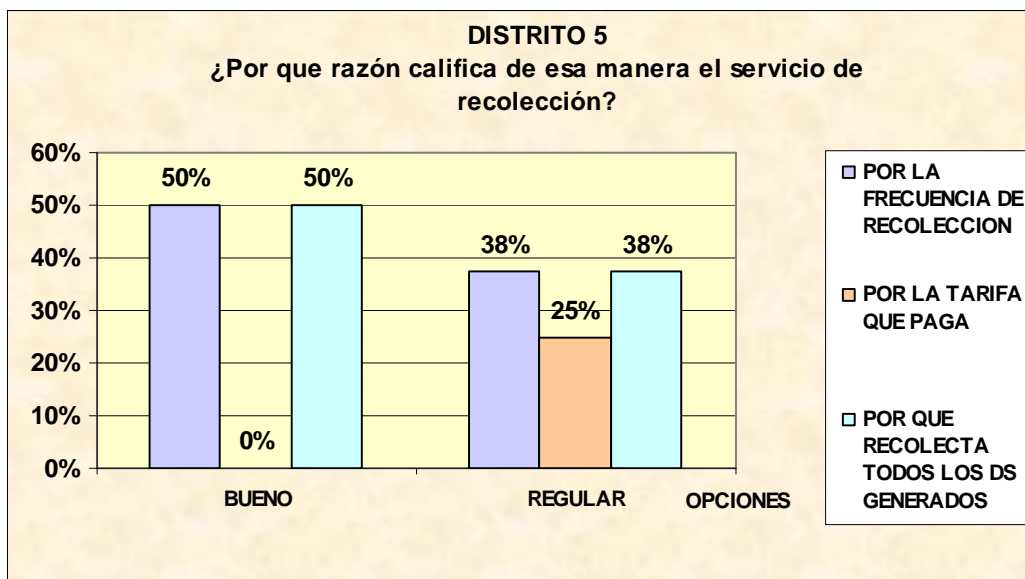
PREGUNTA 7	DISTRITO 4		DISTRITO 5	
	FREC.	PROCENTAJE	FREC.	PROCENTAJE
BUENO	26	27%	21	22%
REGULAR	53	55%	75	78%
MALO	17	18%	0	0%
TOTAL	96	100%	96	100%



8. Según la respuesta de la pregunta anterior. ¿Por qué razón califica de esa manera el servicio de recolección? (puede marcar más de una opinión).

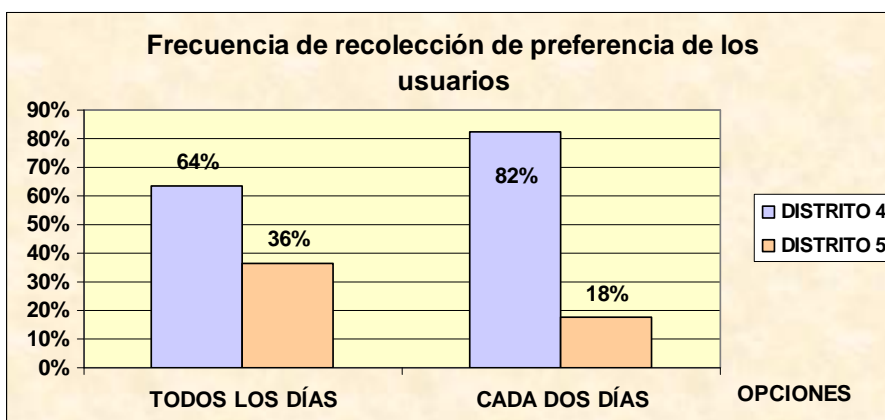
PREGUNTA 8	DISTRITO 4						DISTRITO 5			
	BUENO		REGULAR		MALO		BUENO		REGULAR	
	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%	FREC.	%
POR LA FRECUENCIA DE RECOLECCION	27	44%	53	50%	17	33%	21	50%	18	38%
POR LA TARIFA QUE PAGA	17	28%	36	34%	17	33%	0	0%	12	25%
POR QUE RECOLECTA TODOS LOS DS GENERADOS	17	28%	17	16%	17	33%	21	50%	18	38%
OTRO (ESPECIFIQUE)	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
TOTAL	61	100%	106	100%	51	100%	42	100%	48	100%





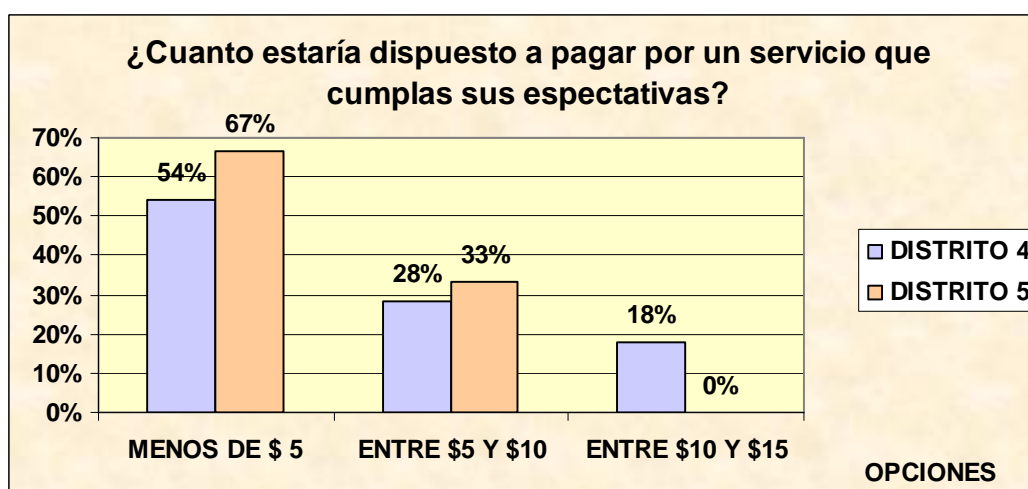
9. ¿Califique la frecuencia que le gustaría que le atendiera el servicio de recolección de desechos sólidos?

PREGUNTA 9	DISTRITO 4		DISTRITO 5	
	FREC.	PORCENTAJE	FREC.	PORCENTAJE
TODOS LOS DÍAS	61	64%	79	82%
CADA DOS DÍAS	35	36%	17	18%
CADA TRES DÍAS	0	0%	0	0%
UNA VEZ A LA SEMANA	0	0%	0	0%
TOTAL	96	100%	96	100%



10. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente por un servicio que usted considere de buena calidad?

PREGUNTA 10	DISTRITO 4		DISTRITO 5	
	FREC.	PORCENTAJE	FREC.	PORCENTAJE
MENOS DE \$ 5	52	54%	64	67%
ENTRE \$5 Y \$10	27	28%	32	33%
ENTRE \$10 Y \$15	17	18%	0	0%
MAS DE \$15	0	0%	0	0%
TOTAL	96	100%	96	100%



11. ¿Qué características cree usted que son necesarias en un servicio de recolección de desechos sólidos para considerarlo de buena calidad?

ANEXO 5 FORMATO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACION



Se desea realizar un estudio denominado: “DISEÑO DE UNA METODOLOGIA PARA LA LOGISTICA DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN LOS DISTRITOS 4 Y 5 DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR”, motivo por el cual necesitamos de su valiosa colaboración para recopilar por medio de la encuesta información que permita validar el proyecto.

CUESTIONARIO

1. Mencione el nombre del departamento ó área, puestos de trabajo y la su respectiva cantidad de empleados del servicio de recolección de desechos sólidos.

EJEMPLO:

NOMBRE DEL DEPARTAMENTO Ó ÁREA:	Departamento de Saneamiento Ambiental
NOMBRE DEL PUESTO DE TRABAJO	CANTIDAD DE EMPLEADOS / PUESTO
Jefe del departamento de recolección	1
Personal recolector	225
Barrenderos	60
Barrenderos de mercados	60

Por favor coloque en la tabla N ° 1 los datos que se solicitan en la pregunta N ° 1.

Tabla N ° 1 NOMBRE DE LOS PUESTOS DE TRABAJO Y CANTIDAD DE EMPLEADOS POR PUESTO.

NOMBRE DEL DEPARTAMENTO Ó ÁREA:	
NOMBRE DEL PUESTO DE TRABAJO	CANTIDAD DE EMPLEADOS / PUESTO

2. Cual es la cantidad diaria de desechos sólidos que se generan en cada distrito perteneciente al municipio de San Salvador

TABLA N ° 2 GENERACION DE DESECHOS SÓLIDOS EN LOS DISTRITOS DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR

DISTRITO	ZONA	GENERACION DIARIA DE DESCHOS SÓLIDOS	% DE GENERACION POR SECTOR	
			URBANA	RURAL
4	ZONA 1			
	ZONA 2			
	ZONA 3			
5	ZONA 1			
	ZONA 2			
	ZONA 3			

3. Cuantos botaderos existen por distrito en el municipio de San Salvador.

TABLA N ° 3 CANTIDAD DE BOTADEROS POR MUNICIPIO

DISTRITO	CANTIDAD DE BOTADEROS
1	
2	
3	
4	
5	
6	
CENTRO HISTORICO	

4 Cual es la ubicación de los botaderos más significativos identificados en el municipio de San Salvador.

TABLA N ° 4 UBICACIÓN DE LOS BOTADEROS

UBICACIÓN DEL BOTADERO	DISTRITO AL QUE PERTENECE

5. Describa la cantidad de recursos utilizados para la recolección de desechos sólidos.

TABLA N ° 5 CANTIDAD DE RECURSOS UTILIZADO EN UNA RUTA DE RECOLECCION

RECURSOS	CAPACIDAD	CANTIDAD
PERSONAL		
TIPO DE CAMION		
EQUIPO(DESCRIBIR EL EQUIPO):		
OTROS:		

6 Mencione el tipo de camión, la cantidad, la capacidad y el estado actual de los camiones asignados para el servicio de recolección de desechos sólidos.

TABLA N ° 6 ESPECIFICACION DE LOS CAMIONES

TIPO DE CAMION	CANTIDAD	CAPACIDAD (Especifique. Unidades)	ESTADO ACTUAL		
			DAÑADO	MANTTO	BUEN ESTADO
CONVENCIONAL					
COMPACTADOR					
OTROS (ESPECIFIQUE)					

7. Especifique los contenedores utilizados en el municipio de San Salvador

TABLA N ° 7 ESPECIFICACION DE CONTENEDORES

TIPO DE CONTENEDOR	CANTIDAD	CAPACIDAD (Especifique. Unidades)

8. En promedio, a cuanto asciende la generación de desechos y el volumen diario recolectado en los distritos 4 y 5

TABLA 8 COBERTURA DE RECOLECCION

DISTRITOS	ZONAS	GENERACION DE DESECHOS SOLIDOS (Ton/dia)			DESECHOS QUE INGRESARON AL RELLENO MIDES (Ton/dia)		COBERTURA %
		URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	
DISTRITO 4	ZONA 1						
	ZONA 2						
	ZONA 3						
DISTRITO 5	ZONA 1						
	ZONA 2						
	ZONA 3						

9. Describa los métodos (formas en que el personal recolecta los desechos sólidos y los coloca en el camión) que la alcaldía utiliza para realizar la recolección de desechos municipales.

10 Mencione una breve descripción de la forma actual de planificar las rutas de recolección.



12 escriba como es el sistema tarifario actual (\$/mes) que la AMSS aplica al servicio de recolección de desechos sólidos.

TABLA N ° 12 TARIFA MENSUAL (\$) DEL SERVICIO DE RECOLECCION POR SECTOR

DISTRITO	TARIFA MENSUAL (\$) DEL SERVICIO DE RECOLECCION				
	VIVIENDA	INDUSTRIA /COMERIC O	CONDOMINIOS LUCRATIVOS	CONDOMINIOS VIVIENDAS	AREAS RURALES
1					
2					
3					
4					
5					
6					
CH					

CH: CENTRO HISTORICO

13 A cuanto asciende el presupuesto que la Alcaldía Municipal asigna al servicio de recolección de desechos sólidos y el porcentaje de distribución en los diferentes recursos.

TABLA N ° 14 PRESUPUESTO ASIGNADO AL SERVICIO DE RECOLECCION DE DESECHOS SÓLIDOS

PRESUPUESTO (\$)	
RECURSOS	% DE ASIGNACION
MANO DE OBRA	
MAQUINARIA Y EQUIPO	
MANTENIMIENTO	
OTROS:	

AGRADECIENDO DE ANTEMANO SU COLOBAROCIÓN

HACIA LA LIBERTAD CON LA CULTURA

ANEXO 6 EQUIPO ACTUAL PARA EL SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

N o	EQ. N o	MARCA	AÑO	TIPO	CAPACIDAD Y3	CAPACIDAD M3	ESTADO
1	12	FUTIAN	2006	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
2	13	FUTIAN	2006	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
3	14	FUTIAN	2006	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
4	15	FUTIAN	2006	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
5	16	FUTIAN	2006	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
6	17	FUTIAN	2006	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
7	18	FUTIAN	2006	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION
8	19	FUTIAN	2006	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
9	20	FUTIAN	2006	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
10	21	FREIGHTLINER	1995	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
11	22	FREIGHTLINER	1995	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
12	23	FREIGHTLINER	1995	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
13	24	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
14	25	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
15	26	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
16	27	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION
17	28	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION
18	29	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
19	30	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION
20	31	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
21	32	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
22	33	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
23	34	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
24	35	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION
25	36	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
26	37	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION
27	38	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
28	39	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION
29	40	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION
30	41	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION
31	42	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
32	43	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO

33	44	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
34	45	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
35	46	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
36	47	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	25	19.113	REPARACION
37	48	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	25	19.113	OPERANDO
38	49	INTERNATIONAL	1995	VOLTEO	8	6.116	REPARACION
39	50	INTERNATIONAL	1995	VOLTEO	8	6.116	OPERANDO
40	51	INTERNATIONAL	1995	VOLTEO	8	6.116	REPARACION
41	52	INTERNATIONAL	1995	VOLTEO	8	6.116	REPARACION
42	53	INTERNATIONAL	1995	VOLTEO	8	6.116	OPERANDO
43	54	MITSUBICHI	1995	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION
44	55	MITSUBICHI	1996	PICK UP- TALLER	18	13.761	REPARACION
45	56	INTERNATIONAL	1995	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION
46	57	MITSUBICHI	1996	CAMION- TALLER	18	13.761	REPARACION
47	58	INTERNATIONAL	1996	PICK UP- TALLER	18	13.761	REPARACION
48	59	MACK	1998	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
49	60	MACK	1998	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION
50	61	MACK	1998	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION
51	62	MACK	1998	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION
52	63	MACK	1998	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
53	64	MACK	1998	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
54	65	MACK	1998	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
55	66	MACK	1998	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
56	67	MACK	1998	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
57	68	MACK	1998	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
58	69	MACK	1998	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION
59	70	MACK	1998	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION
60	71	KENWORTH	2002	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
61	72	KENWORTH	2002	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION
62	73	KENWORTH	2002	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION
63	74	KENWORTH	2002	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
64	75	KENWORTH	2002	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
65	76	KENWORTH	2002	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION

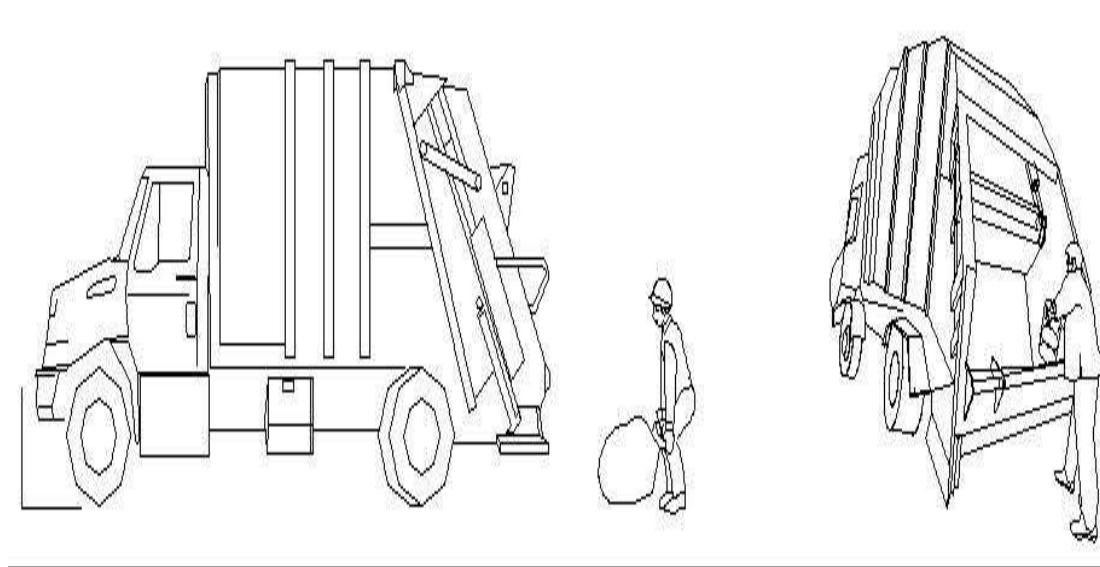
66	77	KENWORTH	2002	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
67	78	KENWORTH	2002	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION
68	79	KENWORTH	2002	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION
69	80	KENWORTH	2002	COMPACTADOR	18	13.761	REPARACION
70	81	KENWORTH	2002	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
71	82	KENWORTH	2002	COMPACTADOR	18	13.761	OPERANDO
72	83	FUTIAN	2006	COMPACTADOR	12	9.174	OPERANDO
73	84	FUTIAN	2006	COMPACTADOR	12	9.174	OPERANDO
74	85	FUTIAN	2006	COMPACTADOR	12	9.174	REPARACION
75	86	FUTIAN	2006	COMPACTADOR	12	9.174	REPARACION
76	87	FUTIAN	2006	COMPACTADOR	12	9.174	OPERANDO
77	88	FUTIAN	2006	COMPACTADOR	12	9.174	REPARACION
78	89	FUTIAN	2006	COMPACTADOR	12	9.174	OPERANDO
79	90	FUTIAN	2006	COMPACTADOR	12	9.174	OPERANDO
80	91	FUTIAN	2006	COMPACTADOR	12	9.174	REPARACION
81	92	FUTIAN	2006	COMPACTADOR	12	9.174	REPARACION
82	93	FUTIAN	2006	COMPACTADOR	12	9.174	OPERANDO
83	94	FUTIAN	2006	COMPACTADOR	12	9.174	OPERANDO
84	203	INTERNATIONAL	1989	PIPA			OPERANDO
85	215	INTERNATIONAL	1989	CAMA FIJA			OPERANDO
86	230	MERCEDES BENZ	1986	FURGON			OPERANDO
87	232	DODGE	1989	PIPA			OPERANDO
88	240	TOYOTA DINA	1997	AUTO			OPERANDO
89	910	CATERPILLAR	1996	CARGADOR			OPERANDO
90	920	CATERPILLAR	1996	CARGADOR			OPERANDO
91	1	ELGIN	2004	BARREDORA			OPERANDO
92	2	ELGIN	2004	BARREDORA			OPERANDO
93	3	JHONSTON	2000	BARREDORA			OPERANDO
94	4	JHONSTON	2000	BARREDORA			OPERANDO
95	5	JHONSTON	2000	BARREDORA			OPERANDO

ANEXO 7 UBICACIÓN DE LOS CONTENEDORES DE LOS DISTRITOS 4 Y 5 DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR.

N °	IDENTIFICACIÓN	DIRECCIÓN	CANT	DIST
1	5ta Mansión	Barrio La Vega	1	5
2	Condominio Altos de América	Final 10 av. Sur Salida hacia San Marcos	2	5
3	Col. El Manzano	Colonia El Manzano	2	5
4	Hogar del niño	Calle campos Barrio San Jacinto	1	5
5	Pje Nepentex	Colonia Santa Clara	1	5
6	Pje El Buen Pastor	Contiguo a Residencial Modelo	1	5
7	Zoológico Nacional	Calle modelo	1	5
8	ISNA (ISPM)	Calle principal	2	5
9	Pje Toledo	Colonia Monserrat	1	5
10	Aragón	Km. 1 ½ C. a comalapa	1	5
11	Telecom Roma	Boulevard Venezuela	1	4
12	Productos Carnicos	Calle el Progreso	1	4
13	COOPEFA	Calle Las Mercedes y Col. Las Mercedes	3	4
14	Ferrocetro	Boulevard Los Proceres	2	4
15	EDESSA	Calle a Huizucar y Autopista Sur	1	4
16	Autopista Sur	Autopista Sur	1	4

ANEXO 8 ESTUDIO DE TIEMPOS

1-PUESTO DE TRABAJO



2 FORMATO UTILIZADO EN LA TOMA DE TIEMPOS

ESTUDIO DE TIEMPOS - RECOLECCION DE DESECHOS SOLIDOS

DEPARTAMENTO: SAN SALVADOR

DISTRITO: _____

FRECUENCIA: _____

ZONA: _____

Nº DEL EQUIPO: _____ CAPACIDAD: _____

ITEM	DESCRIPCION	HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACION	DISTANCIA RECORRIDA (Km.)	
				INICIAL	FINAL
T1	Tiempo para la preparación, inspección y limpieza de los vehículos, inicia des que el trabajador comienza su turno de trabajo y finaliza cuando el camión sale del plantel.				
T2	Tiempo de traslado hacia el área de recolección en el plantel, inicia en el momento de que el camión sale del plantel y finaliza cuando llega al primer punto de recolección de desechos sólidos	1er VIAJE			
T3	Tiempo para la recolección de desechos sólidos, inicia desde que el camión llega al primer punto de recolección de desechos y finaliza cuando el camión se dirige a MIDES.	1er VIAJE			
		2º VIAJE			
T4	Tiempo para el transporte al relleno / sitio de transferencia, inicia desde el momento que el camión ha alcanzado su máxima capacidad ó cuando parte desde el último punto de recolección y se dirige a MIDES y finaliza cuando este llega a MIDES	1er VIAJE			
		2º VIAJE			
T5	Tiempo de descarga de los desechos sólidos, inicia cuando el camión entra al relleno / sitio de transferencia y finaliza cuando sale de dichas instalaciones	1er VIAJE			
		2º VIAJE			
T6	Tiempo de traslado hacia el último punto de recolección: inicia al momento que el camión sale del relleno / sitio de transferencia y finaliza cuando llega al último punto de recolección de desechos sólidos (segundo viaje.)	1er VIAJE			
T7	Tiempo de traslado hacia el plantel: inicia en el momento de que el camión sale del relleno / sitio de transferencia y finaliza cuando llega al plantel.	1er VIAJE			
T8	Tiempo para otras actividades distintas a la recolección y transporte de los desechos	1er VIAJE			
		2º VIAJE			
DESCARGA		PESO			
1º VIAJE					
2º VIAJE					
OBSERVACIONES:					

3 RESULTADOS DE LOS DATOS

ACTIVIDAD	CICLO				
	1	2	3	4	5
TIEMPO TOTAL	6.69	6.69	6.17	6.75	5.95
T1	0.35	0.34	0.40	0.38	0.31
T2	0.22	0.40	0.63	0.30	0.25
T3	2.13	2.22	2.22	2.32	2.28
T4	0.62	1.00	1.18	0.90	0.75
T5	0.30	1.17	0.47	0.22	0.48
T6	0.67	0.73	0.83	0.68	0.80
T7	2.52	0.60	0.67	0.90	1.18
T8	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

4 TABLAS WESTINHOUSE

DESTREZA O HABILIDAD		
0.15	A1	EXTREMA
0.13	A2	EXTREMA
0.11	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.06	C1	BUENA
0.03	C2	BUENA
0	D	REGULAR
-0.05	E1	ACEPTABLE
-0.1	E2	ACEPTABLE
-0.16	F1	DEFICIENTE
-0.22	F2	DEFICIENTE

ESFUERZO O EMPEÑO		
0.13	A1	EXCESIVO
0.12	A2	EXCESIVO
0.1	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.05	C1	BUENO
0.02	C2	BUENO
0	D	REGULAR
-0.4	E1	ACEPTABLE
-0.8	E2	ACEPTABLE
-0.12	F1	DEFICIENTE
-0.17	F2	DEFICIENTE

CONDICIONES		
0.06	A	IDEALES
0.04	B	EXCELENTES
0.02	C	BUENAS
0	D	REGULARES
-0.03	E	ACEPTABLES
-0.07	F	DEFICIENTES

CONSISTENCIA		
0.04	A	PERFECTA
0.03	B	EXCELENTE
0.01	C	BUENA
0	D	REGULAR
-0.02	E	ACEPTABLE
-0.04	F	DEFICIENTE

Habilidad: pericia en seguir un método dado, experiencia, aptitud, coordinación natural, ritmo de trabajo, agudeza visual.

Esfuerzo: Demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia, rapidez que se aplica a la habilidad.

Condiciones: Las que afectan al operario y no a la operación, ventilación, luz y ruido.

Consistencia: Estabilidad de mantener el ritmo de trabajo.

5 MAPAS DE LOS RECORRIDOS DE LOS CAMIONES RECOLECTORES

Para la elaboración y registro del recorrido de cada ruta asignada, se ha tomado en cuenta lo siguientes elementos

A ESTRUCTURA DEL MAPA

La estructura básica con la que han diseñado los mapas son las siguientes:

- a) Plano de Ubicación General:
- b) Localización y Detalle de Distritos
- c) Boceto de la Ruta
- d) Secuencia del Recorrido de Ruta en el área
- e) Información Técnica del recorrido

Descripción De la estructura:

- a) **Plano de Ubicación General:** Esta área corresponde al Municipio de San Salvador, donde se ubican geográficamente los distritos que pertenecientes a él. Se ubica además, la delimitación de los distritos en estudio dentro del Municipio, así como la geolocalización del Plantel de Saneamiento Ambiental, el Relleno Sanitario MIDES, y el recorrido global de la ruta asignada para realizar el servicio de recolección de desechos (registro de TRACKS)

Por tracks se entiende al recorrido que cada camión realizo durante el proceso de recolección, donde se completa el ciclo de servicio. El ciclo de servicio (o ciclo de trabajo) inicia desde que el camión sale del Plantel de Saneamiento Ambiental, llega al área de recolección, dentro de los distritos en estudio; se dirige y descarga en el relleno sanitario en MIDES, y finaliza cuando este retorna nuevamente al Plantel de Saneamiento Ambiental

- b) **Localización y Detalle de Distritos:** Permite conocer directamente la división interna de cómo esta conformadas los limites de los distritos en estudio, y visualizar con mayor el área donde la ruta realiza el recorrido
- c) **Boceto de la Ruta:** Permite ejemplificar gráficamente el diseño de cómo se estructuro el recorrido.
- d) **Secuencia del Recorrido de Ruta en el Área:** Integra el Boceto de la Ruta junto con los detalles de las calles que conforman el recorrido. El objetivo de esta lámina es

conocer el punto de inicio y finalización del recorrido que la ruta realiza en el área asignada.

e) Información Técnica del recorrido.

Permite conocer información relacionado a las distancias que el camión recolector realiza durante la ejecución del servicio de recolección en los puntos principales del recorrido durante el ciclo de trabajo.

B SIMBOLOGIA UTILIZADA.

a) Especificación de áreas dentro de cada distrito.

Los distritos están divididos en áreas; para diferenciarlos se debe considerar el siguiente orden: (# DE DISTRITO) + (# DE AREA). Los mapas muestran geográficamente la ubicación y nomenclatura utilizada por la Alcaldía Municipal de San Salvador con la cual se ha dividido el municipio de San Salvador. Como ejemplo veamos la delimitación, 5.7. Esto significa que nos encontramos en el distrito 5 y en el área 7 que pertenece al municipio de San Salvador.

b) Asignación de Rutas Recolectoras:

Para la asignación de las rutas recolectoras se utiliza una simbología similar a la de división geográfica, agregándosele la palabra RUTA para diferenciarlos; Por ejemplo RUTA: 4.6; significa que se ha destinado un camión recolector al distrito 4, en el área 6.

c) Utilización de líneas y flechas:

Para mayor comprensión y análisis de la secuencia utilizada en el recorrido (TRACKS), se han utilizado líneas y flechas que muestran la dirección y el sentido de las que siguieron las rutas para completar su objetivo (recolección, traslado y disposición final de desechos).

d) Inicio y Finalización de los viajes.

Se utilizara la letra "I" para especificar el inicio del recorrido de la ruta y la letra "F" para la finalización del servicio dentro del *área asignada*; acompañados por números que indicaran el viaje que se esta realizando, por ejemplo I1 significa que se esta en el inicio del primer viaje. Análogamente I2 Y F2 indicara el inicio y el final del segundo viaje indicando con ello que el camión descargo los desechos en MIDES y continuo con un segundo recorrido durante el ciclo de trabajo

e) Numeración de Planos.

Para la numeración de planos se utilizara la siguiente simbología:

(# DE PLANO / #TOTAL DE PLANOS); por ejemplo: 5/20, significa que nos encontramos en el quinto mapa de un total de 20

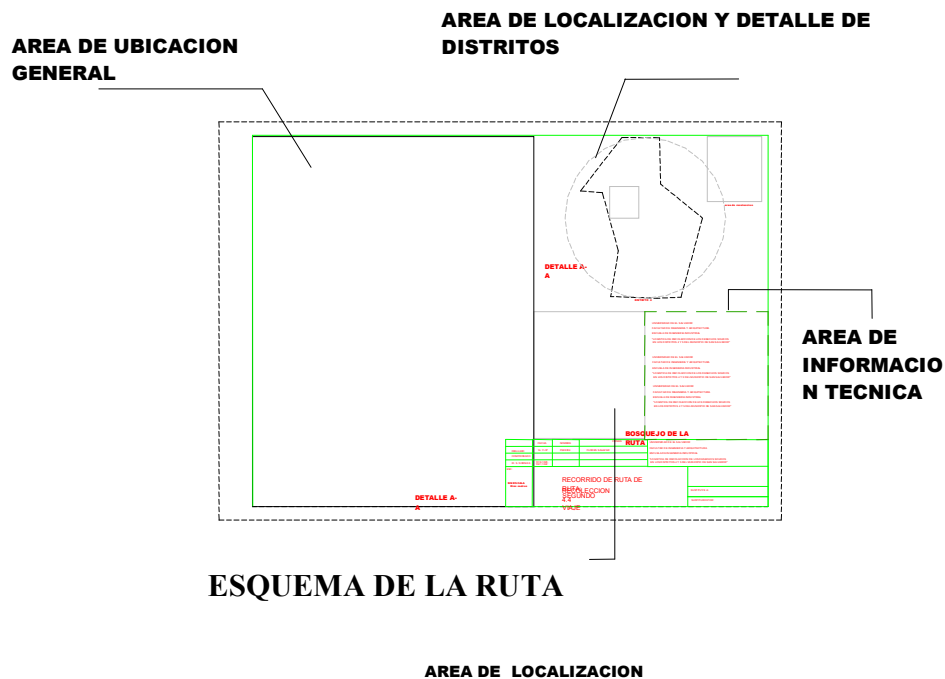
f) **Índice de Planos.**

Para facilitar la ubicación y localización de las rutas e información que se desee buscar dentro de los mapas; se presenta un índice de planos.

3. INTERPRETACION DE LOS MAPAS

Cada lámina (Mapa) se ha diseñado de forma tal que se pueda observar, los puntos de partida del camión recolector (PLANTEL), la ruta asignada, el recorrido que realiza la ruta, el distrito al que pertenece dicha ruta, el área geográfica donde realizara el servicio de recolección y el punto de disposición final de desechos (Relleno Sanitario MIDES)

Como ejemplo de lo descrito anteriormente se muestra la estructura básica que conforman los MAPAS



ZONAS DE RECOLECCIONM DEL DISTRITO #4	
ZONA RECOL.	LIMITES
1	NORTE: Alameda. Manuel Enrique Araujo. SUR: Autopista Sur. ESTE: Calle Palermo. OESTE: Prolongación Calle a Montserrat, Calle las Mercedes.
2	NORTE: Alameda. Manuel Enrique Araujo, Calle los Amberes. SUR: Autopista Sur. ESTE: Prolongación Calle a Montserrat, Calle las Mercedes. OESTE: Calle las Camelias, Calle los Duraznos.
3	NORTE: Boulevard. Venezuela. SUR: Autopista Sur. ESTE: Calle las Camelias, Calle los Duraznos. OESTE: Avenida las Amapolas.
4	NORTE: Autopista Sur. SUR: Calle N° 3. ESTE: Calle N° 2. OESTE: Calle a Huizucar.
5	NORTE: Autopista Sur. SUR: Calle el Talapo. ESTE: Avenida 14 de Julio. OESTE: 51 Av. Sur. Autopista Sur, 51 Av. Sur, Calle a Huizucar.
6	NORTE: Calle el Talapo. SUR: Calle A, Calle Principal. ESTE: Calle a Huizucar. OESTE: Calzada el Zenzontle.
7	NORTE: Quebrada el Garrobo. SUR: Calle las Rosas Poniente. ESTE: Calle a Huizucar. OESTE: Avenida Principal.
8	NORTE: Antigua Calle a Huizucar, Calle Dichoso Fui. SUR: Calle las Rosas Oriente. ESTE: Avenida Principal. OESTE: Calle San Patricio.

ZONAS DE RECOLECCIONM DEL DISTRITO #5	
ZONA RECOL.	LIMITES
1	NORTE: Calle Bogota. SUR: Calle Antigua a Santa Tecla. ESTE: Avenida Las Amapolas. OESTE: 49 Avenida Sur.
2	NORTE: Boulevard Venezuela. SUR: Calle Bogota. ESTE: Avenida Las Amapolas. OESTE: 49 Avenida Sur.
3	NORTE: Boulevard Venezuela. SUR: Calle Montserrat. ESTE: 49 Avenida Sur. OESTE. Pasaje Dina, 43 Avenida Sur
4	NORTE: Arenal Montserrat. SUR: Calle Montserrat. ESTE: 41 Avenida Sur. OESTE: 37 Avenida Sur.
5	NORTE: Boulevard Venezuela SUR: Calle a Montserrat ESTE: 49 Avenida Sur OESTE: 25 Avenida Sur
6	NORTE: Boulevard Venezuela SUR: Calle a Montserrat ESTE: 25 Avenida Sur OESTE. Calle Francisco Menéndez.
7	NORTE: Calle a Montserrat. SUR: Calle a Huizucar. ESTE: Avenida Bella Vista. OESTE: 17 avenida Sur.
8	NORTE: Boulevard Venezuela SUR: 22 Calle Poniente. ESTE: Calle Francisco Menéndez. OESTE: 9ª Avenida Sur.
9	NORTE: Boulevard Venezuela SUR: Calle Modelo ESTE: 9ª Avenida Sur OESTE: Calle 15 de Septiembre
10	NORTE: Calle Montserrat. SUR: Calle las Acacias. ESTE: Autopista Sur.OESTE: Calle A huizucar.
11	NORTE: Calle a Huizucar. SUR: Calle los Tanques. ESTE: Calle Principal. OESTE: Calle Principal-Colonia San Antonio
12	NORTE: Calle Montserrat SUR: 17 Avenida Sur. ESTE: Calle Principal-Colonia San Antonio OESTE: Avenida Irazu.

ANEXO 11 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCION DOMICILIAR.

1. El motorista y su tripulación se le asigna una zona de recolección domiciliar diaria con su respectivo horario y frecuencia definidos.
2. La cuadrilla recolectores se presenta al parqueo vehicular, para la toma de asistencia y se les asigna un camión para la recolección.
3. El motorista que es el encargado de la cuadrilla, revisa el estado del camión: nivel de aceite, refrigerantes, presión de llantas y funcionamiento del sistema de compactación.
4. Se dirige a la estación de gasolina a llenar el tanque de combustible.
5. Una vez el tanque se encuentre lleno, se dirige a la zona asignada para el inicio de la recolección.
6. Cuando el camión ha alcanzado su capacidad máxima de recolección, la cuadrilla se dirige al relleno sanitario (MIDES) para la descarga de los desechos sólidos recolectados.
7. Si no se ha recolectado el 100 % de la zona asignada y el horario permite continuar con la recolección, la cuadrilla se dirige nuevamente a la zona asignada para continuar con la recolección y se repite nuevamente los pasos 5 y 6.
8. La cuadrilla regresa al parqueo vehicular del departamento de saneamiento ambiental para entregar el camión asignado.
9. El motorista entrega las llaves del camión al receptor de camiones de turno y realiza un informe del estado final de este.
10. El motorista procede al llenado al formato de recolección domiciliar, reportando la ruta de recolección asignada, la frecuencia de recolección, las zonas que se recolectaron y su porcentaje de recolección y los datos proporcionados por el relleno sanitario: pesajes de los desechos sólidos y número de ticket.
11. El jefe de sección elabora el reporte final de las rutas asignadas en el día y su porcentaje recolectado. Además determina la cantidad diaria de desechos sólidos recolectados.

ANEXO 12. CANTIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS POR DISTRITO (ton/día)

ABRIL								
DIAS	DISTRITOS							TOTAL
	1	2	3	4	5	6	CH	
1	14.985	9.536	16.347	27.246	34.057	13.6229	20.4344	136.229
2	58.837	37.442	64.186	106.976	133.721	53.4882	80.2323	534.882
3	64.828	41.254	70.722	117.869	147.337	58.9347	88.4021	589.347
4	64.761	41.211	70.648	117.747	147.184	58.8735	88.3103	588.735
5	47.947	30.511	52.305	87.176	108.970	43.5878	65.3817	435.878
6	71.465	45.478	77.962	129.937	162.421	64.9683	97.4525	649.683
7	71.931	45.775	78.471	130.784	163.481	65.3922	98.0883	653.922
8	6.866	4.369	7.490	12.483	15.604	6.2416	9.3624	62.416
9	58.438	37.188	63.751	106.251	132.814	53.1257	79.6886	531.257
10	68.195	43.397	74.395	123.992	154.990	61.9959	92.9939	619.959
11	56.219	35.776	61.330	102.217	127.772	51.1086	76.6629	511.086
12	59.309	37.742	64.701	107.835	134.794	53.9176	80.8764	539.176
13	58.384	37.154	63.692	106.153	132.692	53.0767	79.6151	530.767
14	54.622	34.759	59.588	99.313	124.141	49.6563	74.4845	496.563
15	12.272	7.810	13.388	22.313	27.892	11.1567	16.7351	111.567
16	64.012	40.735	69.831	116.385	145.482	58.1927	87.2891	581.927
17	66.057	42.036	72.062	120.103	150.129	60.0514	90.0771	600.514
18	52.162	33.194	56.904	94.839	118.549	47.4196	71.1294	474.196
19	52.065	33.132	56.798	94.663	118.329	47.3314	70.9971	473.314
20	56.783	36.135	61.945	103.242	129.053	51.6212	77.4318	516.212
21	59.317	37.747	64.710	107.850	134.812	53.9249	80.8874	539.249
22	72.160	45.920	78.720	131.200	164.000	65.6001	98.4002	656.001
23	62.023	39.469	67.661	112.769	140.961	56.3845	84.5768	563.845
24	65.827	41.890	71.811	119.685	149.606	59.8424	89.7636	598.424
25	63.686	40.527	69.476	115.793	144.741	57.8963	86.8445	578.963
26	52.037	33.114	56.767	94.612	118.265	47.3061	70.9592	473.061
27	58.516	37.238	63.836	106.393	132.992	53.1967	79.7951	531.967
28	57.513	36.599	62.742	104.570	130.712	52.2849	78.4274	522.849
29	71.610	45.570	78.120	130.199	162.749	65.0997	97.6496	650.997
30	66.678	42.431	72.740	121.233	151.541	60.6163	90.9245	606.163
31	-	-	-	-	-	-	-	-
PROM	56.317	35.838	61.437	102.394	127.993	51.197	76.796	511.971633

MAYO								
DIAS	DISTRITOS							
	1	2	3	4	5	6	CH	TOTAL
1	52.647	33.503	57.433	95.722	119.653	47.861	71.792	478.612
2	57.501	36.591	62.728	104.547	130.684	52.274	78.410	522.735
3	62.445	39.738	68.122	113.536	141.921	56.768	85.152	567.682
4	61.913	39.399	67.542	112.570	140.712	56.285	84.427	562.849
5	58.698	37.353	64.034	106.723	133.404	53.362	80.042	533.616
6	72.061	45.857	78.612	131.020	163.775	65.510	98.265	655.101
7	64.371	40.963	70.223	117.038	146.298	58.519	87.779	585.192
8	71.520	45.513	78.022	130.037	162.546	65.018	97.528	650.184
9	62.469	39.753	68.148	113.580	141.976	56.790	85.185	567.902
10	53.656	34.145	58.534	97.556	121.945	48.778	73.167	487.78
11	59.334	37.758	64.728	107.879	134.849	53.940	80.909	539.396
12	52.196	33.215	56.941	94.901	118.627	47.451	71.176	474.506
13	72.014	45.827	78.560	130.934	163.667	65.467	98.200	654.669
14	65.341	41.581	71.281	118.802	148.502	59.401	89.101	594.008
15	62.713	39.908	68.414	114.023	142.529	57.011	85.517	570.114
16	62.573	39.819	68.262	113.770	142.212	56.885	85.327	568.849
17	53.552	34.078	58.420	97.367	121.708	48.683	73.025	486.833
18	60.839	38.715	66.369	110.616	138.270	55.308	82.962	553.078
19	54.371	34.599	59.313	98.856	123.570	49.428	74.142	494.278
20	10.000	6.363	10.909	18.181	22.727	9.091	13.636	90.906
21	60.922	38.769	66.460	110.767	138.459	55.384	83.076	553.837
22	64.822	41.250	70.715	117.858	147.323	58.929	88.394	589.29
23	57.865	36.823	63.125	105.208	131.510	52.604	78.906	526.041
24	61.590	39.194	67.189	111.982	139.978	55.991	83.987	559.91
25	53.151	33.823	57.983	96.638	120.798	48.319	72.479	483.192
26	52.513	33.417	57.287	95.478	119.347	47.739	71.608	477.388
27	12.083	7.689	13.181	21.969	27.461	10.985	16.477	109.845
28	61.053	38.852	66.603	111.006	138.757	55.503	83.254	555.029
29	64.655	41.144	70.533	117.554	146.943	58.777	88.166	587.771
30	71.452	45.470	77.948	129.913	162.392	64.957	97.435	649.566
31	52.551	33.442	57.3287	95.5478	119.4348	47.774	71.661	477.739
PROM	57.512	36.598	62.740	104.567	130.709	52.284	78.425	522.835419

JUNIO									
DIAS	DISTRITOS							CH	TOTAL
	1	2	3	4	5	6			
1	60.376	38.421	65.864	109.774	137.218	54.887	82.331	548.87	
2	57.147	36.366	62.342	103.904	129.880	51.952	77.928	519.52	
3	71.629	45.582	78.140	130.234	162.793	65.117	97.676	651.17	
4	57.740	36.744	62.989	104.982	131.228	52.491	78.737	524.91	
5	71.719	45.639	78.239	130.398	162.998	65.199	97.799	651.99	
6	57.989	36.902	63.260	105.434	131.793	52.717	79.076	527.17	
7	54.622	34.759	59.587	99.312	124.140	49.656	74.484	496.56	
8	57.504	36.593	62.731	104.552	130.690	52.276	78.414	522.76	
9	50.724	32.279	55.336	92.226	115.283	46.113	69.170	461.13	
10	17.750	11.295	19.363	32.272	40.340	16.136	24.204	161.36	
11	59.104	37.612	64.477	107.462	134.328	53.731	80.597	537.31	
12	63.425	40.361	69.191	115.318	144.148	57.659	86.489	576.59	
13	63.413	40.354	69.178	115.296	144.120	57.648	86.472	576.48	
14	57.127	36.354	62.321	103.868	129.835	51.934	77.901	519.34	
15	57.099	36.336	62.290	103.816	129.770	51.908	77.862	519.08	
16	52.481	33.397	57.252	95.420	119.275	47.710	71.565	477.10	
17	72.104	45.884	78.659	131.098	163.873	65.549	98.324	655.49	
18	57.705	36.721	62.951	104.918	131.148	52.459	78.689	524.59	
19	63.089	40.148	68.825	114.708	143.385	57.354	86.031	573.54	
20	63.404	40.348	69.168	115.280	144.100	57.640	86.460	576.4	
21	60.174	38.293	65.645	109.408	136.760	54.704	82.056	547.04	
22	58.266	37.078	63.563	105.938	132.423	52.969	79.454	529.69	
23	50.010	31.825	54.557	90.928	113.660	45.464	68.196	454.64	
24	71.624	45.579	78.136	130.226	162.783	65.113	97.670	651.13	
25	62.593	39.832	68.284	113.806	142.258	56.903	85.355	569.03	
26	64.661	41.148	70.540	117.566	146.958	58.783	88.175	587.83	
27	52.396	33.343	57.160	95.266	119.083	47.633	71.450	476.33	
28	54.273	34.537	59.207	98.678	123.348	49.339	74.009	493.39	
29	61.782	39.316	67.398	112.330	140.413	56.165	84.248	561.65	
30	54.443	34.646	59.393	98.988	123.735	49.494	74.241	494.94	
31	-	-	-	-	-	-	-	-	
PROM	58.546	37.256	63.868	106.447	133.059	53.223	79.835	532.23	

TICKET

FECHA DE EMISION

11/09/2007

CLAVE

01-01-745

AMMS

MIDES

PESO EN LIBRAS

Placa : P153-808

Hora de Entrada : 15:28:35

Peso bruto : 36,880.00

Peso tara : 20,880.00

Peso Neto : 16,880.00

MIDES SEM DE CV

MIDES

Tipo de Desechos: ESPECIALES

FORMULARIOS STANDARD, S.A. DE C.V. 37, AV. ATE. No. 114, SAN SALVADOR, P.BX: 2280-7822 FAX: 2280-8638



CONDUCTOR

No. 751799

ANEXO 13 DETERMINACION DE DATOS

A DETERMINACIÓN DE LOS MÁXIMOS VALORES A RECOLECTAR

DISTRITO 4
FRECUENCIA: LUNES, MIERCOLES Y VIERNES
TURNO: 6:00 A 13:00 HRS

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
GENERACION	S	S	S	S	S	S	S
RECOLECCION DE TURNO	S/2	0	S/2	0	S/2	0	0
RECOLECCION TOTAL	3S	0	2S	0	2S	0	0
RESIDUO	S/2	S	S/2	S	S/2	S	S

Unidades expresadas en ton/día

Donde:

S: Generación diaria de desechos sólidos del distrito

Recolección de turno: Es la cantidad máxima que se puede recolectar de desechos sólidos del día en que se pasa a recolectar y que no involucra el residuo de los días anteriores. Es decir, para el caso del día miércoles la unidad únicamente es capaz de recolectar la mitad de los desechos sólidos generados en ese día más los desechos generados el día martes y el residuo del día lunes.

Recolección total: Es la cantidad máxima de desechos sólidos que se recolecta a diario

Residuo: Es el total de desechos sólidos que no se logran recolectar en el turno, debido a que la frecuencia de recolección no alcanza a cubrirlos o aun no se han generado.

DISTRITO 5
FRECUENCIA: MARTES, JUEVES Y SABADO
TURNO: 13:00 A 20:00 HRS

	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
GENERACION	S	S	S	S	S	S	S
RECOLECCION DE TURNO	0	S	0	S	0	S	0
RECOLECCION TOTAL	0	3S	0	2S	0	2S	0
RESIDUO	S	0	S	0	S	0	S

Unidades expresadas en ton/día

Como se puede observar los picos de recolección para los distritos 4 y 5 se generan el día lunes y el día martes respectivamente, esto debido a que esos días son los inicios de la frecuencia y recolectan los desechos generados en los días que no se presta el servicio más el residuo que se no se fue capaz de recolectar. Por lo tanto el diseño de las rutas debe partir de los picos de las frecuencias para poder cubrir los días donde se genera la mayor cantidad de desechos sólidos.

B DETERMINACION DE COSTOS DIARIO POR CAMION

Los costos diarios por tipo de camión se encontraran en función del consumo de combustible, gastos de mantenimiento y el costo de la cuadrilla más el motorista. Si expresamos lo anteriormente descrito en una ecuación se tiene lo siguiente:

$$C = C/CC + C.M.O. + GM$$

ECUACION A

Donde:

- C** = Costo diario del camión tipo i (\$/día)
- C/CC** = Costo de consumo de combustible por vehiculo tipo i (\$/día-vehiculo)
- CMO** = Costo de mano de obra, incluye el costo del sueldo de 4 recolectores y un motorista (\$/día)
- GM** = Gastos de mantenimiento diarios, para este análisis se asume un valor de \$ 2000/mes ó \$ 66.67/ día, esto debido a que los repuestos y el mantenimiento correctivo tienen altos precios.

Para obtener el costo de consumo de combustible por vehiculo se utilizara la siguiente ecuación:

$$C/CC = DPR \times R/G \times PC$$

ECUACION B

- DPR** = Distancia promedio recorrida por el vehiculo recolector (Km/día)
- R/G** = Rendimiento de combustible por kilómetro para el vehiculo tipo i (Galón/Km), el rendimiento para los vehículos de 10 toneladas es de 0.05 galones / Km y para el caso de los vehículos de 12 toneladas es de 0.067 galones / Km.
- PC** = Precio de la gasolina (\$/galón), para este casi se considerara \$ 4.12 / galón

Los costos de mano de obra para los recolectores de desechos sólidos y el motorista del vehículo se presentan en la tabla A:

TABLA A DETERMINACION DE COSTOS DE LA M.O.

PUESTO	Salario (\$)		Prestaciones/anual		Vacaciones	Aguinaldo	Costo M.O. anual(\$)	N ° de Operarios	Total (\$) /AÑO	Total (\$) /AÑO
	Mens.	Año	ISSS	AFP'S						
Recolectores	200.00	2,400.00	180.00	144.00	130.45	84.21	2,938.66	4	11,754.64	32.65
Motorista	350.00	4,200.00	315.00	252.00	228.29	147.37	5,142.66	1	5,142.66	14.29
TOTAL			495.00	396.00	358.74	231.58	8,081.32	5.00	16,897.30	46.94

El valor del costo de consumo de combustible se presenta en la tabla B:

TABLA B COSTO DE CONSUMO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR VEHICULO

TIPO DE VEHICULO	DISTANCIA PROMEDIO RECORRIDA (km-día)	RENDIMIENTO (gal/km)	PRECIO \$ / galon	TOTAL (\$) / día
10 TON	125	0.050	4.12	25.75
12 TON	125	0.067	4.12	34.33

Si sustituimos los valores presentados en la tabla A y B en la ecuación N ° A, obtendremos el costo diario por vehículo:

$$C_{\text{vehículo de 10 toneladas}} = \$ 46.94 / \text{ día} + \$ 25.75 / \text{ día} + \$ 66.67 / \text{ día}$$

$$C_{\text{vehículo de 10 toneladas}} = \$ 139.46 / \text{ día} = \$ 17.42 / \text{ hora}$$

$$C_{\text{vehículo de 12 toneladas}} = \$ 46.94 / \text{ día} + \$ 34.33 / \text{ día} + \$ 66.67 / \text{ día}$$

$$C_{\text{vehículo de 12 toneladas}} = \$ 147.94 / \text{ día} = \$ 18.49 / \text{ hora}$$

C DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES POR MEDIO DEL PROGRAMA QSB

En la figura N ° A y B se presentan los valores que se ingresaron al programa WINQSB y los valores que arrojo este una vez ejecutado el programa respectivamente para el caso del distrito N ° 4:

FIGURA A VALORES INGRESADOS AL PROGRAMA WINQSB PARA EL DISTRITO N ° 4

TESIS						
VariableType : X1		Continuous				
Variable -->	X1	X2	X3	X4	Direction	R. H. S.
Minimize	17.42	18.49				
C1	16	20.4			>=	391.494
C2	139.36	147.94			>=	3100
C3	1		-1		>=	10
C4		1		-1	>=	10
C5			35000	41000	>=	56000
LowerBound	0	0	0	0		
UpperBound	M	M	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous		

FIGURA A VALORES ARROJADOS POR EL PROGRAMA WINQSB PARA EL DISTRITO N ° 4

Combined Report for TESIS			
Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution
X1	10.0000	17.4200	174.2000
X2	11.5344	18.4900	213.2712
X3	0	0	0
X4	1.3659	0	0
Objective	Function	(Min.) =	387.4712

De la figura B se puede observar que se necesitan 10 vehículos de 10 toneladas (X_1), y un total de 12 unidades de 12 toneladas (X_2). También se puede observar que únicamente se debe invertir en 1.36 unidades de 12 ton para cubrir la recolección de la generación de desechos sólidos del distrito N ° 4. El valor de la función objetivo es de \$ 388 /día

De igual manera se realizo el mismo procedimiento para el distrito N ° 5:

FIGURA C VALORES INGRESADOS AL PROGRAMA WINQSB PARA EL DISTRITO N ° 5

TESIS						
LowerBound : X3			0			
Variable -->	X1	X2	X3	X4	Direction	R. H. S.
Minimize	17.42	18.49				
C1	16	20.4			>=	489.369
C2	139.36	147.94			>=	3800
C3	1		-1		>=	10
C4		1		-1	>=	10
C5			35000	41000	>=	252000
LowerBound	0	0	0	0		
UpperBound	M	M	M	M		
VariableType	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous		

FIGURA D VALORES INGRESADOS AL PROGRAMA WINQSB PARA EL DISTRITO N ° 5

Combined Report for TESIS			
Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution
X1	10.0000	17.4200	174.2000
X2	16.2661	18.4900	300.7593
X3	0	0	0
X4	6.1463	0	0
Objective	Function	(Min.) =	474.9593

De igual manera se sobre entiende que se necesitan 10 unidades de 10 toneladas (X_1) y 16 unidades de 12 toneladas (X_2), a la vez se necesitan 6 unidades de 12 toneladas (X_4). El valor de la función objetivo es de \$ 475 / día.

D DETERMINACIÓN DEL ÁREA EFECTIVA

Para la determinación del área efectiva se utilizó el programa AUTO CAD, que consistió en ir eliminando aquellas áreas como las zonas verdes, accidentes geográficos y áreas concesionadas.

El área efectiva por distrito se presenta en la figura E y F para el distrito cuatro y cinco respectivamente:

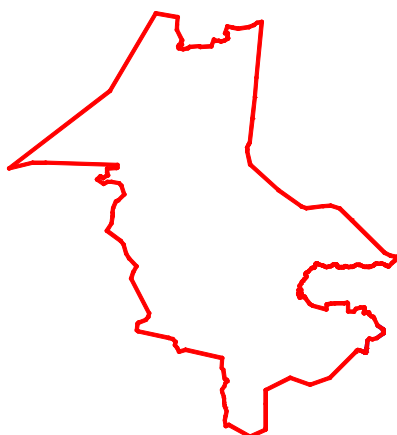
➤ Distrito N° 4

$$AF = (12.36 - 4.24) \text{ km}^2$$

$$AF = 8.12 \text{ Km}^2$$

En la figura E se muestra la figura del área efectiva para el distrito N° 4:

**AREAS
EFECTIVA=8.1222KM2
DISTRITO N° 4**



➤ Distrito N° 5

$$AF = (18.23 - 9.201) \text{ km}^2$$

$$AF = 9.026 \text{ Km}^2$$

En la figura F se muestra la figura del área efectiva para el distrito N° 5:

AREAS EFECTIVA=9.0266
DISTRITO N° 5



E DETERMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LAS ZONAS DE RECOLECCIÓN

Las ecuaciones a utilizar para determinar las dimensiones de cada zona de recolección ó el área a cubrir por cada vehículo se presentan a continuación:

$$\mathbf{GPA = \frac{GD_i}{AF}}$$

Ecuación N ° 17

Donde:

GPA = Generación de desechos sólidos por 1 km² de área efectiva del distrito i.
(Ton/Km²-día)

GD_i = Generación de desechos sólidos del distrito i. (Ton/día)

AC/C = Área a cubrir por camión (Km²/camión)

$$\mathbf{ACV = \frac{CV_i}{GPA}}$$

ECUACIÓN N ° 18

Donde:

AC/V = Área a cubrir por vehículo (Km²/ vehículo)

CV_i = Capacidad real del camión tipo i (Ton/vehículo)

GPA = Generación de desechos sólidos por 1 km² de área efectiva del distrito i.
(Ton/Km²-día)

Si aplicamos las ecuaciones por distrito tenemos

➤ DISTRITO N ° 4

Los recursos requeridos para este distrito son 10 vehículos de 10 toneladas y 12 vehículos de 12 toneladas conformando así 22 rutas, generación de desecho sólidos por Km² es de:

$$\mathbf{GPA = \frac{391.494 \text{ ton/día}_i}{8.12 \text{ km}^2}}$$

$$\mathbf{8.12 \text{ km}^2}$$

$$\mathbf{GPA = 48.214 \text{ ton/km}^2 - \text{ día}}$$

Ahora es necesario determinar el área a cubrir por vehículo según su capacidad:

✓ **Vehículos de 10 toneladas**

$$\text{ACV} = \frac{16 \text{ toneladas}}{\text{vehículo-día}}$$

$$48.214 \text{ ton/km}^2 - \text{ día}$$

$$\text{ACV} = 0.332 \text{ km}^2 - \text{ día}$$

Como el distrito necesita de 10 vehículos de 10 toneladas, por lo tanto deben asignarse diez rutas de 0.332 km².

✓ **Vehículos de 12 toneladas**

$$\text{ACV} = \frac{20.4 \text{ toneladas}}{\text{vehículo-día}}$$

$$48.214 \text{ ton/km}^2 - \text{ día}$$

$$\text{ACV} = 0.423 \text{ km}^2 - \text{ día}$$

Como el distrito necesita de 12 vehículos de 12 toneladas, por lo tanto deben asignarse doce rutas de 0.423 km².

En conclusión el distrito N ° 4 necesita de 10 áreas de 0.332 km² y 12 áreas de 0.423 km².

➤ **DISTRITO N ° 5**

Si aplicamos la misma metodología del apartado anterior obtenemos:

$$\text{GPA} = \frac{489.369 \text{ ton}}{\text{día}}$$

$$9.201 \text{ km}^2$$

$$\text{GPA} = 54.194 \text{ ton/km}^2 - \text{ día}$$

✓ **Vehículos de 10 toneladas**

$$\text{ACV} = \frac{16 \text{ toneladas}}{\text{vehículo-día}}$$

$$54.194 \text{ ton/km}^2 - \text{ día}$$

$$\text{ACV} = 0.295 \text{ km}^2 - \text{ día}$$

Como el distrito necesita de 10 vehículos de 10 toneladas, por lo tanto deben asignarse diez rutas de 0.295 km².

✓ **Vehículos de 12 toneladas**

$$AC/V = \underline{20.4 \text{ toneladas / vehiculo-día}}$$

$$54.194 \text{ ton/km}^2 - \text{ día}$$

$$AC/V = 0.376 \text{ km}^2 - \text{ día}$$

Como el distrito necesita de 16 vehículos de 12 toneladas, por lo tanto deben asignarse doce rutas de 0.376 km^2 .

En conclusión el distrito N ° 5 necesita de 10 áreas de 0.295 km^2 y 16 áreas de 0.376 km^2 .

F RECORRIDO PROPUESTOS

ANEXO 14 ZONAS DE RECOLECCIÓN DE LOS DISTRITOS 4 Y 5 DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR

A ZONAS DE RECOLECCIÓN

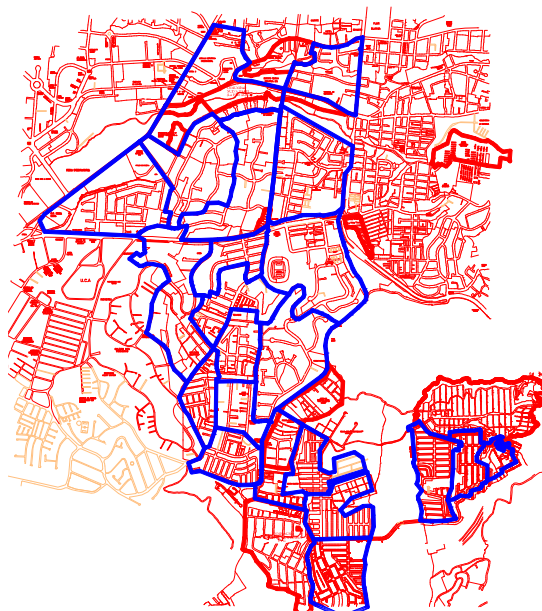


FIGURA A ZONAS DE RECOLECCIÓN DEL DISTRITO N ° 4

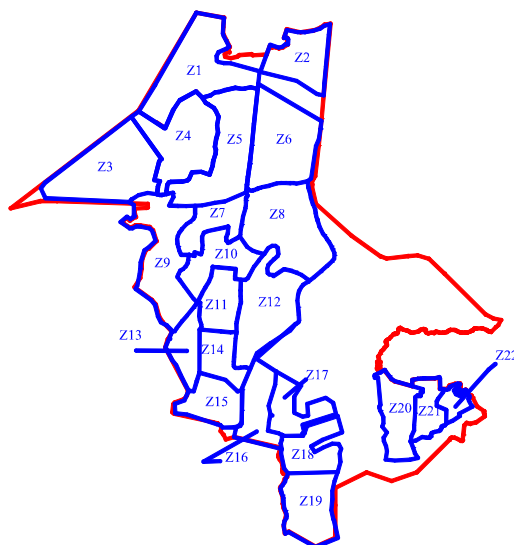


FIGURA B ZONAS DE RECOLECCIÓN DEL DISTRITO N ° 4

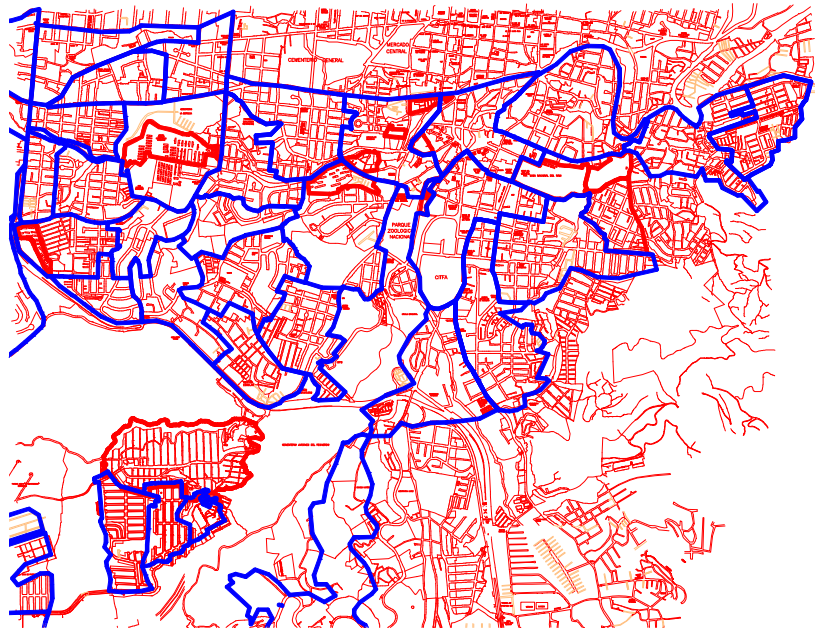


FIGURA C ZONAS DE RECOLECCIÓN DEL DISTRITO N ° 5

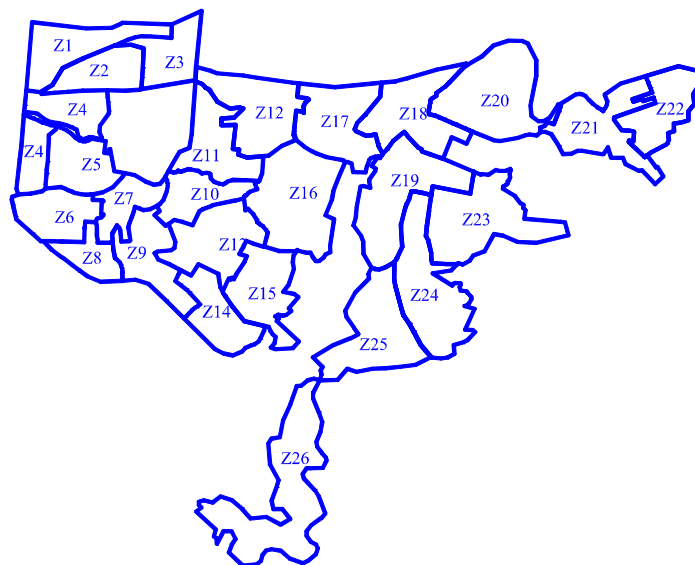


FIGURA D ZONAS DE RECOLECCIÓN DEL DISTRITO N ° 5

B LÍMITES DE LAS ZONAS DE RECOLECCIÓN

ZONAS DE RECOLECCIONM DEL DISTRITO #4	
ZONA RECOL.	LIMITES
1	NORTE: 67 Av. Sur SUR: Alameda Circulo Militar, Calle los Abetos ESTE: Boulevard Venezuela OESTE: Alameda Manuel Enrique Araujo
2	NORTE: Calle el Progreso SUR: Boulevard Venezuela ESTE: 49 Avenida Sur OESTE: Avenida las Amapolas
3	NORTE: Calle las Mercedes SUR: Autopista Sur ESTE: Prolongación Calle Antigua Montserrat, Avenida las Gardenias OESTE: Alameda Manuel Enrique Araujo
4	NORTE: Calle las Camelias SUR: Prolongación Calle Antigua Montserrat, ESTE: Calle los Eucaliptos OESTE: Calle las Mercedes, Alameda Manuel Enrique Araujo
5	NORTE: Calle los Abetos SUR: Autopista Sur ESTE: Avenida las Amapolas OESTE: Calle las Camelias
6	NORTE: limites Arenal Montserrat SUR: Calle Antigua Montserrat ESTE: 49 Avenida Sur OESTE: Avenida las Amapolas
7	NORTE: Autopista Sur SUR: Calle Matías Alvarado ESTE: Calle a Huizucar OESTE: Calle N° 1
8	NORTE: Autopista Sur SUR: Calle el Talapo ESTE: 51 Avenida Sur OESTE: Calle a Huizucar
9	NORTE: Autopista Sur SUR: Calle N ° 3, Calle a Huizucar ESTE: Calle N° 1 OESTE: Calle N° 2
10	NORTE: Calle Matías Alvarado SUR: Calle a Huizucar, Calle N° 2 ESTE: Calle el Talapo OESTE: Calle N° 1
11	NORTE: Calle N° 2

	SUR: Calle C ESTE: Calle El Colibrí OESTE: Diagonal Monte verde
--	---

ZONAS DE RECOLECCIONM DEL DISTRITO #4	
ZONA RECOL.	LIMITES
12	NORTE: Calle el Talapo, Calzada El Zenzontle SUR: Calle El Cardenal ESTE: Calle a Huizucar, OESTE: Calle El Colibri
13	NORTE: Calle a Huizucar, SUR: Avenida N° 1 ESTE: Prolongación Avenida N° 1 OESTE: Prolongación Calle a Huizucar,
14	NORTE: Calle C SUR: Calle B ESTE: Calle a Huizucar, OESTE: Avenida N° 1
15	NORTE: Calle B SUR: Calle N° 2 ESTE: Calle a Huizucar, OESTE: Avenida N° 1
16	NORTE: Calle Antigua a Huizucar, SUR: Calle a San Nicolás ESTE: Limite Quebrada El Garrobo OESTE: Calle a Huizucar,
17	NORTE: Calle Antigua a Huizucar, SUR: Calle Vesubio ESTE: Calle a Huizucar, OESTE: Avenida Arcos de la Cima
18	NORTE: Calle Vesubio SUR: Calle San Patricio ESTE: Avenida Creta OESTE: Avenida Principal
19	NORTE: Calle San Patricio SUR: Calle las Rosas Poniente ESTE: Avenida B OESTE: Pasaje las Magnolias
20	NORTE: Calle Dichoso Fui SUR: Calle San Patricio ESTE: Avenida del Torogoz Sur OESTE: Calle del Torogoz.
21	NORTE: Calle Dichoso Fui SUR: Calle del Gavilán ESTE: Pasaje el Chilamate OESTE: Pasaje del Cedro
22	NORTE: Calle Dichoso Fui SUR: Calle del Gavilan

	ESTE: limites río Ilohuapa OESTE: Pasaje el Chilamate
--	--

ZONAS DE RECOLECCIONM DEL DISTRITO #5	
ZONA RECOL.	LIMITES
1	NORTE: 12 Calle Poniente SUR: Calle Gerardo Barrios ESTE: 29 Avenida Sur OESTE: 49 Avenida Sur
2	NORTE: Calle Gerardo Barrios SUR: Boulevard Venezuela ESTE: 33 Avenida Sur OESTE: Antigua Vía a Santa Tecla
3	NORTE: 12 Calle Poniente SUR: Boulevard Venezuela ESTE: 25 Avenida Sur OESTE: 33 Avenida Sur
4	NORTE: Boulevard Venezuela SUR: Calle Montserrat ESTE: 45 Avenida Sur, Avenida 3 de Mayo OESTE: 49 Avenida Sur
5	NORTE: Limites Arenal Montserrat SUR: Calle a Montserrat ESTE: 37 Avenida Sur OESTE: 45 Avenida Sur,
6	NORTE: Calle a Montserrat SUR: Calle Principal ESTE: 39 Avenida Sur, OESTE: Autopista a Comalapa
7	NORTE: Calle a Montserrat SUR: Calle Principal, Calle Los Amates ESTE: Avenida Bella Vista, Avenida los Cafetos OESTE: Final 39 Avenida Sur,
8	NORTE: Calle Principal, SUR: Autopista a Comalapa ESTE: Avenida Vista Hermosa OESTE: Calle Principal
9	NORTE: Avenida Bella Vista, SUR: Autopista a Comalapa ESTE: Calle los Positos OESTE: Avenida Vista Hermosa
10	NORTE: Avenida el Recreo. SUR: Calle a Huizucar. ESTE: 17 Avenida Sur, OESTE: Avenida Bella Vista,

11	NORTE: Calle Francisco Menéndez. SUR: Avenida el Recreo. ESTE: 17 Avenida Sur, OESTE: 25 Avenida Sur,
----	--

ZONAS DE RECOLECCIONM DEL DISTRITO #5	
ZONA RECOL.	LIMITES
12	NORTE: Boulevard Venezuela SUR: Limite Rio el Arenal ESTE: 13 Avenida Sur, OESTE: Calle Francisco Menéndez.
13	NORTE: Calle a Huizucar. SUR: Calle Villegas. ESTE: Calle San Antonio. OESTE: Calle Principal.
14	NORTE: Calle Turrialba. SUR: Autopista a Comalapa ESTE: Final Avenida Irazu. OESTE: Calle las Pilas.
15	NORTE: Calle de Acceso. SUR: Calle Turrialba. ESTE: Avenida Irazu. OESTE: Calle Juan Mora
16	NORTE: Limites Rio el Arenal. SUR: Calle de Acceso. ESTE: Calle Modelo. OESTE: Calle Madrid
17	NORTE: Boulevard Venezuela SUR: Calle Montserrat. ESTE: Calle Modelo. OESTE: 13 Avenida Sur,
18	NORTE: Boulevard Venezuela SUR: Calle Juan José Cañas, Calle San Jacinto. ESTE: 6a Avenida Sur, Calle Lara. OESTE: Final Calle Pèru
19	NORTE: Calle San Jacinto. SUR: Boulevard Venusitano Carranza ESTE: 10a Avenida Sur, Avenida Barcelona. OESTE: Limites Rió Acelhuate
20	NORTE: Arenal Montserrat SUR: Calle Lara. ESTE: 20 Avenida Sur, OESTE: 6a Avenida Sur,
21	NORTE: Limites Rió Acelhuate SUR: Calle Lara. ESTE: Avenida Miguel Molina, Avenida Las Margaritas. OESTE: Calle San Martin
22	NORTE: Limites Rió Acelhuate SUR: Avenida Santa Maria

	ESTE: Calle Lourdes. OESTE: Avenida Las Margaritas.
--	--

ZONAS DE RECOLECCIONM DEL DISTRITO #5	
ZONA RECOL.	LIMITES
24	NORTE: Calle Marconi SUR: Calle a San Marcos, Pasaje Cosmos. ESTE: Avenida Loma Alta OESTE: 10Avenida Sur,
25	NORTE: Boulevard Venusitano Carranza SUR: Autopista a Comalapa ESTE: Calle a San Marcos OESTE: Limites Río Acelhuate
26	NORTE: Autopista a Comalapa SUR: Calle los Planes de Renderos ESTE: Calle Principal OESTE: Limites Río Iloapa.

ANEXO 15 INSTRUCTIVO DE LLENADO DE FORMULARIOS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

A PROCEDIMIENTO PARA COMPLETAR LA FICHA TECNICA DEL EQUIPO

La Ficha Técnica del equipo es el formulario N° 1 que se utiliza para obtener información general del equipo recolector. Este registro se utilizara para tener los históricos del equipo.

Área de Codificación del formulario (Obtención de Históricos del equipo)

Área de Información General del equipo identificación del número de orden de trabajo

Área de Identificación Técnica del equipo


Tabla 1: FICHA TECNICA DEL EQUIPO

FORMATO DE FICHA TECNICA DEL EQUIPO		CODIGO: FTE REVISION: 0 FECHA: 2008 ENERO PAGINA: Pagina 1 de 1	
DATOS GENERALES			
DISTRITO:		MOJA DE	
ZONA:		FECHA:	
EQUIPO N°:		ORDEN DE TRABAJO N°	
AÑO DEL VEHICULO:		CODIGO TRABAJADOR	
IDENTIFICACION DEL EQUIPO			
ID			
1	Equipo N°		
2	Modelo del Camion		
3	Marca		
4	Tipo de motor		
5	Lugar de mancha		
6	Mancha		
CAMION			
7	Altura de carga máxima (m)		
8	Altura mínima (m)		
9	Capacidad del tanque para almacenamiento de líquidos (galones)		
10	Peso camión		
11	Dimensiones: Longitud total máxima (m)		
12	Ancho total máximo (m)		
13	Capacidad de velocidad		
14	Carga máxima		
MOTOR			
15	Marca		
16	Modelo		
17	Serial		
18	HP		
19	RPM		
20	Potencia		
21	Eje del Motor		
22	Año del		
EQUIPO			
18	Capacidad de la Caja de engranajes		
19	Faja		
20	Impulso RPM		
21	Código RPM		
22	Mantenimiento / Sistema		
23	Filtro de Partículas		

B PROCEDIMIENTO PARA COMPLETAR LA EVALUACION TECNICA DEL EQUIPO

La Evaluación Técnica del equipo es el formulario N° 2 que se utiliza para obtener información de detalles sobre el chequeo e inspección que se le debe realizar al equipo recolector. Este registro se utilizara para tener los históricos del equipo.

Área de Codificación del formulario (Obtención de Históricos del equipo)

		FORMATO DE FICHA TECNICA DEL EQUIPO		CODIGO: FTE REVISION: 0 FECHA: 2008 ENERO PAGINA: Pagina 1 de 1				
DATOS GENERALES								
DISTRITO:			DE					
ZONA:			FECHA:					
EQUIPO N°:			ORDEN DE TRABAJO N°:					
AÑO DEL VEHICULO:			CODIGO TRABAJADOR:					
DEFINICION DE CRITERIOS								
PC	PUNTO CRITICO:	Pueden comprometer la seguridad del trabajador o la función de recolección de desechos						
C	CRITICO:	Una falla o rotura en los mismos puede afectar la seguridad del trabajador o la disminución de la función de recolección, en menor grado						
I	IMPORTANTE:	Se puede realizar el mantenimiento de forma rápida y reparación inmediata producida una parada (falla o avería), no afectan para nada la seguridad o la función de recolección						
S	SECUNDARIO:							
CHEQUEO GENERAL								
ID	DESCRIPCION	CRITERIO					CUMPLE CRITERIO	
		PC	C	I	S		SI	NO
S	Se encuentra la salida del tubo hacia arriba y por encima de su altura máxima							
PC	El sistema de compensación puede ser detonado en caso de emergencia	✓						
C	Las cajas comparadoras de los vehículos dotados a la recolección y transporte de los residuos sólidos son de tipo comparadas cerrada, de manera que impiden la pérdida del líquido (lubricado) y cuentan con un mecanismo que permita una rápida acción de descarga	✓						
C	Los equipos poseen sistema de carga y el descargo de los residuos sólidos automatizado de forma tal que evita la deposición de óxido y la emisión de partículas	✓						
C	Está diseñado de tal forma que no se permita el escape de los residuos sólidos durante el recorrido	✓						
C	Cumple con las especificaciones técnicas exigidas para no afectar la salud ocupacional de los conductores y operarios	✓						
I	Está dotado de dispositivos que minimizan el ruido				✓			
I	Cuenta con un mecanismo de regulación para control inmediato programado				✓			
C	Cuenta el vehículo con el equipo de carteras de acuerdo a las normas del Ministerio de Transporte			✓				
C	Está dotado con equipos contra incendios			✓				
C	La caja comparadora posee la capacidad mínima de 1 Tonelada en residuos sólidos descomponibles			✓				

Área de Identificación Técnica del equipo

Área de Definición y Explicación de los criterios a utilizar para realizar la evaluación técnica


Área de evaluación del cheque general

C PROCEDIMIENTO PARA COMPLETAR EL RESUMEN DE LA EVALUACION TECNICA DEL EQUIPO

El Resumen de la Evaluación Técnica del equipo es el formulario N° 3 que se utiliza para obtener información del diagnóstico sobre el chequeo e inspección que se le realiza al equipo recolector. Este registro se utilizara para tener los históricos del equipo.

Área de Codificación del formulario (Obtención de Históricos del equino)

Tabla 3: RESUMEN - EVALUACION TECNICA DEL EQUIPO

	FORMATO -RESUMEN EVALUACION TECNICA DEL EQUIPO	CODIGO: FRETE REVISION: 0 FECHA: 2008 ENERO PAGINA: Pagina 1 de 1
DATOS GENERALES		
TOTAL PC: _____	HOJA _____ DE _____	} ←
TOTAL C: _____	FECHA: _____	
TOTAL I: _____	CODIGO DE HOJA N° _____	
TOTAL S: _____	CODIGO TRABAJADOR _____	
DESCRIPCION DEL DIAGNOSTICO:		
ACCION REQUERIDA:		

} ← Área de Resumen de Datos Generales

} ← Área de Diagnostico. Descripción del estado del equipo después de la evaluación técnica


} ← Área de Acciones Correctivas. Descripción del tipo de Mantenimiento que requiere el equipo después de la evaluación técnica

D PROCEDIMIENTO PARA COMPLETAR LA ELABORACION DE LA ORDEN DE TRABAJO

La Orden de Trabajo es el formulario N° 4 que se utiliza para obtener información del tipo de mantenimiento que el vehículo recolector necesita después de la evaluación técnica realizada. Este registro se utilizara para tener los históricos de las averías mas frecuentes de cada equipo, así como antecedentes de mantenimientos realizados, repuestos y costeos de dicho mantenimiento

Área de Codificación del formulario (Obtención de Históricos del equino)

Tabla 4: ORDEN DE TRABAJO

		FORMATO-ORDEN DE TRABAJO		CODIGO: FODT REVISION: 0 FECHA: 2008 ENERO PAGINA: Pagina 1 de 1	
DISTRITO: _____		NOIA _____ DE _____		FECHA: _____	
ZONA: _____		EQUIPO N° _____		ORDEN DE TRABAJO N° _____	
AÑO DEL VEHICULO: _____		CODIGO DE HOJA N° _____		CODIGO TRABAJADOR _____	
CODIGO DE HOJA N° _____		JEFE ENCARGADO: _____		CODIGO DE FALLA: _____	
FECHA DE ORDEN DE TRABAJO: _____		TIPO DE FALLA: <input type="checkbox"/>		CODIGO DE FALLA: _____	
INICIO: _____ FIN: _____		FECHA DE FALLA: _____ EN: _____			
DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO:					

REPUESTOS REQUERIDOS:					

COSTO DE MANTENIMIENTO		\$ _____			
COSTO MANO DE OBRA		\$ _____			
TOTAL		\$ _____			

Área de Información General del equipo, identificación del número de orden de trabajo, personal encargado del mantenimiento

Mantenimiento a realizar según Diagnostico. Descripción del estado del equipo después de la evaluación técnica


Área de Costeo de la reparación realizada

E PROCEDIMIENTO PARA COMPLETAR EL HISTORIAL DE AVERIAS

El Historial de Averías es el formulario N° 5 que se utiliza para obtener la información clasificada por códigos de los históricos de las averías más frecuentes de cada equipo, así como antecedentes de los mantenimientos realizados al equipo recolector,

Área de Codificación del formulario (Obtención de Históricos del equipo)

Tabla 5: HISTORIAL DE AVERIAS

		FORMATO – HISTORIAL DE AVERIAS		CODIGO: FHA REVISION: 0 FECHA: 2008ENERO PAGINA: Página 1 de	
DATOS GENERALES					
DISTRITO: _____		HOJA _____ DE _____			
ZONA: _____		FECHA: _____			
EQUIPO N°: _____		ORDEN DE TRABAJO N°: _____			
AÑO DEL VEHICULO: _____		CODIGO TRABAJADOR: _____			
CODIGO DE HOJA N° _____		JEFE ENCARGADO: _____			
CODIFICACION DE AVERIAS					
CODIGO PRIMARIO	DESCRIPCION	CODIGO SECUNDARIO	DESCRIPCION		
LM	Limpieza Motor	PC	PUNTO CRITICO		
AG	Ajustes Generales	C	CRITICO		
R	Rasprietas (Torquado)	I	IMPORTANTE		
RE	Regulaciones	S	SECUNDARIO		
LU	Lubricación	CODIGO Terciario		DESCRIPCION	
	Cambio de elementos utilizando al concepto de vida útil indicada por el fabricante	E01	Equipo N° 1		
RP		E02	Equipo N° 2		
O	Reparaciones programadas	E03	Equipo N° 3		
REGISTRO DE AVERIAS					
CODIGO DE IDENTIFICACION		DESCRIPCION DE LA AVERIA			
LMCE01		Limpieza Motor, realizado en el equipo N° 1; Punto crítico			
AGIE01		Ajustes generales, realizado en el equipo N° 1; Importante			

Área de Información General del equipo identificación del número de orden de trabajo

Área de Codificación de Averías
 Existen 3 codificaciones básicas
 a) Primaria: Por el tipo de avería
 b) Secundaria: De acuerdo a la importancia del mantenimiento
 c) Por el numero de asignado al vehiculo recolector

Área de Identificación de Codificación
 Se identifica las 3 codificaciones asignadas al vehiculo recolector

F PROCEDIMIENTO PARA COMPLETAR EL HISTORIAL DE REPUESTOS

El Historial de Repuestos es el formulario N° 6 que se utiliza para obtener la información clasificada por códigos de los históricos de los repuestos más frecuentes de cada equipo, así como antecedentes de los mantenimientos realizados al equipo recolector,

Tabla 6: HISTORIAL DE REPUESTOS

		FORMATO - HISTORIAL DE REPUESTOS		CODIGO: FHR REVISION: 0 FECHA: 2008 ENERO PAGINA: Pagina 1 de 1
		DATOS GENERALES		
DISTRITO: _____ ZONA: _____ EQUIPO N°: _____ AÑO DEL VEHICULO: _____ CODIGO DE HOJA N°: _____		HOJA _____ DE _____ FECHA: _____ ORDEN DE TRABAJO N°: _____ CODIGO TRABAJADOR: _____ JEFE ENCARGADO: _____		
REGISTRO DE REPUESTOS				
CODIGO PRIMARIO	DESCRIPCION	CODIGO SECUNDARIO	DESCRIPCION	
LA	Llantas Traxens	PC	Punto Crítico	
B	Bujías	C	Crítico	
BC	Baleros de Collarín	I	Importante	
F	Fajas	S	Secundario	
FA	Filtro de aire			
		CODIGO Terciario	DESCRIPCION	
CA	Cadena de alabes	E01	Equipo N° 1	
CG	Caja del cigüeñal	E02	Equipo N° 2	
O	Otros	E03	Equipo N° 3	
REGISTRO DE REPUESTOS UTILIZADOS				
CODIGO IDENTIFICACION	DESCRIPCION DEL REPUESTO			
LLCEN1	Llantas Traxens, utilizado en el equipo N° 1, Crítico			
BCEI1	Cambio de Bujías, utilizado en el equipo N° 1, Crítico			
BCBCE1	Cambio de baleros de Collarín, utilizado en el equipo N° 1, Crítico			
FCEI1	Cambio de fajas, utilizado en el equipo N° 1, Crítico			

Área de Codificación del formulario (Obtención de Históricos del equipo)

Área de Información General del equipo identificación del número de orden de trabajo

Área de Codificación del registro de repuestos


Existen 3 codificaciones básicas
 d) Primaria: Por el tipo de repuesto
 e) Secundaria: De acuerdo a la importancia del mantenimiento
 f) Por el numero de asignado al vehiculo recolector

Área de Identificación de Codificación
 Se identifica las 3 codificaciones asignadas al vehiculo recolector

G PROCEDIMIENTO PARA COMPLETAR LA LISTA DE PROVEEDORES


El Historial de Proveedores es el formulario N° 7 se utiliza para obtener la información clasificada por códigos de los proveedores de repuestos de cada equipo.

Tabla 7: LISTA DE PROVEEDORES

		FORMATO - LISTA DE PROVEEDORES	CODIGO: FLP REVISION: 0 FECHA: 2008 ENERO PAGINA: Pagina 1 de 1
DATOS GENERALES DEL PROVEEDOR			
A			
Código:	Representante legal:	Razón social:	
DIRECCION			
Taller:	Teléfono:	Fax:	
Contacto:	Razón social:		
Otra información			

H PROCEDIMIENTO PARA COMPLETAR EL FORMULARIO DE PROGRAMACION DE ACTIVIDADES

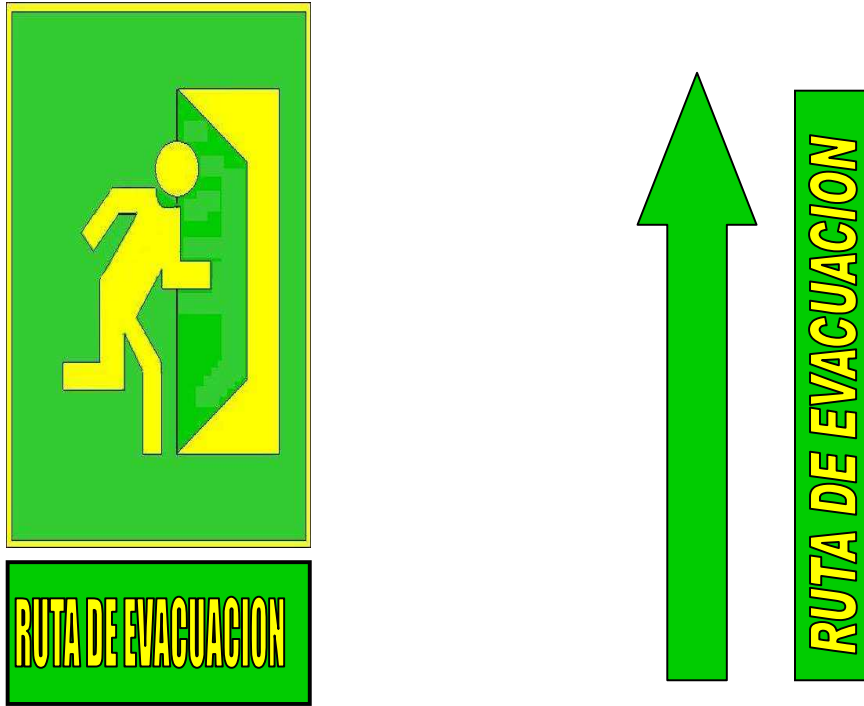
El formulario N° 7 se utiliza para realizar el mantenimiento preventivo del equipo

		FORMATO - PROGRAMACION DE ACTIVIDADES	CODIGO: FPA REVISION: 0 FECHA: 2008 ENERO PAGINA: Pagina 1 de 1
DATOS GENERALES DEL PROVEEDOR			
DISTRITO: _____		HOJA _____ DE _____	
ZONA: _____		FECHA: _____	
EQUIPO N°: _____		ORDEN DE TRABAJO N°: _____	
ANO DEL VEHICULO: _____		CODIGO _____	
CODIGO DE HOJA N°: _____		TRABAJADOR _____	
		JEFE _____	
		ENCARGADO: _____	
PUNTOS DE INSPECCION (PI)		SIMBOLOGIA UTILIZADA(SU)	
1	Revisión de la caja	=	OK
2	Revisión de frenos	=	AJUSTE MENOR
3	Ajuste de Motor	X	REPARACION REQUERIDA
4		XX	REPARACION COMPLETADA
		*	FECHA DE REALIZACION
DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO		CICLO DE MANTENIMIENTO	
PI SU (Itinerario de Trabajo)		SEMANA	
		LUN	MAR
1	X Revisión de la caja	*	
2	= Revisión de frenos	*	*
3	X Ajuste de Motor		*
4			
5			
6			
7			
8			
9			

Área de Codificación del formulario (Obtención de Históricos del equipo)

Área de Información General del equipo identificación del número de orden de trabajo

Área de Puntos de Inspección que se revisaran en el vehiculo recolector. La simbología a utilizar muestra las condiciones que se encuentra el mantenimiento a realizar



ANEXO 17 TIPOS DE EXTINTORES

TIPOS DE EXTINTORES

Se clasifican: A,B,C,D. Es importante utilizarlo correctamente y el tiempo de vaciado de un extintor de incendio es de segundos, antes de usarlo deberá planificar muy bien donde y como lo utilizará. Hay distintos tipos de extintores, no todos sirven para todos los fuegos.

Extintores Tipo"A":

Son extintores que contienen agua presurizada, espuma o químico seco, combaten fuegos que contienen materiales orgánicos sólidos y forman brasas. Como la madera, papel, plásticos, tejidos, etc. Actúa por enfriamiento del material y remojando el material para evitar que vuelva a encenderse.

Extintores Tipo"B":

Son extintores que contienen espuma, dióxido de Carbono, los de uso múltiple de químico secos común y de halón; y se utilizan en los incendios provocados por líquidos y sólidos fácilmente inflamables: aguarrás, alcohol, grasa, cera, gasolina, etc. Impiden la reacción química en cadena.

Extintores Tipo"C":

Son los de gas carbónico o dióxido de carbono, el químico seco común, los extintores de fuego de halón y de químico seco de uso múltiple; son los recomendados para incendios provocados por equipos electricos. Como los electrodomésticos, interruptores, cajas de fusibles y herramientas eléctricas. Los de Dióxido de Carbono hay que usarlos con poca presión, por que con mucha potencia pueden esparcir el fuego. Impiden la conducción de la corriente eléctrica. **IMPORTANTE: NUNCA UTILIZAR EXTINTORES DE AGUA PARA COMBATIR FUEGOS GENERADOS POR EQUIPOS ENERGIZADOS.**

Extintores Tipo"D":

Son de polvo seco especial para ser utilizados en incendios que intervienen metales que arden a mucha temperatura y necesitan mucho oxígeno para su combustión y que con el agua o químicos reaccionan violentamente. Enfrian el material por debajo de su temperatura de combustión.

¿Cómo se utiliza un extintor?

- 1º) Se debe descargar el extintor hacia la base de la llama, aun apagado vaciar el extintor hasta asegurar que se ha apagado totalmente y no hay peligro que se vuelva a encender.
- 2º) Para que un extintor sea efectivo debe utilizarse correctamente. Aun que el momento es muy complicado, se debe pensar antes de actuar, tendrá solo unos segundos y el atropello solo le servirá para vaciar el extintor y no solucionar el problema.
- 3º) Apuntando la abertura de salida del extintor hacia la llama apriete el gatillo manteniendo el extintor en posición vertical.
- 4º) Mueva la salida del extintor de izquierda a derecha abarcando toda el área del fuego.
- 5º) No combata un incendio de espalda al fuego, siempre tiene que tener a la vista la zona de fuego, puede encontrarse atrapado.
- 6º) En el caso que esto no fuera suficiente, abandone inmediatamente el lugar donde se encuentra el fuego y llame a los bomberos. No arriesgue su vida.

ANEXO 19 DETERMINACION DE COSTOS

I INVERSION DEL SISTEMA

A COSTOS DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS PREVIOS

RUBRO	MONTO (\$)
Transporte	50
Papelería y accesorios	25
Fotocopias (10,000)	50
Impresiones	45
Salario mensual (\$ 250 / 3 empleados)	750.00
Internet (8 meses)	30
Teléfono (8 meses)	32.46
Agua Potable	15
Computadora	75
Total	1072.46

B COSTOS DE INVERSION DE LA IMPLANTACION**COSTOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO**

PUESTO	SALARIO (MES)	TIEMPO MES	TOTAL
SUBGERENTE DE SANEAMIENTO AMBIENTAL	\$ 981.03	4	\$ 3.924.15
JEFE DE DEPARTAMENTO DE PLANIFICACION	\$ 398.10	4	\$ 1592.40
JEFE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	\$ 398.10	4	\$ 1592.40
JEFE DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	\$ 398.10	4	\$ 1592.40
TECNICOS DE SANEAMIENTO	\$ 398.10	1	\$ 398.10
TOTAL			\$ 9,099.45

COSTOS DE PAPELERIA PARA LA CAPACITACION

TIPO DE COSTO	NUM DE PAG	CANTIDAD DE DOCUMENTO	COSTO DE REPRODUCCION POR PAGINAS	Nº DE VECES	CANTID DE PERSONAS	COSTO UNIT	TOTAL
DOCUMENTOS DE INFORMACION PARA APLICACIÓN DEL SISTEMA.	100	4	0,02	1	4	\$2,00	\$8,00
DOCUMENTOS PARA CAPACITACION	20	510	0,02	1	510	\$0,40	\$204,00
* Higiene y Seguridad Industrial	428	-	0,02	1	-		
* Mantenimiento Preventivo	5	-	0,02	1	-		
*Puesta en marcha de los recorridos propuestos	77	-	0,02	1	-		
ALIMENTACION	-	-		1	514	\$1,20	\$616,80
IMPREVISTOS (25% DEL PRESUPUESTO)	-	-	-	-	-	-	\$154,20
TOTAL							\$983,00

COSTOS DE PAPELERIA PARA LA CAPACITACION

MEDIO DE COMUNICACION	DESCRIPCION	TIEMPO DE DURACION	COSTO MENSUAL
BOLETINES	INFORMACION GENRAL	1 MES	\$1,000.00
TOTAL			\$1,000.00

CUADRO RESUMEN DEL TOTAL DE LA IMPLANTACION

COSTOS PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	\$ 9,099.45
COSTOS DE PAPELERIA PARA LA CAPACITACION	\$ 983.00
COSTOS DE PAPELERIA PARA LA CAPACITACION	\$ 1,000.00
TOTAL	\$11,082.45

II DETERMINACION DE COSTOS

A COSTOS DE SUELDOS DE MANO DE OBRA DIRECTA

PUESTO	MANO DE OBRA DIRECTA						
	Salario (\$)		Prestaciones/anual		Vacaciones	Aguinaldo	Costo M.C. anual(\$)
	Mensual	Anual	ISSS	AFP'S			
RECOLECTORES	\$ 200.00	\$ 2,400.00	\$ 180.00	\$ 144.00	\$ 130.45	\$ 84.21	\$ 2,938.6
MOTORISTAS (COMPACTADOR)	\$ 350.00	\$ 4,200.00	\$ 315.00	\$ 252.00	\$ 228.29	\$ 147.37	\$ 5,142.6
TOTAL			\$ 495.00	\$ 396.00	\$ 358.74	\$ 231.58	\$ 8,081.3

B COSTO DE SUELDOS DE MANO DE OBRA INDIRECTA

MANO DE OBRA INDIRECTA							
PUESTO	Salario (\$)		Prestaciones/annual		Vacaciones	Aguinaldo	Costo M.O.I/ anual(\$)
	Mensual	Annual	ISSS	AFP'S			
CONTROLADOR DE VEHICULOS	\$ 250.00	\$ 3,000.00	\$ 225.00	\$ 180.00	\$ 163.06	\$ 105.26	\$ 3,673.33
DESPACHADOR DE COMBUSTIBLE	\$ 200.00	\$ 2,400.00	\$ 180.00	\$ 144.00	\$ 130.45	\$ 84.21	\$ 2,938.66
JEFE DE BARRIDO MECANIZADO	\$ 1,200.00	\$ 14,400.00	\$ 1,080.00	\$ 864.00	\$ 782.70	\$ 505.26	\$ 17,631.96
JEFE DE DEPARTAMENTO DE RECOLECCION	\$ 1,200.00	\$ 14,400.00	\$ 1,080.00	\$ 864.00	\$ 782.70	\$ 505.26	\$ 17,631.96
JEFE DE RECOLECCION DOMICILIARIA	\$ 1,200.00	\$ 14,400.00	\$ 1,080.00	\$ 864.00	\$ 782.70	\$ 505.26	\$ 17,631.96
JEFE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	\$ 1,200.00	\$ 14,400.00	\$ 1,080.00	\$ 864.00	\$ 782.70	\$ 505.26	\$ 17,631.96
RECEPTOR DE VEHICULOS	\$ 250.00	\$ 3,000.00	\$ 225.00	\$ 180.00	\$ 163.06	\$ 105.26	\$ 3,673.33
SUPERVISORES DE RECOLECCION	\$ 600.00	\$ 7,200.00	\$ 540.00	\$ 432.00	\$ 391.35	\$ 252.63	\$ 8,815.98
TECNICOS DE SANEAMIENTO	\$ 600.00	\$ 7,200.00	\$ 540.00	\$ 432.00	\$ 391.35	\$ 252.63	\$ 8,815.98
AUXILIAR DE MECANICO DE BARREDORA	\$ 300.00	\$ 3,600.00	\$ 270.00	\$ 216.00	\$ 195.68	\$ 126.32	\$ 4,407.99
AUXILIARES DE OPERADORA DE BARREDORA	\$ 350.00	\$ 4,200.00	\$ 315.00	\$ 252.00	\$ 228.29	\$ 147.37	\$ 5,142.66
LAVADOR DE EQUIPOS	\$ 200.00	\$ 2,400.00	\$ 180.00	\$ 144.00	\$ 130.45	\$ 84.21	\$ 2,938.66
MECANICO AUTOMOTRIZ	\$ 450.00	\$ 5,400.00	\$ 405.00	\$ 324.00	\$ 293.51	\$ 189.47	\$ 6,611.99
MONITORES	\$ 600.00	\$ 7,200.00	\$ 540.00	\$ 432.00	\$ 391.35	\$ 252.63	\$ 8,815.98
OPERADORES DE BARREDORA MECANICA	\$ 350.00	\$ 4,200.00	\$ 315.00	\$ 252.00	\$ 228.29	\$ 147.37	\$ 5,142.66
TOTAL			\$ 8,055.00	\$ 6,444.00	\$ 5,837.64	\$ 3,768.42	\$ 131,505.06

C COSTOS DE SUELDOS ADMINISTRATIVOS

COSTOS ADMINISTRATIVOS										
PUESTO	Salario (\$)		Prestaciones/anual		Vacaciones	Aguinaldo	Costo ADMON/ anual(\$)	Cantidad de Personal	Costo M.O.I/ Total (\$)/AÑO	Costo M.O.I/ Total (\$)/AÑO
	Mensual	Anual	ISSS	AFP'S						
ASESOR FINANCIERO	\$950.00	\$11,400.00	\$855.00	\$684.00	\$619.64	\$400.00	\$13,958.64	1	\$13,958.64	\$38.77
ASISTENTE OPERATIVO	\$700.00	\$8,400.00	\$630.00	\$504.00	\$456.58	\$294.74	\$10,285.31	1	\$10,285.31	\$28.57
ASISTENTE TECNICO	\$700.00	\$8,400.00	\$630.00	\$504.00	\$456.58	\$294.74	\$10,285.31	1	\$10,285.31	\$28.57
COLOBORADOR ADMINISTRATIVO	\$600.00	\$7,200.00	\$540.00	\$432.00	\$391.35	\$252.63	\$8,815.98	3	\$26,447.94	\$73.47
ENCARGADO DE ADMINISTRACION DE CONTROL	\$750.00	\$9,000.00	\$675.00	\$540.00	\$489.19	\$315.79	\$11,019.98	1	\$11,019.98	\$30.61
ENCARGADO DE INFORMATICA	\$750.00	\$9,000.00	\$675.00	\$540.00	\$489.19	\$315.79	\$11,019.98	1	\$11,019.98	\$30.61
ENCARGADO DE PROYECTO COMPOSTAJE	\$1,200.00	\$14,400.00	\$1,080.00	\$864.00	\$782.70	\$505.26	\$17,631.96	1	\$17,631.96	\$48.92
JEFE DE ADMINISTRACION Y CONTROL	\$1,200.00	\$14,400.00	\$1,080.00	\$864.00	\$782.70	\$505.26	\$17,631.96	1	\$17,631.96	\$48.92
JEFE DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	\$1,200.00	\$14,400.00	\$1,080.00	\$864.00	\$782.70	\$505.26	\$17,631.96	1	\$17,631.96	\$48.92
SUB-TOTAL			\$5,175.00	\$4,140.00	\$3,750.44	\$2,421.05	\$84,486.49	11	\$ 135,913.04	\$ 377.57

COSTOS ADMINISTRATIVOS										
PUESTO	Salario (\$)		Prestaciones/anual		Vacaciones	Aguinaldo	Costo ADMON/ anual(\$)	Cantidad de Personal	Costo M.O.I / Total (\$)/AÑO	Costo M.O.I. Total (\$)/di
	Mensual	Anual	ISSS	AFP'S						
AUXILIAR DE HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	\$700.00	\$8,400.00	\$630.00	\$504.00	\$456.58	\$294.74	\$10,285.31	1	\$10,285.31	\$28.57
OFICINISTAS	\$500.00	\$6,000.00	\$450.00	\$360.00	\$326.13	\$210.53	\$7,346.65	2	\$14,693.30	\$40.81
SECRETARIA	\$500.00	\$6,000.00	\$450.00	\$360.00	\$326.13	\$210.53	\$7,346.65	1	\$7,346.65	\$20.41
SUBGERENTE DE SANEAMIENTO AMBIENTAL	\$1,600.00	\$19,200.00	\$1,440.00	\$1,152.00	\$1,043.60	\$673.68	\$23,509.28	1	\$23,509.28	\$65.30
TECNICO CATASTRAL	\$600.00	\$7,200.00	\$540.00	\$432.00	\$391.35	\$252.63	\$8,815.98	1	\$8,815.98	\$24.49
AUXILIARES DE BODEGA	\$250.00	\$3,000.00	\$225.00	\$180.00	\$163.06	\$105.26	\$3,673.33	1	\$3,673.33	\$10.20
BARRENDERO DE PATIO	\$200.00	\$2,400.00	\$180.00	\$144.00	\$130.45	\$84.21	\$2,938.66	2	\$5,877.32	\$16.33
BODEGUEROS	\$200.00	\$2,400.00	\$180.00	\$144.00	\$130.45	\$84.21	\$2,938.66	2	\$5,877.32	\$16.33
CARPINTERO	\$200.00	\$2,400.00	\$180.00	\$144.00	\$130.45	\$84.21	\$2,938.66	1	\$2,938.66	\$8.16
MECANICOS DE OBRA DE BANCO	\$400.00	\$4,800.00	\$360.00	\$288.00	\$260.90	\$168.42	\$5,877.32	2	\$11,754.64	\$32.65
OBRERO DE CONSTRUCCIÓN	\$350.00	\$4,200.00	\$315.00	\$252.00	\$228.29	\$147.37	\$5,142.66	1	\$5,142.66	\$14.29
OPERADOR DE CARGADOR	\$350.00	\$4,200.00	\$315.00	\$252.00	\$228.29	\$147.37	\$5,142.66	2	\$10,285.31	\$28.57
ORDENANZAS	\$200.00	\$2,400.00	\$180.00	\$144.00	\$130.45	\$84.21	\$2,938.66	3	\$8,815.98	\$24.49
PEONES	\$200.00	\$2,400.00	\$180.00	\$144.00	\$130.45	\$84.21	\$2,938.66	18	\$52,895.89	\$146.93
PORTEROS	\$200.00	\$2,400.00	\$180.00	\$144.00	\$130.45	\$84.21	\$2,938.66	2	\$5,877.32	\$16.33
VIGILANTES	\$200.00	\$2,400.00	\$180.00	\$144.00	\$130.45	\$84.21	\$2,938.66	7	\$20,570.62	\$57.14
VIGILANTES DE CONTENEDOR	\$300.00	\$3,600.00	\$270.00	\$216.00	\$195.68	\$126.32	\$4,407.99	8	\$35,263.93	\$97.96
TOTAL			\$5,175.00	\$4,140.00	\$3,750.44	\$2,421.05	\$84,486.49	66	\$369,536.56	\$1,026.49

D GASTOS ADMINISTRATIVOS

COSTOS DE PAPELERIA Y ACCESORIOS DE OFICINA			
RUBRO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO \$/ AÑO
Resmas de Papel Bond	60	\$ 4.00	\$ 240.00
Calculadora	3	\$ 2.00	\$ 6.00
Engrapadora	3	\$ 3.75	\$ 11.25
Perforador de Papel	3	\$ 4.00	\$ 12.00
Clips (caja)	10	\$ 1.00	\$ 10.00
Post stick (caja)	10	\$ 1.50	\$ 15.00
Papelera	3	\$ 4.50	\$ 13.50
Bolígrafos (caja)	6	\$ 3.00	\$ 18.00
Lápices (caja)	6	\$ 2.00	\$ 15.00
Sacagrapas	6	\$ 0.75	\$ 4.50
Marcadores (caja)	6	\$ 1.00	\$ 6.00
Fólder (caja)	6	\$ 7.00	\$ 42.00
CD - R (caja)	6	\$ 30.00	\$ 180.00
DVD - R (caja)	6	\$ 45.00	\$ 270.00
Borrador de Pizarra	2	\$ 3.50	\$ 7.00
Cartapacios (caja)	6	\$ 3.75	\$ 22.50
Mouse Pad	3	\$ 2.00	\$ 6.00
Tijera	3	\$ 2.00	\$ 6.00
Plumones (Caja)	3	\$ 5.00	\$ 15.00
TOTAL			\$ 899.75

E COSTOS DE MANTENIMIENTO

COSTOS DE MANTENIMIENTO			
RUBRO	COSTO UNITARIO (\$)	CANTIDAD	TOTAL/ AÑO
VEHICULO 10 TON.	\$ 200.00	10	\$ 2,000.00
VEHICULO 12 TON.	\$ 200.00	16	\$ 3,200.00
MANTENIMIENTO DE EXTINTORES	\$ 100.00	2	\$ 200.00
TOTAL			\$ 5,400.00

F COSTOS DE DEPRECIACION

COSTOS DE DEPRECIACION DE VEHICULOS							
RUBRO	COSTO UNITARIO (\$)	CANTIDAD	TOTAL	VIDA FISCAL(años)	% DE RECUPERACION	VALOR DE RESCATE (\$)	VALOR DEPRECIACION AÑO
VEHICULO 10 TON.	\$ 35,000.00	10	\$ 350,000.00	5	10	\$ 35,000.00	\$ 63,000.00
VEHICULO 12 TON.	\$ 41,000.00	10	\$ 410,000.00	5	10	\$ 41,000.00	\$ 73,800.00
VEHICULO 12 TON.	\$ 41,000.00	6	\$ 246,000.00	5	20	\$ 49,200.00	\$ 39,360.00
TOTAL							\$ 176,160.00

COSTOS DE DEPRECIACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO DEL AREA ADMINISTRATIVA

RUBRO	COSTO UNITARIO (\$)	CANTIDAD	TOTAL	VIDA FISCAL(años)	% DE RECUPERACION	VALOR DE RESCATE (\$)
Escritorio	\$ 45.00	4	\$ 180.00	5	5	\$ 9.00
Computadora	\$ 450.00	3	\$1,350.00	5	5	\$ 67.50
Silla Ergonómica	\$ 35.00	4	\$ 140.00	5	5	\$ 7.00
Sillas de espera	\$ 7.00	6	\$ 42.00	5	5	\$ 2.10
Impresor	\$ 60.00	2	\$ 120.00	5	5	\$ 6.00
Teléfono	\$ 20.00	2	\$ 40.00	5	2	\$ 0.80
Archivador	\$ 125.00	2	\$ 250.00	5	5	\$ 2.50
Pizarra Acrílica	\$ 7.00	3	\$ 21.00	5	5	\$ 1.05
Pupitres	\$ 25.00	25	\$ 625.00	5	5	\$ 31.25
Parlantes y micrófono	\$ 45.00	1	\$ 45.00	5	5	\$ 2.25
Laptop	\$ 800.00	1	\$ 800.00	5	3	\$ 24.00
Proyector	\$ 600.00	1	\$ 600.00	5	5	\$ 30.00
						TO

G COSTOS POR SERVICIOS BASICOS

SERVICO	TOTAL \$ /ANUAL
AGUA	\$ 631.80
ENERGÍA ELECTRICA	\$ 2,864.40
TELEFONO	\$ 2,604.00
COMBUSTIBLE	\$ 290,440.80
TOTAL	\$296,541.00

H COSTO DE TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS

RUBRO	TARIFA	GENERACION DE DESECHOS SÓLIDOS (TON/AÑO)	COSTO TOTAL
COSTO MIDES	\$ 18.57	234,896.40	\$ 4,361,297.97

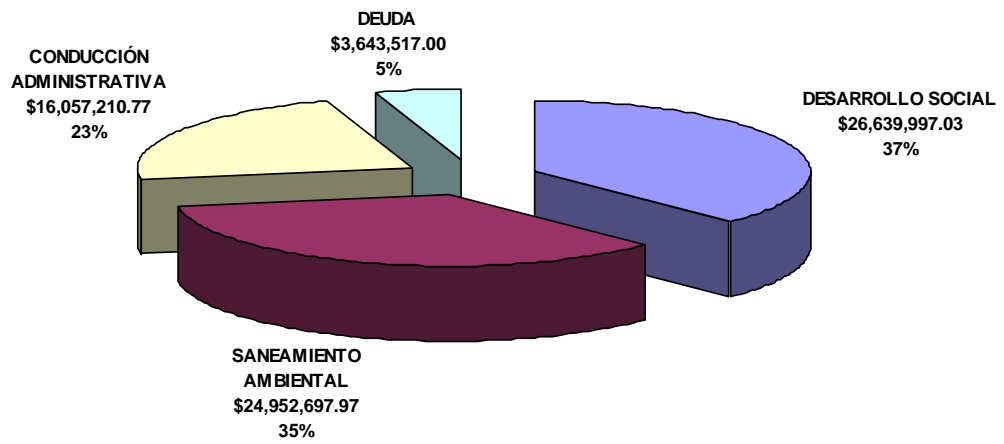
I RESUMEN DE COSTOS

COSTOS		PROPUESTA ACTUAL (\$ / ANUAL)
MANO DE OBRA DIRECTA		\$ 1,308,438.60
MANO DE OBRA INDIRECTA		\$ 272,560.76
ADMINISTRATIVOS		
SUELDOS ADMINISTRATIVOS		\$ 369,536.56
PAPELERIA Y ACCESORIOS DE OFICINA		\$ 899.75
DEPRECIACION DE EQUIPO DE OFICINA		\$ 803.91
DEPRECIACION DE EQUIPO DE RECOLECCIÓN		\$ 176,160.00
MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE RECOLECCIÓN		\$ 5,400.00
SERVICIOS BÁSICOS		\$ 296,541.00
COSTO MIDES		\$ 4,361,297.97
TOTAL		\$ 6,791,403.66

I PRESUPUESTO ANUL DE LA ALCALDIA DE SAN SALVADOR

SUMARIO DE INGRESOS			
INGRESOS CORRIENTES			
11	IMPUESTOS	15,121,229.91	
12	TASAS Y DERECHOS	24,458,891.48	
14	VENTA DE BIENES Y SERVICIOS	4,664.57	
15	INGRESOS FINANCIEROS Y OTROS	907,294.43	
16	TRANSFERENCIAS CORRIENTES	<u>2,270,359.81</u>	42,762,430.20
INGRESOS DE CAPITAL			
21	VENTA DE ACTIVOS FIJOS	74,000.04	
22	TRANSFERENCIAS DE CAPITAL	7,272,326.98	
23	RECUPERACION DE INVERSIONES FINANCIERAS	<u>185,000.00</u>	7,531,327.02
FINANCIAMIENTO			
31	ENDEUDAMIENTO PUBLICO	3,066,198.00	
32	SALDOS AÑOS ANTERIORES	<u>15,336,594.33</u>	18,402,792.33
INGRESOS POR CONTRIBUCIONES ESPECIALES			
41	INGRESOS POR CONTRIBUCIONES ESPECIALES	<u>2,596,873.22</u>	2,596,873.22
	TOTAL GENERAL DE INGRESOS		<u>71,293,422.77</u>
SUMARIO DE EGRESOS			
EGRESOS CORRIENTES			
51	REMUNERACIONES	24,884,989.68	
54	ADQUISICIONES DE BIENES Y SERVICIOS	21,164,887.93	
55	GASTOS FINANCIEROS Y OTROS	2,622,087.44	
56	TRANSFERENCIAS CORRIENTES	<u>2,469,040.42</u>	50,840,805.47
EGRESOS DE CAPITAL			
61	INVERSIONES EN ACTIVOS FIJOS	18,280,644.63	
62	TRANSFERENCIAS DE CAPITAL	<u>7,200.00</u>	18,287,844.63
APLICACIÓN DE FINANCIAMIENTO			
71	AMORTIZACION DE ENDEUDAMIENTO PUBLICO	2,114,772.67	
72	SALDOS AÑOS ANTERIORES	<u>60,000.00</u>	2,164,772.67
	TOTAL GENERAL DE EGRESOS		<u>71,293,422.77</u>

PRESUPUESTO AMSS AÑO 2008



J ANALISIS DE SENSIBILIDAD**A PROYECCION DE LOS INGRESOS DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN**

La proyección de los ingresos se ha hecho proyectando la población de los distritos en estudio para los años en que

se necesitan adquirir nuevas unidades utilizando la ecuación $P = P_0 (1 + r)^n$, y asumiendo que la tarifa promedio

ponderado es de \$ 6 por familia se tiene los siguientes resultados:

INGRESOS DEL SERVICIO DE RECOLECCION PARA EL AÑO 2009

DISTRITO	POBLACION (HABITANTES) *	FAMILIAS	TARIFA / promedio (\$) / familia)	TOTAL/MES	TOTAL/AÑO
4	69,903	17475.69125	\$6.00	\$104,854.15	\$1,258,249.77
5	128,942	32235.5225	\$6.00	\$193,413.14	\$2,320,957.62
TOTAL					\$3,579,207.39

INGRESOS DEL SERVICIO DE RECOLECCION PARA EL AÑO 2011

DISTRITO	POBLACION (HABITANTES) *	FAMILIAS	TARIFA / promedio (\$) / familia)	TOTAL/MES	TOTAL/AÑO
4	71,371	17842.68077	\$6.00	\$107,056.08	\$1,284,673.02
5	131,650	32912.46847	\$6.00	\$197,474.81	\$2,369,697.73
TOTAL					\$3,654,370.75

INGRESOS DEL SERVICIO DE RECOLECCION PARA EL AÑO 2012

DISTRITO	POBLACION (HABITANTES) *	FAMILIAS	TARIFA / promedio (\$) / familia)	TOTAL/MES	TOTAL/AÑO
4	72,870	18217.37706	\$6.00	\$109,304.26	\$1,311,651.15
5	134,415	33603.63031	\$6.00	\$201,621.78	\$2,419,461.38
TOTAL					\$3,731,112.53

B PROYECCION DE LOS COSTOS DEL SERVICIO DE RECOLECCION

COSTOS	2009	2011	2012
MANO DE OBRA DIRECTA	\$1,359,130.49	\$ 1,376,027.79	\$1,392,925.09
MANO DE OBRA INDIRECTA	\$ 272,560.76	\$ 272,560.76	\$ 272,560.76
ADMINISTRATIVOS			
SUELDOS ADMINISTRATIVOS	\$ 369,536.56	\$ 369,536.56	\$ 369,536.56
PAPELERIA Y ACCESORIOS DE OFICINA	\$ 899.75	\$ 899.75	\$ 899.75
DEPRECIACION DE EQUIPO DE OFICINA	\$ 803.91	\$ 803.91	\$ 803.91
DEPRECIACION DE EQUIPO DE RECOLECCIÓN	\$ 182,720.00	\$ 189,280.00	\$ 189,280.00
MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE RECOLECCIÓN	\$ 5,600.00	\$ 5,800.00	\$ 5,800.00
SERVICIOS BÁSICOS	\$ 308,899.80	\$ 333,617.40	\$ 345,976.20
COSTO MIDES 18.5659 \$/TON	\$4,452,645.40	\$ 4,641,620.12	\$4,739,094.14
TOTAL	\$6,952,796.68	\$ 7,190,146.30	\$7,316,876.42

C RAZON BENEFICIO / COSTO

Se presenta la razón beneficio / costo de los años en que se necesitan invertir en nuevas unidades

para cubrir la generación de desechos sólidos. La razón beneficio / costo se ha hecho dividiendo

los beneficios presentados en el literal A y los costos presentados en el literal B, los costos para el

distrito 4 y 5 se han obtenido del prorrato en función de la generación de desechos sólidos, los

resultados son los siguientes:

AÑO	COSTOS POR MUNICIPIO (\$/AÑO)	PRORRATEO DE LOS COSTOS D4 (\$/AÑO)	PRORRATEO DE LOS COSTOS D5 (\$/AÑO)	COSTO TOTAL DEL D4 + D5	B/C
2009	\$ 6,952,796.68	\$ 1,390,559.34	\$ 1,738,199.17	\$3,128,758.50	1.14
2011	\$ 7,190,146.30	\$ 1,438,029.26	\$ 1,797,536.57	\$3,235,565.83	1.13
2012	\$ 7,316,876.42	\$ 1,463,375.28	\$ 1,829,219.10	\$3,292,594.39	1.13

ANEXO 20 VEHICULOS DE RECOLECCION

El lugar de compra será a la compañía Mcneilus Corporate Headquarters, ubicada en Minnesota, Estados Unidos:

MCNEILUS CORPORATE HEADQUARTERS

524 County Road 34 East
P.O. Box 70
Dodge Center, MN 55927
Phone: (507) 374-6321
Fax: (507) 374-6394

Modelo del vehículo a comprar:



ESPECIFICACIONES DEL VEHICULO

PRICE

\$ 41,000

CAPACITY

12 ton

YEAR

2004

BODY SPECIFICATIONS

- Floor: 3/16" AR200
- Roof: 10-gauge AR200
- Side Walls, Front Section (ejector area): 10-gauge AR200
- Side Walls, Rear Section (compaction area): 1/8" AR450

TAILGATE AND HOPPER

- Hopper Floor: 1/4" AR200
- Quick-change UHMW polyethylene slide shoes

PACKER

- Slide Face Plate: 3/16" GRD 50
- Sweep Face Plate: 1/4" AR200
- Packer Edge Strip: 3/4" GRD 50

HYDRAULICS

- Pump Make/Model (single or dual pump): Parker with Pack-on-the-go flow control system
- Front Mount: P350 or P75
- Transmission Mount: P365
- Control Valves: Primary; Parker VA35 with Smart-Pak®
- Oil Reservoir: 17 – 20 yard: 40 gallons, 25 – 32 yard: 50 gallons
- Filter: Parker 40 CN, 100 mesh suction strainer

CYLINDERS

- Ejector: 6-1/4" bore x 5-3/4" rod x 88-3/4" stroke (20 yard, 3 stage), 7-1/2" bore x 7" rod x 119-1/2" stroke (25 yard, 4 stage)
- Slide: 4-1/2" bore x 3-1/2" rod x 32-1/2" stroke
- Sweep: 4" bore x 3" rod
- Tailgate: 2-7/8" bore x 2-1/2" rod x 38" stroke

PERFORMANCE

- Pack and Sweep Cycle: 16 – 18 seconds
- Compaction: 800 – 900 pounds per yard (depending on refuse density)

HARDWARE

- Weather Pak and Deutsch connectors
- Aeroquip hoses and fittings
- Hydra-Zorb™ and Stauff clamps
- Zinc-dichromate coated hydraulic lines

PAINTING

- Packer steel shot-blasted prior to priming with Akzo Coating's high-solids epoxy primer and acrylic urethane

OTHER OPTIONS AVAILABLE

- Hopper work lights
- Strobe light
- Camera-assist lights
- Peterson smart lights
- Clear coat
- Fire extinguisher/bracket
- Auxiliary axles (call for application)
- Camera systems — single, dual, and triple
- Mud flaps — front and/or rear
- Decals (call for pricing)
- Plastic shovel
- Toolbox
- Paint colors
- Reeving cylinder
- Cart tipper
- Container tipper (kick bar)
- Broom and shovel holder

OTRO PROVEEDORES



Trucks & Parts of Tampa

1015 S 50th St

Tampa, FL 33619

☎ (813) 247-6636 ☎ 8882950588 ☎ (813) 247-4465

✉ andreaallen-knop@trucks.com

www.trucks.com

SubType Refuse Hauler
Manufacturer Other
Model 4900
Price \$44,900
Year 2005
Serial Number TW1061163RL

Comments 1999 IHC 4900 Rear Loader Engine (Make: , Model: AL275F), Transmission(Model: HD3060, Type: AUTO, Speed: 6), Rear Axel: ROCKWELL, Body Make: McNeilus



ANEXO 21 DESGLOSE DE ACTIVIDADES

DESGLOSE DE ACTIVIDADES	
ID	ACTIVIDAD
1	PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN DEL PROYECTO A LA CONTRAPARTE.
	Presentación del proyecto a las autoridades Municipales.
	Evaluación del Proyecto por parte de las autoridades municipales
	Aprobación del proyecto
2	GESTIÓN Y APROBACIÓN DEL FINANCIAMIENTO PARA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.
	<i>a) Presentación del proyecto a la asamblea Legislativa</i>
	Aprobación del presupuesto para la compra de vehículos
	Aprobación del presupuesto capacitación personal administrativo
	Aprobación del presupuesto capacitación personal operativo
	Aprobación del presupuesto puesta en marcha de las nuevas rutas a implantar
	Aprobación del presupuesto para campaña publicitaria
	Licitación para la compra de vehículos.
	Compra de Vehículos recolectores.
3	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO.
	<i>a) Exposición y capacitación de metodologías</i>
	Metodología para determinar el número de vehículos para la recolección de desechos sólidos
	Metodología para determinar del número de viajes por ruta

	Metodología para establecer de zonas de recolección de desechos sólidos en los distritos 4 y 5
	Metodología para determinar el diseño de recorrido de los vehículos recolectores
	Metodología para determinar el número óptimo de vehículos para la recolección de desechos sólido
	Metodología para determinar el diseño de recorrido de los vehículos recolectores
	DESGLOSE DE ACTIVIDADES
ID	ACTIVIDAD
4	APLICACION DE LAS METODOLOGIA
	Capacitación del personal operativo.
	<i>a) Lógica del recorrido del diseño de rutas</i>
	Diseño y ejecución del recorrido planificado del camión recolector
	Localización de paradas planificadas autorizadas
	Giros y paradas permitidos de acuerdo al diseño propuesto
	Operación el sistema compactador del camión recolector,
	Procedimientos de carga y descarga según el tipo de vehículo.
	<i>b) Características de uso de las zonas propuestas</i>
	Identificación y localización de zonas comerciales dentro del territorio: vías rodeadas por locales comerciales, oficinas
	Identificación y localización de zonas no comerciales: comprende las zonas residenciales domiciliarias (donde se ejecutara el proyecto)
	<i>c) Usos de la vías</i>
	Identificación y localización de vías principales de mayor tránsito dentro de la zona a cubrir.
	Red vial, calles adoquinadas, pasajes, avenidas, colonias, (de acuerdo al tipo de ruta)
	Localización de avenidas con tres o mas carriles en cada sentido y pocas intersecciones
	Identificación y localización de calles menores dentro de la zona a cubrir.
	Identificación de pasajes donde el camión recolector puede ingresar para realizar el servicio.
	Localización de ejes preferenciales, (no es permitido el estacionamiento del camión recolector)
	Sentido de las calles, giros permitidos

	DESGLOSE DE ACTIVIDADES
ID	ACTIVIDAD
5	Elaboración de las pruebas de conectividad.
	<i>a) Pruebas Preliminares</i>
	<i>Ejecución del recorrido; ruta 4,2</i>
	<i>Ejecución del recorrido; ruta 5,7</i>
6	Verificación de rutas propuestas.
	Cuantificar la longitud del recorrido por kilómetros de cada ruta
	Constatar la vialidad (sentidos de circulación)

	Comprobar la transitabilidad de las calles en cualquier época del año
	Notificar si dentro de la ruta propuesta existen manzanas deshabitadas y consecuentemente no necesitan servicio de limpieza
	Tomar nota de los problemas de circulación, ocasionados por calles angostas, obstrucción por vehículos estacionados, calles con fuertes pendientes, etc.
	Describir la ruta de recolección ya verificada para cada zona.
7	Evaluación y documentación de rutas preliminares.
	Evaluación del recorrido de ruta 4,2
	Evaluación del recorrido de ruta 4,2
8	Seguimiento monitoreo y mejora en la planificación de recorridos.
	Validación del diseño de recorrido
9	Consulta de la opinión ciudadana.
	Diseño de encuestas
	Realización de encuestas
10	Campaña de información a la población.
	Convocar a las distintas reuniones por sectores y en las distintas colonias
	Elaborar un diagnóstico que muestre la opinión de la comunidad sobre el proyecto
	Realizar la campaña de información en los medios de comunicación
	Información y capacitación de los métodos de recolección

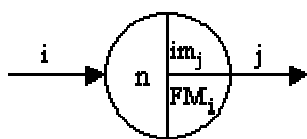
DESGLOSE DE ACTIVIDADES	
ID	ACTIVIDAD
11	Implantación de rutas propuestas
	distrito 4
	recorrido de ruta (todas las rutas)
	distrito 5
	recorrido de ruta (todas las rutas)

A DIAGRAMAS PERT

CONSTRUCCION DEL DIAGRAMA PERT

Para construir un diagrama PERT se han de tener en cuenta las siguientes reglas

1) Los nodos representan instantes del proyecto. Cada nodo representa el inicio mínimo (im) de las tareas que tienen origen en dicho nodo y el final máximo (FM) de las tareas que llegan al mismo.



2) Sólo puede haber un nodo inicial y un nodo final. O sea, sólo puede haber un nodo al que no llegue ninguna flecha (nodo inicial) y sólo puede haber un nodo del que no salga ninguna flecha (nodo final).

3) Las flechas representan tareas y se dibujan de manera que representen las relaciones de dependencia entre las tareas. Los recorridos posibles a través del diagrama desde el nodo inicial al nodo final, siguiendo el sentido de las flechas, deben corresponder con las secuencias en que deben realizarse las distintas tareas, o sea, los caminos del proyecto.

Cálculos

Finalmente, completaremos la tabla del proyecto, en la que especificaremos los valores obtenidos (inicios mínimos y finales máximos) y calcularemos:

El fin mínimo de cada tarea, a partir de su inicio mínimo y su duración:
 $fmi = imi + di$

El inicio máximo de cada tarea, a partir de su fin máximo y su duración:
 $IMi = FMi - di$

El margen total de cada tarea: $Mi = IMi - imi$ o bien, $Mi = FMi - fmi$

ANEXO 22 FUNCIONES DE LA OPAMSS

EL GOBIERNO METROPOLITANO (Entidad ejecutora)

El Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador (COAMSS), es una entidad descentralizada y autónoma conformada por Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador.

Es el único ejemplo de asociación o Mancomunidad de Municipios en el país que cuenta con un marco legal aprobado por la Asamblea Legislativa: la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los municipios aledaños, decretada en diciembre de 1993.

En la actualidad el AMSS está integrado por 14 municipios: San Salvador, Delgado, Mejicanos, Soyapango, Cuscatancingo, San Marcos, Ilopango, Nejapa, Apopa, Ayutuxtepeque y Antiguo Cuscatlán.

El COAMSS es el Organismo Directivo de la Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS) y para el cumplimiento de sus funciones nombra un Director. El Director Ejecutivo de la OPAMSS asiste a las reuniones del COAMSS y ejerce la función de Asesor Técnico del Consejo y de enlace entre el COAMSS y las distintas instancias del Gobierno Central.

FUNCIONES PRINCIPALES

- Integrar la planificación del desarrollo urbano, el transporte e infraestructura vial, y las políticas y normativas ambientales.
- Revertir el proceso de segregación urbana y equilibrar su desarrollo de tal manera que mediante el desarrollo de la infraestructura, toda la población tenga un acceso igualitario a los servicios esenciales, y pueda integrarse a la actividad económica de la ciudad.

OPAMS (Entidad asesora)

El 29 de Octubre de 1989 el COAMSS acordó crear la Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS), ente autónomo municipal, tiene personería jurídica propia y opera como una oficina técnica asesora del Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana.

OBJETIVO DE LA OPAMS

- Desarrollo y ejecución del Plan Maestro de Desarrollo Urbano, particularmente a través de la elaboración de Planes Parciales y Especiales que involucran a todos, a varios o a un municipio en particular

ANEXO 23 ORGANIZACIÓN FUNCIONAL

a) TIPOS DE ORGANIZACION

Dentro de la implementación de un proyecto se distinguen 5 tipos de organizaciones los cuales son mencionados a continuación:

- **Funcional:** Dentro de la misma empresa se escoge el grupo responsable de llevar a cabo el proyecto
- **Con coordinador:** El jefe de la unidad designa un sub- alterno que monitoree el proyecto, integra esfuerzos, no puede tomar decisiones
- **Con jefe técnico:** La Junta Directiva nombra a las personas que se encargará de coordinar, tiene autoridad en lineamientos técnicos pero no en recursos
- **Matricial:** Usan recursos de diferentes departamentos tiene 2 jefes, uno funcional y otro de proyecto
- **De proyecto o exclusivo:** Organización descentralizada de la unidad dueña del proyecto, es independiente

Los criterios que se toman en cuenta para la toma de decisión de elegir un tipo de organización para la implementación de un proyecto son los siguientes:

- **Tipo de incertidumbre del proyecto:** esta representada por la incertidumbre de finalizar la implementación en base al periodo de tiempo de ejecución y el presupuesto de inversión.
- **Complejidad del proyecto:** representa la dificultad de implementar el proyecto, basados en factores como: capacitaciones previas, alianzas con instituciones públicas o privadas, donaciones de entidades sin fines de lucro.
- **Duración de la implementación:** un periodo demasiado largo o demasiado corto puede arrojar altos costos de implementación es por eso que es un criterio primordial en la elección de una organización.

b) DETERMINACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA LA IMPLANTACION DEL PROYECTO.

El objetivo primordial para el cual se propone la siguiente organización, es facilitar la ejecución de cada una de las actividades que componen la implementación de la “Metodología para mejorar la logística de recolección de desechos sólidos en los distritos 4 y 5 del municipio de San Salvador” estableciendo cualquier tipo de acción correctiva antes que el modelo comience a funcionar, en caso de que los resultados obtenidos no sean los que se esperan.

Para definir la organización que tendría la unidad ejecutora se definió a partir de los criterios que influyen directamente en este, en la tabla A: *Criterios para la determinación de la*

organización de la ejecución del proyecto. se pueden observar los factores más importantes del tipo de proyecto a ejecutar.

TABLA A. CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN DE LA EJECUCION DEL PROYECTO.

CRITERIOS	EVALUACION	ORGANIZACIÓN QUE MAS SE ACOPLA
Tipo de incertidumbre	Por el monto de la inversión y el periodo corto de implementación se define como un proyecto de incertidumbre mediana	Matricial, funcional
Complejidad de la implementación	Se define como complejidad baja, debido a que no se necesita capacitaciones previas a los beneficiarios para su puesta en marcha	Funcional, Con coordinador, Con jefe técnico
Duración de la implementación	El proyecto tiene una duración 20 Semanas, el cual conlleva un periodo promedio de implementación.	De proyecto ó exclusivo, funcional

De acuerdo a la evaluación de la tabla A; se determino que el tipo de organización mas idóneo para el proyecto de mejora en la logística de recolección; es la organización de tipo FUNCIONAL.

Al implementar una organización del tipo funcional, las autoridades municipales tendrá como responsable al Gerente General para que lleve a cabo el proyecto

ANEXO 24 MATRIZ LEOPOLD

METODOS DE EVALUACION AMBIENTAL (MATRICES)

Las matrices pueden ser consideradas como listas de control bidimensionales; en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades, propuestas, elementos de impacto), mientras que en otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. De esta manera los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control. Las diferencias entre los diversos tipos de matrices deben considerar la variedad, número y especificidad de las listas de control, así como el sistema de evaluación del impacto individualizado. Frecuentemente, se critica la evaluación numérica porque aparentemente introduce un criterio de juicio objetivo, que en realidad es imposible de alcanzar.

MATRIZ DE LEOPOLD (1971).

La matriz fue diseñada para la evaluación de impactos asociados con casi cualquier tipo de proyecto. Su utilidad principal es que incorpora elementos de información para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación.

El método de Leopold está basado en una matriz de 100 acciones que pueden causar impacto al ambiente y representado por columnas y 88 características y condiciones ambientales representadas por filas. Como resultado, los impactos a ser analizados suman 8,800 (intersección entre filas y columnas)

PROCEDIMIENTO DE ELABORACION DE LA MATRIZ DE LEOPOLD

El procedimiento de elaboración e identificación es el siguiente (CAURA, 1988. Gómez, 1988).

- Se elabora un cuadro (fila), donde aparecen las acciones del proyecto.
- Se elabora otro cuadro (columna), donde se ubican los factores ambientales.
- Se construye la matriz con las acciones (columnas) y condiciones ambientales (filas).
- Para la identificación se confrontan ambos cuadros se revisan las filas de las variables ambientales y se seleccionan aquellas que pueden ser influenciadas por las acciones del proyecto.
- Se evalúa la magnitud e importancia en cada celda, para lo cual se realiza lo siguiente:
 - Trazar una diagonal en las celdas donde puede producirse un impacto

En la esquina superior izquierda de cada celda, se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínima = 1) delante de cada número se colocará el signo (-) si el impacto es perjudicial y (+) si es beneficioso.