



## **Doctorado en Ciencias Ambientales**

### **TESIS**

**Programa Regional de Prevención y Manejo Integral de  
los Residuos Sólidos Domiciliarios en la Cuenca Baja  
del Río Papagayo**

**PRESENTA:  
Eva Nava Uribe**

**Para obtener el grado de:  
DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**Director de Tesis  
Dra. Ana Laura Juárez López**

**Co-Director  
Dra. María Antonieta Gómez Balandra**

### **Asesores**

Dra. María Laura Sampedro Rosas

Dra. Elisa Cortés Badillo

Dr. Jesús Castillo Aguirre

**Acapulco, Guerrero, diciembre 2015.**



# UAGro UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO

Coordinación de Administración Escolar Zona Sur

OFICIO No. 6601/03/12/2015/C.A.E.Z.S.

ASUNTO: **AUTORIZACIÓN DE EXAMEN  
DE GRADO DE DOCTOR.**

ACAPULCO, GRO., A 03 DE DICIEMBRE DEL 2015.

**C. DR. JOSE LUIS ROSAS ACEVEDO.**  
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL  
DE LA U.A.Gro.  
P R E S E N T E.

CON BASE A LO ESTABLECIDO EN EL ARTÍCULO 81 INCISO a) DEL REGLAMENTO GENERAL DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN VIGENTE, SE **AUTORIZA** LA APLICACIÓN DEL EXAMEN PROFESIONAL, MEDIANTE LA MODALIDAD DE TESIS TITULADA:

**“PROGRAMA REGIONAL DE PREVENCIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO PAPAGAYO”.**

AL (LA) C. EVA NAVA URIBE

PARA OBTENER EL GRADO DE: DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES

HABIENDO CURSADO SUS ESTUDIOS EN EL PERIODO: 2010 – 2014.

EN VIRTUD DE HABER CUMPLIDO CON LOS REQUISITOS DE REVISIÓN EXIGIDOS POR LA LEY EN ESTOS CASOS.

AGRADECERÉ A USTED, INFORMAR A ESTA COORDINACIÓN EL RESULTADO DEL EXAMEN, A MÁS TARDAR 15 DÍAS HÁBILES DESPUÉS DE EFECTUARLO.

SIN OTRO PARTICULAR, RECIBA UN CORDIAL SALUDO.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO



**UAGro**  
Coordinación de Administración  
Escolar Zona Sur

ATENTAMENTE.

**M.A.C. CARLOS JESÚS SAAVEDRA SÁNCHEZ**  
COORDINADOR

c.c.p. Unidad Académica  
c.c.p. Interesado(a).  
c.c.p. Archivo.

Administración 2010-2017

Niños Héroes #133

Col. Progreso, CP. 30350

Tel: (744) 488 5043, (744) 486 0019

Correo electrónico: admonescolar\_zs@uagro.mx

Acapulco de Juárez, Guerrero, México





# UAGro UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO

Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional

Acapulco, Gro., a 30 de Noviembre de 2015.

M.C. CARLOS JESUS SAAVEDRA SANCHEZ  
COORDINADOR DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DE LA ZONA SUR UAGro.  
P R E S E N T E.

Por medio del presente, le comunico que la C. EVA NAVA URIBE, presentará su tesis titulada: "PROGRAMA REGIONAL DE PREVENCIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO PAPAGAYO". El cual a juicio de los revisores asignados por esta dirección, ha sido aprobado para ser sustentado ante un jurado calificador para la obtención del grado de Doctorado en Ciencias Ambientales.

Esperando que la coordinación a su cargo autorice la presentación del examen, le reitero mi más atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE

  
DR. JOSÉ LUIS ROSAS ACEVEDO  
DIRECTOR UCDR



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO  
UAGro  
Coordinación de Administración Escolar  
Autorizado 

Pino S/n  
Col. El Roble, C.P. 39840  
Tel/Fax: 744 4878824, 4878884  
Correo electrónico: unidad\_cdr@uagro.mx  
Acapulco de Juárez, Guerrero, México





# UAGro UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO

Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional


Acapulco, Gro. a 23 de noviembre de 2015.

**Dr. José Luis Rosas Acevedo**  
Director de la Unidad de Ciencias de  
Desarrollo Regional.  
Presente.

Por este conducto, le comunicamos que después de haber leído, analizado y revisado el trabajo de tesis intitulado "Programa Regional de Prevención y Manejo Integral de los Residuos Sólidos Domiciliarios en la Cuenca Baja del río Papagayo", de la alumna **Eva Nava Uribe**, lo hemos aprobado para su impresión. El trabajo está listo para ser sustentado ante un jurado calificador para la obtención del Grado de Doctor en Ciencias Ambientales.

Sin otro particular, le reiteramos nuestro respeto y consideraciones.

ATENTAMENTE

  
Dra. Ana Laura Juárez López  
DIRECTORA DE TESIS

  
Dra. María Antonieta Gómez Balandra  
CO-DIRECTORA DE TESIS

  
Dra. María Laura Sampedro Rosas  
ASESOR

  
Dra. Elisa Cortes Badillo  
ASESOR

  
Dr. Jesús Castillo Aguirre  
ASESOR

Pino s/n  
Col. El Roble, C.P 38840  
Tel/Fax. 744 4878824, 4878894  
Correo electrónico : unidad\_cdr@uagro.mx  
Acapulco de Juárez, Guerrero, México



## Dedicatoria

A mi padre, Juan Nava Acevedo, a quien no le alcanzó la vida para ver crecer a sus hijos, pero que hasta tus últimos días luchaste porque que tuviéramos una vida feliz, la mejor educación y un porvenir

A mi madre, Ana María Uribe Díaz, por enseñarme a salir adelante, por mostrarme que la vida aún en los momentos más difíciles es bella, y por seguir asombrado a la familia con tu sabiduría para vivir la vida

Aarón, Rolando, Iván, Bruno... el querer es poder, aprovechen todo

A Clara, Brenda, Laura y Abril ... mis niñas queridas hay que luchar para vivir a nuestra manera

A mis hermanos Juan Plutarco, Verónica, Pedro, Gabriela y Serafín, por darme la tranquilidad familiar para realizar este trabajo

A ti David, por enseñarme a disfrutar la vida todos los días, cuando me regalas tu amabilidad y compañerismo... y por ser todavía mi espejo...



## Agradecimientos

A la Dra. Ana Laura Juárez López, quien dirigió la presente investigación y me acompañó en este aprendizaje. Por su paciencia, apoyo y disponibilidad incondicional.

A la Dra. María Antonieta Gómez Balandra, por brindarme su apoyo y dirección objetiva para concluir la presente investigación.

A los asesores: Dra. María Laura Sampedro Rosas, por bríndame su confianza al creer en el objetivo de la investigación y enriquecerlo con sus sabias observaciones y recomendaciones; Dra. Elisa Cortés Badillo por su interés y aportaciones para complementar este trabajo; Dr. Jesús Castillo Aguirre, por su aporte experimentado y acertado para lograr el objetivo principal de la presente investigación.

A todos los que participaron con sus valiosos conocimientos, experiencia y apoyo de diferente forma para realizar esta investigación: Dra. América Libertad Rodríguez Herrera, Dr. José Luis Rosas Acevedo, Ing. Gustavo Rosiles Castro, Mtro. Rafael López Vega, Lic. Judith Lugo López, Lic. Emmanuel Mendoza Escobar, Abigail Figueroa, David Velázquez Mancilla.

“Todo conocimiento empieza por los sentimientos”

*Leonardo Da Vinci*

Con cariño, querido estado de Guerrero

# ÍNDICE GENERAL

	Página
Jurado.....	
Dedicatoria.....	
Agradecimientos.....	
Índice General.....	I
Índice de anexos.....	IV
Índice de cuadros.....	V
Índice de figuras.....	VII
Índice de gráficas.....	IX
Índice de tablas.....	X
Resumen.....	1
Abstract.....	2
<b>I. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>II. Antecedentes.....</b>	<b>7</b>
2.1 La Cuenca Hidrográfica.....	7
2.1.1 Importancia Ambiental de las cuencas.....	8
2.1.2 Importancia de las cuencas del estado de Guerrero.....	10
2.1.3 La cuenca del Río Papagayo.....	12
2.1.4 Problemática ambiental de las cuencas.....	15
2.2 Residuos sólidos urbanos.....	21
2.2.1 Definición de Residuos Sólidos Urbanos.....	22
2.2.2 Diagnóstico Básico de los RSU.....	24
2.2.3 Planes y programas de manejo.....	25
2.3 La problemática ambiental generada por los RSU.....	28
2.3.1 Panorama actual de los RSU en México.....	34
2.3.2 Sistema de Limpia en el país.....	36
2.4 Indicadores Ambientales de los RSU en México.....	43
2.4.1 Indicadores de Presión.....	45
2.4.2 Indicadores de Estado.....	46
2.4.3 Indicadores de Respuesta.....	46
2.5 Marco normativo legal de los residuos sólidos urbanos.....	47
2.5.1 Marco Normativo federal.....	49
2.5.2 Marco Normativo estatal.....	51
2.5.3 Marco Normativo municipal.....	53
<b>III. Justificación.....</b>	<b>57</b>
<b>IV. Objetivos.....</b>	<b>61</b>
4.1 General.....	59
4.2 Particulares.....	59



<b>V. Metodología</b> .....	<b>62</b>
5.1 Definición del área de estudio.....	<b>62</b>
5.1.1 Características sociodemográficas del área de estudio.....	<b>65</b>
5.1.2 Tierra Colorada.....	<b>67</b>
5.1.3 Las Mesas.....	<b>68</b>
5.2 El manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la CBRP.....	<b>69</b>
5.3 Determinación de los indicadores ambientales para el manejo de los residuos sólidos domiciliarios.....	<b>70</b>
5.3.1 Selección de localidades representativas.....	<b>72</b>
5.3.2 Equipo de trabajo.....	<b>73</b>
5.3.3 Estudio de los Residuos Sólidos Domiciliarios.....	<b>73</b>
5.3.4 Determinación del Peso Volumétrico.....	<b>76</b>
5.3.5 Determinación de la composición de los RSD.....	<b>77</b>
5.3.6 Aplicación de los indicadores ambientales para evaluar los RSD en la CBRP.....	<b>79</b>
5.4 Delimitación de microcuencas.....	<b>83</b>
5.5 Definición de Regiones de Atención.....	<b>84</b>
5.6 Procesamiento de los datos estadísticos.....	<b>87</b>
5.7 Análisis Espacial de los resultados.....	<b>87</b>
5.8 Elaboración de Cartografía temática.....	<b>88</b>
<b>VI. Resultados y discusión</b> .....	<b>89</b>
6.1 Situación actual del manejo de los RSD de la CBRP.....	<b>90</b>
6.2 Generación y composición de los Residuos Sólidos Domiciliarios.....	<b>97</b>
6.2.1 Generación per cápita.....	<b>97</b>
6.2.2 Peso Volumétrico.....	<b>111</b>
6.2.3 Composición de los Residuos Sólidos Domiciliarios.....	<b>113</b>
6.2.4 Determinación de los indicadores ambientales en la CBRP.....	<b>122</b>
6.3 Regiones de atención en la CBRP con base en los indicadores ambientales.....	<b>125</b>
6.3.1 Región 1.....	<b>127</b>
6.3.2 Región 2.....	<b>130</b>
6.3.3 Región 3.....	<b>132</b>
6.3.4 Región 4.....	<b>133</b>
6.3.5 Región 5.....	<b>135</b>
6.3.6 Región 6.....	<b>137</b>
6.3.7 Región 7.....	<b>141</b>
<b>VII. Conclusiones</b> .....	<b>142</b>
<b>VIII. Propuesta del Programa Regional de Prevención y Manejo Integral de los Residuos Sólidos Domiciliarios</b> .....	<b>146</b>

8.1 Introducción.....	146
8.2 Objetivo General.....	146
8.3 Estrategias y líneas de acción que integran el PRPMIRSD.....	147
8.4 Propuesta de PRPMIRSD para la CBRP.....	162
8.4.1 Región 1.....	164
8.4.2 Región 2.....	167
8.4.3 Región 3.....	169
8.4.4 Región 4.....	172
8.4.5 Región 5.....	175
8.4.6 Región 6.....	178
8.4.7 Región 7.....	181
8.5 Recursos Financieros y Vinculación de Alternativas.....	185
8.6 Monitoreo del PRPMIRSD.....	185
<b>IX. Bibliografía.....</b>	<b>187</b>
<b>X. Anexos.....</b>	<b>200</b>
<b>XI. Lista de Abreviaturas.....</b>	<b>201</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Página</b>
<b>Anexo 5.1</b> Mapa localización del área de estudio.....	<b>61</b>
<b>Anexo 5.2</b> Microcuencas y localidades por municipio.....	<b>61</b>
<b>Anexo 5.3</b> Formato de la Encuesta sobre el manejo de los RSD.....	<b>68</b>
<b>Anexo 5.4</b> Formato de la Matriz de Respuestas sobre el manejo de los RSD.....	<b>68</b>
<b>Anexo 6.1</b> Resultados de la encuesta en Tierra Colorada.....	<b>86</b>
<b>Anexo 6.2</b> Resultados de la encuesta en Las Mesas.....	<b>86</b>
<b>Anexo 6.3</b> Gpc por localidad en la CBRP.....	<b>98</b>
<b>Anexo 6.4</b> Tabla de la proyección de la población al 2015.....	<b>100</b>
<b>Anexo 6.5</b> Tabla de la generación total y composición de los RSD por región.....	<b>123</b>
<b>Anexo 8.1</b> Propuesta de rutas de recolección para la CBRP.....	<b>158</b>
<b>Anexo 8.2</b> Programas Federales para el manejo de los RSD y el saneamiento de los poblados.....	<b>159</b>
<b>Anexo 8.3</b> Propuesta de capacidad de contenedores domiciliarios para la CBRP.....	<b>158</b>
<b>Anexo 8.4</b> Plano de rutas de recolección y contenedores para la CBRP.....	<b>165</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
<b>Cuadro 2.1</b>	Sitios de disposición final en la CBRP..... <b>36</b>
<b>Cuadro 2.2</b>	Programas de educación ambiental del municipio de Acapulco..... <b>47</b>
<b>Cuadro 2.3</b>	Programas para la mejora del sistema de limpia..... <b>48</b>
<b>Cuadro 5.1</b>	Número de habitantes y viviendas por municipio..... <b>65</b>
<b>Cuadro 5.2</b>	Clasificación de las localidades por número de habitantes..... <b>72</b>
<b>Cuadro 5.3</b>	Tamaño de muestra según nivel de confianza..... <b>74</b>
<b>Cuadro 6.1</b>	Gpc promedio para zona media en Tierra Colorada..... <b>97</b>
<b>Cuadro 6.2</b>	Gpc promedio para zona baja en Tierra Colorada..... <b>97</b>
<b>Cuadro 6.3</b>	Gpc promedio en Las Mesas..... <b>99</b>
<b>Cuadro 6.4</b>	Comparativa de la gpc obtenida en las localidades representativas con estimaciones de otras localidades del país..... <b>100</b>
<b>Cuadro 6.5</b>	Comparativa de la gpc obtenida en las localidades representativas con estadísticas nacionales y estatales..... <b>101</b>
<b>Cuadro 6.6</b>	Generación total por municipio para el año 2015..... <b>106</b>
<b>Cuadro 6.7</b>	Generación total por microcuenca, mayor a una ton/día en el municipio de Acapulco de Juárez..... <b>107</b>
<b>Cuadro 6.8</b>	Generación total por microcuenca, mayor a una ton/día en el municipio de Juan R. Escudero..... <b>109</b>
<b>Cuadro 6.9</b>	Generación total por microcuenca en el municipio de San Marcos..... <b>110</b>
<b>Cuadro 6.10</b>	Comparativa de la composición de los RSD a nivel nacional..... <b>117</b>
<b>Cuadro 6.11</b>	Comparativa de la composición de los RSD en la CBRP..... <b>120</b>
<b>Cuadro 6.12</b>	Indicadores ambientales de la CBRP..... <b>124</b>
<b>Cuadro 6.13</b>	Indicadores ambientales en la Región 1..... <b>128</b>
<b>Cuadro 6.14</b>	Indicadores ambientales en la Región 2..... <b>131</b>
<b>Cuadro 6.15</b>	Indicadores ambientales en la Región 3..... <b>133</b>

<b>Cuadro 6.16</b>	Indicadores ambientales en la Región 4.....	<b>135</b>
<b>Cuadro 6.17</b>	Indicadores ambientales en la Región 5.....	<b>136</b>
<b>Cuadro 6.18</b>	Indicadores ambientales en la Región 6.....	<b>139</b>
<b>Cuadro 6.19</b>	Indicadores ambientales en la Región 7.....	<b>142</b>
<b>Cuadro 8.1</b>	Principales componentes de los RSD en la zona rural y semirural de la CBRP.....	<b>153</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 2.1</b> Regiones Hidrológicas en el estado de Guerrero.....	<b>10</b>
<b>Figura 2.2</b> Localización de la cuenca baja del Río Papagayo.....	<b>12</b>
<b>Figura 2.7</b> Índices Ambientales para evaluar los RSU.....	<b>45</b>
<b>Figura 5.1</b> Localización del área de estudio.....	<b>64</b>
<b>Figura 5.3</b> Traza urbana de Tierra Colorada.....	<b>67</b>
<b>Figura 5.4</b> Traza urbana de Las Mesas.....	<b>69</b>
<b>Figura 5.5</b> Flujograma de la metodología para realizar el estudio de los indicadores ambientales en la CBRP.....	<b>71</b>
<b>Figura 5.6</b> Categoría de localidades por número de habitantes.....	<b>72</b>
<b>Figura 5.7</b> Entrega de bolsas para recolectar los RSD en Tierra Colorada.....	<b>75</b>
<b>Figura 5.8</b> Aplicación de la encuesta en Las Mesas.....	<b>75</b>
<b>Figura 5.9</b> Análisis de los RSD: Método de Cuarteo.....	<b>76</b>
<b>Figura 5.10</b> Muestra de RSD sin compactar.....	<b>77</b>
<b>Figura 5.11</b> Obtención del peso volumétrico.....	<b>77</b>
<b>Figura 5.12</b> Selección de los subproductos.....	<b>78</b>
<b>Figura 5.13</b> Cuantificación de los subproductos.....	<b>78</b>
<b>Figura 5.14</b> Procedimiento para estimar el crecimiento demográfico al 2015 en la CBRP.....	<b>80</b>
<b>Figura 5.15</b> Parámetros para definir las regiones de atención.....	<b>85</b>
<b>Figura 6.1</b> Método de recuperación del PET en Las Mesas.....	<b>91</b>
<b>Figura 6.2</b> Utensilios para el barrido manual en Tierra Colorada.....	<b>92</b>
<b>Figura 6.3</b> Barrido manual en Tierra Colorada.....	<b>92</b>

<b>Figura 6.4</b>	Servicio de recolección en Tierra Colorada.....	<b>94</b>
<b>Figura 6.5.</b>	Sitio de disposición final en Tierra Colorada.....	<b>95</b>
<b>Figura 6.6</b>	Recuperación informal de materiales en el sitio de disposición final de Tierra Colorada.....	<b>95</b>
<b>Figura 6.7</b>	Relleno sanitario manual en La Palma.....	<b>95</b>
<b>Figura 6.8.</b>	Tiradero a cielo abierto en Las Mesas.....	<b>96</b>
<b>Figura 6.9</b>	Tipo de vivienda en la zona baja.....	<b>98</b>
<b>Figura 6.10</b>	Tipo de vivienda en la zona media.....	<b>98</b>
<b>Figura 6.13</b>	Generación total de RSD a nivel microcuenca.....	<b>105</b>
<b>Figura 6.23</b>	Generación total por Regiones de atención en la CBRP.....	<b>124</b>
<b>Figura 8.1</b>	Estrategias para el manejo integral de los RSD en la CBRP.....	<b>150</b>
<b>Figura 8.2</b>	Estructura comunitaria para el manejo integral en la CBRP.....	<b>157</b>
<b>Figura 8.5</b>	Regiones de atención en la CBRP.....	<b>165</b>
<b>Figura 8.6</b>	Etapas de manejo de los RSD en la Región 1 de la CBRP.....	<b>167</b>
<b>Figura 8.7</b>	Etapas de manejo de los RSD en la Región 2 de la CBRP.....	<b>170</b>
<b>Figura 8.8</b>	Etapas de manejo de los RSD en la Región 3 de la CBRP.....	<b>172</b>
<b>Figura 8.9</b>	Etapas de manejo de los RSD en la Región 4 de la CBRP.....	<b>175</b>
<b>Figura 8.10</b>	Etapas de manejo de los RSD en la Región 5 de la CBRP.....	<b>178</b>
<b>Figura 8.11</b>	Etapas de manejo de los RSD en la Región 6 de la CBRP.....	<b>181</b>
<b>Figura 8.12</b>	Etapas de manejo de los RSD en la Región 7 de la CBRP.....	<b>184</b>
<b>Figura 8.13</b>	Etapas de manejo de los RSD en la Región 7 de la CBRP.....	<b>187</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

		<b>Página</b>
<b>Figura 2.3</b>	Composición de los RSU en México, 2011.....	<b>35</b>
<b>Figura 2.4</b>	Composición de los RSU en México entre 2005 y 2010.....	<b>36</b>
<b>Figura 2.5</b>	Materiales reciclados en 2011.....	<b>39</b>
<b>Figura 2.6</b>	Disposición de RSU por región.....	<b>42</b>
<b>Figura 5.2</b>	Categoría de localidades por número de habitantes en la CBRP.....	<b>66</b>
<b>Figura 6.11</b>	Gpc de RSD por zona en la CBRP.....	<b>102</b>
<b>Figura 6.12</b>	Gpc de RSD por municipio en la CBRP.....	<b>103</b>
<b>Figura 6.14</b>	Peso volumétrico promedio en Tierra Colorada.....	<b>111</b>
<b>Figura 6.15</b>	Peso volumétrico promedio en Las Mesas.....	<b>112</b>
<b>Figura 6.16</b>	Subproductos que componen los RSD en Las Mesas.....	<b>113</b>
<b>Figura 6.17</b>	Subproductos que componen los RSD en Tierra Colorada.....	<b>113</b>
<b>Figura 6.18</b>	Comparativa de la composición de los RSD en Las Mesas y Tierra Colorada.....	<b>115</b>
<b>Figura 6.19</b>	Comparativa de la composición de los RSD a nivel localidad.....	<b>116</b>
<b>Figura 6.20</b>	Composición de los RSD en la CBRP.....	<b>119</b>
<b>Figura 6.21</b>	Composición de los RSD por zona en la CBRP.....	<b>121</b>
<b>Figura 6.22</b>	Proporción de los indicadores ambientales en la CBRP.....	<b>123</b>
<b>Figura 6.24</b>	Generación de RSD por regiones de atención en la CBRP.....	<b>127</b>
<b>Figura 6.25</b>	Generación de plásticos por regiones de atención en la CBRP.....	<b>129</b>
<b>Figura 6.26</b>	Generación de residuos sanitarios por regiones de atención en la CBRP.....	<b>130</b>

<b>Figura 6.27</b>	Composición del subproducto plástico en la localidad de Las Mesas..	<b>135</b>
<b>Figura 6.28</b>	Población total por regiones para el año 2015.....	<b>138</b>
<b>Figura 6.29</b>	Generación de residuos orgánicos por región.....	<b>139</b>
<b>Figura 6.30</b>	Generación de papel y cartón por región.....	<b>140</b>
<b>Figura 6.31</b>	Composición de los RSD por región.....	<b>143</b>

### ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>	
<b>Figura 8.3</b>	Rutas propuestas para la recolección de los RSD en la CBRP.....	<b>159</b>
<b>Figura 8.4</b>	Infraestructura para la disposición de los RSD en la CBRP.....	<b>164</b>

## RESUMEN

La presente investigación se abocó a estudiar las características de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) en la cuenca baja del Río Papagayo (CBRP), estado de Guerrero, a fin de contar con los elementos necesarios para elaborar un Programa Regional de Prevención y Manejo Integral de los RSD (PRPMIRSD), que contribuya al saneamiento de la zona de recarga del acuífero Papagayo, fuente de agua potable para el puerto de Acapulco y área conurbada.

El estudio de los RSD se llevó a cabo en dos etapas: “in situ” en dos localidades de la zona rural del municipio de Acapulco de Juárez: Las Mesas, donde se estimó una generación *per cápita* (gpc) de 0.396 kg/hab/día y en Tierra Colorada de 0.344 kg/hab/día. En la CBRP, la generación total (Gt) de RSD alcanzó 27.42 ton/día para el año 2015, que representa el 1% de la Gt en el estado de Guerrero (2,630 ton/día). En cuanto al manejo actual de los RSD, predomina la quema y el depósito en terrenos baldíos y tiraderos a cielo abierto, aunque también se identificaron prácticas en favor del manejo adecuado como el aprovechamiento del PET y la disposición final en rellenos sanitarios. En la segunda etapa, se estimó el valor de los indicadores ambientales de los RSD, para evaluar el impacto que están generando en las microcuencas que componen la CBRP; con base en el comportamiento espacial del Indicador Ambiental Generación (IAG), se definieron siete regiones de atención. A partir de la problemática que presentan esas regiones, se diseñaron las estrategias y línea de acción para cada una de las etapas que integran el PRPMIRSD. La educación ambiental es la estrategia principal para disminuir la gpc, lograr el aprovechamiento de los residuos tratables y recuperar los materiales reciclables; el fortalecimiento y la ampliación del servicio de recolección, es clave para evitar la formación de tiraderos a cielo abierto. La participación organizada de la población y autoridades locales es elemental para gestionar la infraestructura y el equipamiento necesarios, como la construcción de rellenos sanitarios manuales y un sitio regional de compostaje, entre otras.

## ABSTRACT

This research was focused to study the characteristics of household solid waste (HSW) in lower basin of Papagayo river (LBPR), Guerrero state. In order to get the necessary elements to make The Regional Program of Prevention and Integral Management HSW (RPPIMHSW) that will contribute to drain the recharge zone of Papagayo's aquifer, which is the source of clean water to Acapulco port and surrounding area.

The study HSW's was made in two levels: "in situ" in two towns of LBPR: Las Mesas, where the per capita waste generation (pcg) was estimated at 0.396 kg/person/day and in Tierra Colorada was at 0.344 kg/person/day. In the LBPR, the total waste generation (tg) reached 27.42 ton/day in 2015, that to perform 1% of waste tg in Guerrero state (2,630 ton/day). With regard to current management HSW's, there is prevailed the burning and dumped in open sites; although was identified practices for right management like reused PET and the disposal in landfills. At the second level, was estimated the value of environmental indicators HSW's, in order to evaluated the impact that are generating into the micro basin CBRP's. According to spatial behavior of environmental indicator tg, was defined seven attention regions. As a result of environmental problematic what present those regions, the strategies and actions were designed to each other of stages RPPIMHSW's. The environmental education is the main strategy to reduce the pcg, reused the organic waste and for getting the recycled waste. Strengthening and extension of collection are important to avoid open outdoors sites. The participation of organized people and local authorities is essential to negotiate the necessary infrastructure and equipment like to building landfills and a regional center where the waste organic will be transformed in fertilizer.



## I. INTRODUCCIÓN

El derecho de la población de nuestro país a vivir en un ambiente adecuado y sano así como a participar en un desarrollo sustentable que permita la protección y conservación de los recursos naturales (SEMARNAT, 2004), está escrito en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) y reglamentado por un conjunto de Leyes y reglamentos federales, estatales y municipales. Este precepto toma mayor relevancia en cuanto a que las generaciones actuales, lejos de conservar y preservar los recursos naturales para el bienestar y desarrollo de las generaciones futuras, incrementan la presión sobre los ecosistemas no solo al exigir más recursos naturales para cubrir su estándar de vida creciente sino también al disponer de manera inadecuada y poco consciente sus residuos.

Entre las causas del manejo inadecuado de los residuos, se encuentra el crecimiento desmedido y desordenado de la población, la promoción de una cultura de consumo incesante, la producción de bienes basado en la multiplicación del capital más no para cubrir las necesidades esenciales del hombre, el mejoramiento de las vías y medios de comunicación, el desarrollo de la tecnología, el acceso a la información, el servicio del sistema de limpia deficiente y la incipiente participación de los productores de los residuos en el manejo responsable de los mismos.

Asimismo, las características de los residuos liberados al ambiente por el hombre, han cambiado en cantidad y diversidad (Gutiérrez, 2006), al punto que la naturaleza no tiene la capacidad para degradarlos a la misma velocidad que se generan, convirtiéndose en un elemento contaminante al acumularse en los ecosistemas (SEMARNAP, 1999; SEMARNAT, 2004). Esta situación se presenta en todo el planeta, sólo que en los países subdesarrollados el deterioro ambiental por esa causa es mayor (SEMARNAP, 1999; IPCC, 2006).

En México, esta problemática inicia con la modificación del patrón de consumo de la población, el cual se caracteriza por un consumo excesivo de productos muchas veces innecesarios y desechados casi siempre en un corto periodo, lo que se traduce en una generación de residuos creciente (Gutiérrez, 2006); los cuales son dispuestos de forma revuelta en barrancas, arroyos, predios baldíos, a lo largo de los caminos, y se convierten en lo que comúnmente se denomina basura (Padilla, 2003). Con este manejo tradicional de los residuos se desperdician materiales que podrían reciclarse (López, s.f.; Juárez, 2009), y surge el riesgo de contaminación de acuíferos y suelos por la percolación de los lixiviados que resultan de la descomposición de los residuos orgánicos (López, s.f.; Cortinas, 2001) así como las emisiones de gases efecto invernadero (Solórzano, 2003) y de gases tóxicos por la quema de los residuos (Cortinas, 2001; Juárez, 2009). Para finalizar el ciclo, la aplicación de la legislación en el manejo integral de los residuos es endeble si no es que inexistente, al igual que la propuesta de alargar la vida útil de un producto a través de la separación y reciclaje, práctica que no se ha difundido e implementado con la fuerza necesaria (Boris y Arroyo, 2004; Gutiérrez, 2006).

Hasta el siglo pasado, los problemas relacionados con la disposición inadecuada de los residuos eran propios de los grandes asentamientos humanos, actualmente con el incremento de las vías y medios de comunicación, estos se encuentran presentes aunque en menor proporción, en las comunidades más alejadas (Buenrostro e Israde, 2003; Bernardes y Risso, 2014) las cuales carecen del conocimiento para el manejo de aquellos residuos recién creados, y del servicio del sistema de limpia.

De acuerdo con la legislación vigente, los municipios son los responsables de prestar el servicio del sistema de limpia, pero generalmente no cuentan con una estrategia adecuada, con los suficientes recursos materiales, financieros y de personal capacitado para cumplir con esta encomienda (Gutiérrez, 2006). Por otro lado, en el manejo integral de los residuos sólidos urbanos (RSU) en las localidades pequeñas, se ha subestimado el rol que debe desempeñar el principal generador: el habitante, en cuanto a que los residuos sólidos domiciliarios (generados en las viviendas)

representan más del 61% del total de los RSU en una localidad (SEDESOL, 2005), por lo que el gobierno lejos de limitarse a incrementar los recursos para el manejo, debe impulsar y empoderar la participación de los habitantes, es decir colectivizar realmente el manejo de los residuos sólidos domiciliarios (RSD).

Lo anterior se repite a lo largo y ancho del país, y según el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), el manejo de los residuos de forma adecuada es ineficiente en los estados del sur como Oaxaca, Chiapas y Guerrero (INECC, 2012). En este último estado, se ubica la cuenca baja del Río Papagayo (CBRP), la cual forma parte de la zona de recarga del acuífero Papagayo (UNAM, 2004), del cual se abastece de agua potable el Puerto de Acapulco y área conurbada. En esta parte de la cuenca, que algunos la llaman la zona rural de Acapulco (Castillo, 2007), la influencia del puerto turístico se puede observar en todos los ámbitos de la vida de sus habitantes: crecimiento económico y demográfico, apertura de caminos de acceso y en el surgimiento de tiraderos a cielo abierto, lo que indica no sólo la falta del servicio del sistema de limpia sino una problemática de mayor envergadura, donde la participación de la población es la causa y la solución.

Por consiguiente y partiendo de que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) considera a los RSU como la principal fuente de contaminación de los suelos y por ende del recurso agua (LGEEPA, 1988), se plantea la propuesta de elaborar un Programa Regional para la Prevención y Manejo Integral de los RSD (PRPMIRSD) en la CBRP, que incluya las estrategias necesarias para mejorar el manejo tradicional así como para promover la participación de los habitantes, por lo que deberá estar concebido bajo los conceptos de la educación ambiental, la reducción, la separación y el reciclaje de los RSD, en un contexto de autonomía y organización de los habitantes.

La elaboración del programa se fundamenta en los resultados de la estimación de la generación *per cápita*, generación total, peso volumétrico y de la composición de los RSD en la CBRP, la cual se llevó a cabo con base en los lineamientos de la Ley

General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Se proyectó el crecimiento de la población al 2015, considerando la proyección de la población que publicó el Consejo Nacional de Población (CONAPO) para definir el volumen y la cantidad actual de los RSD (CONAPO, 2012). Asimismo, se identificó la infraestructura y el manejo tradicional de los RSD que practican los habitantes de la CBRP.

Las acciones que conforman el programa deberán ser acordes con las características ambientales, sociales, económicas y culturales de la CBRP (Gutiérrez, 2006), para que realmente coadyuven en el saneamiento de los cuerpos de agua, suelos, paisaje y en el mejoramiento de la calidad de vida de la población (Cortinas, 2001). Del mismo modo, deberán estar vinculadas con los lineamientos de los planes y programas federales, estatales y municipales, a fin de aprovechar los recursos financieros, técnicos y de educación ambiental que ofrecen, así como contribuir con las metas del gobierno en cuanto al manejo integral de los RSU.

De esta manera, el alcance del programa será definir acciones basadas en la prevención–reducción–separación de los RSD, en la educación ambiental y en una organización comunitaria en estrecha comunicación con las autoridades locales y municipales, a fin de promover el manejo integral de los RSD en las localidades rurales y semirurales presentes en la CBRP.

En resumen, la propuesta de PRPMIRSD, pretende promover el consumo responsable en las personas que habitan la CBRP, mejorar el manejo tradicional de los RSD, y contribuir con el objetivo nacional de transitar hacia una economía baja en carbono y respetuosa de los recursos naturales (SEMARNAT, 2014).

## II. ANTECEDENTES

### 2.1. La Cuenca Hidrográfica

La cuenca hidrográfica es una superficie delimitada topográficamente y drenada por una red de escurrimientos; relación fisiográfica que define características específicas para las diferentes partes de la cuenca, donde la dinámica física, química y biológica da lugar a una diversidad de climas, ecosistemas y procesos naturales (Garrido *et al*, 2010). Desde un enfoque geomorfológico, la cuenca se puede dividir en: la parte alta, donde se infiltra el mayor volumen de agua que alimenta a los ríos subterráneos; la parte media, donde se almacena el agua subterránea y superficial; y la parte baja, donde las corrientes buscan la salida al mar. Estas diferentes partes de la cuenca, guardan una relación sistémica e interdependiente fincada en la red de escurrimientos que drenan ese territorio y que hace posible la comunicación entre los ecosistemas terrestres, acuáticos y marinos (Cotler, 2010). Los bosques tropicales (perennifolios, subperennifolios y caducifolios), los bosques templados (coníferas y latifoliadas), los pastizales, el desierto, los humedales y los ecosistemas acuáticos y marinos, son considerados por SEMARNAT (2004), como los ecosistemas naturales del planeta.

Para Garrido *et al* (2010) la red hidrográfica que drena una cuenca, es un sistema fluvial altamente complejo y necesario en el desarrollo de los procesos naturales que dan lugar a la presencia de los diferentes ecosistemas en un territorio, además de que a lo largo de su trayectoria proporciona productos como el agua para las diferentes actividades antrópicas; materiales para la construcción; alimento para las especies, incluyendo el hombre; servicios ambientales como la capacidad de purificación del agua de ciertos contaminantes; actividades de recreación; control de avenidas; como medio de transporte; también participan de forma directa en la conservación de los ecosistemas riparios, lacustres, estuarinos y costeros.

Esta unidad natural del territorio, se puede subdividir en subcuencas y microcuencas (Carabias y Landa, 2005; Cotler, 2010), donde los procesos naturales presentes las diferencian, pero a su vez forman parte de un entorno natural de mayor nivel; por ejemplo, las cuencas pequeñas son más sensibles a los cambios de uso del suelo y a precipitaciones abundantes, mientras que en las cuencas grandes se logra la recuperación de los ecosistemas y las lluvias torrenciales se traducen en almacenamiento de agua en los cauces de las corrientes naturales. En estos procesos, la conservación de la cubierta vegetal y de los suelos juegan un papel muy importante, al preservar la capacidad de infiltración del agua al subsuelo y en la regulación de los escurrimientos superficiales (Maderey *et al*, 2005).

#### 2.1.1. Importancia Ambiental de las cuencas

Las cuencas cumplen un rol crítico en el funcionamiento natural de la tierra, al articular ecosistemas terrestres, de aguas continentales y marinos (Cotler, 2010), aportando una amplia gama de bienes y servicios ambientales, que según la LGEEPA (1988), son elementos tangibles e intangibles, necesarios para la preservación del sistema natural y biológico de los ecosistemas así como para la existencia del hombre.

De entre los principales bienes y servicios ambientales se encuentra la disponibilidad de agua en cantidad, calidad y disponibilidad suficiente (Boris y Arroyo, 2004); la regulación del caudal de los ríos; el control de la erosión (Cotler, 2010); la conservación y recuperación de los suelos; la biodiversidad o abundancia de especies; la capacidad de absorber carbono por la masa forestal (UNEP, 2014; Plan Estatal de Desarrollo 2011-2015); la capacidad de asimilar diversos contaminantes; la degradación y absorción de los residuos orgánicos así como la belleza del paisaje y la recreación, entre otros (SEMARNAT, 2004).

La importancia de conservar las cuencas, ha impulsado el estudio y manejo de estas unidades territoriales de manera integral por instituciones gubernamentales como la

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Consejo Nacional de biodiversidad (CONABIO), entre otras (Cotler, 2010).

La cuenca hidrográfica es aquella superficie delimitada por las partes más altas del relieve (parteaguas) y drenada por la precipitación pluvial (CONAGUA, 2012); en México se han identificado un total de 1,471 cuencas hidrográficas, las cuales se encuentran repartidas en las diferentes provincias fisiográficas que conforman el territorio mexicano (CONAGUA, 2012; Garrido *et al*, 2010).

Para CONAGUA (2012), existen 731 cuencas hidrológicas en el país, las cuales se delimitan por su disponibilidad media anual de agua; para su estudio y manejo, las cuencas se agruparon en 37 regiones hidrológicas, en donde sobresalen por su magnitud e importancia hídrica: la cuenca de México, Grijalva – Usumacinta, Balsas, Yaqui, San Pedro, Papaloapan y Pánuco (Garrido *et al*, 2010). Los ríos que drenan estas cuencas, almacenan dos terceras partes del escurrimiento superficial del país: los ríos Balsas y Santiago pertenecen a la vertiente del Pacífico y los otros ríos a la vertiente del Golfo de México (INEGI, 2009).

En cuanto a las acciones del gobierno para conservar los ecosistemas presentes en ellas, Carabias y Landa (2005) señalan que los límites de las cuencas generalmente no coinciden con los límites políticos y administrativos, lo que dificulta la efectividad de cualquier programa; por lo anterior, proponen el estudio y manejo de los recursos naturales en un espacio geográfico determinado a nivel microcuenca, entendida ésta como la unidad de intervención local de un municipio, región o estado. Para Casillas (2006), la microcuenca es un espacio de atención integral, que tiene como finalidad el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la generación de mejores servicios ambientales como el agua y el aire limpio.

### 2.1.2. Importancia de las cuencas del estado de Guerrero

La cuenca del Río Balsas forma parte de las provincias fisiográficas del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, provincias que se caracterizan por el desarrollo de una topografía escarpada y un conjunto de climas que están en estrecha relación con el desarrollo de bosques y selvas (SEMARNAT, 2008). En el estado de Guerrero, estos ecosistemas cubren 5.2 millones de hectáreas del territorio guerrerense (García, 2009), que representa el 7% de la cobertura forestal nacional, por lo que la entidad ocupa la quinta posición como el estado con mayor extensión forestal en el país (SEMARNAT, 2008).

Entre el 60 y 70% de la biodiversidad del planeta se aloja en 12 países, uno de ellos es México; y Guerrero, es uno de los estados donde se han registrado especies endémicas de fauna y flora, y una gran variedad de anfibios, reptiles, aves, mamíferos y plantas; por ello, ocupa el cuarto lugar a nivel nacional en cuanto a biodiversidad; mientras que CONABIO considera la cuenca del Río Papagayo como prioritaria para el manejo y conservación de su biodiversidad, en tanto que existe selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosque de pino, encino y pastizales principalmente (SEMARNAT, 2008).

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), señala que trece cuencas conforman el estado de Guerrero (figura 2.1), las cuales pertenecen a las regiones hidrológicas: No.18 Balsas, No.19 Costa Grande de Guerrero y No. 20 Costa Chica – Río Verde (INEGI, 2012).

En cuanto a recursos hídricos, en el estado se identifican 35 acuíferos; 5 zonas de disponibilidad (5, 6, 7, 8 y 9), y 4 zonas de veda (Zihuatanejo, Iguala, Acapulco y Bajo Balsas) y una zona de alumbramiento, aunque en todos los acuíferos la recarga es mayor que la extracción (UNAM, 2004).



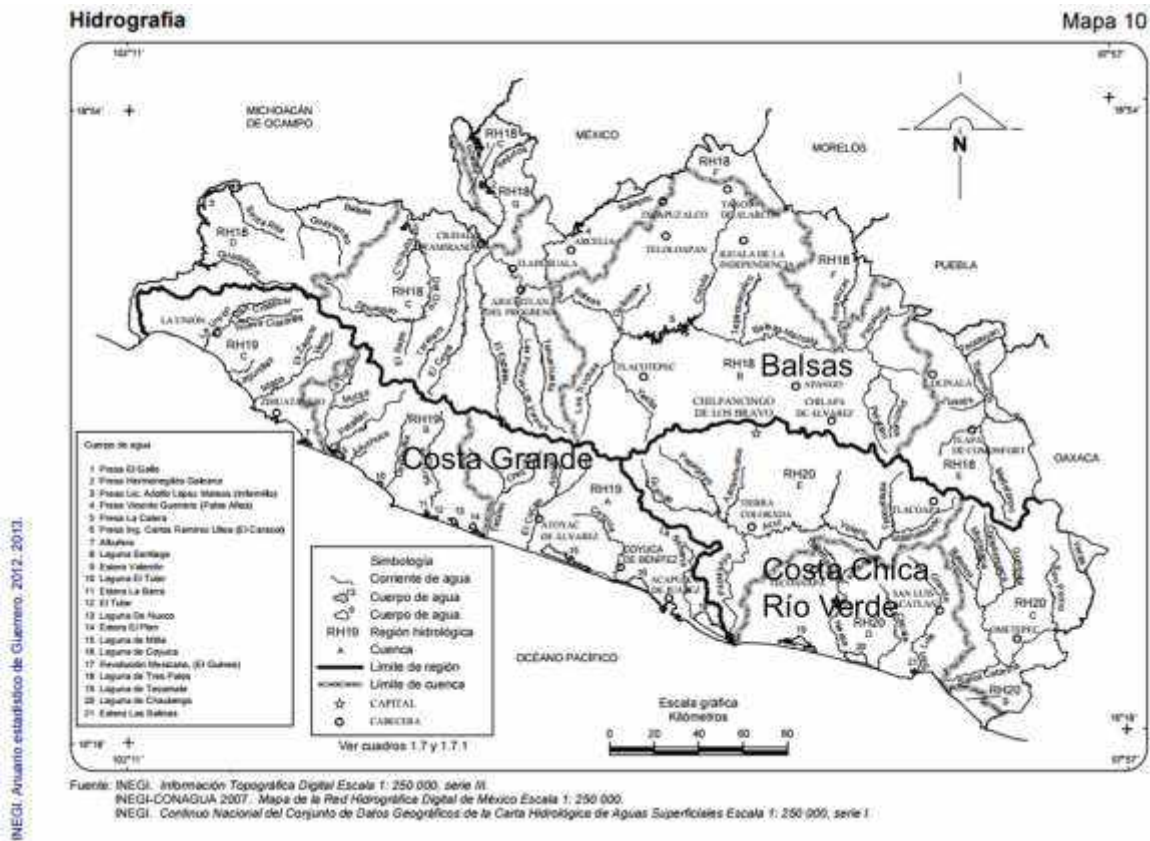


Figura 2.1. Regiones Hidrológicas en el estado de Guerrero. Anuario Estadístico de Guerrero 2012.

A pesar de que las cuencas y regiones donde se ubica el estado de Guerrero, están consideradas con niveles altos de agua renovable, la distribución de la población define una disponibilidad *per cápita* de agua por habitante baja, sobre todo porque se concentra el crecimiento poblacional en algunos asentamientos humanos (CONAGUA, 2012), como el puerto de Acapulco. Para INEGI (2012), es el asentamiento humano más grande del estado y es el centro turístico más importante, por lo que representa una opción de fuente de trabajo, educación, salud, etc. para los habitantes de las regiones cercanas; situación que ha generado un crecimiento demográfico importante (Castillo, 2007), sobreexplotación de sus fuentes de agua potable y, un desabasto de este servicio para la población.

De acuerdo con Bustamante (2006), las precipitaciones que se producen en la sierra alta son las que forman ríos y mantos acuíferos en el estado de Guerrero; en el resto del territorio el agua es escasa debido a la topografía, a la pérdida de suelo y a la

deforestación que favorecen los escurrimientos en detrimento de la infiltración, por lo que la fuente de agua para todos los usos se obtiene principalmente de las reservas de agua subterránea (CONAGUA, 2012). Esta situación caracteriza a la cuenca baja del Río Papagayo, donde se encuentran los pozos de extracción de agua para el polo de desarrollo más importante del estado de Guerrero, el puerto de Acapulco (INEGI, 1999).

### 2.1.3. La cuenca del Río Papagayo

De acuerdo con la UNAM (2004), en la región hidrológica Costa Chica – Río Verde, se encuentra la cuenca “E” con una superficie de 7,476 km<sup>2</sup> regida por el Río Papagayo y sus escurrimientos tributarios. Esta cuenca se subdivide en 5 subcuencas, siendo la “a”, con una superficie de 2,585 km<sup>2</sup>, la subcuenca del Río Papagayo (UNAM, 2004).

De acuerdo con García *et al* (2005), la superficie de la cuenca baja del Río Papagayo es de 1,331.9 km<sup>2</sup> y se extiende desde las inmediaciones del municipio de Chilpancingo de los Bravo hasta la desembocadura del río al océano Pacífico; forma parte de la región natural Acapulco, Centro y Costa Chica y administrativamente se extiende en los municipios de Acapulco de Juárez (1), Chilpancingo de los Bravo (2), Juan R. Escudero (3), San Marcos (4) y Tecoaapa (5) (figura 2.2).

Esta cuenca alimenta al acuífero Papagayo, el cual cuenta con una disponibilidad de agua de 227.8 Mm<sup>3</sup>. Respecto a las zonas de disponibilidad de agua, el municipio de Acapulco de Juárez se ubica en la No. 5, el municipio de San Marcos en la No. 6 y Juan R. Escudero en la No. 8. Tanto el acuífero como las zonas de disponibilidad forman parte de la Zona de Veda Acapulco (UNAM, 2004). En cuanto a la calidad del agua, en localidades aledañas (San Antonio, Progreso de Cacahuatpec y Bella Vista Papagayo) a la zona de extracción de agua para el puerto de Acapulco, la UNAM (2004) encontró que la calidad es aceptable para consumo humano y actividades agrícolas.

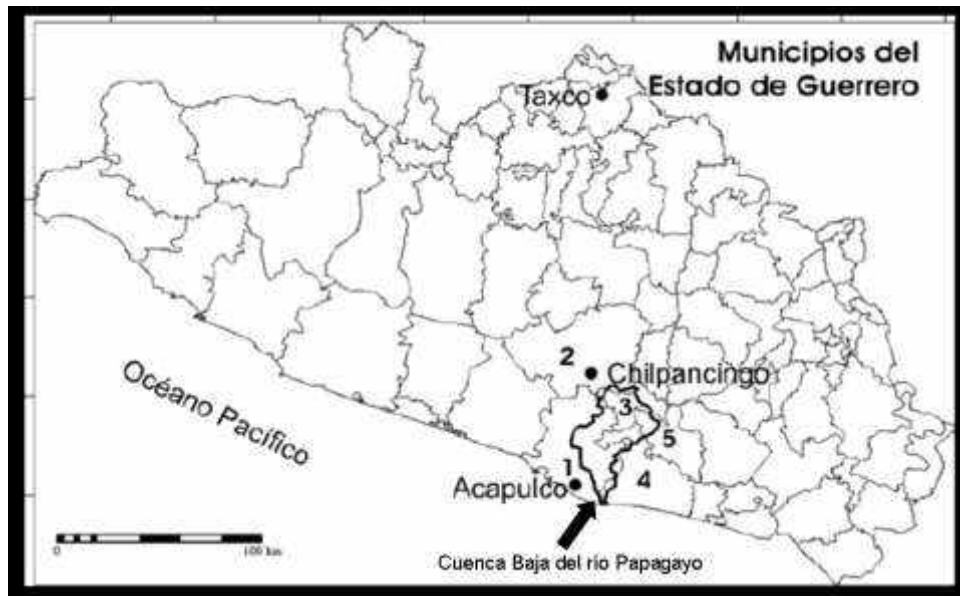


Figura 2.2. Localización de la cuenca baja del Río Papagayo. García *et al*, 2005.

En la parte baja de la cuenca del Río Papagayo, se encuentra la transición de la zona montañosa a la planicie costera, por lo que presenta una morfología diversa, compuesta por laderas de montaña y lomeríos, topografía que se suaviza conforme se acerca a la planicie costera (INEGI, 1999; INEGI, 2001). Otra morfología importante, es la llanura aluvial del Río Papagayo así como pequeñas llanuras aluviales dispersas entre montañas y lomeríos (García *et al*, 2005).

El clima que predomina es el cálido subhúmedo con lluvias en verano A(w1) y en las partes más altas de la cuenca el clima se torna templado subhúmedo. La temperatura promedio es de 27.9° C y la precipitación promedio anual es de 1,313.5 mm (García *et al*, 2005). Este tipo de clima, permite el desarrollo del bosque de pino encino en las partes más altas de las montañas (SEMAREN, 2009) y conforme va descendiendo la altitud del terreno, la selva baja caducifolia se vuelve predominante (SEMARNAT, 2008), sobre todo en las laderas de montañas y en lomeríos abruptos (García, 2009). Este tipo de vegetación está compuesta por una amplia diversidad florística (SEMAREN, 2009) y un índice de endemismo equivalente al 60% de las especies que la conforman (García, 2009). En las planicies y márgenes de corrientes

de agua perennes y semi perennes se desarrolla de forma discontinua a lo largo de la trayectoria de los ríos, el Bosque de Galería (García *et al*, 2005). Como en gran parte del país, estos tipos de vegetación se encuentran alterados por la acción antrópica, sobretodo en la zona de lomeríos y en las planicies aluviales, ya que la accesibilidad favorece la introducción de actividades agropecuarias y extractivas (UNAM, 2004; García, 2009) así como la expansión de la vegetación secundaria y el crecimiento urbano; al respecto, García *et al* (2005) señalan que la cuenca baja del Río Papagayo sostiene un ecosistema tropical perturbado y heterogéneo.

De acuerdo con García *et al* (2005), el poblamiento de esta área geográfica se dio con mayor intensidad a finales del siglo XIX, aunque la migración a los Estados Unidos de Norteamérica, a la ciudad de Acapulco y Chilpancingo, y más recientemente a la inseguridad que prevalece en el estado de Guerrero (Plan Estatal de Desarrollo 2011-2015), ha influido negativamente en el crecimiento demográfico constante.

Guerrero, es una de las entidades federativas con mayor desigualdad, rezagos, carencias y niveles de marginación (CONAPO, 2012); de los 100 municipios con mayor marginación municipal en México, 23 son guerrerenses. De los 81 municipios que conforman el territorio guerrerense, 73 presentan de alta a muy alta marginación, que de acuerdo con el Plan Estatal de Desarrollo (PED), es donde se asienta el 59% de la población total del estado. Del total de las localidades en el estado, 7,154 (98.1%) cuentan con menos de 2,500 habitantes y están habitadas por el 40% del total de la población (PED, 2011-2015), por lo que es de esperarse que en la cuenca baja del Río Papagayo, los pueblos y rancherías presenten las mismas características (García *et al*, 2005).

A pesar de su rezago económico, el estado ha desarrollado una economía diversificada, donde el turismo ha detonado polos turísticos como Acapulco, Zihuatanejo y Taxco. El PED 2011-2015, señala que el 77.6% del PIB estatal, fue generado por las actividades terciarias, entre las que se encuentran los servicios

inmobiliarios, turismo y comercio; el 15.7% por el sector secundario, donde destaca la minería, la construcción y la manufactura; y el 6.7% restante, se generó por actividades económicas primarias como la agricultura de subsistencia, la ganadería extensiva de caprinos y la extracción de leña y materiales pétreos (UNAM, 2004), lo que da como resultado niveles altos de deforestación y fragmentación de los ecosistemas presentes en la zona de estudio, sobretodo de la selva baja caducifolia y del bosque de galería (García *et al*, 2005; García, 2009).

#### 2.1.4. Problemática ambiental de las cuencas

Las cuencas enfrentan una gran presión por el creciente desarrollo económico basado en la plusvalía (Velázquez, 2012) y en el consumismo de una población humana en franco crecimiento (IBAM, 2006), que rebasan la capacidad de carga de los ecosistemas y pone en riesgo el equilibrio ecológico del planeta. De acuerdo con el Fondo Mundial para la Naturaleza (FMN), la huella ecológica es la suma de los bienes y servicios ecológicos que requiere la humanidad para mantener un estándar de vida adecuado (FMN, 2014). En el caso de los países desarrollados esa huella es mayor que su biocapacidad debido a los niveles altos de confortabilidad que manejan, los cuales sostienen a costa de la explotación de los recursos naturales de los países subdesarrollados; mientras que en estos últimos, sus huellas son cada vez más pequeñas, y mayor la pérdida de ecosistemas, nivel de bienestar y confortabilidad de la población (López, s.f.; FMN, 2014).

Para el caso de México, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) advirtió que México vive con estrés hídrico debido al crecimiento demográfico y a la distribución de la población desordenada, por lo que tres cuartas partes de la población vive donde el recurso es escaso (OCDE, 2012), lo que conlleva a la explotación irracional de los recursos naturales y por ende a la degradación de los ecosistemas y de los servicios ambientales (CONAGUA, 2012). Esta situación a empeorado ante la diversificación del problema de la contaminación por vertimiento de residuos líquidos, gaseosos y sólidos a los cuerpos de agua,

suelos y a la atmósfera (López, s.f.; Cortinas, 2001; SEMARNAT, 2004; SEDESOL, 2005).

Cruickshank (2003) y la OCDE (2012), señalaron que la contaminación amenaza las aguas subterráneas, las cuales son la principal fuente de agua para los diferentes usos y para el consumo humano. Al respecto, Carabias y Landa (2005), señalan que la contaminación del agua de los ríos puede desaparecer rápidamente gracias al funcionamiento del ciclo hidrológico, siempre y cuando la fuente de contaminantes se elimine, pero en cuanto a la contaminación de un acuífero, su recuperación puede implicar decenas de años; entonces se puede inferir que el país se encuentra ante una problemática de seguridad nacional que se ha subestimado, en tanto que la pérdida de la calidad de agua, influye de manera directa en la cantidad disponible del vital líquido en un territorio (Tortajada *et al*, 2004).

La disminución de la calidad del agua también está relacionada con la pérdida y degradación de la vegetación natural que conlleva a su vez al lavado de suelos, el desequilibrio del caudal ecológico y la pérdida del servicio ambiental purificación e infiltración de agua (Cuevas *et al*, 2010), el depósito de sedimentos y residuos sólidos en suelos y cuerpos de agua, está tomando mayor importancia cada día. Es decir, el efecto de la contaminación por las emisiones de residuos sólidos se sitúa al nivel de los factores que someten a presión a los ecosistemas como la deforestación, erosión, industrialización, extracción de minerales, la urbanización, la sobreexplotación de las especies, etc. (SEMARNAP, 1999).

De acuerdo con CONAPO (2012), el 98% de las localidades que componen el país son rurales (con menos de 2,500 habitantes) y en ellas vive un poco menos de la cuarta parte de la población total (23%); en estas localidades, la población generalmente carece de los servicios básicos como el drenaje, agua potable en las viviendas y el servicio del sistema de limpia, así, las aguas residuales y los residuos sólidos se depositan directamente en suelos y cuerpos de agua, provocando

problemas de salud pública, como las infecciones intestinales, respiratorias y de la piel (Gutiérrez, 2006; Bunge, 2010).

En cuanto a la distribución de la población en las cuencas, Ruiz (2010) menciona que el 76% del total de las cuencas del país sostiene localidades mixtas o rurales, las cuales conforman principalmente la península de Baja California, Chihuahua, Coahuila y la zona costera del Pacífico. En la última zona, se encuentra la cuenca del Río La Sabana en el estado de Guerrero, donde se ubica la cabecera municipal de Acapulco de Juárez, el puerto de Acapulco, ciudad que presenta un crecimiento demográfico y económico importante derivado sobre todo del turismo y los servicios (PED 2011-2015). Aunado a esta dinámica socioeconómica, se identifica el deterioro del ambiente y de la salud de la población por la disposición de residuos sólidos y líquidos en playas, cauces y cuerpos de agua (Sampedro *et al*, 2014; Juárez *et al*, 2014).

En México, la problemática generada por la disposición inadecuada de los residuos inicia, entre otras causas, cuando se modifica el patrón de consumo de la población; posteriormente, con el almacenamiento de los residuos de forma revuelta (Padilla, 2003) se pierden recursos materiales (López, s.f.; Juárez, 2009); este proceso continúa cuando los residuos revueltos se depositan en barrancas, arroyos, predios baldíos, a lo largo de los caminos y en las afueras de los asentamientos humanos, provocando entre otras situaciones, el riesgo de contaminación de ríos, mantos acuíferos y suelos por percolación de los lixiviados que resultan de la descomposición de los residuos (Cortinas, 2001; Gutiérrez, 2006), agua corriente contaminada por residuos sólidos y coliformes fecales (López, s.f.), emisiones de gases efecto invernadero (GEI) como el metano (CH<sub>4</sub>) y otras sustancias químicas altamente contaminantes originados por la descomposición de los residuos orgánicos revueltos con los residuos inorgánicos (Solórzano, 2003), liberación de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), dioxinas y furanos causados por la incineración inadecuada (IPCC, 2006; SEMARNAT, 2013).

No menos importante es la problemática ambiental derivada del cambio climático, como la mengua de las precipitaciones por la elevación de la temperatura en el planeta, y con ello la disminución del caudal ecológico, esencial para la preservación de los ecosistemas y la producción de los productos y servicios ambientales (Cotler, 2010). El PED 2011-2015, señala que ante la pérdida de masa forestal y de suelo, actualmente se observa una reducción en la disponibilidad de agua en las cuencas guerrerenses, en parte debido al aumento en la velocidad de los escurrimientos (Maderey y Jiménez, 2005), al incremento de la evaporación y a la disminución de la infiltración. En este proceso Bustamante (2006) menciona que la topografía escarpada del territorio influye de forma determinante. Aunado a esto, la sobreexplotación de los acuíferos, contribuye al abatimiento de las aguas subterráneas (García, 2009), lo que ha ocasionado que un número importante de habitantes no tengan acceso al agua potable o tienen el servicio con serias limitaciones.

Continuando con el PED 2011-2015, los recursos naturales en el estado de Guerrero presentan un grave deterioro ambiental, situación que está estrechamente relacionada con un nivel alto de marginación y rezago económico que caracteriza a la mayoría de las comunidades (CONAPO, 2012).

En cuanto al cambio climático, el estado de Guerrero tiene una participación muy activa, debido a la intensa deforestación que padece su territorio (García, 2009), a la propensión a sufrir incendios forestales y a la disposición de los residuos sólidos en tiraderos a cielo abierto (SEMAREN, 2009; PED 2011-2015). El cambio de uso de suelo en las regiones tropicales, esta relacionada con la deforestación; en el estado de Guerrero ha provocado una pérdida anual de 42 mil hectáreas de selvas y bosques, por lo que el 50% de los suelos padecen algún grado de erosión y 30% están gravemente deteriorados (PED 2011-2015). Esta reducción de la masa forestal, es una de las principales fuentes de CO<sub>2</sub>, ya que ese GEI puede ser absorbido por la masa forestal (PED 2011-2015; Solórzano, 2003; IPCC, 2006).



En cuanto a la disposición y quema de residuos sólidos en tiraderos a cielo abierto, se está incrementado de forma significativa (UNEP, 2014), y con ello las emisiones de CH<sub>4</sub>, GEI que está considerado más dañino que el CO<sub>2</sub> (Solórzano, 2003).

La cuenca del Río Papagayo, está considerada por el Programa Estatal Forestal de Guerrero 2009-2030, como una región hidrológica prioritaria para el manejo de los recursos naturales a nivel cuenca (SEMARNAT, 2008), a pesar de que ya presenta en su territorio los efectos de la deforestación y pérdida de especies, erosión del suelo, abatimiento de los mantos freáticos y desecación de ríos en el estiaje (García, 2009), todo ello relacionado con un crecimiento urbano desmedido. De entre los problemas ambientales que padece, principalmente los relacionados con el manejo inadecuado de los residuos que afectan la calidad, cantidad y disponibilidad de los servicios ambientales como los suelos, vegetación, fauna, etc. pero sobretodo del recurso agua, el cual a pesar de ser un recurso renovable y abundante (CONAGUA, 2012), su presencia se ve mermada por los efectos de la contaminación (Tortajada *et al*, 2004). De acuerdo con el PED 2011-2015, los ríos y lagunas en el estado de Guerrero, presentan altos niveles de contaminación debido a la descarga de aguas residuales sin tratamiento alguno y al depósito de casi el 80% de los residuos sólidos en tiraderos a cielo abierto; al respecto, Juárez (2009) y Sampedro *et al* (2014) encontraron una situación semejante en los cauces de la zona urbana y suburbana del puerto de Acapulco.

A nivel cuenca baja del Río Papagayo, la problemática ambiental resultado del manejo inadecuado de los residuos, es similar a la de la cuenca completa y del estado; sin embargo, en esta zona la situación se agrava por la presión que ejerce la población sobre los recursos agua, suelos y vegetación forestal (García *et al*, 2005). Si se considera que la extensión y distribución de la vegetación natural en un territorio, es una medida básica para conocer el estado ambiental de las cuencas y su capacidad para mantener funciones y servicios (Cuevas *et al*, 2010), entonces García *et al* (2005) atinadamente mencionan que el deterioro del paisaje se mide en función de la conservación del valor económico del paisaje así como por su

funcionalidad y belleza para la población, es decir, que con la contaminación y degradación de los ecosistemas presentes en esta cuenca baja del Río Papagayo, el paisaje está perdiendo valor no solo para los habitantes sino también para todo tipo de vida.

Tortajada *et al* (2004) menciona que para disponer de un volumen de agua es indispensable una calidad adecuada, por lo que cantidad y calidad son inseparables en términos de disponibilidad de agua. La cuenca baja del Río Papagayo está considerada con niveles altos de agua renovable, sin embargo la disponibilidad *per cápita* de agua por habitante es baja debido a que se concentra el crecimiento poblacional en algunos asentamientos humanos (CONAGUA, 2012), pero además por la degradación de la calidad del agua a causa de la contaminación por los residuos. Al respecto, SEDESOL (2005) señala que una persona contamina 4 veces más al ambiente por los residuos sólidos que genera que por las aguas negras que desecha.

Los efectos del cambio climático (UNEP, 2014) se ha manifestado en la cuenca a través de desastres naturales, los cuales han contribuido a la pérdida de valor del paisaje (García *et al*, 2005), a la disminución de la calidad de agua del acuífero que provee del servicio ambiental a asentamientos humanos como el puerto de Acapulco. En septiembre del 2013, la cuenca baja del Río Papagayo sufrió los efectos de la tormenta Manuel y del huracán Ingrid de forma simultánea, dejando inundaciones, arrastre de residuos sólidos, pérdida de infraestructura carretera e hidráulica, como la presa La Venta; por lo que los residuos que se quedaban atrapados en esa presa, ahora llegan a la zona de los pozos de extracción de agua (CAPAMA, 2015), afectando la calidad, cantidad y la disponibilidad de agua, al incrementarse los costos para extraerla y potabilizarla (Boris y Arroyo, 2004; Tortajada *et al*, 2004).

El número de usuarios en esta zona es otro parámetro que pone en riesgo las reservas actuales y potenciales de agua en la zona<sup>1</sup>, en tanto que la cantidad de agua se divide entre el número de habitantes de un territorio (CONAGUA, 2012). Asimismo, la incapacidad del servicio del sistema de limpia para manejar adecuadamente los residuos sólidos generados por la población conlleva la contaminación del líquido (SEDESOL, 2005); de esta manera, aunque la región hidrológica donde se encuentra la cuenca baja del Río Papagayo, presenta niveles altos de agua renovable, la disponibilidad del agua es escasa (Boris y Arroyo, 2004; Tortajada *et al*, 2004).

## 2.2. Residuos Sólidos Urbanos

En los ecosistemas existen diversos procesos físicos, químicos y biológicos que permiten la preservación de la biodiversidad así como la conservación de los servicios ambientales (SEMARNAT, 2004). Todos son igual de importantes, incluso el proceso mediante el cual se descomponen los residuos de los seres vivos y se reintegran a la naturaleza; es decir, tanto en los suelos como en los cuerpos de agua, los organismos tienen la capacidad de metabolizar los residuos sólidos, líquidos e incluso los gases, sin embargo, el equilibrio alcanzado en la naturaleza con respecto a las emisiones y reabsorción de los residuos se ha destruido, debido en gran parte a los efectos de las actividades antrópicas, como el incremento del volumen y la diversidad de los residuos liberados al ambiente (López, s.f.; Cortinas, 2001) pero sobre todo al manejo inadecuado. Ante esta situación el hombre ha realizado esfuerzos para implementar un manejo integral de los residuos al crear políticas, estrategias, métodos y tecnologías, como el estudio de la generación y composición de los residuos sólidos, la implementación de las 3R's, la educación ambiental, entre otras; todo ello, con la finalidad de mitigar los efectos contaminantes que provocan los residuos de origen antrópico en el ambiente (IPCC, 2006).

---

<sup>1</sup> CONAGUA (2012) define en la cuenca baja del Río La Sabana y de la Laguna de Tres Palos, una reserva potencial de agua

### 2.2.1. Definición de Residuos Sólidos Urbanos

López (s.f.) y Cortinas (2001), definen a los residuos sólidos como aquellos desperdicios que han sido rechazados por que ya no van a ser utilizados por el que los generó, incluye todos los materiales sólidos desechados en las diferentes etapas de las actividades productivas como: a) El insumo de materias primas y su procesamiento, b) La salida de los productos y, c) Los desechos de producción. Estos procesos se llevan a cabo tanto en el hogar como en el campo, la industria, el comercio, etc. (IPCC, 2006), y en cada uno de ellos se genera algún tipo de residuo, ya sean recursos naturales modificados o recursos naturales transformados<sup>2</sup>.

López (s.f.) señala que de forma general, los residuos pueden ser sólidos, líquidos y gaseosos y se clasifican de acuerdo a:

- Su origen: como domiciliarios, industrial, comercial, institucional, etc.
- Su composición: orgánicos e inorgánicos
- Su peligrosidad: inertes, tóxicos, reactivos, inflamables, corrosivos, infecciosos, explosivos, radiactivos, etc.

La LGPGIR (2003) en su Artículo 5, define a los RSU como los residuos sólidos generados en:

- Casas habitación, resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas.
- Establecimientos o en la vía pública, producto de otras actividades, que generan residuos con características domiciliarias.
- Vía pública, que resultan de la limpieza de las vías y lugares públicos.

---

<sup>2</sup> López (s.f.) Cuando la actividad humana modifica los recursos naturales, los desechos que se derivan pueden integrarse sin ocasionar alteraciones al ambiente, no así cuando se trata de recursos naturales transformados.

Y de acuerdo a las características de los residuos sólidos para su aprovechamiento, los clasifica como residuos orgánicos e inorgánicos. Al respecto, Cortinas (2001) menciona las características principales de los residuos sólidos que actualmente se depositan en los ecosistemas:

1. Composición química
2. Cantidad y volumen
3. Disponibilidad de sus componentes tóxicos
4. Persistencia y disponibilidad de bioacumulación
5. Capacidad para generar gases y lixiviados
6. Capacidad de alterar la neutralidad, acidez o alcalinidad de un ambiente natural
7. Capacidad de interferir en la oxigenación y paso de los rayos solares
8. Capacidad de elevar la carga orgánica y de nutrientes
9. Capacidad para alterar la ecología del paisaje

El origen de esas características de los residuos se remonta a la mitad del siglo XIX, cuando comienza la explotación del petróleo y sus derivados, y con ello se impulsa la tecnología para la producción de bienes y servicios (Solórzano, 2003; UNEP, 2014). Aquellos asentamientos donde se dieron estos avances, paulatinamente se fueron conformando en grandes ciudades donde se consumían recursos naturales, productos y servicios en cantidades cada vez mayores (Velázquez, 2012); de manera similar sucedió con las emisiones de desechos, los cuales se diversificaron (Buenrostro e Israde, 2003) hasta llegar al día de hoy a una composición donde predomina la materia orgánica, tela, papel, cartón, metales, vidrio, plástico, huesos, entre otros (López, s.f.; IPCC, 2006).

En las ciudades, se conoce la generación *per cápita* y las características de los RSU, y es ahí donde se concentran los esfuerzos para el manejo adecuado de los mismos (Buenrostro e Israde, 2003); sin embargo, en estudios recientes sobre la emisión de RSU en comunidades rurales, se ha encontrado que la situación es

semejante al de las grandes ciudades, en cuanto al tipo de residuos (Bernardes y Risso, 2014), aunque en proporciones diferentes (Buenrostro e Israde, 2003; Escamirosa *et al*, 2001).

### 2.2.2. Diagnóstico Básico de los RSU

Para conocer la generación *per cápita* (gpc), el peso volumétrico (pv), los subproductos que pueden ser comercializados así como la calidad y cantidad en que estos se generan (SEDESOL, 2005), la LGPGIR (2003), promueve la elaboración del diagnóstico básico de los RSU, y lo define como el estudio de la cantidad y composición de los residuos, así como de la infraestructura para manejarlos integralmente. Esta metodología de caracterización es general, por lo que se debe adecuar a las características del territorio a estudiar, ya que la tasa de generación y la composición de los residuos varían (SEDESOL, 1997; SEDESOL, 2005) de acuerdo a la situación económica de la población, la estación del año, la zona geográfica, la legislación sobre los residuos y el estilo de vida (IPCC, 2006; Armijo *et al*, 2009; Castillo y De Medina, 2014).

Al respecto, Runfola y Gallardo (2009) señalan que las metodologías de caracterización de los residuos son costosas pero esenciales para obtener información confiable sobre la cantidad, tipo y condiciones en que se producen los RSU. Para los autores, los métodos más comunes para caracterizar los residuos son:

- La evaluación de los residuos en la disposición final, ya mezclados y compactados.
- La evaluación de los residuos desde la fuente de generación.
- La evaluación de los residuos en las plantas clasificadoras.

Sin embargo, existen otras metodologías como la que realizó Velázquez (2012), a través de una encuesta; Taboada *et al* (2013) evaluaron los RSU provenientes de las cargas de los camiones recolectores.

En México se han evaluado los RSU desde la década de los ochentas por la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA), la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP), la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), el Instituto Nacional de Ecología (INE) y el Departamento del Distrito Federal (DDF); en los noventas, la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y el Gobierno del Distrito Federal (GDF) se encargaron de emitir cifras confiables a través de diversas metodologías, para grandes ciudades y a nivel rural. De forma paralela organismos no gubernamentales también han generado estadísticas, como la Agencia Técnica de Cooperación Alemana (GTZ), el Banco Nacional de Obras y Servicios (BANOBRAS), entre otras (Gutiérrez, 2006).

Más recientemente, el INECC (2012) publicó el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (DBGIR), en el cual se evalúa la gpc, el pv y la composición de los RSU, la disposición final así como la situación que guarda el manejo de los mismos, a nivel nacional, regional y estatal. Asimismo, la SEMARNAT (2012) aborda la situación que guardan los residuos en el país, a través del Compendio de Estadísticas Ambientales Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental.

Como se puede observar, los estudios oficiales se han centrado en las grandes ciudades y municipios, por lo que contados son los estudios realizados para las localidades rurales. Prácticamente las estimaciones de los RSU para localidades pequeñas se han obtenido en investigaciones independientes (Buenrostro e Israde, 2003; Taboada *et al*, 2013; Chupin *et al*, 2014).

### 2.2.3. Planes y programas de manejo

La LGPGIR (2003) promueve la prevención de la generación, la valorización de los residuos sólidos así como su manejo integral, a través de planes y programas de manejo; los cuales han incluido estrategias globales como el esquema de reducir-

reusar-reciclar, que es uno de los pilares del desarrollo sustentable (Boris y Arroyo, 2004). De acuerdo con SEDESOL (1996) y el IPCC (2006), los planes y programas de manejo se deben diseñar con base en las características de los residuos del lugar de interés, como la gpc, el pv, los subproductos que pueden ser comercializados así como la calidad y cantidad en que estos se generan, a fin de elaborar las estrategias adecuadas como lo señala Cortinas (2001) y SEDESOL (1996).

Estos programas y planes muchas veces resultan ser de multipropósito, ya que no sólo permiten el manejo integral de los residuos sino también son efectivos para lograr otras metas como: a) reducción de costos por adquisiciones de materiales o infraestructura para su manejo; b) disminución de emisiones de gases efecto invernadero; c) contaminación de suelos y agua, entre otros fines (Cortinas, 2001).

Betancourt y Pichis (2004), definen el plan de manejo como el conjunto de acciones encaminadas a darles a los residuos el destino final más adecuado desde el punto de vista ambiental y de acuerdo a sus características, por lo que dentro de sus objetivos esta:

- Cumplir con la regulación ambiental vigente
- Eliminar o minimizar los impactos generados por los residuos sólidos en el medio ambiente y la salud de la población
- Reducir los costos asociados con el manejo de los residuos sólidos y la protección al medio ambiente
- Alargar el ciclo de vida de los materiales así como optimizar la infraestructura para el manejo de los residuos.
- Realizar un inventario y monitorear los residuos generados en las diferentes fuentes
- Disponer adecuadamente los residuos según la legislación vigente

Mientras que López (s.f.), propone para un manejo integral de los mismos, el diseño



de programas de manejo de residuos sólidos considerando las cuatro áreas: 1) Expansión de la cobertura de recolección; 2) Minimización de la generación de residuos; 3) Maximización del reuso y reciclaje y 4) Promover el tratamiento y disposición final.

De acuerdo con SEDESOL (1996), los programas deben considerar estrategias para las diferentes etapas del manejo (almacenamiento, separación, barrido, recolección, tratamiento y disposición final), la infraestructura, equipamiento y el asesoramiento técnico y educativo, necesarios para lograr la implementación del programa. A nivel nacional, el INECC (2008) define estrategias, líneas de acción, fuentes de presupuesto y programas en el Plan Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PNPGIR), el cual tiene como un objetivo cambiar la forma tradicional del manejo de los RSU, tanto en las ciudades como en las localidades rurales. En el ámbito regional y local (municipio, localidad e incluso a nivel institución), existe un sinnúmero de planes y programas de manejo de los residuos con diferentes resultados.

Dependencias de gobierno (federal, estatal y municipal) como SEDESOL, SEMARNAT, SCT, SAGARPA, CONAFOR, entre otras, promueven distintos programas y proyectos de manejo así como temas transversales que son complementarios; por ejemplo, la SEMARNAT promueve programas de manejo de manera coordinada con el sector industrial y de servicios para bienes que una vez concluida su vida útil se convierten en residuos, siendo éstos: el Programa de Manejo del PET; el Plan de Manejo de aceites, lubricantes usados y envases vacíos en estaciones de servicios; el Plan de Manejo de cartuchos de toner y tinta usados; el Plan de Manejo de envases usados de cartón laminado, entre otros (GDF, 2006). Con respecto a la educación ambiental no formal para todos los sectores de la sociedad tanto en el ámbito urbano como en el rural, principalmente la SEMARNAT y la SEP cuentan con programas, materiales y cursos de capacitación dirigidos al saneamiento y el manejo de los residuos entre otros temas, aunque en este aspecto las organizaciones civiles, no gubernamentales e instituciones educativas

desempeñan un papel importante (SEMARNAT, 2006).

### 2.3. La problemática ambiental generada por los RSU

Ante la expansión y diversificación de las actividades económicas que conlleva un mayor consumo de recursos, un impulso al consumo de bienes y servicios por una población en franco crecimiento demográfico, una de las principales problemáticas ambientales relacionadas con los asentamientos humanos, es la generación y manejo de los RSU (IBAM, 2006), pero sobretodo la carencia de sitios ambientalmente adecuados para la disposición final, como lo señala Cortinas (2001). En ese contexto, los avances en la tecnología, los medios de comunicación y el desarrollo de las vías de comunicación (Velázquez, 2012), han promovido un proceso constante y acelerado de sustitución-renovación de artículos, lo que ha provocado un incremento en la generación de residuos tanto en las ciudades como en las áreas rurales (Buenrostro e Israde, 2003); por ejemplo los residuos electrónicos (enseres domésticos, computadoras, celulares, televisores, etc.), los empaques no retornables y el tetrapack, eran propios de grandes ciudades, actualmente se pueden encontrar en ríos, cuerpos de agua o terrenos baldíos de lugares remotos en todo el mundo, lo que genera impactos ambientales inimaginables en los ecosistemas (Bernardes y Risso, 2014), sobretodo en las áreas rurales donde el sistema de limpia es deficiente o inexistente (Taboada *et al*, 2013).

Por lo anterior, se puede decir que los impactos ambientales relacionados con la disposición inadecuada de los RSU en las ciudades y en las comunidades rurales son diferentes y de magnitud distinta pero altamente dañinos en éstas últimas (Buenrostro e Israde, 2003; Bernardes y Risso, 2014), debido a que ahí todavía existen ecosistemas que pueden contaminarse por la ausencia del sistema de limpia.

En pleno siglo XXI, y de forma general, la sociedad practica dos metodologías para

el manejo de sus residuos: el depósito en suelo y la incineración (López, s.f.). En el caso específico del recurso agua y suelo, ambos han sido utilizados como medios rápidos y baratos para deshacerse de toda clase de desechos derivados de algún proceso productivo (Ramos, 2003), y más recientemente se ha reconocido a la atmósfera como una receptora de gases resultado de la descomposición y quema de los RSU.

Para Ramos (2003), la mayoría de los problemas ambientales son el resultado de un crecimiento productivo y demográfico no planeado, donde la producción para mantener un consumismo acelerado de la población conlleva entre otras situaciones, a una generación de residuos (Velázquez, 2012), cuyas características afectan negativamente a los ecosistemas y al propio hombre (Buenrostro, 2004). Aunado a esto se encuentra la falta de políticas públicas al respecto o la ejecución de las mismas (Gutiérrez, 2006), así como la ausencia de la participación de la comunidad, la cual considera que el responsable del manejo de los residuos es la autoridad municipal (Acurio *et al*, 1997).

El impacto que generan en los ecosistemas se muestra en la sobreexplotación y desperdicio de los recursos naturales, en el deterioro de productos y servicios ambientales como la capa de ozono, cuerpos de agua, suelos, ecosistemas marinos, etc. (Buenrostro, 2004), así como en el incremento de riesgos y peligros que afectan el desarrollo de la humanidad (como enfermedades, hambrunas, desastres naturales, etc.) como lo señala el IPCC (2006).

En un inicio, se consideraban como los problemas ambientales derivados del manejo inadecuado de los RSU en los asentamientos humanos: el bloqueo de drenajes naturales y artificiales (como coladeras y registros), la proliferación de fauna nociva, la generación de malos olores y emisión de contaminantes al aire (SEDESOL, 1997; Aguilar, 1999; Escamirosa *et al*, 2001; Jiménez, 2001). Es decir, el hombre consideraba las repercusiones de los impactos al ambiente “in situ”, pero ha tenido que reconocer que el alcance de los daños al ambiente son a nivel local,

región, país, continente y a nivel planeta. López (s.f.) y Cortinas (2001) mencionan las siguientes situaciones, como problemas ambientales y sanitarios causados por el manejo inadecuado de los residuos en las cuencas:

- Contaminación de acuíferos al verter los residuos en zonas de recarga, los lixiviados pueden infiltrarse y contaminar las aguas subterráneas.
- Contaminación de suelos y de cuerpos de agua por los lixiviados así como por la descarga directa de aguas residuales rurales y urbanas.
- Deterioro del paisaje y de los lugares de recreación al depositar los residuos en cuerpos de agua, ríos, espacios abiertos, lotes baldíos y al borde de los caminos.
- Desarrollo de vectores de enfermedades y de fauna nociva a la salud pública, como moscas, mosquitos, ratas, cucarachas, cerdos, aves, ganado, caballos, etc.
- Desarrollo de enfermedades en la población por el consumo de fauna que se alimenta en los basureros.

De acuerdo con Solórzano (2003), a partir del siglo XXI se realizan los estudios que demuestran como la actividad humana está causando también daños al ambiente a nivel planeta hasta entonces desconocidos como:

- El calentamiento de la tierra, provocada por la emisión de gases efecto invernadero (GEI)<sup>3</sup>.
- La presencia de plásticos en cuerpos de agua, ríos y océanos que implican una serie de daños ambientales poco conocidos aún.

De entre los problemas ambientales locales que tienen trascendencia a nivel planeta, se encuentra la generación y manejo inadecuado de los plásticos, los cuales son transportados por los vientos del continente al océano (línea de costa,

---

<sup>3</sup> Solórzano (2003) La temperatura global de la superficie de la tierra se ha incrementado desde 1861, año en que se iniciaron los registros instrumentales.

en la superficie del mar y en el lecho marino); y, las corrientes marinas los transportan de un continente a otro generando daños ambientales a lo largo de su travesía y en el lugar donde se depositan al final (Eriksen *et al*, 2014).

La UNEP (2014) menciona que la cantidad de plásticos que llegan a los océanos anualmente es de 10 a 20 toneladas, lo que implica un costo de \$13 billones de dólares por el daño ambiental a los ecosistemas marinos<sup>4</sup>, y por ende a las actividades económicas relacionadas a esos ecosistemas, como el turismo y la pesca, entre otras (García *et al*, 2005). De acuerdo con Eriksen *et al* (2014), ése daño ambiental está relacionado con apenas el 0.1% del total de la producción de plásticos a nivel mundial, la cual fue de 288 millones de toneladas en el año 2012.

El plástico como el insumo más usado por el hombre, tiene un costo ambiental muy elevado debido a que para su fabricación se insuman recursos no renovables como el petróleo (UNEP, 2014), el cual participa en la liberación de GEI, y por lo tanto en el cambio climático (Solórzano, 2003); lo mismo sucede, al quemarlos en sitios a cielo abierto (IPCC, 2006; UNEP, 2014). Aunque según los expertos, el mayor daño ambiental por este residuo está en los ecosistemas marinos (Eriksen *et al*, 2014), provocando durante su viaje: estrangulamiento de la flora y fauna por las bolsas de plástico; las tapas de botellas, plumas y filtros de cigarrillos entre otros residuos, son tragados por la fauna creando afectaciones aun desconocidas<sup>5</sup>. Por otro lado, la presencia de ciertos plásticos desencadenan otro tipo de contaminación como la biocumulación de contaminación tóxica en los organismos vivos (PBTs), incluyendo los bifenilos policlorados, lo cual representa una amenaza para la vida en el planeta (UNEP, 2014).

En México el consumo de productos embalados va en aumento, así como el uso indiscriminado de bolsas y botellas de plástico ligero. Entre el año 2001 y 2008, la

---

<sup>4</sup> UNEP (2014) El mayor impacto por la disposición inadecuada de los plásticos se genera en los océanos, le sigue en orden de importancia la atmósfera, el suelo y la contaminación del agua

<sup>5</sup> Ibidem Entre 1997 y 2012, se incrementaron en un 40% el número de especies reportadas que fueron afectadas por la ingestión y estrangulamiento, por este tipo de residuo.

Encuesta Industrial Mensual realizada por el INEGI, registró en el país un incremento en la venta de agua purificada, esta tendencia se registra tanto en los hogares urbanos como en los rurales. A partir del año 2014, México consumió el 13% del agua embotellada vendida a nivel mundial, sólo por debajo de países con mayor población como EUA, Nigeria y China; con un consumo de 26 mil millones de litros al año, de los cuales el 69.2% se comercializan a través de garrafrones y cerca del 31% en botellas individuales de diversas medidas (Euromonitor International, 2014).

Otro problema ambiental de trascendencia planetaria son las emisiones de GEI, los cuales están directamente relacionados con la quema de combustibles fósiles (en la industria y el transporte), prácticas agropecuarias, la deforestación y la biodegradación anaerobia de la materia orgánica presente en los residuos sólidos urbanos dispuestos en tiraderos a cielo abierto y en rellenos sanitarios (Solórzano, 2003; IPCC, 2006). Entre los GEI<sup>6</sup> que se establecieron en el protocolo de Kyoto (1992) se encuentra el CH<sub>4</sub>, que puede ser 21 veces más potente que el CO<sub>2</sub> en la captura del calor. El CH<sub>4</sub> se genera durante la degradación anaerobia de la materia orgánica, por lo que un alto contenido de ella en los sitios de disposición final, da como consecuencia una alta producción de ese gas, a menos que los residuos orgánicos se aprovechen en la elaboración de mejorador de suelos agrícolas (Solórzano, 2003).

A nivel planeta, México es uno de los países que menos emisiones de GEI genera, aunque si se considera que la deforestación aporta el 17% de las emisiones de carbono en el mundo (UNEP, 2014), cantidad superior a la emitida por la quema de combustibles fósiles (IPCC, 2007), entonces si participa de forma activa en esta problemática mundial debido a las altas tasas de deforestación que existen en el territorio nacional y que disminuyen la posibilidad de absorber las emisiones de GEI

---

<sup>6</sup> Solórzano (2003) Los GEI que se establecieron en el protocolo de Kyoto son : dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)

(Solórzano, 2003). Por otro lado, el manejo de los RSU se caracteriza por la disposición final y quema en tiraderos a cielo abierto, caminos y carreteras (INECC, 2012); de esta manera, existe un alto índice de contaminación ambiental por la generación de lixiviados y emisiones de gases tóxicos y GEI, que afectan a ríos, lagunas, océano, suelos, aire y paisaje (Solórzano, 2003).

Por último, aunque no se trata de un RSU propiamente, es importante mencionar que como resultado de los constantes avances en los equipos eléctricos y electrónicos, y sobre todo a la condición globalizadora que promueve la posibilidad de que toda la población tenga acceso a uno de esos artefactos, el volumen de este tipo de residuos de manejo especial (RME) desechados en el mundo se ha incrementado considerablemente. Al no existir programas de manejo ambiciosos, cantidades importantes de estos aparatos se quedan almacenados en casas y oficinas, o se disponen en sitios no controlados, sin saber que contienen elementos tóxicos como mercurio, bromo, berilio, cadmio, sustancias como los éteres bifenílicos polibromados (PBDEs), que una vez liberados al ambiente se pueden biocumularse en los tejidos grasos de seres vivos, en compartimentos ambientales y representan un riesgo para la salud humana (Rojas *et al*, 2011).

INEGI (2009), identificó un incremento del número de hogares mexicanos que cuentan con computadora, televisión y servicio telefónico, dato que habría que detallar al considerar la cantidad de esos aparatos que acumula un individuo, sea niño, adolescente, adulto o adulto mayor (Rojas *et al*, 2011). Al respecto, ANATEL (2013) menciona que en el año 2000, México contaba con 14 millones de celulares en el mercado nacional y hoy en día se superan los 100 millones.

El avance tecnológico y el sistema productivo basado en el consumismo han rebasado y en muchos casos anulado las estrategias del gobierno para el manejo de RME. A partir del año 2015, el panorama para el país es preocupante, en tanto que debido al cambio analógico de la señal de televisión abierta o transición digital, se desecharan un volumen de televisiones analógicas, que ante la falta de un plan

de manejo, representan una fuente de contaminación para los ecosistemas y la salud humana, por las emisiones significativas de sustancias tóxicas y de plásticos, entre otros.

### 2.3.1. Panorama actual de los RSU en México

Diversos sucesos han influido en el comportamiento que ha experimentado la generación de los RSU en el país. A partir de la mitad del siglo pasado, se acelera la industrialización en México, se firman convenios y tratados comerciales internacionales que detonan el binomio comercio–consumo creciente, y con ello toda una serie de situaciones, como la acumulación de residuos en cualquier sitio, la contaminación de los ecosistemas y más recientemente de la atmósfera, la falta de estudios sobre la generación y composición así como la ausencia de un manejo sustentable (Cortinas, 2001). De esta manera, a casi un cuarto de siglo de la firma de la Agenda 21, las estadísticas oficiales en México señalan un incremento notable en la emisión de residuos sólidos a nivel nacional (2.5%), entre 2003 y 2011; a nivel región, en el periodo de 1997 a 2011, la generación total (Gt) en la Frontera Norte experimento un incremento de 207%, la Centro en un 49%, la Sur en un 44% y el Distrito Federal en un 19% (SEMARNAT, 2012).

De acuerdo con el INECC (2012) la Gt de RSU a nivel nacional fue de 37.5 millones de toneladas al año; mientras que la gpc fue de 102,895 ton/día al 2011. Por entidad federativa, el Estado de México registro la mayor Gt (16%), seguido del Distrito Federal (12%), Jalisco (7%), Veracruz (5.5%) y Nuevo León (5%); mientras que la menor Gt se encontró en el estado de Nayarit, Tlaxcala, BCS, Campeche y Colima (SEMARNAT, 2012). Por el tamaño del asentamiento humano, las localidades rurales y semirurales donde se concentra el 23% de la población total del país (CONAPO, 2012), participaron con el 11% del total nacional de residuos, en comparación con las grandes ciudades, donde se concentra el 13% de la población nacional, la cual genera el 43% del total (SEMARNAT, 2012).

Por lo anterior, el INECC (2012) define que cada mexicano genera 0.852 kg al día



en promedio, aunque esta gpc varía según las regiones del país: la mayor gpc corresponde a la región Noroeste con 1.514 kg/hab/día, Noreste 0.839, sureste 0.777, Occidente 0.669, Centro 0.655 y la Sur con 0.332 kg/hab/día. Al respecto, la SEMARNAT (2012) señala que la gpc por habitante al día, ha aumentado tres veces, al pasar de 300 a 990 gramos en promedio, de 1950 al 2011. De acuerdo con SEMAREN (2009), la generación y composición de los residuos depende principalmente de la educación y de los niveles de ingresos de la población, por lo que a nivel estatal establece una Gt de 2,200 toneladas al día; a nivel municipal la define desde 0.4 hasta 1.1 kg/día/hab considerando un rango de población total de 5,000 a 750,000 habitantes, respectivamente.

En cuanto al peso volumétrico (pv) promedio ponderado a nivel nacional se estableció en 153.12 kg/m<sup>3</sup> (INECC, 2012). Este dato está relacionado con las características físicas de los residuos, por lo que define el volumen necesario para almacenar los residuos

La composición de los RSU también ha cambiado en las últimas décadas, debido al crecimiento demográfico desmedido, así como a la modificación de los hábitos y costumbres de consumo. Los subproductos se han diversificado (figura 2.3), disminuyendo la materia orgánica y aumentando los residuos no biodegradables como los plásticos (López, s.f.; Cortinas, 2001; SEMARNAT, 2012).



Figura 2.3. Composición de los RSU en México, 2011. SEMARNAT 2012.

Si se comparan las estadísticas de SEDESOL emitidas en 2005 y 2010, se observa que se mantiene la proporción de los residuos que más se reciclan como el papel, cartón, vidrio y metales; mientras que la presencia de los plásticos se incrementó por arriba del 100% (figura 2.4).

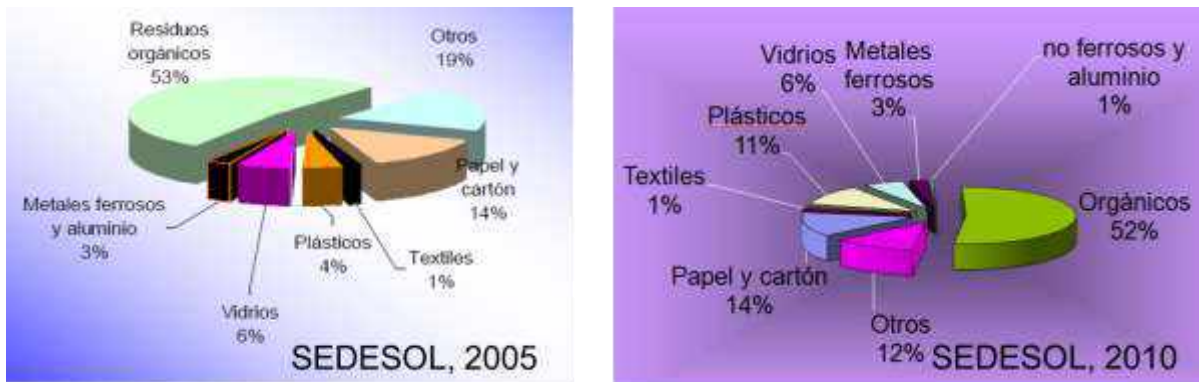


Figura 2.4 Composición de los RSU en México entre 2005 y 2010, SEDESOL (2006, 2012).

Para Rojas *et al* (2011) el manejo de los residuos electrónicos (RE) en México es reciente y la LGPGIR (2003) los define como residuos de manejo especial a cargo de las entidades federativas; con una Gt al 2010, de 307,224 toneladas de este tipo de residuos. De manera paralela, el INEGI (2009) encontró que el número de hogares con computadora y servicio de televisión de paga se duplicó con respecto al 2001, mientras que el número de hogares con servicio de internet se triplicó; respecto al número de hogares que cuentan con televisor, se calculó que el 95% cuenta con ese aparato (Rojas *et al*, 2011). Faltaría por estimar la cantidad de celulares, juegos, laptops, tabletas, entre otros aparatos electrónicos de gran popularidad por persona, edades y sexo.

### 2.3.2. Sistema de Limpia en el país

En los países en desarrollo, el sistema de limpia es uno de los principales problemas de saneamiento del ambiente (UNEP, 2014), debido a que ha sido superada su capacidad ante una producción diversa y exorbitante de residuos

generados por una sociedad consumista (López, s.f.; Padilla, 2003). En México, el manejo de los residuos varía entre municipios, estados y regiones sobre todo por las diferencias económicas, concentrándose los recursos financieros, tecnológicos y organizativos en las grandes ciudades mientras que en las zonas marginadas es casi inexistente (SEMAREN, 2009; INECC, 2012). En el diagnóstico que realizó el INECC (2012), se identificó que la mayoría de los municipios se limita a prestar el servicio de recolección, debido a que así lo especifica la ley y a la falta de presupuesto y planeación (Gutiérrez, 2006).

El sistema de limpia está integrado por el almacenamiento, la recolección, el barrido, la transferencia, el tratamiento y la disposición final de los residuos (SEDESOL, 1997), en cambio para el estado de Guerrero este sistema se reduce al almacenamiento, barrido, recolección y disposición final, en el mejor de los casos (SEMAREN, 2009). Conforme a SEDESOL (1997) se describen continuación las etapas de un manejo integral de RSU:

*El almacenamiento* de los residuos sólidos se realiza en donde se generan: en casas habitación, edificios públicos, mercados, etc. El tipo de recipiente que se utiliza para esta actividad varía de acuerdo al poder adquisitivo de los habitantes, y generalmente es inadecuado.

*La recolección* de los residuos sólidos se realiza en los sitios de almacenamiento, para luego depositarlos en los equipos destinados a transportarlos a los sitios de transferencia, tratamiento y/o disposición final (SEDESOL, 1997). De acuerdo con el diagnóstico realizado por el INECC (2012), el promedio nacional de cubrimiento de este servicio es del 83.9%; los estados que cuentan con el 100% son Colima, Aguascalientes, Chihuahua, Nayarit, Quintana Roo y el Distrito Federal, mientras que en Baja California Sur, Guerrero y Puebla apenas si se recolecta el 50% de los residuos generados<sup>7</sup>. Si se considera el tamaño de las localidades, en las zonas

---

<sup>7</sup> SEMAREN (2009) En los municipios pequeños del estado de Guerrero, en promedio la cobertura de recolección es del 30%.

metropolitanas la cobertura alcanzó el 90%, en las ciudades medianas el 80%, en las ciudades pequeñas el 26%, y en las localidades rurales y semirurales alcanzó el 13% (SEMARNAT, 2012).

De acuerdo con SEMAREN (2009), en el estado de Guerrero, la prestación del servicio de recolección se proporciona a nivel cabecera municipal y en asentamientos humanos de gran tamaño como el puerto de Acapulco. Es el servicio de mayor cobertura en la entidad, ocupa 1,000 empleados, 332 vehículos del municipio y una cantidad menor de vehículos particulares. La recolección promedio es de 93,650 toneladas al año, mientras que en la región Acapulco, se recolectan anualmente 274,200 toneladas en promedio, con un parque vehicular conformado por 87 unidades recolectoras, las cuales recogen en promedio 8.6 toneladas por vehículo, en su mayoría provenientes de la ciudad (Castillo, 2007).

*Barrido de calles:* para prestar este servicio existen dos métodos, el manual y el mecánico. El método manual es el que se realiza usualmente, aunque en grandes asentamientos urbanos, se concentra en la recolección de los residuos a domicilio, debido a las gratificaciones que aportan los usuarios y en consecuencia, se descuida el barrido de áreas comunes (SEDESOL, 1997; Castillo, 2007). En las zonas rurales prácticamente no existe el servicio o se concentra en la limpieza de áreas y vías principales de las cabeceras municipales (SEMAREN, 2009).

*La transferencia:* es el traspaso de los residuos sólidos de las unidades vehiculares de recolección a camiones de mayor capacidad conocidos como vehículos de transferencia; este servicio es propio de las grandes zonas urbanas, mientras que en las áreas rurales generalmente, los residuos recolectados se queman a cielo abierto o se transportan directamente a un tiradero municipal o en el mejor de los casos a un relleno sanitario (SEDESOL, 1997; SEDESOL, 2005).

En cuanto al *Tratamiento*, a nivel internacional, existen diversos métodos que permiten tratar a los residuos sólidos y convertirlos en reutilizables y/o eliminar su

peligrosidad, y así llevar a cabo el manejo y la disposición de los residuos de forma integral (Buenrostro, 2004):

a) Físicos, promueven la separación, trituración y compactación de los residuos con la finalidad de reciclar ciertos residuos y por otro lado, disminuir el volumen de aquellos que requieran depositarse en un relleno sanitario o vertedero controlado. En México, en especial en algunas grandes ciudades los habitantes han iniciado su participación en el manejo integral de sus residuos, al separar los residuos sólidos desde el almacenamiento; en cambio *en* las comunidades rurales los habitantes recolectan aquellos residuos que tienen un valor comercial inmediato como el aluminio, el cartón, PET (polietilentereftalato o plástico rígido #1), entre otros. Es importante mencionar el trabajo que desempeñan los pepenadores ya que son capaces de recuperar grandes cantidades de materiales, que de no hacerlo se saturaría más rápido la infraestructura del sistema de limpia (Taboada *et al*, 2013).

Con respecto al reciclaje en el país, se aprovechó el 4.8% del total de los RSU generados, sobretudo el papel y cartón, el vidrio y los metales (figura 2.5). Si se considera el total del volumen generado por subproducto, los residuos que más se reciclaron en el 2011 fueron los metales, el vidrio y el papel (SEMARNAT, 2012).

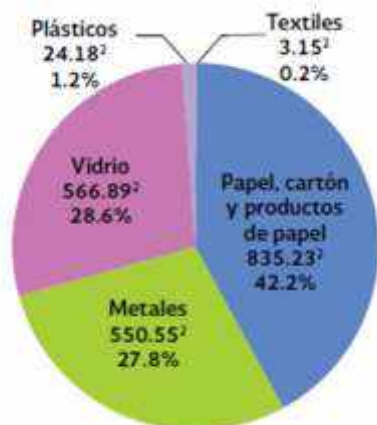


Figura 2.5. Materiales reciclados en 2011. SEMARNAT, 2012.

Del total de los RE, el 10% se recicla de manera formal, el 40% permanece almacenado en casas, bodegas oficinas, y cerca del 50% se deposita en rellenos sanitarios o tiraderos no controlados. El reciclaje de este residuo se realiza principalmente por tres grupos: a) pequeñas y medianas empresas dedicadas exclusivamente a la recuperación de materiales a partir de programas de acopio o bajas fiscales de equipo; b) los chatarreros, pepenadores o pequeños locales que se encargan de la recuperación de componentes considerados valiosos como cables y tarjetas de circuitos y; c) grandes empresas fabricantes que operan programas para el manejo de sus propios residuos (Rojas *et al*, 2011).

b) Mecánicos, consiste en el depósito de los residuos triturados y compactados en un relleno sanitario, en el cual se lleva a cabo un control adecuado de los lixiviados y el biogás que se genera con la descomposición de los residuos. Se lleva cabo en algunos rellenos sanitarios de grandes ciudades.

c) Térmicos, consisten en la incineración de los residuos para convertirlos en materia inerte; recientemente, se está promoviendo la recuperación del biogás para generar electricidad (Solórzano, 2003).

d) Biológicos, se aplican exclusivamente en la descomposición de los residuos orgánicos.

En el país, estos métodos no tienen una aplicación generalizada debido a los elevados costos, a la falta de cultura e iniciativa de la población y autoridades, a los pocos programas de concientización y monitoreo, y a la ausencia de mercados de subproductos (Gutiérrez, 2006). Para el caso de los residuos especiales y peligrosos provenientes de hospitales e industrias, se practica la incineración, sobre todo en las grandes ciudades.

La última fase del sistema corresponde a la *disposición final*, que se refiere al depósito definitivo de los RSU en un sitio controlado, en tiraderos a cielo abierto y

en rellenos sanitarios. En gran parte del territorio, se ha orientado al depósito en lugares inapropiados como: terrenos baldíos, barrancas, cauces de ríos, lagos y lagunas, minas abandonadas, zonas pantanosas, áreas geológicas inestables (SEDESOL, 1997). Aguilar (1999) y Wehenpohl y Hernández (2006), señalan que los sitios controlados pueden ser oficiales o clandestinos, y definen al relleno sanitario, como un sitio que cumple con los requisitos de tipo técnico, económico, social y ambiental, para la disposición final. Para la SEMARNAT (2012), en el país existen dos tipos de sitios de disposición final oficial: los rellenos sanitarios, considerados como la mejor solución en tanto que involucra métodos y obras de ingeniería que controlan la producción de lixiviados y biogás; y, los rellenos de tierra controlados, que no involucran la infraestructura y operación para el control de los lixiviados.

En 1996, SEDESOL, estimó que el 73.18% de los RSU generados a nivel nacional se depositaban en tiraderos a cielo abierto y el resto (26.82%) se disponía en rellenos sanitarios (SEDESOL, 1996); para el 2011, el INECC (2012) detalla que el 60.54% llega a rellenos sanitarios y sitios controlados; 15.93%, llega a tiraderos a cielo abierto y, por último, el 2.07% de los residuos se desconoce el sitio donde se depositan. Para SEDESOL (s.f.), el 64% de los residuos que se generan a nivel nacional se depositan en 88 rellenos sanitarios y en 21 sitios controlados; el 49% de los rellenos, son operados por el municipio, 18% son regionales y, 33% son administrados por la iniciativa privada.

De acuerdo SEMARNAT (2012), el número de rellenos sanitarios en el país pasó de 30 a 196, entre 1995 y 2011, además de la construcción de 20 rellenos de tierra controlados. Del total de los rellenos, 10 reciben hasta 50 ton/día y 68 sitios reciben menos de 10 ton/día, de estos últimos ninguno cumple con la NOM-083-SEMARNAT-2003 (INECC, 2012), en tanto que no cuentan con la infraestructura necesaria para evitar el impacto al ambiente por la generación de lixiviados, gases explosivos y GEI (SEMARNAT, 2008).

Por entidad, el Distrito Federal, Baja California y Aguascalientes, son los estados que disponen sus residuos al 100% en rellenos sanitarios y sitios controlados. A nivel región, la Sur se caracteriza por disponer de forma inadecuada sus residuos, al depositar el 47.66% de sus RSU en tiraderos a cielo abierto (figura 2.6). De esta manera, en el estado de Guerrero la disposición final de los residuos se realiza en general en sitios que no cumplen con la normatividad ambiental, por ejemplo, de los municipios que concentran el 80% del total de los residuos a disposición final, Chilapa de Álvarez, Iguala de Independencia y Acapulco de Juárez presentan un 90% de avance en la construcción de la infraestructura necesaria, mientras que Chilpancingo de los Bravo, Taxco de Alarcón y Zihuatanejo de Azueta, cuentan con un sitio sin control (SEMAREN, 2009).

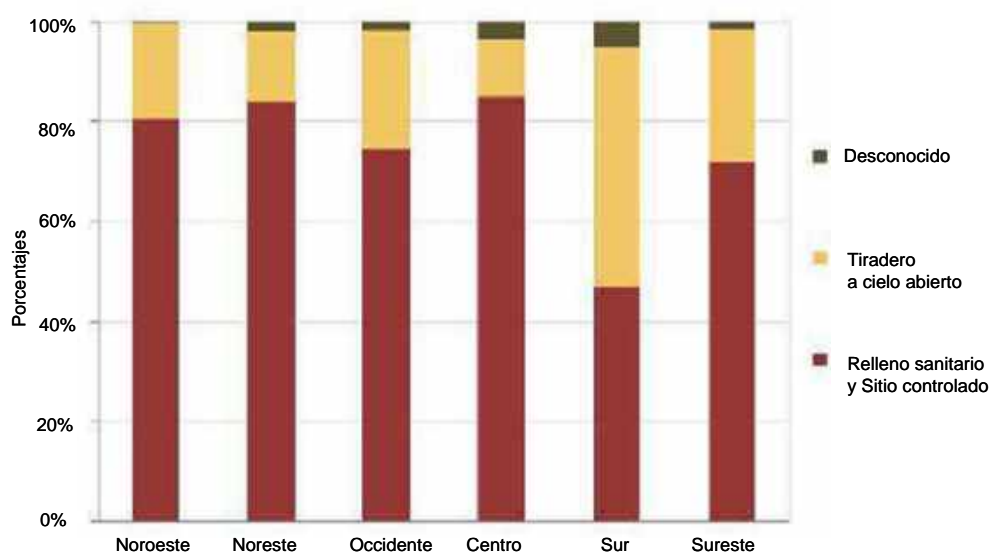


Figura 2.6. Disposición de RSU por región. INECC, 2012.

En el relleno sanitario de Acapulco regularmente se cubren los residuos y cuenta con infraestructura para mitigar los impactos ambientales (SEMAREN, 2009), pero de acuerdo con Castillo (2007) también existe un grupo de trabajadores informales (pepenadores) que recuperan el material reciclable. En otros municipios guerrerenses como san Marcos, Tecoaapa y Juan R. Escudero (cuadro 2.1), el sitio de disposición final corresponde a un tiradero a cielo abierto donde también se practica la pepena y la quema de los residuos para alargar la vida útil del sitio



(SEMAREN, 2009).

Cuadro 2.1 Sitios de disposición final en la CBRP. SEMAREN (2009)

No	Municipio	Categoría	Área (ha)	Recepción estimada (Ton/día)	Dictamen de Regulación
1	Acapulco de Juárez	A	10.5	750.6	
2	Juan R. Escudero	D	4	10.1	Clausura
3	San Marcos	C	5	4	Rehabilitación

La recolección informal y la pepena tienen una participación significativa en el manejo de los RSU en el estado, por ejemplo, en diferentes partes del puerto de Acapulco, el municipio ha dispuesto contenedores donde los trabajadores informales (comúnmente llamados pechugeros), depositan los residuos recolectados y realizan la separación; por lo que para Castillo (2007), representan sitios de almacenamiento temporal que podrían ser adaptados para el acopio de material reciclable.

De acuerdo a lo anterior, se puede concluir que el manejo integral de los residuos sólidos en México prácticamente no existe, ya que al depositar los residuos de forma incontrolada, quemar o enterrarlos, se contaminan los productos y servicios ambientales, se pierden materiales que pueden reutilizarse en los procesos productivos como lo señala Padilla (2003), Buenrostro (2004), López (s.f.) y Juárez, (2009) y se promueve la explotación exhaustiva de recursos naturales para mantener la producción de bienes y servicios para una sociedad consumista. Asimismo, con la aparición de tiraderos a cielo abierto, se contribuye a las emisiones de GEI y por lo tanto al cambio climático (Solórzano, 2003).

#### 2.4. Indicadores Ambientales de los RSU en México

La problemática ambiental relacionada con los residuos sólidos se presenta en todo el mundo, aunque en los países subdesarrollados el impacto ambiental es mayor

así como el desperdicio de recursos (López, s.f.; IPCC, 2006). En México, una de las vertientes del manejo de los RSU promueve alargar la vida útil de los materiales y así disminuir la explotación de los recursos naturales, pero para aprovechar los residuos, es necesario conocer las características de los RSU así como el volumen y la cantidad.

Ante ese escenario, la SEMARNAT (2014) ha definido Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México<sup>8</sup>, los cuales tienen el objetivo de evaluar el nivel de conservación y deterioro de los ecosistemas, de los servicios ambientales y del bienestar del hombre y de las situaciones que los amenazan, así como de la atención de dicha problemática por parte del gobierno. Estos indicadores forman parte del Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA), y se derivaron a partir del modelo PER (Presión-Estado-Respuesta), que también han implementado organizaciones internacionales como la OCDE, Organización de las Naciones Unidas (ONU), Unión Europea (UE), entre otras. En el SNIA, se concibe al indicador ambiental, como un valor derivado de parámetros que permiten describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, y establece las dos funciones principales de los indicadores ambientales:

- Reducir el número de parámetros que se requieren para representar un fenómeno, situación o espacio.
- Simplificar los procesos de comunicación de un conjunto de datos que califican o describen un fenómeno, condición o espacio.

Los indicadores ayudan a revelar tendencias y llamar la atención sobre fenómenos o cambios en las variables que requieren futuro análisis y posibles acciones, por lo que se consideran como el instrumento mediante el cual se proporciona información concreta y sustentada científicamente al público en general, de manera que pueda ser entendida y usada fácilmente para el análisis de aspectos de mayor

---

<sup>8</sup> [http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores14/conjuntob/04\\_res\\_solidos/04\\_introduccion.html](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores14/conjuntob/04_res_solidos/04_introduccion.html)

envergadura, en la toma de decisiones, etc. (Polanco, 2006).

De acuerdo al modelo Presión - Estado - Respuesta (PER), la SEMARNAT (2014) determinó los siguientes indicadores ambientales relacionados con los RSU a nivel país (figura 2.7):

#### 2.4.1. Indicadores de Presión

El indicador del gasto de consumo final privado, representa el valor de todas las compras de bienes y servicios realizadas por las familias y las instituciones privadas sin fines de lucro. Es útil para mostrar la tendencia que sigue la generación de residuos sólidos urbanos en el país.

El indicador Generación que involucra la Gt y gpc de RSU, muestra la magnitud del riesgo potencial o presión para el ambiente, la salud pública y la economía, que representa la generación de residuos en el país. Este indicador es considerado por organizaciones internacionales como la OCDE, ONU y la Unión Europea (UE), entre otras, dentro de las iniciativas de indicadores para el desarrollo sustentable.



Figura 2.7. Indicadores Ambientales para evaluar los RSU. SEMARNAT 2014.

#### 2.4.2. Indicadores de Estado

Para la SEMARNAT (2014), el Indicador disposición final de RSU, hace alusión al estado de la gestión del manejo de RSU que se realiza en el país, es decir expresa la proporción depositada en rellenos sanitarios o sitios controlados. Su aplicación a un espacio determinado ayuda a vislumbrar la problemática que promueve la insuficiencia de sitios con infraestructura adecuada para el confinamiento de los RSU, como los riesgos para la salud del hombre, contaminación de los servicios ambientales como agua, suelo, aire, la generación de biogás (tóxico y explosivo), emisión de GEI, el deterioro del paisaje natural y urbano, entre otros.

#### 2.4.3. Indicadores de Respuesta

El indicador relleno sanitario muestra la respuesta de los gobiernos locales para la atención de la gestión de los RSU, en cuanto a la disposición final de aquellos residuos que no son reciclables, en sitios técnicamente acondicionados.

El indicador reciclaje de RSU muestra la respuesta social y permite evaluar las estrategias del gobierno en la materia. En este indicador la separación de los RSU en sus componentes orgánicos (restos alimenticios, jardinería) e inorgánicos (papel, cartón, textiles, plásticos, vidrio y metales) facilita el reuso y reciclaje, lo que disminuye la presión en los sitios de disposición final, en el ambiente y en la salud de la población.

Estos indicadores que se utilizan en el país para el análisis de los RSU, con excepción del indicador relleno sanitario, también son considerados en las listas de indicadores ambientales y de desarrollo sustentable a nivel internacional.

## 2.5. Marco normativo legal de los RSU

A pesar de los problemas que se derivan del manejo de los residuos, no es sino hasta el último cuarto del siglo pasado, que a nivel internacional se abordan los temas relacionados con el deterioro ambiental y la conservación de los recursos naturales, el desarrollo sustentable y el manejo integral de los residuos (UNEP, 2014). En 1989 se realiza el Convenio de Basilea, con el propósito de controlar el tráfico de residuos peligrosos de un país a otro, así como asegurar su disposición final ambientalmente adecuada (INECC, 2008).

La Conferencia de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo o Agenda 21 se lleva a cabo en 1992, y trata por primera vez el desarrollo del hombre de forma respetuosa con el ambiente, y considerando el manejo integral de los residuos: minimización, reciclaje, recolección, tratamiento y la disposición final adecuada, así como la recuperación de los sitios contaminados por residuos. Se establece, que para realizar este objetivo, cada país, región, ciudad, asentamiento humano conformará sus programas de manejo, considerando sus condiciones locales y capacidad económica. En el capítulo 21 se aborda el manejo de los residuos domésticos y los no peligrosos, como los generados en comercios, instituciones, los provenientes del barrido de calles y escombros de la construcción.

En cuanto a las emisiones de contaminantes a la atmósfera, en ese mismo año se firma la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y en 1997, el Protocolo de Kyoto. Estas iniciativas tienen como objetivo reducir las emisiones de GEI que provocan el calentamiento global en la tierra (INECC, 2008).

El Convenio de Estocolmo fue firmado en 2001, y tuvo como propósito proteger la vida del planeta de los contaminantes orgánicos persistentes (COP's), que se generan con la utilización de productos COP's, como plaguicidas clorados y bifenilos policlorados; por lo que este convenio tuvo como principal objetivo promover la reducción o eliminación del uso de estas sustancias, así como evitar

las emisiones en fuentes estacionarias o puntuales (como los incineradores de residuos), o difusas, como la quema de residuos agrícolas y RSU a cielo abierto (INECC, 2008). En la Conferencia de las Partes, se agregan 9 compuestos químicos que incluyen bifenilos polibromados, sustancias que inhiben la combustión en materiales orgánicos y se utilizan como aditivos retardantes de flama en textiles, plásticos utilizados en aparatos eléctricos y electrónicos, entre otros (Rojas *et al*, 2011).

En la Cumbre de Johannesburgo se reivindican los compromisos de los objetivos de la Agenda 21 y se revisan los avances en el cumplimiento de los compromisos. Como objetivo principal, se definen los pilares del desarrollo sustentable: el crecimiento económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente. También se resalta la importancia de la cooperación internacional y la participación plena y efectiva de los países en desarrollo en las decisiones a nivel mundial (ONU, 2002).

Por último, el principio de las 3R's: reducir, reusar y reciclar, se incluye en el manejo de los residuos en el año 2006; esta iniciativa es presentada en el Convenio sobre la Cooperación Técnica entre el gobierno de Japón y México que se firmó en el año 1986, y tiene como objetivo principal crear una política de manejo de los RSU, para alcanzar el desarrollo sustentable (INECC, 2008).

Como participante de esos acuerdos y convenios, México define pautas para el manejo integral de los residuos en el país (Gutiérrez, 2006). Se crean diversas leyes que establecen las condiciones para prevenir, manejar y mitigar los efectos contaminantes relacionados con los residuos; asimismo define responsabilidades para la sociedad y acciones dirigidas a promover el consumo responsable y la producción sustentable. En el cumplimiento de dicha legislación ambiental, participa la SEMARNAT, SAGARPA, la Comisión Federal de Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris) (INECC, 2008).

### 2.5.1. Marco normativo federal

En los preceptos que integran la CPEUM, se puede observar que de forma parcial se cumplen los acuerdos firmados a nivel internacional; por ejemplo, en el Art. 4° establece el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar por lo que el daño y deterioro al ambiente generará responsabilidad para quien lo provoque; y, en el Art. 115 define como una responsabilidad de los municipios de prestar el servicio público de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos (CPEUM, 1917).

En 1987 el tratamiento de los residuos formaba parte de las estrategias de protección a los suelos que dirigía la Ley Federal de Protección al Ambiente (Gutiérrez, 2006). Esa Ley es sustituida por la LGEEPA (1988), la cual establece como una facultad de los estados, la regulación de los sistemas de manejo de residuos sólidos a fin de evitar la contaminación por el vertimiento de los mismos en cuerpos y corrientes de agua. De hecho, esta Ley considera a los residuos sólidos como la principal fuente de contaminación de los suelos por lo que también propone incorporar técnicas y procedimientos para el reuso, reciclaje, manejo y disposición final eficiente (Art. 134 y 135). Considera que las acciones para prevenir la contaminación de los suelos están contenidas en acciones como la operación de los sistemas de limpia y la disposición final de los residuos municipales en rellenos sanitarios.

La LGPGIR (2003) define las acciones para el manejo integral de los residuos, en cuanto a la generación, el manejo y la disposición final. Con lo anterior se promueve el desarrollo sustentable y la preservación y conservación de los recursos naturales. Establece la participación de los tres niveles de gobierno, como la titularidad de los municipios para encargarse de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los RSU; y especifica la responsabilidad de las entidades federativas, para evitar el depósito de residuos en la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, drenajes, cuerpos de agua, etc., así como la incineración y

apertura de tiraderos a cielo abierto.

Promueve la realización del diagnóstico básico de los RSU, la difusión de la educación y capacitación ambiental, la separación primaria y secundaria de los mismos para promover la valorización y reutilización. Menciona las normas mexicanas: NMX-AA-61-1985, NMX-AA-15-1985, NMX-AA-22-1985, NMX-AA-19-1985, entre otras para la caracterización de los RSU y la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003 para la construcción de un sitio de disposición final de RSU y de manejo especial.

El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR), regula el cumplimiento de la LGPGIR en todo el país; y es el Ejecutivo Federal a quién le corresponde hacer efectiva su aplicación a través de la SEMARNAT (RLGPGIR, 2014).

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, contiene el Eje Rector 4 Sustentabilidad Ambiental, que atiende la protección al medio ambiente y la conservación de los recursos naturales. El tema del manejo de los residuos sólidos se aborda en el objetivo 12 del apartado 4.7, y se aboca a la reducción del impacto ambiental.

El Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PNPGIR) 2009-2012, promueve la gestión integral de los residuos en el país, con el objetivo principal de transformar el manejo tradicional de los residuos sólidos en las etapas de recolección y disposición final, apoyados en tecnologías complementarias como el método de las 3R's y la corresponsabilidad con los distintos sectores de la sociedad (SEMARNAT, 2008). Para ello, define estrategias aplicables a todos los tipos de residuos, agrupadas en 39 líneas de acción, con un costo de 9 mil millones de pesos, destinados principalmente al fomento de infraestructura en materia de residuos sólidos como: saneamiento de sitios; mejorar la disposición final; incrementar el volumen de material reciclable como el vidrio, cartón, metales y plásticos diferentes, y el PET, así como el aprovechamiento de los



residuos orgánicos; disminuir las emisiones de gases efecto invernadero; promover la educación ambiental de la población que oriente la preferencia hacia los productos que generen la menor cantidad de residuos y la separación de los residuos en la fuente de origen, previendo su recolección separada por los servicios de limpia.

#### 2.5.2. Marco normativo estatal

La Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Guerrero menciona como responsabilidad del municipio, establecer los bandos de policía y gobierno, expedir los reglamentos, circulares y disposiciones que organicen entre otras acciones, los servicios públicos de su competencia y aseguren la participación ciudadana y vecinal.

En el estado de Guerrero, la Ley Número 878 del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Guerrero (LEEPAEG), señala la importancia del control de los sistemas de manejo de residuos sólidos no peligrosos por los municipios así como la promoción de la reducción, reutilización y reciclaje.

La Ley Número 593 de Aprovechamiento y Gestión Integral de los Residuos Sólidos del Estado de Guerrero (LAGIREG), promueve el desarrollo sustentable mediante la prevención de la generación, el aprovechamiento y la gestión integral de los RSU y de manejo especial, así como la prevención de la contaminación y remediación de suelos contaminados. Enuncia como instrumentos para lograr el objetivo, el diagnóstico básico, programas estatales y municipales para la prevención y gestión integral, entre otros.

El Reglamento de la Ley Número 593 (RLAGIREG), establece como una obligación del Ayuntamiento: la limpieza o barrido de las áreas públicas; el servicio de recolección de RSU de origen doméstico; definir las tarifas por la prestación del servicio de recolección y disposición final, entre otros. De igual forma, establece que

las personas generadoras, deberán separar sus residuos en las categorías definidas así como empacarlos para su aprovechamiento, tratamiento o disposición final; y las empresas públicas o privadas que ofrezcan el servicio de recolección, deberán recibir los residuos separados adecuadamente (RLAGIREG, 2009).

La Ley de Salud del estado de Guerrero, señala que le corresponde al Ejecutivo del Estado, por conducto de la Secretaría de Salud, promover y apoyar el saneamiento básico, y ejercer la verificación y el control sanitario de las vías generales de comunicación, incluyendo los servicios auxiliares, obras, construcciones, del transporte de carga y de pasajeros. En su Art. 128, define su participación en la orientación de la población para evitar la contaminación de aguas de presas, pluviales, lagos y otras que se utilicen para riego, o para uso doméstico, originada por plaguicidas, sustancias tóxicas y desperdicios o basura.

En el PED 2011-2015 se establecen las acciones para conservar el ambiente y propiciar un desarrollo económico sustentable que asegure la calidad de vida y el futuro del estado; entre ellas, se encuentran las dirigidas a combatir la contaminación de ríos, bahías y lagunas, mediante el manejo integral de los residuos sólidos y de aguas residuales; por lo que esas acciones tienen como objetivo la reducción de la generación, separación en la fuente, recolección selectiva, aprovechamiento, tratamiento y disposición final ambientalmente adecuada, fomentando la construcción de sitios de disposición final, la creación de mercados de reciclaje como actividades de aprovechamiento comercial, la educación ambiental y la conformación de comités de ciudadanos de vigilancia.

El Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Guerrero (PEPGIRG) establece las acciones necesarias para mejorar la gestión de los residuos en el estado a fin de mejorar la imagen, la calidad de vida de la población así como la conservación del entorno natural (SEMAREN, 2009).

El Programa Sectorial de Ecología del Estado establece lineamientos de protección

ambiental para desarrollar sistemas locales y regionales de manejo integral de residuos, eliminar tiraderos clandestinos, fomentar campañas para evitar la contaminación entre otras acciones.

### 2.5.3. Marco normativo municipal

La Ley Orgánica del Municipio Libre del estado de Guerrero (2012), establece como una de las facultades y obligaciones de los ayuntamientos, atender la recolección, traslado, tratamiento y disposición final de RSU; para ello, los municipios deberán contar con un relleno sanitario o sitio de disposición final de residuos sólidos, el cual deberá contar con las condiciones necesarias para prevenir o controlar las afectaciones al ambiente y a la salud pública y deberá ubicarse fuera de la mancha urbana. Asimismo, indica que con la finalidad de prestar un servicio eficaz, cada ayuntamiento deberá contar con un reglamento que promueva la separación, reducción, reutilización y reciclaje de los residuos sólidos.

En el tema 17. Servicios Públicos, Eje 4. Desarrollo Urbano Sustentable del Plan Municipal de Desarrollo 2012-2015 para el municipio de Acapulco de Juárez, se definen las líneas de acción para atender el deterioro de los ecosistemas, impulsando programas de educación ambiental y concientización, los cuales se detallan en el cuadro 2.2.

Cuadro 2.2 Programas de educación ambiental. PMD 2012-2015, municipio de Acapulco de Juárez

No.	Programa	Proyecto
11.1	Formación de cultura ecológica y concientización	Realizar pláticas informativas de capacitación
		Utilización de medios de comunicación y electrónicos
11.3	Programa integral de educación ambiental	Crear concinecia y cultura ecológica para la protección, preservación y cuidado del medio ambiente
		Utilizar proyecciones de video, realizar talleres de separación y reciclaje de basura

En cuanto al mejoramiento de los servicios públicos municipales, define programas dirigidos a disminuir el impacto ambiental que genera la disposición inadecuada de los residuos, a fin de evitar epidemias y enfermedades en la población, y así mejorar la calidad de vida en las comunidades del municipio (cuadro 2.3).

Cuadro 2.3 Programas para la mejora del sistema de limpia. PMD 2012-2015: municipio de Acapulco de Juárez

No.	Programa	Proyecto
14.6	Programa de recolección de residuos sólidos urbanos	Reorganizar rutas y operatividad de empresas para dar un servicio eficiente en la recolección
14.7	Programa fuera llantas, fuera dengue	Recolección de llantas
14.8	Operativos de limpieza y recolección de puntos negros	Realizar operativos especiales en conjunto con las direcciones de la coordinación de servicios públicos municipales
		Control de puntos negros
14.9	Programa de barrido manual	Organización del recurso humano existente, dotación de parque vehicular, herramientas y material de trabajo, posible contratación de personal eventual

La Ley Número 663 de Ingresos para el municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero para el ejercicio fiscal de 2012-2015, especifica las cuotas por la prestación de los servicios públicos de limpia (recolección, transporte y por el uso del relleno sanitario), para los diferentes tipos de residuos: urbanos domiciliarios, orgánicos, de la construcción, que no sean infecciosos.

En el Reglamento del Servicio de Limpia, Transporte y Destino Final de los Residuos Sólidos para el municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero (RSLTDFRS), se especifica que el servicio de limpia es un servicio público municipal de carácter obligatorio, que deberá vigilar y controlar la limpieza de las calles, banquetas, plazas, predios, jardines, parques públicos, mercados, caminos, orillas de canales y ríos; recoger la basura proveniente de vías públicas, casas habitación, edificios

públicos y cualquier establecimiento comercial y de servicios; el transporte y depósito en los sitios determinados por el ayuntamiento; y el reciclaje, procesamiento, industrialización y aprovechamiento de los residuos.

Se establece como un derecho de los habitantes, el acceso al servicio de limpia y recolección, la obligación a contribuir con la limpieza de su comunidad así como de dar una aportación por el servicio. Y una vez que los residuos sean depositados en contenedores o en el camión recolector, el manejo de los mismos será competencia del ayuntamiento.

La dirección de Servicios Municipales de Limpia de Acapulco, a través de un director, administrará el servicio de limpia, determinará las necesidades de personal, equipamiento, rutas y horarios, instalación de contenedores y vigilar que se aplique el reglamento así como de promover la concientización de la ciudadanía con respecto a su participación en el manejo de sus residuos.

Los propietarios de lotes baldíos están obligados a baldearlos y vigilar que no se arroje basura, por lo que prohíbe tirar basura en la vía pública, caminos, camellones, plazas públicas, lotes baldíos, ríos, lagunas y al mar, así como propiciar los tiraderos a cielo abierto. El ayuntamiento definirá los sitios mas adecuados para la disposición final, y procederá a clausurar los tiraderos no autorizados.

Ley Número 022 de Ingresos para el municipio de Juan R. Escudero, para el ejercicio fiscal de 2013 y la Ley Número 567 de Ingresos del municipio de San Marcos, estado de Guerrero para el ejercicio fiscal de 2012-2015, especifican las cuotas por la prestación de los servicios de limpia y aseo público, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos, para los diferentes generadores de residuos: casas habitación, establecimientos comerciales de todo tipo, escuelas, hospitales y edificios públicos, y lotes urbanos baldíos sin barda y de frente a la vía pública.

En Art. 26 del Bando de policía y buen gobierno del municipio de San Marcos, se establece como una obligación de los habitantes, participar en la conservación y mejoramiento del ambiente: al mantener limpios sus terrenos y frentes de domicilios, comercios, y cualquier establecimiento productivo o de servicios; no depositar basura ni desperdicios líquidos o sólidos a ríos, barrancas, vía pública, drenajes, etc.; mantener sus residuos dentro de sus predios hasta el momento de ser depositados en las unidades recolectoras municipales, y separando los RSU conforme a los criterios de clasificación que determinen las autoridades municipales.

Precisa como una responsabilidad del ayuntamiento atender la recolección, el traslado, tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos, definir un sitio de relleno o sitio de disposición final fuera del área urbana y promueve la separación, reducción, reutilización y reciclaje de los residuos.

### III. JUSTIFICACIÓN

La sustentabilidad de una cuenca, tiene sus bases en la conservación y protección de los productos y servicios ambientales que aportan los ecosistemas presentes en una delimitación espacial (SEMARNAT, 2004), por lo que es de gran importancia el diseño de instrumentos de planeación para combatir los efectos de la deforestación, erosión de suelos, contaminación de cuerpos de agua y suelos, entre otros.

La CBRP se localiza en el estado de Guerrero, el cual ocupa el cuarto lugar en cuanto a biodiversidad y abundancia de especies (SEMARNAT, 2008; García, 2009; PED 2011-2015). Es considerada como una zona con reserva alta de agua (CONAGUA, 2012); sin embargo, como muchas otras cuencas del país, presenta problemas ambientales relacionados con el manejo inadecuado de los RSD, que afectan la calidad, la cantidad y disponibilidad (Boris y Arroyo, 2004) de los servicios ambientales (agua, suelos, vegetación, fauna), indispensables para la existencia de los seres vivos (SEMARNAT, 2004). Por otra parte, García *et al* (2005), señala como el deterioro del paisaje influye en la depreciación del valor que le asigna la población al paisaje, lo que conlleva a una mayor degradación de los ecosistemas. Mientras que la UNAM (2004), García *et al* (2005) y García (2009) señalan como problemática de la cuenca, el cambio de uso del suelo en favor de las actividades agropecuarias en la parte alta y media, la modificación del entorno en la parte baja por la deforestación, desecación de ríos, sobreexplotación de pozos y la contaminación.

La condición de marginación que caracteriza a las localidades asentadas en esta demarcación, representa un riesgo de contaminación mayor para los ecosistemas presentes en la cuenca y, para el nivel de bienestar y salud de la misma población (CONAPO, 2012); en tanto que no cuentan con los servicios básicos como agua potable, drenaje y el sistema de limpia, por lo que sus residuos se depositan directamente al suelo, cuerpos de agua, ríos, barrancas y caminos.

Por otro lado, las características fisiográficas del país, no siempre permiten aprovechar el mecanismo eficiente y barato del ciclo hidrológico para obtener agua en cantidad, calidad y disponibilidad aceptable para la mayoría de los usos (Boris y Arroyo, 2004), por lo que los ríos, manantiales y el agua del subsuelo representan las principales fuentes de abastecimiento de agua potable (Cruickshank, 2010). Al respecto, en la CBRP se localiza la fuente de abastecimiento de agua potable para el puerto de Acapulco y área conurbada<sup>1</sup>, servicio que actualmente ya presenta problemas de desabasto ante un crecimiento urbano desmedido (CONAGUA, 2012) que merma la disponibilidad del recurso, junto con la contaminación de los pozos de agua por residuos (Carabias y Landa, 2005; CAPAMA, 2015), el abatimiento de los mantos freáticos y la desecación de ríos en estiaje (UNAM, 2004; García *et al*, 2005; García, 2009). Las localidades rurales y semirurales asentadas en este territorio también se abastecen del vital líquido mediante pozos y norias (UNAM, 2004).

Para Tortajada *et al* (2004), el problema de abastecimiento del vital líquido en un territorio, está relacionado más con la pérdida de la calidad de agua que con la cantidad disponible del líquido, en tanto que la primera representa implicaciones decisivas en la salud de la población y el funcionamiento de los ecosistemas. La contaminación del recurso agua por la disposición inadecuada de los RSD, entre otras causas, disminuye la disponibilidad del recurso (Boris y Arroyo, 2004), ya que se requiere mayor presupuesto para potabilizar el vital líquido (Tortajada *et al*, 2004). En ese sentido es que se justifica la importancia de elaborar una propuesta de Programa Regional para la Prevención y el Manejo Integral de los Residuos Sólidos Domiciliarios (PRPMIRSD) para la CBRP, que incluya las estrategias y líneas de acción adecuadas para mejorar el manejo tradicional de los RSD (SEMARNAT, 2008). De acuerdo con los objetivos y metas de los diferentes planes y programas de gobierno, las acciones deben estar dirigidas hacia la prevención, la separación, el reciclaje, el aprovechamiento de la fracción orgánica y la disposición adecuada, entre otras acciones coadyuvantes como la educación ambiental y la participación de la

---

<sup>1</sup> UNAM (2004) 95% del consumo de agua en el puerto de Acapulco proviene de la cuenca del Río Papagayo, por lo que es uno de los usos del agua más importantes.



población organizada (LGPGIR, 2003; Gutiérrez, 2006; SEMARNAT, 2008), medidas necesarias para lograr el saneamiento de los cuerpos de agua, la recuperación de suelos (LGEEPA, 1988), del paisaje y elevar la calidad de vida de la población (García *et al*, 2005).

De esta manera, las estrategias e infraestructura que conforman dicho programa, se diseñaron considerando el manejo actual, la gpc, el peso volumétrico (pv) y la composición de los RSD que genera la población que habita la CBRP, como lo sugiere SEDESOL (1997) y Cortinas (2001), a fin de evitar el riesgo de elegir acciones que no sean efectivas ante las circunstancias que predominan en el área de aplicación.

Pocos son los estudios realizados sobre la CBRP, entre ellos se encuentra la Manifestación de Impacto Ambiental para el proyecto hidroeléctrico La Parota que elaboró la UNAM (2004), el trabajo de García *et al* (2005) sobre la valorización del paisaje de la selva baja caducifolia en la cuenca del Río Papagayo y el estudio sobre el Manejo social de la cancerina, que realizó García (2009). En cuanto a estudios sobre RSU en localidades pequeñas que aporten datos que se puedan tomar como base para el presente estudio, no existen, por lo que fue necesario realizar el estudio de las características de los RSD, a fin de obtener información reciente para las localidades rurales y semirurales presentes en el área de estudio, y así poder dimensionar las estrategias para atender la problemática existente (Gutiérrez, 2006). Para el área de estudio no existen planes y programas de manejo de residuos sólidos, solo se ha publicado el Plan Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (INECC, 2008), sustentado en la educación ambiental de los consumidores, en la práctica de los principios de las 3r's (reducción, reutilización y reciclado de los residuos); y, en un marco de sistemas de gestión integral, en los que aplique la responsabilidad compartida entre los distintos sectores de la sociedad; el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Guerrero (SEMAREN, 2009) que establece las acciones para mejorar la gestión de los residuos en el estado a fin de mejorar la imagen, calidad de vida de la población así

como la conservación del entorno natural; y el Plan Municipal de Desarrollo 2012-2015 de Acapulco de Juárez, que definen las líneas de acción para atender el deterioro de los ecosistemas, impulsando programas de educación ambiental y concientización y programas para la mejora del sistema de limpia municipal.

Se estudiaron exclusivamente los residuos generados en las viviendas, en tanto que son los que predominan en la mayoría de las localidades presentes en el área de estudio (SEDESOL, 1997), con excepción de las dos localidades semirurales, donde existen residuos sólidos que provienen de comercios, edificios públicos, etc. y que no fueron abordados. Es por eso que en la presente investigación se hablará exclusivamente de RSD.

Los resultados de esta investigación permitieron obtener información homogénea, suficiente y confiable sobre la situación actual de los RSD de una extensa zona geográfica marginada; escenario, que aporta las bases para la toma de decisiones públicas que fortalezcan, promuevan y fomenten acciones en diferentes áreas de oportunidad en el manejo no sólo para la cuenca baja sino también para la cuenca media y alta del Río Papagayo. Es decir, que aportará conocimiento útil para evaluar otras áreas geográficas con características similares a la CBRP; asimismo el PRPMIRSD podrá ser aprovechado por el sector público, académico, y el público en general, en diferentes situaciones.

Es importante señalar que el diseño del programa deberá ser acorde con las políticas y estrategias de los diferentes niveles de gobierno, a fin de contribuir con los objetivos y las metas nacionales, estatales y municipales en materia de manejo de los RSU, en la disminución de la contaminación y en la preservación de los recursos naturales del estado de Guerrero y del país.

El PRPMIRSD resultado de esta investigación, sentará las bases para una propuesta de política pública que lleve a valorizar el capital natural de la CBRP y garantizar su conservación.

## IV. OBJETIVOS

### 4.1 General

- Elaborar un Programa de Prevención y Manejo Integral de Residuos Sólidos Domiciliarios para la cuenca baja del Río Papagayo, que contribuya a mejorar la calidad de vida de los habitantes, y coadyuve en la protección y conservación de las fuentes de agua natural, suelos, atmósfera, paisaje.

### 4.2 Particulares

- Conocer la situación actual del manejo de los residuos sólidos domiciliarios en las localidades ubicadas en la cuenca baja del Río Papagayo.
- Estimar la generación *per cápita* y peso volumétrico así como conocer la composición de los residuos sólidos domiciliarios en dos localidades representativas de la cuenca baja del Río Papagayo, para obtener los indicadores ambientales que auxilien en el diseño del manejo integral.
- Proponer una estructura para el manejo integral de los residuos sólidos domiciliarios, que permita fortalecer aspectos administrativos, técnicos, y de operación de los sistemas de manejo en localidades semirurales y rurales de la cuenca baja del Río Papagayo.

## V. METODOLOGÍA

Como lo menciona Cortinas (2001), SEDESOL (2005) y el IPCC (2006), para elaborar una propuesta de PRPMIRSD, es necesario primero conocer el flujo de los residuos en el lugar de interés, por ello se procedió a estimar la gpc y el peso volumétrico de los RSD en la CBRP, así como la composición y el manejo que actualmente reciben. Para ello se llevo a cabo el estudio de la caracterización en dos localidades representativas, y los resultados obtenidos se aplicaron al resto de las localidades, para caracterizar el área de estudio. De la cuantificación de las variables gpc y composición, se derivó el valor de los indicadores ambientales: generación, materiales reciclables y a disposición final, a nivel microcuenca y región. La caracterización que resultó, se tomó como el escenario base para el diseño de las estrategias y líneas de acción que conforman el PRPMIRSD para la CBRP.

### 5.1 Definición del área de estudio

Partiendo de la premisa de elaborar un PRPMIRSD para el área geográfica de recarga del acuífero Papagayo y donde se encuentra la fuente de agua para el puerto de Acapulco y área conurbada, se definió el área de estudio considerando los siguientes parámetros:

- a. Físico - Químicos: la UNAM (2004), encontró niveles altos de contaminación en el agua, a la altura de la desembocadura del Río Omitlán al Río Papagayo; en esa zona de la cuenca baja del Río Papagayo, la presión demográfica sobre el territorio es muy fuerte y quizás determinante en la contaminación del agua, suelo y atmósfera, semejante a lo que identificó Sampedro *et al* (2014) en los cauces y cuerpos de agua de la ciudad de Acapulco, por lo que se eligió este punto como el límite norte del área de estudio.
- b. Infraestructura hidráulica: que abastece de agua al puerto de Acapulco y a otras localidades de la región (INEGI, 1999; INEGI, 2001), delimita hacia el sur el área

de estudio. Esta zona corresponde a la transición de los lomeríos a la planicie costera de la cuenca del Río Papagayo (INEGI, 1999; INEGI, 2001), donde la UNAM (2004) registró niveles altos de contaminación en sitios de extracción de agua y recientemente CAPAMA (2015) reportó asolvamiento y presencia de residuos sólidos en los pozos de extracción.

- c. Fisiográficos: los límites al este y oeste, están definidos por los parteaguas de la propia cuenca así como de las microcuencas que alimentan al Río Papagayo y al Río Omitlán, en esta extensión (INEGI, 1999; INEGI, 2001).

Con base en lo anterior, el área de estudio tiene una superficie de 995.56 km<sup>2</sup>, comprendida en su mayor parte en la cuenca baja del Río Papagayo (917.2 km<sup>2</sup>)<sup>1</sup> y en menor proporción en la cuenca baja del Río Omitlán (78.3 km<sup>2</sup>). Por este hecho, se consideró conveniente denominar el presente trabajo de investigación haciendo alusión a la cuenca baja del Río Papagayo (CBRP), en tanto que ahí es donde se concentra la mayor problemática a estudiar (figura 5.1).

El área de estudio es drenada por escurrimientos perennes como el Río Papagayo, Río Xaltianguis, Arroyo Los Guajes, Arroyo El Pozuelo, Arroyo Palo Gordo, Hueyapa, Arroyo Grande, Arroyo San José, Arroyo El Zapote, Los Limones, Coacoyulillo, El Potrero, Agua Zarca-Tlahuizapa, Ocotito-Poza Azul, Coquillo, Pochotillo-Chacalapa, El Reparo y El Infiernillo entre otros (INEGI, 1999; INEGI, 2001) (anexo 5.1). Administrativamente, la mayor parte de la CBRP se encuentra en el municipio de Acapulco de Juárez (646.81 km<sup>2</sup>), y en menor proporción en los municipios de Juan R. Escudero (174.26 km<sup>2</sup>), San Marcos (139.83 km<sup>2</sup>) y Tecoanapa (34.64 km<sup>2</sup>). La superficie total se encuentra dividida en 64 microcuencas, habitadas por 94 localidades, de las cuales 92 son consideradas como rurales y dos localidades semirurales<sup>2</sup> (anexo 5.2).

---

<sup>1</sup> García et al, (2005) La superficie total de la cuenca baja del Río Papagayo es de 1,331.9 km<sup>2</sup>, y se extiende desde las inmediaciones de Chilpancingo hasta la desembocadura del Río Papagayo al océano Pacífico.

<sup>2</sup> INEGI (1993) Emitió una clasificación de las localidades basada en el número de habitantes y los servicios con los que cuenta la localidad, resultando que las localidades de < 5,000 habitantes se etiquetaron como rurales y las de > 5,000 hasta 15,000, como semirurales

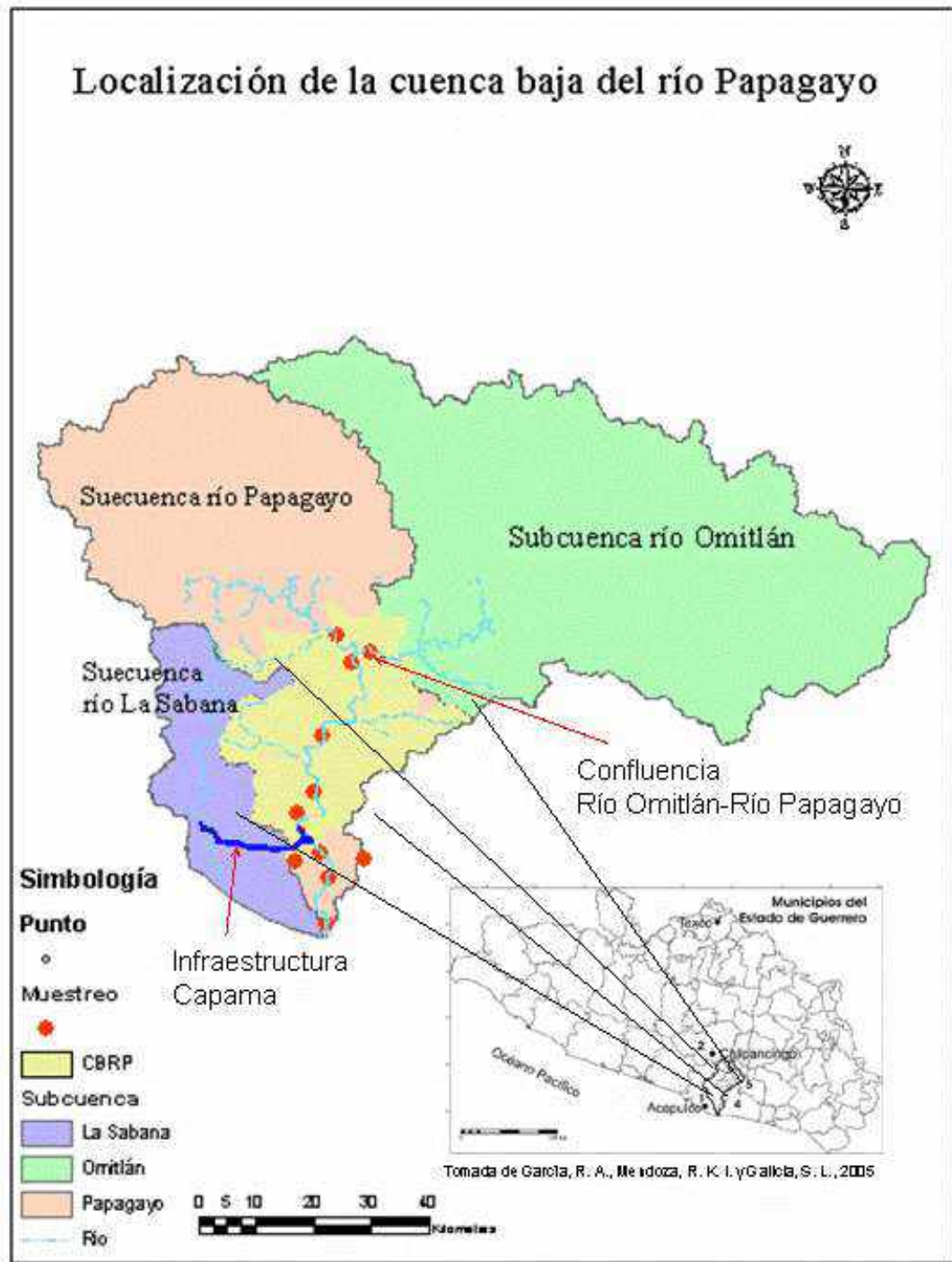


Figura 5.1. Localización del área de estudio

### 5.1.1 Características sociodemográficas del área de estudio

Con un promedio de cuatro habitantes por vivienda, el área de estudio cuenta con 65,569 habitantes y 15,684 viviendas habitadas para el año 2010<sup>3</sup>; la mayor parte de la población pertenece a la zona rural del municipio de Acapulco de Juárez, y en menor proporción a los municipios de Juan R. Escudero, San Marcos y Tecoaapa (cuadro 5.1).

Cuadro 5.1. Número de habitantes y viviendas por municipio. INEGI (2010)

Municipio	Número de Localidades	Población Total 2010	Total de Viviendas 2010	Número de Microcuencas
Acapulco de Juárez	61	39,937	9,252	47
Juan R. Escudero	23	17,760	4,475	13
San Marcos	9	6,461	1,621	8
Tecoanapa	1	1,411	336	1
	<b>94</b>	<b>65,569</b>	<b>15,684</b>	<b>69</b>

De acuerdo con la población total al 2010, más del 20% del total de las localidades que conforman el área de estudio, tienen menos de 100 habitantes, las cuales presentan un alto grado de marginación (CONAPO, 2012), es decir que el acceso a los servicios básicos es mínimo e incluso en localidades como Los Mayos y Pochotlaxco, no existen caminos de acceso (INEGI, 2010). De las comunidades que cuentan con más de 100 pero menos de 500 habitantes (23.35%), son consideradas igual de marginadas sólo que la mayoría cuenta con un acceso, como brecha o terracería, que se conecta a una carretera federal, es el caso de Plan Grande, Rancho Las Marías, Las Piñas, entre otras (INEGI, 1999; INEGI, 2001), lo que tiende a aumentar el tráfico de mercancías y con ello la generación y diversificación de los RSD (figura 5.2).

<sup>3</sup> INEGI (2010) XII Censo de Población y Vivienda

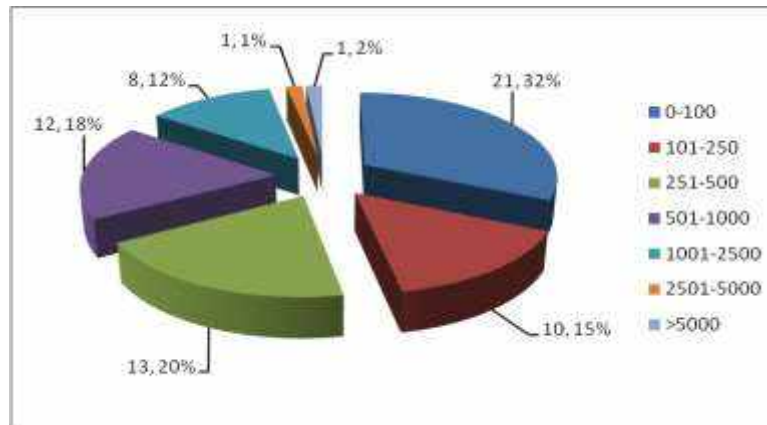


Figura 5.2. Categorías de localidades por número de habitantes en la CBRP

El nivel de urbanización que consideró INEGI (1993), para clasificar a las localidades con menos de 5,000 habitantes como rurales y las de más de 5,000 hasta 15,000 como semirurales, guarda una relación muy importante con lo que sucede en el área de estudio, por ejemplo existen localidades que cuentan con menos de 1,000 habitantes pero se encuentran conectadas a una carretera pavimentada a través de la cual tienen acceso a la cabecera municipal de Tierra Colorada, al puerto de Acapulco y a la capital del estado; mientras que en las localidades de más de 1,000 habitantes, en casi todos los casos están muy cerca o sobre alguna carretera pavimentada como la carretera federal No. 200, tramo Tierra Colorada–Ayutla y tramo Acapulco–Pinotepa Nacional; la carretera federal No. 95, tramo Chilpancingo–Acapulco y la autopista México-Acapulco.

Una vez delimitada el área de estudio se realizaron recorridos a las principales localidades, sobre todo aquellas que se encuentran comunicadas y con accesos en buen estado, ya que no se contó con vehículos adecuados para entrar a todos los sitios. Como resultado del recorrido de campo y del análisis estadístico de la población total, se eligieron dos localidades representativas para llevar a cabo el estudio de los RSD “in situ”: Tierra Colorada y Las Mesas.



### **5.1.2 Tierra Colorada**

Esta localidad, como cabecera municipal de Juan R. Escudero, cuenta con 11,540 habitantes y 2,908 viviendas (INEGI, 2010), por lo que se le considera como una población semirural (INEGI, 1993). La mayoría de las viviendas (88%) presentan pisos con algún recubrimiento, 94% cuentan con drenaje y el 85% de las viviendas cuenta con agua potable al interior.

Más del 50% de la población de 15 años termino la primaria, lo que se puede interpretar que la población cuenta con acceso a la educación básica. Por último, como cabecera municipal, las actividades económicas principales que practica la población corresponden al sector terciario, sobretodo el comercio, educación, servicios médicos, entre otros; en segundo término las actividades secundarias y en último lugar, las primarias (INEGI, 2010).

Esta comunidad se ubica en el paso del centro al sur del país; sus vías de acceso principales y secundarias se encuentran en su mayoría con algún revestimiento (INEGI, 2010). A pesar de sus características socioeconómicas, el CONAPO (2012) la considera como una localidad con un nivel de marginación alto.

Presenta una traza urbana de geometría irregular, es decir que no existe un patrón de lotificación definido. Las edificaciones se distribuyen en forma anárquica a lo largo y a partir de las vías principales (figura 5.3).

Como centro comercial y administrativo para buena parte de la zona de estudio, los edificios públicos, educativos, religiosos y los establecimientos comerciales se aglutinan a lo largo de la vía principal que es la carretera federal No. 95 tramo Chilpancingo-Acapulco y la carretera Tierra Colorada–Ayutla.

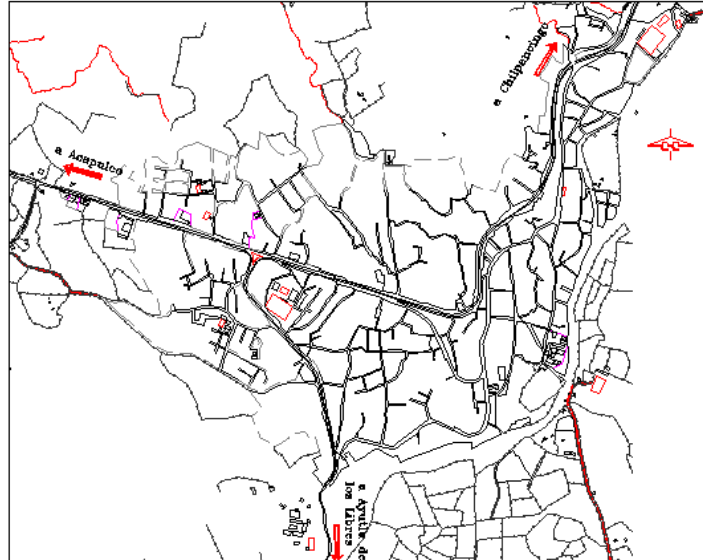


Figura 5.3. Traza urbana de Tierra Colorada (INEGI, 2004)

### 5.1.3 Las Mesas

La localidad cuenta con 2,692 habitantes y 678 viviendas (INEGI, 2010), por lo que según INEGI (1993) se considera como un asentamiento rural, debido a que tiene menos de 5,000 habitantes. La mayoría de las viviendas presentan pisos con algún recubrimiento, el 84% cuentan con drenaje y solo el 50% de las viviendas cuenta con agua potable al interior. Respecto al acceso a la educación, el porcentaje de la población que cuenta con 15 años y que tiene la primaria inconclusa, es mayor con respecto a ese mismo grupo de la población que tiene la primaria completa. Por otro lado, las actividades económicas principales en la comunidad, corresponden al sector primario y en segundo lugar el sector terciario.

La traza urbana es anárquica, es decir que no existe un patrón de lotificación definido, las edificaciones se dispersan en forma aleatoria a partir de la vía principal: la carretera federal No. 200 tramo Tierra Colorada-Ayutla, donde se encuentran los pocos y pequeños negocios (figura 5.4).

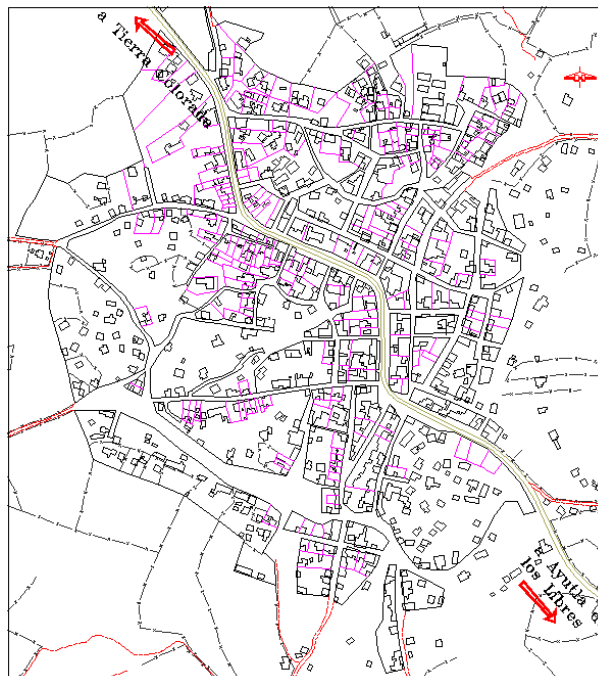


Figura 5.4. Traza Urbana de Las Mesas (INEGI, 2004)

Solo la vía de acceso principal en esta comunidad se encuentra revestida, las vías secundarias se encuentran en malas condiciones.

## 5.2 El manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la CBRP

Para conocer la situación que guarda tanto el manejo de los RSD en la CBRP, como las características de los mismos, se realizó el estudio de la generación *per cápita* (gpc), peso volumétrico (pv) y la composición y manejo en dos localidades representativas del universo de estudio; posteriormente se extrapolaron los datos obtenidos al resto de las localidades para estimar la generación total (Gt) y la composición de los RSD en el área de estudio.

Previo al inicio del estudio, se aplicó una encuesta a los representantes de cada una de las viviendas que participaron, con el objetivo de obtener información sobre la frecuencia y calidad del servicio de limpia que recibe su comunidad, y respecto a la manera como manejan y disponen sus RSD. En total fueron 25 reactivos de opción

múltiple, que versaron sobre: método, frecuencia y calidad del servicio de recolección y barrido, nivel de accesibilidad a sus viviendas, tipo de recipientes que utilizan para almacenar sus residuos, si practican la separación y el reciclaje de RSD, la creación de puntos negros en su comunidad y sobre el manejo de sus residuos en caso de no recibir el servicio de recolección. En el diseño del cuestionario se consideró la cédula de encuesta de campo del apéndice de la Norma Mexicana NMX-AA-061-1985 Determinación de la generación (anexo 5.3). Posteriormente se elaboró una matriz con las respuestas para analizar los resultados, y así poder conocer el manejo que la población le da a sus residuos, y la calidad del sistema de limpia que proporciona el municipio a la comunidad (anexo 5.4).

También se realizaron entrevistas informales al personal del servicio de recolección del municipio de Tierra Colorada y del servicio privado de recolección en la localidad de Las Mesas, para conocer la calidad del servicio de recolección y el sitio de disposición final.

Es importante mencionar que la situación social y política que vive el estado de Guerrero, no permitió obtener más información sobre el manejo actual de los RSU en toda la CBRP. Sin embargo, debido a que las características generales del área de estudio corresponden a un área rural (CONAPO, 2012), los resultados de la encuesta se pueden aplicar al resto de las comunidades presentes en el área de estudio.

### **5.3 Determinación de indicadores ambientales para el manejo integral de residuos sólidos domiciliarios**

Se utilizaron los indicadores ambientales: generación (IAG), reciclaje (IAR), disposición final (IADF) y relleno sanitario (IARS), diseñados por el Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SEMARNAT, 2014), para evaluar el impacto ambiental, social y económico que generan los RSD en la CBRP. El método para estimar su valor se resume en la figura 5.5, con la siguiente secuencia:

A) Evaluación cuantitativa de la gpc de RSD en dos localidades representativas de la CBRP, mediante un muestreo estadístico aleatorio a nivel vivienda como lo establece la NMX-AA-061-1985 Determinación de la generación y la NMX-AA-015-1985 Método de cuarteo.

B) Evaluación cuantitativa del pv y de la composición de los RSD en las localidades representativas; a fin de conocer la vocación de reciclaje de los RSD así como la porción de los materiales que deben depositarse en un sitio controlado (NMX-AA-019-1985 Peso volumétrico “in situ”, NMX-AA-022-1985 Selección y cuantificación de subproductos).

C) Evaluación cuantitativa de la Gt y de la composición de los RSD en las localidades que componen el área de estudio, a fin de conocer el volumen de la generación, de los materiales reciclables y a disposición final.

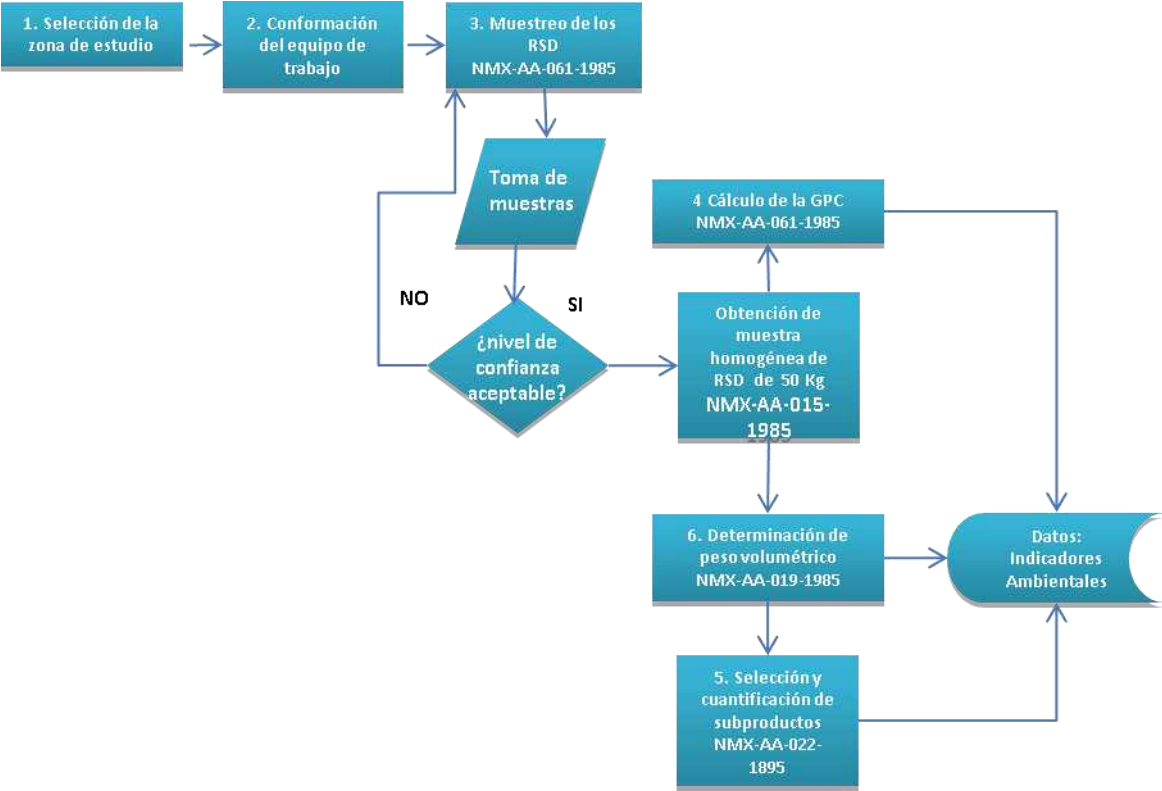


Figura 5.5. Flujograma de la metodología para realizar el estudio de los indicadores ambientales

### 5.3.1 Selección de las localidades representativas

Con base en los datos socioeconómicos del XII Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2010), se seleccionaron las comunidades donde se llevaría a cabo el estudio de la generación y composición de los RSD en campo. Para ello, se clasificaron las localidades por número de habitantes; el resultado obtenido mostró que las 94 localidades presentes en el área de estudio se concentran en dos categorías (cuadro 5.2).

Cuadro 5.2. Clasificación de las localidades por número de habitantes. INEGI (2010)

Categoría	Número de Habitantes	Número de Localidades
Categoría 1	Mayor a 5,000 y menor a 15,000	2
Categoría 2	Menor a 5,000	92

Al aplicar la clasificación de las localidades por número de habitantes y el tipo de servicios presentes una la localidad (INEGI, 1993), resultó que las localidades de menos de 5,000 habitantes se etiquetaron como rurales y las de más de 5,000 hasta 15,000, como semirurales. Se seleccionó una localidad de cada categoría para llevar a cabo el estudio de la generación y composición in situ. Las comunidades seleccionadas fueron: Tierra Colorada de la categoría 2, considerada como una localidad semirural, y Las Mesas de la categoría 1, considerada como una localidad rural (figura 5.6).

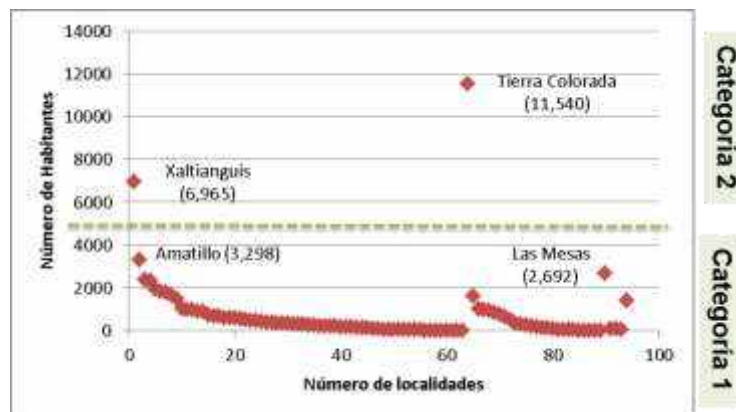


Figura 5.6. Categoría de localidades por número de habitantes. INEGI (2010).

Se eligieron esas localidades, porque se encuentran en categorías y microcuencas distintas, además de contar con buenos accesos de comunicación y condiciones de seguridad.

### **5.3.2 Equipo de trabajo**

Para realizar el estudio de la generación y composición in situ se integró el equipo de trabajo: compuesto por tres profesionales y expertos en el tema, tres técnicos y una persona del servicio de recolección municipal y privado.

El personal que laboraba en el servicio de recolección proporcionó el servicio de transporte para realizar la recolección de las muestras y el traslado de los residuos analizados al sitio de disposición final.

### **5.3.3 Estudio de los Residuos Sólidos Domiciliarios**

El estudio de los RSD en las localidades representativas se llevó a cabo a partir de un muestreo aleatorio de los residuos sólidos recolectados directamente en las viviendas, y sin haber recibido compactación, con duración de ocho días para cada uno de los estratos socioeconómicos presentes. En la localidad de Tierra Colorada se realizó del 1 al 7 de julio de 2011, y en Las Mesas, del 13 al 19.

Para el resto de las localidades de la CBRP (92 localidades), la gpc y composición de los RSD se obtuvo a partir de la extrapolación de los resultados obtenidos en las localidades representativas y considerando el crecimiento de la población para el año 2015.

Por las condiciones socioeconómicas de la población en Tierra Colorada, el estudio se llevó a cabo para dos zonas: media y baja. El estrato medio quedó integrado por las viviendas que se encuentran cerca o sobre la avenida principal (carreta federal No.95); mientras que las viviendas que se encuentran retiradas de la avenida

principal y sobretodo en las partes más altas y bajas de la localidad, conformaron el estrato bajo. El número de viviendas muestreadas en el estrato medio fue de 84 y en el bajo de 80, por lo que el tamaño de la muestra para la localidad fue de 164 viviendas elegidas de forma aleatoria en diferentes colonias.

En la localidad de Las Mesas, el estudio de los RSD se realizó sólo para el estrato bajo, debido a la situación de alta marginación que prevalece así como las características socioeconómicas de la población. El muestreo se realizó en 80 viviendas elegidas de forma aleatoria en diferentes colonias, con un nivel de confianza de 0.10.

### **Procedimiento de campo**

Previo al inicio del estudio, se recorrió la localidad, se identificó el sitio de disposición final, donde se depositarían los residuos analizados; se ubicó el sitio para realizar el análisis de las muestras; asimismo se contactó al personal del servicio de recolección del municipio en Tierra Colorada y al prestador del servicio particular en Las Mesas.

Aunado a lo anterior y considerando la preparación y experiencia de los integrantes del equipo de trabajo, las características de la localidad a muestrear y la exactitud de la báscula a emplear, se eligió el nivel de confianza de 0.10 y un tamaño de muestra de 80 viviendas para la zona baja y 84 viviendas para la zona media, con el que se realizaría el estudio (cuadro 5.3).

Cuadro 5.3. Tamaño de muestra según nivel de confianza. NMX-AA-061-1985

<b>PROBABILIDAD %</b>	<b>RIESGO SELECCIONADO</b>	<b>TAMAÑO DE LA PREMUESTRA</b>
95	0.05	115
90	0.10	80
80	0.20	50



De esta manera, el primer día del estudio se inició con la selección de las viviendas a muestrear, explicando a los habitantes el objetivo del estudio, entregando a los participantes una bolsa de plástico para realizar la operación limpieza en las viviendas y así asegurar que los residuos a entregar del primer día del análisis fueran los generados el día anterior. Asimismo se les aplicó la encuesta sobre el manejo de sus residuos y se identificó la vivienda participante con un número aleatorio en color amarillo (figura 5.7 y figura 5.8).



Figura 5.7. Entrega de bolsas para recolectar los RSD en Tierra Colorada



Figura 5.8. Aplicación de la encuesta en Las Mesas

### **Generación *per cápita***

Del segundo al séptimo día del periodo de muestreo, se recogieron las muestras de residuos en las viviendas participantes y se entregaba una nueva bolsa para que se recabaran los residuos de las siguientes 24 horas. Para el octavo día, solo se recogió la muestra del día anterior y con ello, se terminó el proceso de recolección de muestras de RSD.

Las bolsas se etiquetaron para diferenciar las muestras que se obtuvieron en la zona media y baja, para el caso de Tierra Colorada. Las bolsas con los residuos entregados por los participantes, se llevaron al sitio acondicionado para su análisis y posteriormente se depositaron en el sitio de disposición final de la localidad.

Para obtener el valor de la gpc de RSD en kg/hab/día, se dividió el peso de los residuos entre el número de habitantes de la casa habitación, para cada una de las zonas.

Posterior al muestreo y con la finalidad de obtener una muestra de residuos homogénea para realizar el análisis, se utilizó el método de cuarteo de acuerdo a la Norma Mexicana MX-AA-15-1985, y que consistió de manera general en vaciar los RSD obtenidos de las viviendas en el piso formando un montón, el cual se traspaleo hasta homogeneizarlos. La mezcla resultante se divide en cuatro porciones iguales A, B, C, D, y se eliminaron las opuestas; se repite esta operación hasta dejar un mínimo de 50 kg para la selección de subproductos (figura 5.9). Este proceso se realizó tanto para los residuos provenientes de las viviendas ubicadas en ambas zonas.



Figura 5.9. Análisis de los RSD: Método de Cuarteo

#### **5.3.4 Determinación del Peso volumétrico**

Con la porción homogénea de aproximadamente 50 kg, se determinó el peso volumétrico (pv) in situ de los RSD sin compactar de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-AA-19-1985. Para ello, se llenó hasta el tope un tambo de 200 litros con todos los tipos de residuos incluso los finos (figura 5.10), teniendo cuidado de no presionar los residuos al interior del recipiente, a fin de no alterar el pv (figura 5.11).



Figura 5.10. Muestra de RSD sin compactar



Figura 5.11. Obtención del peso volumétrico

El peso volumétrico de los residuos se calculó durante siete días mediante:

$$\rho_{\text{Residuos}} = P/V$$

Donde

$\rho$  = peso volumétrico de los residuos sólidos  $\text{kg/m}^3$

$P$  = peso bruto de los residuos sólidos menos la tara, en kg

$V$  = volumen del recipiente en  $\text{m}^3$

El peso volumétrico obtenido para los siete días por estrato socioeconómico se promedió para obtener el promedio por localidad.

### 5.3.5 Determinación de la composición de los RSD

Para conocer la composición de los RSD, se aplicó la Norma Mexicana NMX-AA-22-1985, que establece los listados para la selección y cuantificación de los subproductos. Conocer los componentes del flujo de residuos y su distribución basada en porcentajes por peso, permite dimensionar los requerimientos de equipo, sistemas, programas y planes para su manejo (Cortinas, 2001; SEDESOL, 2005).

Los RSD de la muestra de donde se obtuvo el peso volumétrico, se separaron en taras de acuerdo a la clasificación que se propone en la norma, siendo esta clasificación no limitativa (figura 5.12 y figura 5.13).



Figura 5.12. Selección de los subproductos



Figura 5.13. Cuantificación de los subproductos

Los subproductos clasificados se pesaron por separado en la balanza granataria y se anotó el resultado en la hoja de registro.

El porcentaje en peso de cada uno de los subproductos se calcula con la siguiente expresión:

$$PS = (G_1/G) \times 100$$

En donde

PS = Porcentaje del subproducto considerado

$G_1$  = Peso bruto del subproducto considerado, en kg; descontando el peso de la bolsa empleada

G = Peso total de la muestra (mínimo 50 kg).

Los resultados se anotan en la hoja de registro

Los subproductos se identificaron y cuantificaron con base en la Norma Mexicana NMX-AA-22-1985; posteriormente, se agruparon en categorías aprovechables

principales. A partir del análisis de esas categorías se determinaron los indicadores ambientales a utilizar en la evaluación del impacto que están generando al ambiente.

### **5.3.6 Aplicación de los indicadores ambientales para evaluar los RSD, en la CBRP**

Previo a la evaluación de los RSD en la CBRP, se estimó el crecimiento de la población (INEGI, 2010) al 2015 en las 94 localidades que habitan el área de estudio, en tanto que para el diseño y la planeación de las estrategias, líneas de acción, infraestructura y el servicio de limpia del PRPMIRSD, se requiere conocer la dinámica, el volumen, la estructura y la distribución actual de la población (CONAPO, 2012). Para ello, se utilizó el crecimiento demográfico en localidades de más de 1,000 habitantes que publicó CONAPO (2012) para todo el país; entre las cuales se encuentran localidades que forman parte del área de estudio, como Huamuchitos, San Isidro Gallinero, Amatillo, Ejido Nuevo, Xaltianguis, Tierra Colorada y Las Mesas. El crecimiento que presentaron estas localidades del 2010 al 2015, se le aplicó, al resto de las localidades del área de estudio, que no fueron consideradas en dichas estimaciones, de la siguiente manera (figura 5.14):

- Para Tierra Colorada, Xaltianguis, Huamuchitos, San Isidro Gallinero, Ejido Nuevo, Las Mesas y Amatillo, se consideró la proyección de la población al 2015, que estimó CONAPO (2012).
- A las localidades de más de 2,501 y hasta 5,000 habitantes, se les aplicó el crecimiento demográfico de Amatillo.
- A las localidades de más de 1,000 y hasta 2,500 habitantes, se les aplicó el crecimiento demográfico de Ejido Nuevo.
- Para las localidades de menos de 1,000 habitantes, se consideró el crecimiento demográfico de Barrio Nuevo de los Muertos<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Al no haber sido estudiada ninguna localidad con menos de 1,000, se eligió esta localidad por ser aledaña al área de estudio y presentar un poco más de 1,000 habitantes.

A partir del crecimiento demográfico de cada una de ellas, se obtuvo el crecimiento de la población del área de estudio para el año 2015, el cual se consideró en la estimación de la gpc de RSD en la CBRP.

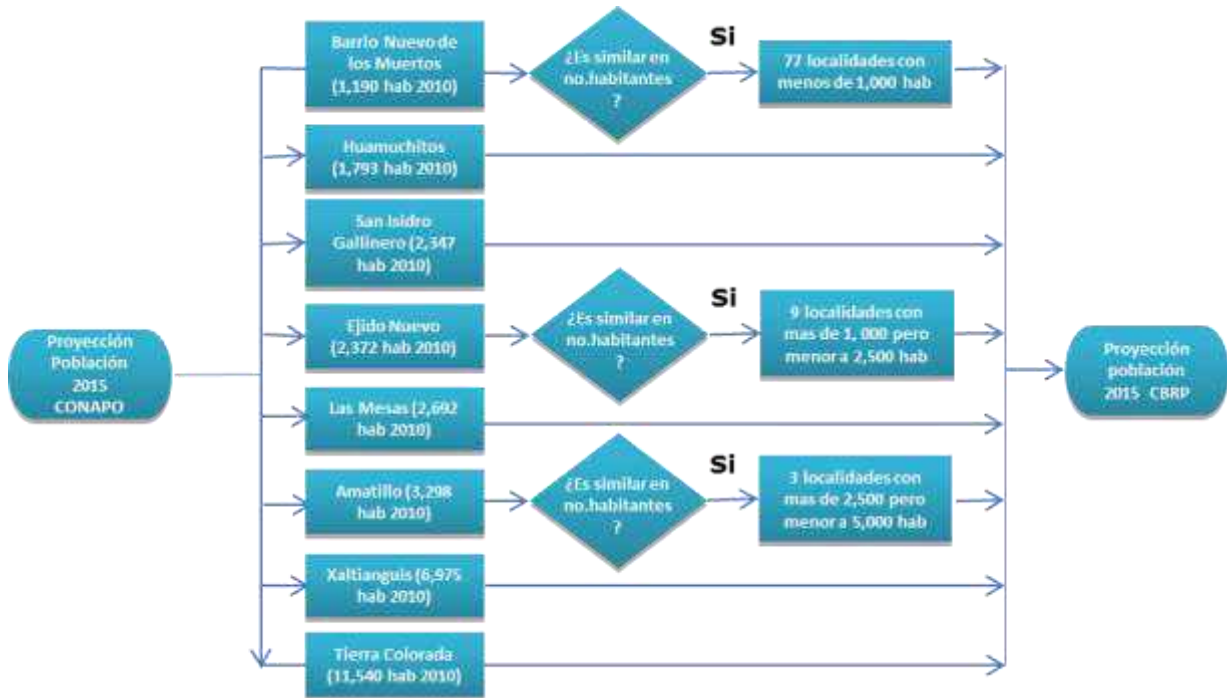


Figura 5.14. Procedimiento para estimar el crecimiento demográfico en la CBRP al 2015

### Indicador de generación (IAG)

El IAG que involucra la  $G_t$  y gpc de RSD, es considerado como un indicador de presión en tanto que muestra la magnitud del riesgo potencial o presión para el ambiente, la salud pública y la economía, que significa la generación de residuos en el país. Para conocer el valor de este indicador se estimó la  $G_t$  de RSD en cada una de las 94 localidades que se asientan en la CBRP, de la siguiente manera:

1. A las localidades de menos de 5,000 habitantes (categoría 1), consideradas como rurales por INEGI (1993), se les aplicó la gpc que se obtuvo en campo para Las Mesas.

El cálculo de la Gt se realizó de la siguiente manera:

$$Gt = (Pt * gpc)/1000$$

Donde

Gt = Generación total ton/localidad/día

Pt = Población por localidad al 2015

gpc = gpc obtenida en Las Mesas

2. A las comunidades de más de 5,000 habitantes (categoría 2) que según INEGI (1993) se consideran como localidades semirurales se les asignaron los valores obtenidos para Tierra Colorada. El cálculo de la Gt se realizó de la siguiente manera:

$$Gt = (Pt * gpc)/1000$$

Donde

Gt = Generación total ton/localidad/día

Pt = Población por localidad al 2015

gpc = gpc obtenida en Tierra Colorada

Una vez que se conoció la Gt para cada una de las 94 localidades, se calculó la Gt de RSD en la CBRP para el año 2015, así como para cada una de las microcuencas y regiones en que se dividió la CBRP. El valor del IAG se obtuvo a nivel región, al sumar el volumen de la Gt obtenido para cada una de las 64 microcuencas.

### **Indicador de Reciclaje (IAR) y Disposición Final (IADF)**

Para determinar los indicadores ambientales de reciclaje (IAR) y de disposición final (IADF) de los RSD en la CBRP, se aplicaron los valores obtenidos en campo de los subproductos o categorías que componen los RSD en cada una de las 94 localidades, de la siguiente manera:

A las localidades de menos de 5,000, se les aplicó el porcentaje de cada una de las categorías obtenidas en campo para Las Mesas; y, a las localidades de más de 5,000 habitantes se les asignaron los valores obtenidos en Tierra Colorada.

El cálculo de las categorías (CA) se realizó de la siguiente manera:

$$CA = (Gt * pCA)/100$$

Donde

CA = Generación de la categoría ton/localidad/día

Gt = Generación total ton/localidad/día

pCA = Porcentaje de la categoría obtenida en campo

Una vez que se obtuvieron los porcentajes de cada una de las categorías que componen los RSD en las 94 localidades, se agruparon en residuos tratables (restos de alimentos y de jardinería) y residuos reciclables (plásticos, papel, cartón, vidrio, materiales ferrosos, textiles, etc.) para obtener el IAR. El IADF, lo integran los residuos que no tienen características para reciclarlos, como diferentes tipos de plásticos, el tetrapack, los residuos sanitarios y otros. De esta manera se obtuvieron los indicadores ambientales en cada una de las unidades de análisis (localidad, microcuenca y región) que componen la CBRP.

Para conocer el impacto que están provocando los RSD y su manejo actual, se procedió a realizar el análisis espacial del comportamiento de los indicadores ambientales, desde diferentes enfoques:

- Ambiental. Se analizó el comportamiento de los indicadores ambientales a nivel microcuenca, en tanto que es considerada por Maderey *et al* (2005) y Casillas (2006) como la unidad mínima de análisis y gestión, y donde se puede apreciar el impacto ambiental que están generado los RSD y su manejo.
- Económico. Se analizó el comportamiento de los indicadores ambientales por municipio, considerada como unidad administrativa mínima de gestión, a fin de



evaluar la dimensión de la gestión de recursos y de la infraestructura para el manejo adecuado.

- Región de atención. Se analizó el comportamiento de los indicadores ambientales por regiones de atención para diseñar el manejo integral de los RSD, a fin de establecer las estrategias y acciones acorde a la problemática que comparte un conjunto de microcuencas.

Para realizar el análisis espacial de los indicadores ambientales, fue necesario definir las unidades de análisis.

#### **5.4 Delimitación de microcuencas**

Partiendo del supuesto de que la problemática ambiental, económica y social que generan los RSD trasciende el ámbito local, se determinó conocer con detalle el impacto que están provocando al entorno geográfico más cercano: la microcuenca, considerada como la unidad más pequeña para abordar un suceso geográfico de forma integral y como unidades de manejo (Carabias y Landa, 2005) de recursos naturales y servicios ambientales así como de organización, participación comunitaria y gestión (Casillas, 2006; Martínez y Arellano, 2007).

La delimitación de las microcuencas se obtuvo a partir de dos procesos y con base en la capa de curvas de nivel y de la red hidrográfica que forma parte de los datos vectoriales de las cartas topográficas E14C47, E14C48, E14C57, E14C58 escala 1:50 000 (INEGI, 1999; INEGI, 2001), de la siguiente manera:

1.- Con base en las herramientas del Sistema de Información Geográfica (SIG) ArcInfo versión 10, y a partir de la curvas de nivel se obtuvo un modelo de elevación del terreno (MDE) de la CBRP; con este MDE y la red hidrográfica se ejecutó la herramienta hidrology, mediante la cual se calcula la dirección del flujo, la densidad de escurrimientos por celda, y con ello la delimitación de las microcuencas. Esta herramienta informática define las microcuencas con base en la información de los

pixeles, considerando los más saturados como la desembocadura de una cuenca y los menos saturados como la parte alta o parteaguas.

2.- Esta delimitación de las microcuencas se corrigió y detalló utilizando el programa de dibujo Autocad Map 2013 y considerando las cartas topográficas digitales de INEGI (1999; 2001), escala 1:50 000 para el área de estudio.

### **5.5 Definición de Regiones de Atención**

Una vez que se conoció el panorama del flujo de los RSD a nivel microcuenca y el impacto ambiental que generan, se definió la unidad espacial sobre la cual se diseñaron las acciones que conforman el PRPMIRSD para la CBRP, la región de atención.

Desde la perspectiva del análisis regional, la región geográfica se define como un conjunto de hechos, situaciones y fenómenos que convergen en un espacio delimitado (González, 1995), de forma interrelacionada e interdependiente (Bassols, 1967). Para este último autor, existe una región natural, la cual se puede desagregar en las partes que la componen con el propósito de facilitar su manejo; en ese sentido, existen tantos tipos de regiones como problemáticas o fenómenos se quieran estudiar (Bassols, 1967). En la CBRP, el componente principal que definió las regiones de atención es el indicador ambiental de presión: IAG, el cual revela donde puede haber un impacto ambiental y social (SEMARNAT, 2014) derivado de la generación creciente de RSD a nivel microcuenca. Otros indicadores ambientales como el de reciclaje (IAR), disposición final (IADF) y relleno sanitario (IARS), ayudaron a entender dicha problemática, en tanto que son indicadores que precisan la respuesta y participación de los diferentes actores de la sociedad en el manejo adecuado de los RSD.

González (1995) señala que los criterios para definir las unidades de análisis o regiones geográficas, son de tipo físico y social, lo que permite entender las

relaciones de los fenómenos físicos y sociales en un espacio delimitado y diferenciado de los espacios contiguos; Asuad (2001) menciona que ese espacio puede ser físico, político-administrativo, económico y social. En ese sentido para definir las regiones de atención en la CBRP, se agruparon microcuencas (espacio físico) de un mismo municipio (espacio político-administrativo), que presentan un impacto ambiental y social semejante, derivado de la generación creciente de RSD; así, el área de estudio se dividió en regiones de atención, considerando los siguientes parámetros (figura 5.15).



Figura 5.15. Parámetros para definir las regiones de atención

- El IAG define la prioridad para atender a las microcuencas que presenten una Gt muy alta o considerable, a fin de reducir los impactos y la contaminación en los ecosistemas.

- La cercanía de las microcuencas al Río Papagayo y en especial a la zona de extracción del agua para el abastecimiento del puerto de Acapulco y área conurbada.
- Las vías de acceso a las microcuencas, es un elemento del paisaje urbano de vital importancia, en cuanto a que influye en el tránsito de mercancías e indica que localidades reciben el servicio del sistema de limpia y por lo tanto que microcuencas requieren el fortalecimiento, la ampliación o el servicio del sistema de limpia por primera vez.
- Límite municipal. A fin de que las localidades reciban el servicio del sistema de limpia, se conformaron las regiones por microcuencas completas de un mismo municipio.

González *et al* (2013), señala que la región es elemental para diseñar e implementar estrategias de planeación en diversos aspectos del territorio, así como para definir políticas públicas. En ese sentido es que se delimitaron espacios homogéneos en cuanto a problemática socio ambiental y buenas prácticas (fortalezas) relacionadas con el manejo de los RSD, al agrupar microcuencas que comparten ubicación y generación similar. A partir de este escenario se diseñaron las acciones que promoverán el manejo integral de los RSD a nivel región. Con base en lo anterior, la CBRP se dividió en regiones de atención, las cuales se enumeraron considerando su participación en la conservación de los recursos naturales y servicios ambientales presentes en la cuenca, en específico del recurso agua.

Para la delimitación de las regiones existen metodologías y técnicas cartográficas que se complementan con la observación y medición de los procesos sociales en el territorio, y más recientemente por la innovación tecnológica que permite definir las de forma más rápida y precisa, a través del uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), la Teledetección y las imágenes de satélite (González *et al*, 2013).

De esta manera, se aprovecharon las herramientas del SIG ArcMap y Autocad Map para la delimitación de las regiones de atención en la CBRP.

### **5.6 Procesamiento de los datos estadísticos**

El procesamiento estadístico de la información para cada una de las unidades de análisis: localidad, microcuenca, municipio, región y CBRP, se llevó a cabo con el programa de Excel. Con este programa se realizaron los cálculos y se representaron las estimaciones de la gpc, Gt, pv, categorías aprovechables e indicadores ambientales, mediante cuadros estadísticos, gráficos y listados.

Posteriormente las tabulaciones de la gpc y de las categorías aprovechables por localidad, se ingresaron a la plataforma del Sistema de Información Geográfica ArcMap versión 10, para su evaluación espacial.

### **5.7 Análisis Espacial de los resultados**

Las estimaciones de la gpc, categorías aprovechables e indicadores ambientales se analizaron espacialmente a nivel microcuenca, municipio, región y cuenca. El componente espacio geográfico en el análisis de la generación de los RSD mostró escenarios que sirvieron de base para inferir los posibles impactos ambientales, sociales y económicos relacionados con las características y el manejo actual de los RSD.

Para ello se construyó el SIG de los RSD en la CBRP, utilizando el programa de cómputo ArcMap versión 10 y las siguientes capas de información: microcuencas, localidades, escurrimientos, vías de comunicación, cuerpos de agua, infraestructura hidráulica, límites municipales, curvas de nivel, entre otras.

El escenario que resultó de la evaluación de los RSD a nivel localidad de la CBRP por los indicadores ambientales, permitió agrupar las microcuencas para formar

regiones homogéneas en cuanto a los impactos que están generando en el ambiente, contexto que sirvió de base para elaborar las estrategias y líneas de acción que componen la propuesta del PRPMIRSD en la CBRP.

### **5.8 Elaboración de Cartografía temática**

Con los resultados del análisis espacial de la Gt y composición de los RSD en la CBRP, se elaboraron los mapas temáticos referentes a la Gt y residuos reciclables por microcuenca, municipio y región utilizando el programa ArcMap versión 10. Para elaborar el mapa base se utilizó el programa AutoCad Map versión 2013.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo de estimar la generación *per cápita* (gpc), el peso volumétrico (pv) y la composición de los RSD en las comunidades representativas de la CBRP, fue la de obtener un parámetro más acercado a la realidad de lo que ofrecen las estadísticas oficiales y otros estudios de caso, y que además sirviera para evaluar y caracterizar los RSD que se generan en la zona de recarga del acuífero que alimenta a los pozos de agua, de donde se abastece de agua potable al puerto de Acapulco y área conurbada.

Así, en el presente capítulo se muestran y analizan los resultados obtenidos en campo del estudio de los RSD en las localidades representativas, la situación que guarda el manejo de los mismos por la población y el municipio, las características generales del sistema de limpia municipal, así como el valor de los indicadores ambientales que sirvió para evaluar los RSD en la CBRP.

A nivel CBRP, las estimaciones obtenidas para los indicadores ambientales (IAG, IAR e IADF) se analizaron desde diferentes ámbitos espaciales: microcuenca, municipio, zona y región, con la finalidad de analizar y conocer el impacto que está generando el actual manejo de los RSD en los ecosistemas, en el desarrollo económico de la región y en el bienestar de la población.

De esta manera, el escenario resultado del presente análisis aportó los elementos necesarios para diseñar las estrategias y líneas de acción que conforman el PRPMIRSD en la CBRP, el cual tiene como objetivo principal mejorar el manejo tradicional de los RSD y por añadidura la conservación de los ecosistemas y la calidad de vida de los habitantes.

## **6.1. Situación actual del manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la CBRP**

La encuesta que se aplicó a los habitantes de Tierra Colorada y Las Mesas sobre la situación que guarda el manejo de los RSD, dejó ver la calidad del sistema de limpia que presta el municipio así como el manejo actual de los RSD por parte de la población. En Tierra Colorada, el sistema de limpia se reduce a la recolección y el barrido ocasional de las avenidas principales (anexo 6.1), como lo señala el INECC (2012), mientras que en Las Mesas, el servicio se reduce a la recolección ocasional (anexo 6.2), lo cual coincide con lo reportado por SEMAREN (2009).

### **Almacenamiento**

Para la etapa de almacenamiento de los RSD, el 50% de los entrevistados en Tierra Colorada dijo que utiliza botes y un 45%, bolsas de plástico; en Las Mesas, el 53.85% utilizan botes y el resto bolsas de plástico, tanto al interior como al exterior de la vivienda, aunque en un porcentaje menor, también dijeron utilizar las cajas de cartón, de madera y costales. Algo similar encontró la UNAM (2006) en las localidades guerrerenses El Paraíso y Atoyac de Álvarez, solo que la utilización de bolsas de plástico para almacenar apenas si rebasó el 20%. Por lo anterior, se puede decir que para esta etapa del manejo, la población no designa un recipiente adecuado para evitar escurrimientos o derrame de residuos que puedan contaminar los suelos y el agua; práctica que también registró Juárez (2009) en las viviendas ubicadas en las márgenes de los cauces de la ciudad de Acapulco.

### **Separación y Reciclaje**

Por otro lado, y a pesar de que la población señaló en ambas localidades que no participa en algún programa de reciclaje, aprovecha parte de sus residuos orgánicos en la cría de ganado en sus traspatios, sobre todo en Las Mesas y en las colonias de la periferia de Tierra Colorada, como lo refiere el Gobierno del Estado de México



(GEM) para la localidad de Xalatlaco (GEM, 2000). En cuanto a la recolección de materiales reciclables como el cartón y las latas de aluminio, esta actividad se realiza de manera informal por la población, por lo que es posible que exista un mercado para estos residuos; asimismo se identificó la actividad de los pepenadores en el tiradero a cielo abierto de la cabecera municipal de Juan R. Escudero. En la localidad de Las Mesas, a pesar de que dijeron no participar en programas de separación y reciclaje, se observó en campo, que la población deposita sus botellas de PET en contenedores que el párroco de la iglesia ha dispuesto de manera estratégica en toda la localidad (figura 6.1); esta práctica se puede aprovechar para recuperar otro tipo de residuo, en tanto que la población ha interiorizado la acción, y sólo faltaría proporcionarle la teoría a través de la educación ambiental, para que se apropie del manejo integral de sus residuos en su comunidad (Velázquez, 2012).



Figura 6.1. Método de recuperación del PET en Las Mesas

## **Barrido**

En cuanto al barrido de calles, en Las Mesas el 96.25% de los entrevistados indicaron que no existe el servicio de barrido en sus colonias por lo que ellos barren el frente de sus viviendas. En Tierra Colorada, el 86% de la población que habita la zona baja dijo no recibir el servicio de barrido, mientras que el 73.81% de la población que pertenece a la zona media reveló que recibe el servicio, esto último es entendible en tanto que el personal del ayuntamiento solo barre las principales

avenidas (Carretera Federal No.95 tramo Chilpancingo–Acapulco), situación que prevalece a nivel estatal y cabecera municipal como lo ha señalado la SEMAREN (2009); al respecto, lo mismo reportó la UNAM (2006) en localidades rurales y semi urbanas del estado de Guerrero.

El método de barrido en Tierra Colorada, es manual, por lo que las herramientas de trabajo son: escoba, recogedor y bolsa de plástico (figura 6.2 y figura 6.3).



Figura 6.2. Utensilios para el barrido manual en Tierra Colorada



Figura 6.3. Barrido manual de la principal avenida de Tierra Colorada por personal del ayuntamiento

## Recolección

Como cabecera municipal, Tierra Colorada recibe el servicio de la recolección de forma constante (de dos a seis veces por semana), debido a que es una localidad de mayor tamaño en comparación con las poblaciones que se encuentran alejadas de la cabecera, en las que el servicio se dificulta y se vuelve costoso (SEMAREN, 2009). Lo anterior, explica porque en la CBRP sólo la cabecera del municipio de Juan R. Escudero, Tierra Colorada, cuenta con el servicio frecuente de recolección, mientras que en las localidades rurales es de una a dos veces por semana como en Las Mesas, o inexistente.

Para la zona media de Tierra Colorada, que corresponde a las colonias aledañas a la vía principal (Carretera Federal No.95 tramo Chilpancingo–Acapulco), el 60% de la población dijo que reciben el servicio diario y el 36%, de dos a tres veces por semana; mientras que en la zona baja la mayoría (92.5%) dijo que el camión pasa de dos a tres veces por semana, lo que indica que como cabecera municipal tiene un cubrimiento aceptable (SEMAREN, 2009), sobretodo si se compara con lo reportado en la cabecera municipal de Atoyac de Álvarez (UNAM, 2006).

En Las Mesas, el 70% de la población indicó que recibe el servicio de recolección una vez por semana y el 26.2% dijo que dos veces por semana, es muy probable que se deba a que esta localidad se encuentra alejada de su cabecera municipal. Estos datos coinciden con lo reportado por la UNAM (2006) en la localidad rural El Paraíso y en Vicente Guerrero, Baja California (Taboada *et al*, 2013). Sin embargo, existen otras regiones guerrerenses con mayor rezago como las localidades rurales pequeñas El Pericón y Las Ánimas en el municipio de Tecoanapa, donde el servicio es cada 15 días (Chupin *et al*, 2014).

En cuanto al método de recolección, el 63.75% de la población en Las Mesas dijo que es de parada fija, y el 36.25%, de casa por casa; si se compara con lo que determinó la UNAM (2006) en El Paraíso, donde el método de recolección es de parada fija, la presencia de la carretera federal Tierra Colorada–Ayutla en Las Mesas da lugar al método de recolección combinado. Lo mismo sucede en Tierra Colorada por la presencia de la carretera federal Tierra Colorada–Acapulco: el 57.5% de la población que habita la zona baja, dijo que el camión hace una parada fija y el 41.2% señaló que pasa casa por casa; mientras que el 57.14% de la población en la zona media, dice que el camión pasa casa por casa y para el 42.86% el camión hace una parada fija (figura 6.4), similar a lo obtenido por la UNAM (2006) en Atoyac de Álvarez.

Con respecto a los sitios donde el camión hace la parada para realizar la recolección, en la zona baja de Tierra Colorada, el 86.25% dijo que no quedan limpios y en la

zona media, el 57.14%; la misma situación identificó Juárez (2009) para la zona urbana aledaña a las márgenes de los cauces de la ciudad de Acapulco. En Las Mesas, la mayoría de los encuestados (85%) dijeron que los sitios donde se realiza la recolección quedaban limpios.



Figura 6.4. Servicio de recolección en Tierra Colorada

## Disposición Final

De acuerdo con los recorridos de campo a las localidades que se encuentran en la CBRP, y a los resultados de la encuesta en las localidades representativas, la disposición final se realiza de forma general en sitios no controlados, que no cumplen con la normatividad ambiental así como en cauces, caminos y barrancas; se puede decir que es la manera tradicional como la población dispone sus residuos en el estado de Guerrero, pues lo mismo encontró la UNAM (2006), Juárez (2009), Juárez *et al* (2014) y Chupin *et al* (2014).

De los municipios en donde se encuentran inmersa la CBRP, sólo Acapulco de Juárez, cuentan con un relleno sanitario para la disposición de los RSU y RME, el cual se ubica en la localidad de Paso Texca; a pesar de las restricciones de la normatividad, este sitio cuenta con grupos de trabajadores informales (pepenadores) que recuperan material reciclable (Castillo, 2007). El municipio de Juan R. Escudero, cuenta con un tiradero a cielo abierto (figura 6.5), donde se practica la pepena por

una familia (figura 6.6) y la quema de basura por el municipio, a fin de alargar la vida útil del sitio (SEMAREN, 2009), lo mismo encontraron otros autores como Buenrostro e Israde (2003), Taboada *et al* (2013), Juárez *et al* (2014), Chupin *et al* (2014); de acuerdo con SEMAREN (2009), este sitio está considerado como un sitio tipo D próximo a clausurarse, aunque de acuerdo con comentarios del personal de limpia del municipio aún no existe un sitio que lo vaya a sustituir.



Figura 6.5. Sitio de disposición final en Tierra Colorada



Figura 6.6. Recuperación informal en el sitio de disposición final en Tierra Colorada

Por último, como resultado del recorrido de campo se pudo constatar que en el municipio de Juan R. Escudero también existe un relleno manual en la localidad de La Palma, del cual no se pudo obtener información técnica ni se permitió la entrada (figura 6.7).



Figura 6.7. Relleno manual de La Palma, municipio de Juan R. Escudero.

Durante la realización del estudio en la localidad de Las Mesas (municipio de San Marcos), se pudo identificar el sitio de disposición final para esta localidad, el cual se encuentra a escasos kilómetros de la mancha urbana, rumbo a la cabecera municipal de Tecoaapa (figura 6.8). En este sitio, más pequeño que el de Tierra Colorada, no se observó la recuperación de materiales reciclables por pepenadores, pero sí la producción de gases derivado de la quema y de lixiviados por la descomposición de los residuos; Juárez *et al* (2014) y Chupin *et al* (2014) encontraron lo mismo en varias localidades cercanas del municipio de Tecoaapa y, Taboada *et al* (2013) en la localidad rural de Vicente Guerrero, Baja California.



Figura 6.8 Tiradero a cielo abierto en Las Mesas

Como resultado del manejo tradicional de los RSD en la zona de estudio, algunos de los tiraderos a cielo abierto de magnitud considerable se pudieron ubicar en las localidades de Tierra Colorada, Xaltianguis, Las Mesas, Amatillo, San Juan del Reparo y Omitlán. También se observó que existe una relación directa entre la frecuencia del servicio de recolección (municipal o particular) y el desarrollo de grandes tiraderos a cielo abierto, así como entre la quema y entierro de RSD con la ausencia del servicio, así también lo refieren Buenrostro e Israde (2003) y Juárez *et al* (2014), donde las localidades que cuentan con el servicio de recolección son las que mayor número de tiraderos a cielo abierto presentan.



## 6.2. Generación y composición de los Residuos Sólidos Domiciliarios

### 6.2.1. Generación per cápita

#### Localidades representativas

Para la localidad de Tierra Colorada, se obtuvo una gpc de 0.374 kg/hab/día en el estrato medio (cuadro 6.1), y en el estrato bajo, de 0.314 kg/hab/día (cuadro 6.2); por lo que la gpc promedio de RSD para la localidad, fue de 0.344 kg/hab/día.

Cuadro 6.1 Gpc promedio para la zona media

Día	Gpc Promedio por día kg/hab	Gpc Promedio kg/hab/día
01/06/2011	0.353	0.314
02/06/2011	0.264	
03/06/2011	0.306	
04/06/2011	0.301	
05/06/2011	0.315	
06/06/2011	0.320	
07/06/2011	0.338	

Cuadro 6.2. Gpc promedio para la zona baja

Día	Gpc Promedio por día kg/hab	Gpc Promedio kg/hab/día
01/06/2011	0.367	0.374
02/06/2011	0.384	
03/06/2011	0.357	
04/06/2011	0.404	
05/06/2011	0.339	
06/06/2011	0.373	
07/06/2011	0.393	

En la localidad de Tierra Colorada, la diferencia de la gpc entre los dos estratos socioeconómicos es de apenas 0.060 kg, mientras que las diferencias económicas son importantes (figura 6.9 y figura 6.10) de esta manera, no se confirma que el poder adquisitivo influye en una mayor o menor generación de RSD como lo refiere Castillo y De Medina (2014) para la localidad semiurbana de Xico, Veracruz; más bien se ratifica que SEDESOL (1997) no ha encontrado grandes diferencias entre los estratos socioeconómicos que componen una localidad pequeña.

Esto último se refuerza con los resultados de la encuesta y como se observó en campo: en el estrato bajo, donde aprovechan parte de la porción orgánica de sus residuos sólidos en actividades de traspatio, practican la quema, el entierro y depósito clandestino en los cauces, debido a que el servicio de limpia no es suficiente como en otras localidades del país (Buenrostro e Israde, 2003; Taboada *et*

al, 2013; Castillo y de Medina, 2014); toda vez, que las colonias donde se encuentran las viviendas del estrato bajo se ubican en la parte más alta de la localidad, lo que dificulta el acceso del camión recolector o el que acuda el usuario a entregar sus residuos al camión recolector.



Figura 6.9. Tipo de vivienda en la zona baja



Figura 6.10. Tipo de vivienda en la zona media

Como cabecera municipal y localidad semirural con tendencia al crecimiento urbano, su gpc promedio se acerca a lo que Castillo y De Medina (2014) obtuvo, a lo reportado por Buenrostro e Israde (2003), y para los municipios de menos de 25,000 habitantes que define SEMAREN (2009); mientras que difiere de lo que reporta la UNAM (2006) y SEDESOL (2010). Estas diferencias podrían deberse a que el estudio de Tierra Colorada, no consideró los residuos sólidos provenientes de edificios públicos como escuelas, clínica de salud, comisaría, iglesia, mercado, comercios diversos y una cancha de usos múltiples.

La gpc de RSD por día en la localidad de Las Mesas fue relativamente constante durante los siete días del muestreo, como se puede apreciar en el cuadro 6.3; así, la gpc promedio fue de 0.396 kg/hab/día.

La gpc promedio de RSD estimada para Las Mesas representa el total de los RSU debido a que los negocios son contados y muy pequeños como la venta de carne fresca, antojitos, pequeña tlapalería, tienda de abarrotes y farmacia entre otros, que



generalmente forman parte de la vivienda; de esta manera, se puede decir que el 100% de los RSU que genera la población corresponden a los RSD, como lo señala SEDESOL (1997) a nivel nacional, y el GEM (2000). Por lo anterior, se puede decir que la gpc promedio que se obtuvo en 2011 para la localidad de Las Mesas corresponde a una localidad rural del sur del país.

Cuadro 6.3. Gpc promedio en Las Mesas

Día	Gpc promedio por día kg/hab	Gpc promedio
13/06/2011	0.433	0.396
14/06/2011	0.349	
15/06/2011	0.390	
16/06/2011	0.415	
17/06/2011	0.379	
18/06/2011	0.413	
19/06/2011	0.391	

Al tratar de comparar la gpc promedio de Las Mesas con resultados obtenidos para otras localidades rurales del país, se concluye que existen grandes diferencias entre ellas a causa de las actividades económicas predominantes, la situación geográfica, los patrones de consumo, el crecimiento demográfico, entre otros factores (SEDESOL, 1997; Armijo *et al*, 2009).

De acuerdo con el cuadro 6.4, la gpc promedio de Las Mesas se acerca con los datos definidos por la UNAM (2006) para una localidad rural guerrerense, mientras que se aleja de lo que obtuvieron Chupin *et al* (2014) para dos comunidades rurales del municipio de Tecoaapa; de lo que determinaron Armijo (2009) y Taboada *et al* (2013) en localidades de Baja California, y de las estimaciones de Bernardes y Risso (2014) para localidades rurales de la amazonia brasileña.

Las diferencias en la gpc obtenida en diferentes estudios locales, generalmente están relacionadas con el tipo de residuos que predominan, por ejemplo en la gpc promedio para las localidades brasileñas, más del 90% de los residuos son orgánicos (Bernardes & Risso, 2014), en El Pericón y Las Ánimas, el porcentaje de residuos

finos es importante (Chupin *et al*, 2014); mientras que en Las Mesas y Tierra Colorada el porcentaje de residuos de alimentos y de jardinería superan el 50% del total de los RSD.

Cuadro 6.4. Comparativa de la gpc promedio obtenida en las localidades representativas con estimaciones de otras localidades del país

Localidad	Población Total	Generación per cápita (kg/hab/día)	Generación Total (ton/localidad/día)
Las Mesas (2011) <sup>***1</sup>	2,692	0.396	1.07
Tierra Colorada (2011) <sup>***1</sup>	11,340	0.344	3.90
El Paraiso (2006) <sup>*</sup>	4,499	0.438	1.97
Xalatlaco (2000) <sup>*</sup>	17,601	0.426	7.50
Xico (2012) <sup>***</sup>	17,231	0.384	6.62
El Espinal (2008) <sup>**</sup>	8,597	0.646	5.31
San Quintín (2009) <sup>**</sup>	5,021	0.631	3.17
Vicente Guerrero (2011) <sup>**</sup>	10,632	1.1	11.7

<sup>\*</sup>INEGI (2000), <sup>\*\*</sup>INEGI (2005), <sup>\*\*\*</sup>INEGI (2010), 1 Localidades representativas

Con respecto a las estimaciones a nivel nacional y estatal, la gpc promedio en Las Mesas y Tierra Colorada se encuentra por debajo de lo que calculó la SEDESOL (2005) para las localidades rurales y semirurales (0.435 kg/hab/día) y, ligeramente por arriba de la gpc promedio que calculó el INECC (2012) para los estados del sur del país (0.332 kg/hab/día), mientras que en comparación con la gpc del estado de Guerrero de menos de 0.7 kg/hab/día (SEMAREN, 2009), o con el promedio nacional de 0.852 kg/día/hab (INECC, 2012), la diferencia es considerable (cuadro 6.5).

Al comparar la gpc promedio de las localidades representativas con los datos determinados para el estrato socioeconómico bajo (0.396 kg/hab/día) de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, resultaron ser similares con la gpc de Las Mesas, debido quizás a que las colonias que integran ese estrato, están habitadas por población procedente de las zonas rurales del estado, según Escamirosa *et al* (2001).

Cuadro 6.5. Comparativa de la gpc obtenida en las localidades representativas con las estadísticas nacionales y estatales

Entidad	Generación per cápita (kg/hab/día)	Generación Total Anual (ton/hab/día)
Tierra Colorada	0.344	125.56
Las Mesas	0.396	144.54
Localidad Rural SEDESOL 2005	0.435	158.775
Municipio SEDESOL 2010	0.554	202.21
Estado Guerrero SEMAREN 2009	0.69	251.85
Estados del Sur INECC 2012	0.332	121.18
Promedio Nacional INEC 2012	0.852	310.98

En cuanto a los resultados de estudios a nivel región, ambas estimaciones se encuentran muy cerca de lo obtenido por Buenrostro e Israde (2003), en los municipios donde se encuentra la cuenca del Lago Cuitzeo en el estado de Michoacán: 0.4 kg/hab/día; en este estudio regional, se calculó la gpc de RSU a nivel cabecera municipal, las cuales son rurales, semiurbanas y urbanas. Con respecto al estudio de La Sierra Nevada no existe concordancia, debido a que la UAM (2005) definió una gpc de 0.7 kg/hab/día para las localidades rurales de la región centro, donde la dinámica socioeconómica y la urbanización son intensas (SEDESOL, 1997; Armijo *et al*, 2009). Como puede observarse existen diferencias a nivel local en la gpc estimada en localidades rurales, semiurbanas y urbanas, sin embargo todos los datos se encuentran muy cerca de la gpc promedio determinada por SEDESOL (2005) para las localidades rurales y semirurales, y con lo estimado por el INECC (2012) para cada una de las regiones del país.

Por último, es importante señalar que cuando se realizan estudios de los RSU en diferentes estratos socioeconómicos, la gpc promedio para la localidad estudiada presenta un decremento importante en comparación cuando se realiza el estudio en un solo estrato, es el caso de la localidad de Tierra Colorada, Tuxtla Gutiérrez y Xico en comparación con Las Mesas.

## Cuenca baja del Río Papagayo

Con los datos anteriores se determinó una generación total (Gt) de RSD en la CBRP de 27.42 ton/día para el año 2015, lo que representa un poco más del 1% de la Gt en el estado de Guerrero, que de acuerdo con SEDESOL (2010) alcanza 2,630 ton/día y 2,200 ton/día según SEMAREN (2009); la proporción es mucho menor con respecto a las 4,000 ton/día estimadas por el INECC (2012).

Por otro lado, de las 94 localidades que se encuentran en el área de estudio, las localidades semirurales Tierra Colorada y Xaltianguis son las responsables de la cuarta parte del total de la generación de RSD en el área de estudio (anexo 6.3), por lo que a las microcuencas donde se ubican esas localidades se deben dirigir estrategias y líneas de acción para disminuir la generación y aprovechar los materiales que tienen un potencial de reciclaje (figura 6.11).

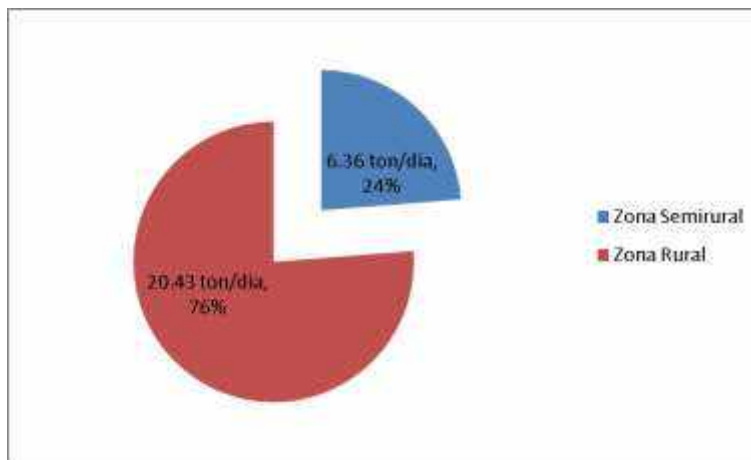


Figura 6.11. Gpc de RSD por zona en la CBRP

A nivel municipio, Acapulco de Juárez es el responsable del manejo del 63% del total de los RSD en la CBRP y el municipio de Juan R. Escudero del 25% (figura 6.12).

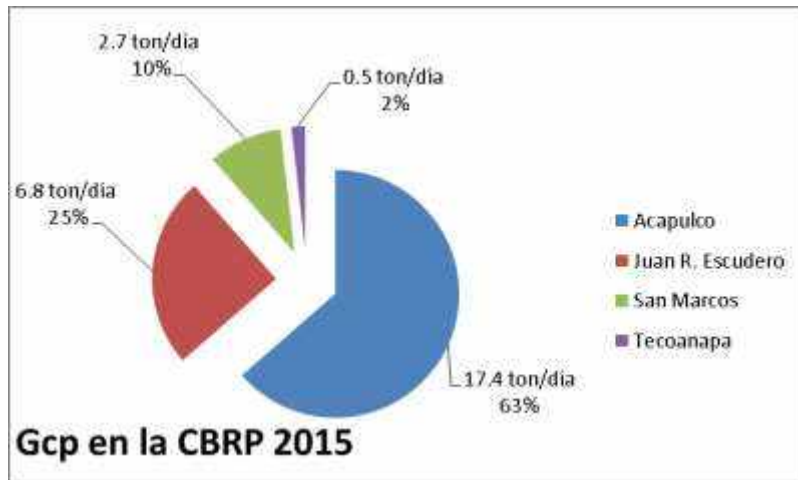


Figura 6.12. Gpc de RSD por municipio en la CBRP

La Gt en la CBRP a nivel zona y municipio permitió vislumbrar de manera general los posibles impactos al ambiente por el manejo deficiente o inexistente de los RSD, sin embargo es escasa la información para determinar las acciones que deben integrar el PRPMIRSD, objeto de la presente investigación; el cual debe diseñarse con base en la problemática ambiental del lugar de interés. De esta manera, una vez que se obtuvo el dato duro de la Gt por localidad, se consideró importante conocer con detalle el impacto que están provocando a su entorno geográfico más cercano: la microcuenca.

La microcuenca, como unidad natural mínima de análisis (Carabias y Landa, 2005), presenta una contaminación por los RSD y su manejo, que las diferencia una de otras, y define su participación en la preservación de los ecosistemas (Maderey y Jiménez, 2005), de los servicios ambientales (SEMARNAT, 2004) y de la infraestructura para su manejo en la CBRP. En ese escenario las microcuencas pueden ser aprovechadas e impactadas por una o más localidades, pueden contar con infraestructura o buenas prácticas de manejo, etc., mientras que existen microcuencas que no sostienen asentamientos humanos, pero debido a la relación sistemática que guardan entre unidades (Cotler, 2010), puede recibir los efectos de la contaminación proveniente de microcuencas aguas arriba o adyacentes; en ese

sentido, es que se analiza la generación de los RSD en las 69 microcuencas que componen el área de estudio.

La figura 6.13, permite visualizar de forma general el comportamiento de la Gt de RSD en la CBRP, a nivel microcuenca, a nivel municipal, y del territorio donde se extiende gran parte de la zona de recarga del acuífero Papagayo (UNAM, 2004) y donde se ubica la infraestructura hidráulica para abastecer de agua potable al puerto de Acapulco y área conurbada (INEGI, 1999; INEGI, 2001). En algunas zonas existe presión demográfica sobre los ecosistemas y muy probable estrés hídrico como ya lo ha señalado CONAGUA (2012) y la OCDE (2012), a lo que se le añade el impacto ambiental derivado de la generación y manejo inadecuado de los RSD por un conjunto de localidades que se concentran en tres puntos específicos: en el Noroeste (NW), donde sobresale la localidad semirural de Xaltianguis; en el Norte (N), donde la localidad semirural Tierra Colorada, cabecera municipal de Juan R. Escudero funciona como centro socioeconómico regional. Y en el Sur (S), la parte más cercana al puerto de Acapulco, donde las localidades presentan un crecimiento demográfico importante como Amatillo, Oaxaquillas, entre otras localidades de la zona rural del municipio de Acapulco de Juárez que Castillo (2007) también ya había identificado (anexo 6.4).

Las zonas NW y S, se enmarcan en el municipio de Acapulco de Juárez, mientras que la N, forma parte del municipio de Juan R. Escudero. En esta distribución de la Gt, la conectividad al interior y exterior del área de estudio, el acceso a la información como lo señala SEDESOL (1997) y Velázquez (2012) entre otras razones, determina el movimiento de mercancías, servicios y de personas.

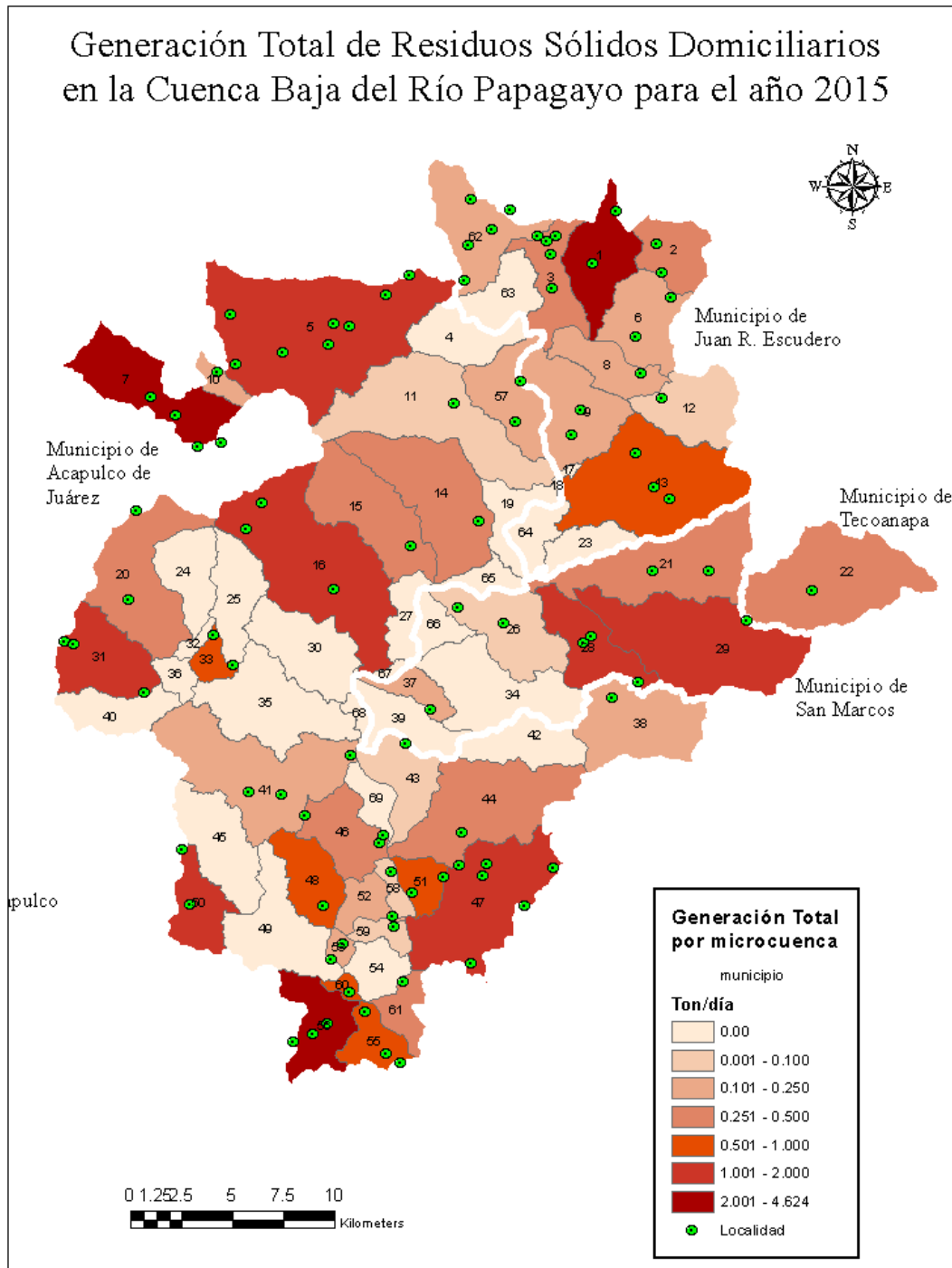


Figura 6.13. Generación total de RSD a nivel microcuenca

Para el caso de las localidades ubicadas en la CBRP, la cercanía con alguna vía rápida en buenas condiciones como la carretera federal No.95 Chilpancingo–Acapulco, la carretera federal No. 200 tramo Tierra Colorada–Ayutla, la carretera Federal No. 200 tramo Acapulco–Pinotepa Nacional y la autopista del sol, no sólo

influye en el crecimiento de la población sino también en los impactos al ambiente y riesgos para la salud, con la formación de sitios no controlados, donde se disponen los RSD revueltos como señalan Padilla (2003), Buenrostro e Israde (2003) y Velázquez (2012).

### **Generación total en las microcuencas del municipio de Acapulco**

De las 27.42 toneladas de RSD que se generan al día en la CBRP, 17.43 ton/día son emitidas por 61 localidades rurales y una semirural del municipio de Acapulco de Juárez, generación que impacta directamente a 28 microcuencas (cuadro 6.6).

Cuadro 6.6. Generación total por municipio para el año 2015.

<b>Municipio</b>	<b>Número de Microcuencas</b>	<b>Número de Localidades</b>	<b>Población Total 2015 (INEGI-CONAPO)</b>	<b>Generación Total 2015 (ton/día)</b>
Acapulco de Juárez	47	61	44989	17.43
Juan R. Escudero	13	23	18934	6.84
San Marcos	8	9	6700	2.65
Tecoanapa	1	1	1241	0.49
	<b>69</b>	<b>94</b>	<b>71864</b>	<b>27.42</b>

La Gt en las microcuencas encuadradas en ese municipio alcanza valores desde 0.001 hasta 2.75 ton/día, por lo que se trata de una zona heterogénea en cuanto a la generación de RSD. La Gt mayor a una tonelada de RSD al día, se registró en siete microcuencas (cuadro 6.7), las cuales se encuentran bien comunicadas con el puerto de Acapulco. La microcuenca No.7 y 56, son las unidades que presentan mayor impacto y deterioro del ambiente y a la salud de la población por la Gt (mayor a 2 ton/día) y el manejo tradicional de los RSD que realizan localidades como Xaltianguis, Oaxaquillas, Amatillo, entre otras poblaciones que se caracterizan por una dinámica socioeconómica importante (Castillo, 2007). En las otras microcuencas, no es menos importante el impacto y riesgo al ambiente por esta causa, en tanto que se ubican en ecosistemas semiconservados como lo refiere García *et al* (2005).



En general, la Gt menor a 1.0 ton/día, se encuentra dispersa en el municipio, y está relacionada con las microcuencas de relieve escarpado con vegetación y suelos conservados, que dificulta el acceso a localidades rurales. De acuerdo con CONAPO (2012), se trata de una zona con un nivel de marginación alto, donde los servicios básicos como el sistema de limpia es ocasional y por lo tanto prevalecen las prácticas tradicionales de disposición de los RSD en tiraderos a cielo abierto, cuerpos de agua, barrancas y caminos así como la quema de los mismos, como lo reportan Buenrostro e Israde (2003); Juárez *et al* (2014) y Chupin *et al* (2014).

En el cuadro 6.7 se puede observar la intensidad con la que las comunidades del municipio de Acapulco de Juárez se encuentran impactando la cuenca del Río Papagayo y por ende su fuente de abastecimiento de agua potable, la cual puede ser mediante manantiales, pozos y directamente del río.

Cuadro 6.7. Generación total por microcuenca mayor a una ton/día en el municipio de Acapulco de Juárez

Cuenca	Número de Microcuenca	Localidades que se ubican en la microcuenca	Generación total (ton/día)	Número de Localidades
Papagayo	7	Piedra Rajada, Xaltianguis, San José, Las Tranquillas	2.75	4
	56	El Ranchito, Oxaquillas, Amatillo	2.02	3
	5	Xolapa, El Chorro, El Salitre, El Limón, El Paraje, Madero, Puente de Fierro, Pablo Galeana	1.21	8
	47	Huamuchito, Cabeza de Tigre, Col. Seis de Agosto, Espinalillo, El Cerrito, Loma Larga Tres	1.21	6
	31	Ejido Nuevo, La Calera Dos, Rascasola	1.13	3
	50	San Isidro Gallinero, Las Ollitas	1.12	2
	16	Dos Arroyos, La Calera, Las Marías	1.05	3

### Generación total en las microcuencas del municipio de Juan R. Escudero

De las 69 microcuencas que integran el área de estudio, 13 forman parte del municipio de Juan R. Escudero; habitadas por 23 localidades rurales y una semirural, que juntas emiten un total de 6.84 toneladas de RSD al día, lo que representa el 25% del total de la Gt a nivel CBRP. En este municipio, 6 microcuencas desembocan a la

cuenca del Río Omitlán y 7, a la cuenca del Río Papagayo, y todas albergan una o más localidades, es decir que los ecosistemas presentes se encuentran muy estresados.

En esta parte de la CBRP, la dinámica ambiental y socioeconómica es muy intensa, debido a la presencia de la cabecera municipal (Tierra Colorada) y a la confluencia de los ríos Omitlán y Papagayo, donde también la UNAM (2004) encontró zonas conservadas de selva caducifolia y niveles elevados de contaminación en el agua. En la localidad de Tierra Colorada, se pudo observar el vertimiento de aguas residuales de casas habitación directamente a los cauces así como el depósito de RSD en tiraderos a cielo abierto y cuerpos de agua, como lo describe Juárez *et al* (2007) y Sampedro *et al* (2014) en zonas suburbanas y urbanas del puerto de Acapulco. De esta manera, a pesar de los esfuerzos del gobierno, persisten las metodologías para deshacerse de toda clase de desechos: el depósito de residuos en el suelo y en los cuerpos de agua, como lo menciona Ramos (2003) y López (s.f.).

La Gt estimada para el año 2015 en estas microcuencas, oscila entre 0.001 a 4.62 ton/día, siendo la microcuenca No.1 la que mayor Gt presenta no sólo a nivel municipio sino en toda el área de estudio, con 4.624 ton/día de RSD emitidos por Tierra Colorada. En esta microcuenca se encuentra la puerta principal al sur de México, por lo que en ella confluyen importantes vías de comunicación como la carretera federal No.95 Chilpancingo–Acapulco, la carretera federal No. 200 tramo Tierra Colorada-Ayutla y la autopista del sol, lo que da lugar a un intenso tránsito de mercancía y servicios.

En el cuadro 6.8 se observa como la cabecera municipal de Juan R. Escudero, es la principal fuente de contaminantes por RSD para las cuencas de los ríos Omitlán y Papagayo, en el área de estudio. Situación que guarda una relación con los niveles de contaminación elevada en la confluencia de ambos ríos, que determinó la UNAM (2004) y la degradación de los ecosistemas y del paisaje que identificó García *et al* (2005) para la CBRP.

Cuadro 6.8. Generación total por microcuenca en el municipio de Juan R. Escudero

Cuenca	Número de microcuenca	Localidades que se ubican en la microcuenca	Generación total (ton/día)	Número de Localidades
Omitlán	1	Tierra Colorada, Garrapatas	4.62	2
Papagayo	13	El Zapote, El Palacio, La Palma	0.77	3
Omitlán	3	Guayabo Huilo, La Ladrillera, La Miel Pura, Palo Gordo	0.39	4
	2	El Potrero Oriental, Ojo de Agua	0.28	2
Papagayo	62	El Tepehuaje Dos, Plan Lima, El Amate, Papagayo, Amatlán, El Entronque	0.24	6
Omitlán	8	Omitlán	0.22	1
	6	Zihuazaloya, Villa Guerrero	0.14	2
Papagayo	9	Tlalchocohuite, Las Piñas	0.13	2
Omitlán	12	El Tepehuaje	0.05	1

La Gt menor a una ton/día, la producen localidades rurales grandes bien comunicadas como La Palma, y localidades rurales pequeñas dispersas y mal comunicadas que habitan las microcuencas más septentrionales de la CBRP, donde el relieve es escarpado y la cobertura vegetal se mantiene semiconservada como lo señalan SEMARNAT (2008) y SEMAREN (2009); por lo que se consideran como prioritarias para mejorar el manejo de los RSD a fin de disminuir el riesgo para el ambiente (García *et al*, 2005) y la salud de la población.

### **Generación total en las microcuencas del municipio de San Marcos**

La situación que guardan las 8 microcuencas adscritas al municipio de San Marcos con relación a la generación de RSD es preocupante por diversas razones: a) las 9 localidades que habitan estas microcuencas se encuentran alejadas de la cabecera municipal, b) la mayoría de las localidades están dispersas y mal comunicadas, y c) en 2 microcuencas (No. 28 y 29) se genera más de una tonelada al día por Las Mesas, San Juan del Reparo Norte y San Juan del Reparo Sur (cuadro 6.9), localidades rurales grandes que se encuentran comunicadas con la cabecera municipal de Tierra Colorada por la carretera federal No. 200 tramo Tierra Colorada-Ayutla, lo que asegura el tránsito de mercancías y la promoción del consumo de

productos embalados. Las 6 microcuencas restantes están habitadas por localidades con un nivel de marginación alto (CONAPO, 2012), como Chacalapa, Plan Grande, El Chamizal, Agua Zarca, entre otras.

Cuadro 6.9. Generación total por microcuenca en el municipio de San Marcos

Cuenca	Número de microcuenca	Localidades que se ubican en la microcuenca	Generación total (ton/día)	Número de Localidades
Papagayo	29	Las Mesas	1.10	1
	28	San Juan Reparó Sur, San Juan Reparó Norte, Amatepec	1.03	3
	21	Chacalapa de los Bravo, Plan Grande	0.43	2
	37	Agua Zarca	0.25	1
	26	El Chamizal, La Unión	0.05	2

### Generación total en las microcuencas del municipio de Tecoaapa

Por último, Pochotillo es la localidad que ocupa la microcuenca No.22, en la cual se generan 0.250 toneladas de RSD al día; por su lejanía de la cabecera municipal de Tecoaapa, la recolección es inexistente y, por su cercanía al arroyo Chacalapa, tributario del Río Papagayo, es considerada prioritaria para implementar acciones inmediatas que disminuyan los efectos contaminantes al ambiente, derivados de un manejo tradicional de los RSD.

De acuerdo a lo anterior, se puede decir que la mayor Gt de RSD se encuentra en las microcuencas adscritas al municipio de Acapulco de Juárez, entidad administrativa que cuenta con infraestructura para impulsar el mejoramiento del manejo tradicional. Con respecto a la Gt en las localidades rurales, aunque pequeñas, la falta del sistema de limpia las convierte en una fuente de GEI, de contaminantes de suelos y cuerpos de agua en los ecosistemas semi conservados, que identificó la UNAM (2004), García (2009) y García *et al* (2005). Así, en las microcuencas donde la Gt es considerable, es urgente la implementación de acciones que mitiguen el impacto al ambiente, mientras que en el resto de las

microcuencas se requieren acciones que disminuyan el riesgo para el ambiente y la salud de la población, provocado por el manejo inadecuado de los RSD.

### 6.2.2. Peso Volumétrico

El pv promedio estimado para la zona media de la localidad de Tierra Colorada fue de 121.86 kg/m<sup>3</sup>, mientras que para la zona baja fue de 161.86 kg/m<sup>3</sup>; de esta manera, el pv promedio para la localidad fue de 141.86 kg/m<sup>3</sup> (figura 6.14).



Figura 6.14. Peso Volumétrico promedio en Tierra Colorada

Comparado con el pv determinado para cabeceras municipales de otras partes del país, los resultados obtenidos están por arriba de lo que obtuvo la UNAM (2006) para Atoyac de Álvarez (128 kg/m<sup>3</sup>) en Guerrero, y se acerca a lo que estableció Buenrostro e Israde (2003) para las cabeceras municipales ribereñas del Lago Cuitzeo (160.8 kg/m<sup>3</sup>), y para la localidad semiurbana de Xalatlaco (187.69 kg/m<sup>3</sup>) en el estado de México (GEM, 2000). Con respecto al pv promedio a nivel nacional establecido por el INECC (2012), que es de 153.12 kg/m<sup>3</sup>, y considerando que en este estudio sólo se evaluaron los RSD, la diferencia podría corresponder a los residuos sólidos generados en la vía pública, edificios de gobierno, establecimientos educativos y comerciales.

El pv promedio de la localidad de Las Mesas fue de 138.58 kg/m<sup>3</sup> (figura 6.15), 2.3 kg/m<sup>3</sup> menos que en Tierra Colorada, la razón de la diferencia podría ser la cantidad y tipo de los subproductos que componen la muestra de RSD analizada, como lo demostró Bernardes y Risso (2014) y Chupin *et al* (2014).

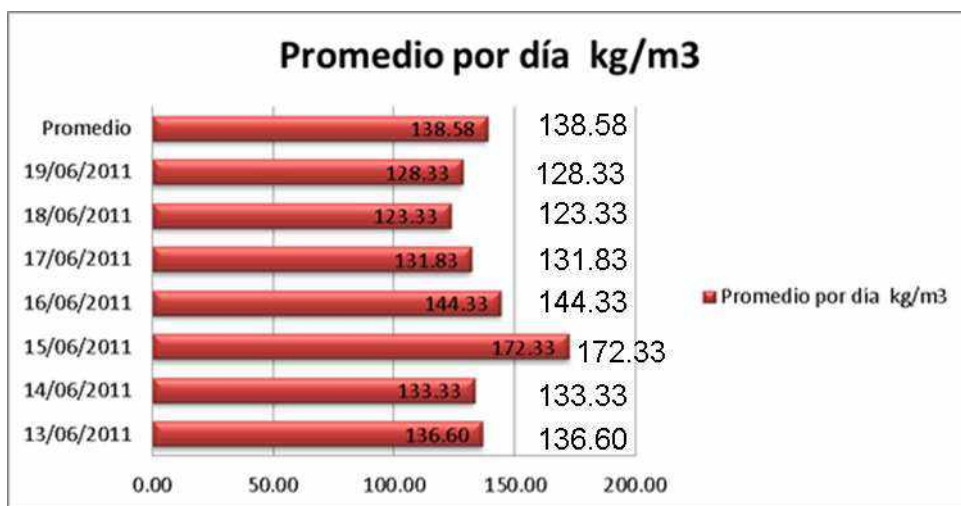


Figura 6.15. Peso Volumétrico de la localidad de las Mesas

Con respecto al peso volumétrico promedio a nivel nacional establecido por el INECC (2012) de 153.12 kg/m<sup>3</sup>, la diferencia es mayor, 15 kg/m<sup>3</sup>. Es importante resaltar que para determinar el pv en la localidad de Las Mesas, se consideró el 100% de los residuos generados sin compactar y que son en su mayoría domiciliarios. Pero si se compara con el pv obtenido en localidades rurales pequeñas aledañas, la diferencia es todavía mayor, 259.76 kg/m<sup>3</sup> para las localidades de Las Ánimas y El Pericón (Chupin *et al*, 2014). La importancia de conocer el pv para una población es que en función de ese parámetro se diseñan tanto las etapas como el tipo y capacidad de la infraestructura para realizar un manejo adecuado de los RSD (UNAM, 2006).

Por lo anterior, se concluye que el peso volumétrico que se obtuvo en 2011 para la localidad de Las Mesas corresponde a una localidad rural (138.58 kg/m<sup>3</sup>) del sur del país; mientras que el peso volumétrico que se obtuvo para la localidad semirural de Tierra Colorada con tendencia a la urbanización y con crecimiento demográfico importante, habrá que perfeccionar su pv (141.86 kg/m<sup>3</sup>) considerando además los

residuos generados en establecimientos comerciales, clínicos, educativos y edificios de gobierno.

### **6.2.3. Composición de los Residuos Sólidos Domiciliarios**

#### **Localidades representativas**

En la separación secundaria o caracterización de los RSD se identificaron 31 subproductos tanto en Tierra Colorada como en Las Mesas, todos ellos están mencionados en la NMX-AA-22-1985; al respecto, la UNAM (2006) identificó seis subproductos más en la localidad rural El Paraíso y en la cabecera municipal de Atoyac de Álvarez. Algunos residuos se reagruparon de acuerdo a su disposición final como es el caso de las toallas sanitarias y los pañales desechables; otros, como el papel, se desglosaron a fin de facilitar la clasificación de los mismos de acuerdo a su aprovechamiento o disposición final.

De los 31 subproductos que se identificaron en la localidad de Las Mesas, los residuos de jardinería y de alimentos representan el mayor porcentaje, 44% y 14% respectivamente, proporciones similares determinó Buenrostro e Israde (2003) en la cuenca del Lago Cuitzeo, y la UNAM (2006) en El Paraíso (39.1% y 19.5%).

En tercer lugar aparecen los pañales desechables y las toallas sanitarias con un 7%; también se encontraron plásticos de diferente densidad, el papel sanitario, cartón y tetrapack (figura 6.16), materiales propios de las zonas urbanas o de los estratos con mayor poder adquisitivo (Buenrostro e Israde, 2003; UNAM, 2006).

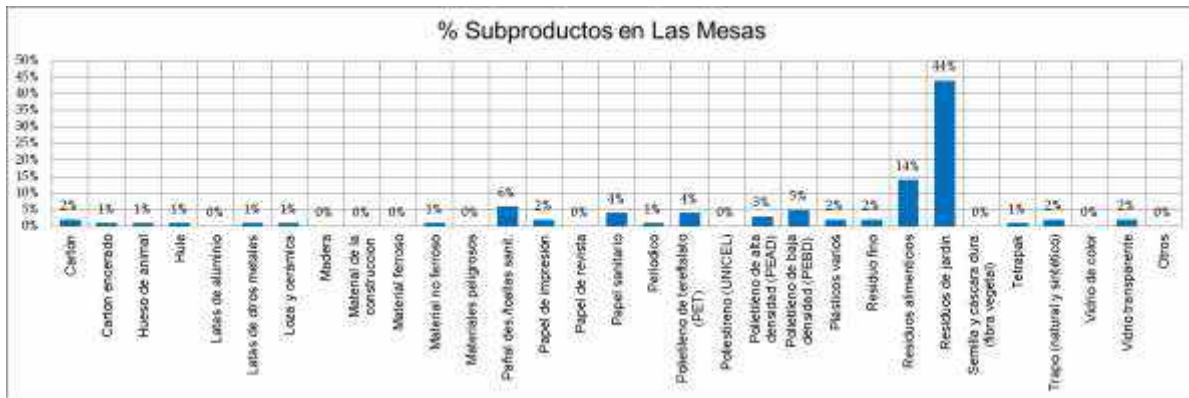


Figura 6.16 Subproductos que componen los RSD en Las Mesas

Para la localidad de Tierra Colorada, la composición de los RSD por subproducto es semejante con lo registrado en Las Mesas, aunque con algunas variantes, como la composición de la categoría de orgánicos: residuos de jardinería con 38% y 22% los residuos alimenticios, los pañales desechables y las toallas sanitarias con un 6%. El papel de impresión y el cartón tienen mayor presencia que en Las Mesas (figura 6.17), debido en gran medida, al poder adquisitivo de la población y a las actividades económicas del sector terciario y secundario que predominan.

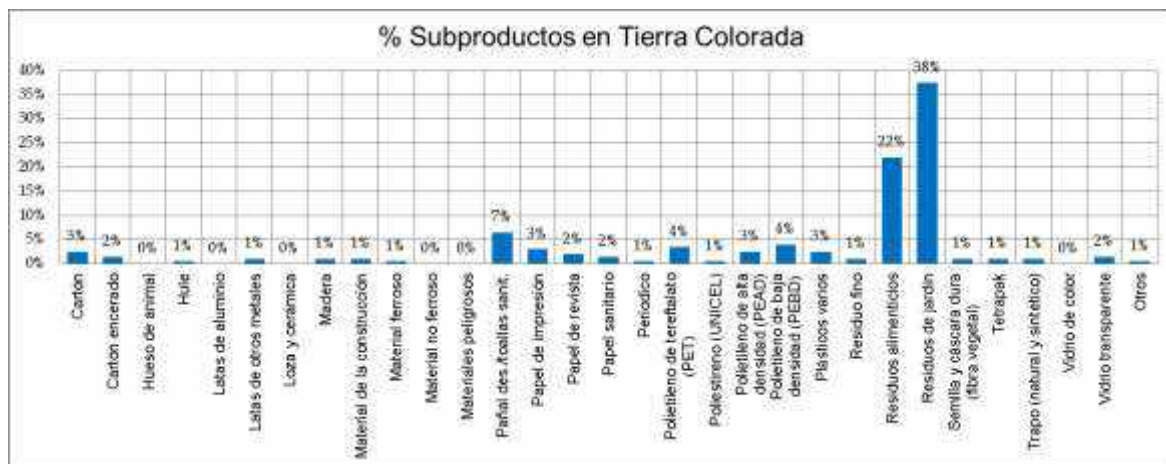


Figura 6.17. Caracterización de subproductos de los RSD en Tierra Colorada

De esta manera, se puede decir que en ambas localidades se observa la tendencia de homogeneización en la composición de los RSD, es decir las características de los residuos tienden a ser los mismos tanto en asentamientos humanos rurales,



semirurales y urbanos que Buenrostro e Israde (2003) señalaron hace poco más de una década; asimismo, también se observa el proceso de heterogeneidad que mencionan los mismos autores y Escamirosa *et al* (2001), y que está relacionado con la presencia de subproductos más elaborados para el consumo.

Al reagrupar los 31 subproductos de acuerdo a su manejo y disposición final, la mayor proporción de RSD lo constituye la materia orgánica en ambas localidades: con un 59% en Las Mesas y un 60.5% en Tierra Colorada (figura 6.18), supera el valor que identificó Chupin *et al* (2014) en localidades rurales pequeñas (50%) del municipio de Tecoaapa; mientras que en relación con El Paraíso (59%) y Atoyac de Álvarez (62.42%) son muy semejantes, (UNAM, 2006). Comparado con la localidad de Xatlalaco (41.6%), estado de México, la diferencia aumenta (GEM, 2000).



Figura 6.18. Comparativa de la composición de los RSD en Las Mesas y Tierra Colorada

En cuanto a la categoría de orgánicos, es mayor la cantidad de residuos de jardín en la localidad rural de Las Mesas (44%), mientras que la porción de los residuos alimenticios es mayor en la localidad semirural, (22%); esto podría deberse a que en un ambiente rural, las viviendas generalmente cuentan con traspacios donde crían algún tipo de ganado, el cual es alimentado en parte con restos alimenticios, mientras que en la semirural, los traspacios son escasos, generalmente existen en las viviendas ubicadas en la periferia, por lo que la posibilidad de alimentar al ganado con desperdicios alimenticios es menor, así también lo identificó Buenrostro e Israde (2003) y Juárez (2009). Por otro lado, el poder adquisitivo de la población semirural

quizás es mayor lo que tiende a impulsar el desperdicio de alimentos, como señaló Escamirosa *et al* (2001) para la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

Por lo anterior y de acuerdo a la figura 6.19, se puede decir que en las localidades guerrerenses, la porción de los residuos orgánicos todavía es mayor con respecto a la fracción de los inorgánicos, en comparación con otras localidades rurales del país, como San Quintín (Armijo *et al*, 2009), Vicente Guerrero (Taboada *et al*, 2013) y Xico (Castillo y De Medina, 2014).

Localidad	Las Mesas Gro.	Tierra Colorada Gro.	Vicente Guerrero BC	El Paraíso Gro.	Xalatlaco EdoMex	El Espinal Oaxaca	San Quintín BC	Amazonia Brasil
<b>Subproducto</b>	<b>%</b>							
Orgánico	<b>59</b>	<b>60.5</b>	<b>35.02</b>	<b>59</b>	<b>41.64</b>	<b>68.12</b>	<b>36.88</b>	<b>90</b>
Ferroso	1	1.5	1.95	1.21	0	1.55	2.32	3
No ferrosos y aluminio	1	0		0.877	1.22	0.33	0.81	
Papel y Cartón	<b>7</b>	<b>10.5</b>	<b>8.59</b>	<b>5.83</b>	<b>7.18</b>	<b>4.49</b>	<b>19.58</b>	<b>1</b>
Vidrio	2	1.5	4.8	4.34	3.42	2.98	3.61	-
Plástico	<b>15</b>	<b>13.5</b>	<b>14.6</b>	<b>10.267</b>	<b>10.04</b>	<b>7.38</b>	<b>14.75</b>	<b>5</b>
Textiles	2	1	29.26	1.54	0.31	0.61	7.41	1
Otros	3	3.5		5.096	27.83	12.71	6.73	
Sanitario	<b>10</b>	<b>8</b>		<b>11.84</b>	<b>8.36</b>		<b>7.78</b>	

Figura 6.19. Comparativa de la composición de los RSD a nivel localidad

Con respecto al total de los residuos inorgánicos, 41% en la localidad de Las Mesas y 39.5% en Tierra Colorada; la porción que puede reciclarse está compuesta por el papel y cartón, 7% y 10% respectivamente, semejante a lo que Chupin *et al* (2014) definió en Las Ánimas y El Pericón (9%). Los porcentajes más altos se definieron para las localidades que presentan actividad comercial y de servicios importantes; de esta manera, es uno de los residuos en el que las características socioculturales y económicas de la población influyen en su volumen (Cortinas, 2001; SEDESOL, 2005; Armijo *et al*, 2009).

La cantidad de plásticos en Las Mesas alcanza el 15%, mientras que en la semirural, Tierra Colorada, el 14%; lo que indica que para la comercialización y utilización

irracional de los plásticos en el proceso productivo dirigido a satisfacer las demandas de los consumidores, no existe frontera ni distancias. La proporción de este residuo es elevado si se considera lo reportado para otras localidades rurales y semi urbanas del país como El Paraíso (10.2%) y Atoyac de Álvarez (9.83%) en el estado de Guerrero (UNAM, 2006), Las Ánimas y El Pericón donde Chupin *et al* (2014) estimó un 8%, y en Xalatlaco estado de México se estimó un 10% (GEM, 2000); sin embargo los valores obtenidos guardan una similitud con el dato obtenido en localidades fronterizas:14.6% en Vicente Guerrero (Taboada *et al*, 2013) y 14.76% en San Quintín (Armijo *et al*, 2009), estado de Baja California. El caso extremo se documentó en la amazonia de Brasil, donde se evaluaron los RSD en dos comunidades rurales alejadas de la civilización, ubicadas en una reserva natural; el estudio arrojó una proporción significativa de plásticos (Bernardes y Risso, 2014).

Cuadro 6.10. Comparativa de la composición de los RSD a nivel nacional

Localidad	Las Mesas	Tierra Colorada	SEDESOL 2006	SEDESOL 2010	INECC 2011
<b>Subproducto</b>	<b>%</b>				
Orgánico	<b>59</b>	<b>60.5</b>	<b>53</b>	<b>52</b>	<b>34.95</b>
Ferroso	1	1.5	3	3	2.09
No ferrosos y aluminio	1	0		1	2.88
Papel y cartón	<b>7</b>	<b>10.5</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>12.74</b>
Vidrio	2	1.5	6	6	6.58
Plástico	<b>15</b>	<b>13.5</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>11.23</b>
Textiles	2	1	1	1	3.57
Otros	3	3.5	19	12	19.44
Sanitario	<b>10</b>	<b>8</b>			<b>6.52</b>

Es importante remarcar que la presencia creciente del plástico en el área de estudio es apremiante y requiere un programa de manejo urgente así como de otros residuos de difícil aprovechamiento, sobre todo si se considera el impacto que esta generando el proceso de heterogeneidad de los residuos sólidos y que identificó Buenrostro e Israde (2003) hace poco más de una década en las localidades rurales y semirurales. A nivel nacional, también se puede constatar esta tendencia si se toman en cuenta

las estimaciones obtenidas por SEDESOL (2005, 2010), donde los plásticos tuvieron un incremento de casi el 150% en unos cuantos años.

En cuanto a la proporción de los pañales desechables, toallas sanitarias y papel sanitario, el mayor porcentaje (10%) se registró en Las Mesas y en Tierra Colorada alcanzó el 8%. Escamirosa *et al* (2001) relacionan la proporción de los pañales desechables con una mayor tasa de natalidad en las localidades rurales y/o a que el servicio de agua potable es deficiente.

Por último, los residuos eléctricos y electrónicos no se registraron en Las Mesas y Tierra Colorada, quizás porque la población aún no sabe cómo disponer este tipo de residuo y lo tienen almacenado en sus casas como reporta Rojas *et al*, (2011). Esto se infiere, ya que en otras localidades del país y del mundo, se registró un porcentaje importante de este tipo de residuo, que por su popularidad, se esperaría una mayor proporción en todas las localidades de México, en tanto que INEGI (2009) identificó un incremento en el número de hogares que cuentan con televisión, computadora y servicio telefónico y ANATEL (2013) menciona que del año 2000 al 2013, el número de celulares en el mercado nacional paso de 14 millones a 100 millones.

### **Cuenca baja del Río Papagayo**

De acuerdo a las proyecciones realizadas, la composición de los RSD en la CBRP quedo constituida de la siguiente manera: los residuos sólidos orgánicos (58.6%) compuestos por restos alimenticios, de jardín, huesos, fibra vegetal, cuero y madera (figura 6.20). Similar proporción (56%) determinó Buenrostro e Israde (2003) en la cuenca del Lago Cuitzeo, Michoacán y Escamirosa *et al* (2001) para el estrato bajo de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez (60.54%). Con respecto a lo reportado por la UAM (2005) para la Sierra Nevada (42%), la proporción de los residuos orgánicos en la CBRP es elevada aún.

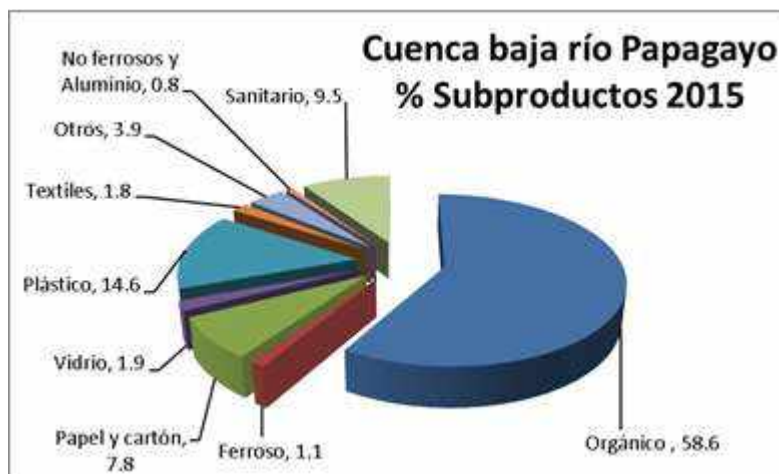


Figura 6.20. Composición de los RSD en la CBRP

El 41.4% restante corresponde a residuos inorgánicos, los cuales presentan una composición estándar, es decir los materiales reciclables como los materiales ferrosos y no ferrosos, textiles y vidrio se generan en cantidades pequeñas, mientras que el papel y cartón constituyen el 7.8% del total, por lo que se considera como uno de los materiales reciclables más importantes en la CBRP; esta proporción se encuentra por debajo de lo que reportó la UAM (2005) en Sierra Nevada y Escamirosa *et al* (2001) en el estrato bajo de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

Los materiales que han experimentado un fuerte aumento en su generación son los plásticos (14.6%) y los residuos sanitarios (9.5%), los cuales desencadenan un impacto irreversible al ambiente sino se manejan de forma adecuada (IPCC, 2007; UNEP, 2014; Eriksen *et al*, 2014). Esta composición guarda una similitud con lo estimado para los estratos bajos de la ciudad de Xico (Castillo y De Medina, 2014) y de Tuxtla Gutiérrez (Escamirosa *et al*, 2001): una gran variedad de subproductos con presencia de materiales propios de las grandes ciudades como los plásticos, pañales desechables y varios tipos de empaques de cartón como el tetrapack (cuadro 6.11).

Cuadro 6.11. Comparativa de la composición de los RSD en la CBRP

Localidad	CBRP Gro.	Xico Veracruz	Tuxtla Gutiérrez Chiapas (Estrato Bajo)	Matamoros Tamaulipas	Región Sierra Nevada EdoMex	Ensenada BC	Buenaventura Colombia
<b>Subproducto</b>	<b>%</b>						
Orgánico	<b>58.6</b>	<b>51.47</b>	<b>59.61</b>	<b>62</b>	<b>42</b>	<b>37.74</b>	<b>73.6</b>
Ferroso	1.1		3.49	-	3	2.23	3
No ferrosos y aluminio	0.8	1.94	0.26	-	-	0.45	
Papel y cartón	<b>7.8</b>	<b>10.49</b>	<b>12.76</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>22.49</b>	<b>1</b>
Vidrio	1.9	2.99	2.37	-	7	3.8	-
Plástico	<b>14.6</b>	<b>14.47</b>	<b>10.52</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>12.53</b>	<b>5</b>
Textiles	1.8		1.5		28 (Material no reciclable)	6.58	-
Otros	3.9	8.99	4.17	10		7.05	
Sanitario	<b>9.5</b>	<b>7.87</b>	<b>3.79</b>			7.14	

En relación con el grado de rezago que padecen las localidades rurales (CONAPO, 2012), se agrega la problemática ambiental y social que provoca la generación y el mal manejo de los RSD. Del 58.6% de los residuos orgánicos o tratables que se generan diariamente en la CBRP, el 44.2% pertenece a la zona rural (ZR), es decir que un poco menos de la mitad de la Gt en la CBRP corresponde a residuos tratables; mientras que en la zona semirural (ZSR), dos localidades generan el 14.4%: Xaltianguis y Tierra Colorada (figura 6.21).

En ambas zonas, el manejo de estos residuos se reduce al depósito en terrenos baldíos, barrancas, caminos, cuerpos de agua y a la quema a cielo abierto en sitios no controlados, provocando la formación de gases explosivos contaminantes, GEI y lixiviados como lo señalan Cortinas (2001), Solórzano (2003) y la UNEP (2014), entre otros.

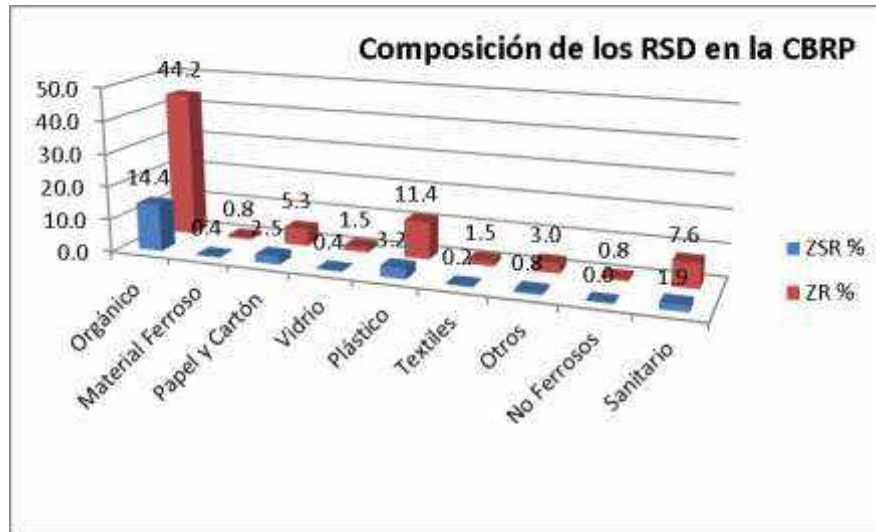


Figura 6.21. Composición de los RSD por zona en la CBRP

En cuanto a los materiales reciclables, la fracción compuesta por el cartón y papel se estimó en un 5.3% en la ZR y 2.5% en la ZSR, por lo que es el material reciclable más importante por su cantidad y porque existe un mercado bien establecido. En cuanto a la proporción de plásticos en la ZR y ZSR, 11.4% y 3.2%, respectivamente, algunos materiales son reciclables como el PET, aunque el manejo de este residuo en la CBRP se resume a la disposición y quema a cielo abierto, con excepción de la localidad rural Las Mesas, donde se recuperan de manera formal las botellas de PET.

Los residuos sanitarios generados en la ZR constituyen el 7.6% del total, mientras que en la ZSR, representan el 1.9% del total de la generación. El alto porcentaje de este tipo de residuo en la CBRP puede responder a la falta del servicio de agua potable en esas zonas que caracteriza CONAPO (2012) con un nivel alto de de marginación y rezago económico; y/o a una tasa de natalidad importante, que se traduce a un mayor número de niños en edad de usar pañal (Escamirosa *et al*, 2001).

#### 6.2.4. Determinación de los indicadores ambientales en la CBRP.

Una vez que se estimó y validó la proporción de los subproductos que componen los RSD en la CBRP, se derivó el Indicador Ambiental Generación (IAG), el Indicador Ambiental Reciclaje (IAR) y el Indicador Ambiental Disposición Final (IADF) en la CBRP.

De acuerdo con SEMARNAT (2014)<sup>1</sup>, el IAG hace alusión a la magnitud del riesgo potencial que representa la generación de residuos en un espacio. El IAR muestra: a) la respuesta social al manejo integral de los residuos, b) la efectividad de las estrategias de reciclaje del gobierno, c) la duración de la infraestructura para el manejo de los residuos, entre otros aspectos; abarca los materiales reciclables, como el cartón, papel, vidrio, etc. y los materiales tratables como los residuos alimenticios, de jardinería, huesos, etc. En cuanto al IADF, que mide el nivel de conservación y deterioro de los ecosistemas así como de la calidad de vida del hombre por la disposición final de los residuos sólidos; este indicador se compone por los residuos que no tienen potencial para ser reciclados, y esta relacionado de manera directa con el indicador ambiental relleno sanitario (IARS). Tanto el IADF como el IARS, representan las acciones del gobierno en cuanto al manejo de los residuos sólidos.

Desde el punto de vista del manejo integral de los residuos sólidos, el 75% de los RSD en la CBRP tienen potencial para ser reciclados (figura 6.22), proporción elevada si se compara con el 71% que determino Velázquez (2012) en la ciudad de Matamoros, Tamaulipas, con el 70.74% que encontró Taboada *et al* (2013) en una localidad rural del norte del país, Vicente Guerrero, y es menor con respecto al 82.59% que reportó Castillo y De Medina (2014) para la localidad urbana de Xico y con el 87.52% que determinó Armijo *et al* (2009) en la localidad de San Quintín, municipio de Ensenada. Desde ese escenario, en la CBRP es posible controlar la contaminación de suelos, agua, atmósfera y paisaje, por la generación y manejo de

---

<sup>1</sup> SEMARNAT. Indicadores ambientales para el desempeño ambiental en México, disponible en: [www.ine.gob.mx/indicadores](http://www.ine.gob.mx/indicadores) Fecha de consulta: 09 de enero de 2015.



los RSD; sin embargo, al analizar los indicadores ambientales en el espacio, la realidad es otra.

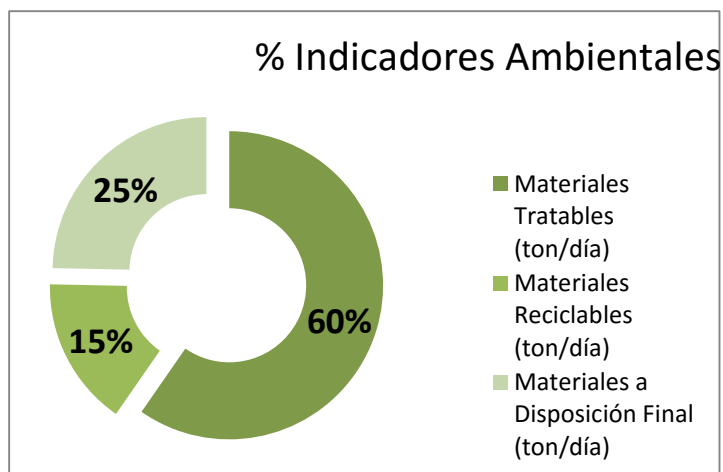


Figura 6.22. Proporción de los indicadores ambientales en la CBRP

A nivel municipio, como el espacio administrativo que cuenta con la infraestructura, presupuesto y la encomienda para el manejo de los residuos (Gutiérrez, 2006; SEMAREN, 2008), la mayor cantidad de materiales reciclables se generan en el área rural del municipio de Acapulco de Juárez, compuestos por 10.22 toneladas de materiales tratables como huesos, residuos de alimentos y jardinería y, 2.70 toneladas de materiales reciclables como papel, cartón, PET y Polietileno de alta densidad, fierro, aluminio y vidrio (cuadro 6.12).

Las políticas de gobierno referentes al manejo integral de los residuos no han tenido la difusión necesaria en este municipio, ya que la población no separa sus residuos y sólo aprovecha los restos alimenticios en la cría de ganado menor en sus viviendas (sobre todo en las localidades rurales pequeñas) y recupera aquellos materiales que cuentan con un mercado bien establecido, como el cartón, papel, aluminio, fierro y el PET. Aunque, si se considera el trabajo informal que realizan los pepenadores tanto en los sitios de almacenamiento temporal de la ciudad de Acapulco como en el relleno sanitario municipal que identificó Castillo (2007), el valor del IAR podría ser de 2.70 ton/día.

Cuadro 6.12 Indicadores ambientales de la CBRP

Municipio	Indicador Ambiental Generación Total (IAG)	Indicador Ambiental Reciclaje (IAR)		Indicador Ambiental Disposición Final (IADF)
	Generación Total 2015 (ton/día)	Materiales Tratables (ton/día)	Materiales Reciclables (ton/día)	Materiales a Disposición Final (ton/día)
<b>Acapulco de Juárez</b>	17.22	10.22	2.70	4.29
<b>Juan R. Escudero</b>	6.84	4.13	1.05	1.66
<b>San Marcos</b>	2.87	1.69	0.45	0.72
<b>Tecoanapa</b>	0.49	0.29	0.08	0.12
<b>Total</b>	<b>27.42</b>	<b>16.34</b>	<b>4.29</b>	<b>6.79</b>

En cuanto a la minimización y reducción de ciertos materiales, los esfuerzos del gobierno deberán disuadir a la sociedad del consumo indiscriminado de materiales de difícil reciclaje como el unicel y las bolsas de plástico, en tanto que su volumen creciente va en detrimento de la capacidad y vida útil de la infraestructura para su manejo, llámese contenedor, camión recolector o relleno sanitario. En la CBRP el IADF engloba los residuos sanitarios, plástico de película (bolsas de plástico), unicel, poliuretano, hule, plástico rígido, cartón encerado, tetrapack, entre otros materiales que no es viable su reciclaje por el momento.

El municipio de Acapulco de Juárez cuenta con un relleno sanitario equipado con la infraestructura necesaria para el manejo de lixiviados y gases, por lo que el IADF para este municipio tiene un valor de 4.29 ton/día; pero si se considera que el sistema de limpia municipal recolecta y dispone en el relleno sanitario el 45% de lo que se genera en la zona rural del municipio, como lo señala Castillo (2007), entonces el IADF podría tener un valor real de 1.92 ton/día y las 2.35 ton/día restantes son las que la población dispone en tiraderos a cielo abierto, barrancas, cauces y caminos.

En el municipio de Juan R. Escudero el IAG es de 6.84 ton/día, de las cuales solo 0.10 ton/día se dispone en el relleno manual que administra la localidad de La Palma;

de esta manera, 1.55 ton/día del IADF se deposita de manera tradicional, ya que el municipio no cuenta con un relleno sanitario sino con un sitio no controlado oficial que se encuentra en las afueras de la localidad de Tierra Colorada. El IAR, tiene un valor de 1.05 ton/día, considerando la recuperación de esa porción de los residuos en el tiradero a cielo abierto de Tierra Colorada, por los trabajadores informales (Castillo, 2007).

Para el municipio de San Marcos, la situación es similar, el IAG tiene un valor de 2.87 ton/día, de las cuales solo una pequeña fracción se separa y recicla de manera formal y corresponde al PET en la localidad de Las Mesas. Aunque, escasamente el IAR representa el 4% del total del IAG en esa población, lo más importante es la participación de la sociedad, que por mínima que sea, es muy significativa en tanto que constituye una oportunidad para construir un manejo integral de los RSD que sea sustentable y socialmente responsable.

### **6.3.Regiones de atención en la CBRP con base en los indicadores ambientales**

Del análisis del IAG por microcuenca, se identificaron unidades contiguas que compartían situaciones y problemáticas específicas, por lo que se procedió a agrupar las microcuencas en unidades mayores a fin de concebir estrategias y acciones concretas para mejorar el manejo tradicional de los RSD.

Con base en lo anterior, las microcuencas que integran la CBRP se agruparon en siete regiones de atención, las cuales se enumeraron considerando la Gt de RSD y la premura de implementar acciones que mitiguen y disminuyan el impacto ambiental y social que esta provocado el manejo tradicional de los RSD así como promover la participación de la población en la conservación de los recursos naturales y servicios ambientales presentes en la cuenca, en específico del recurso agua (figura 6.23).

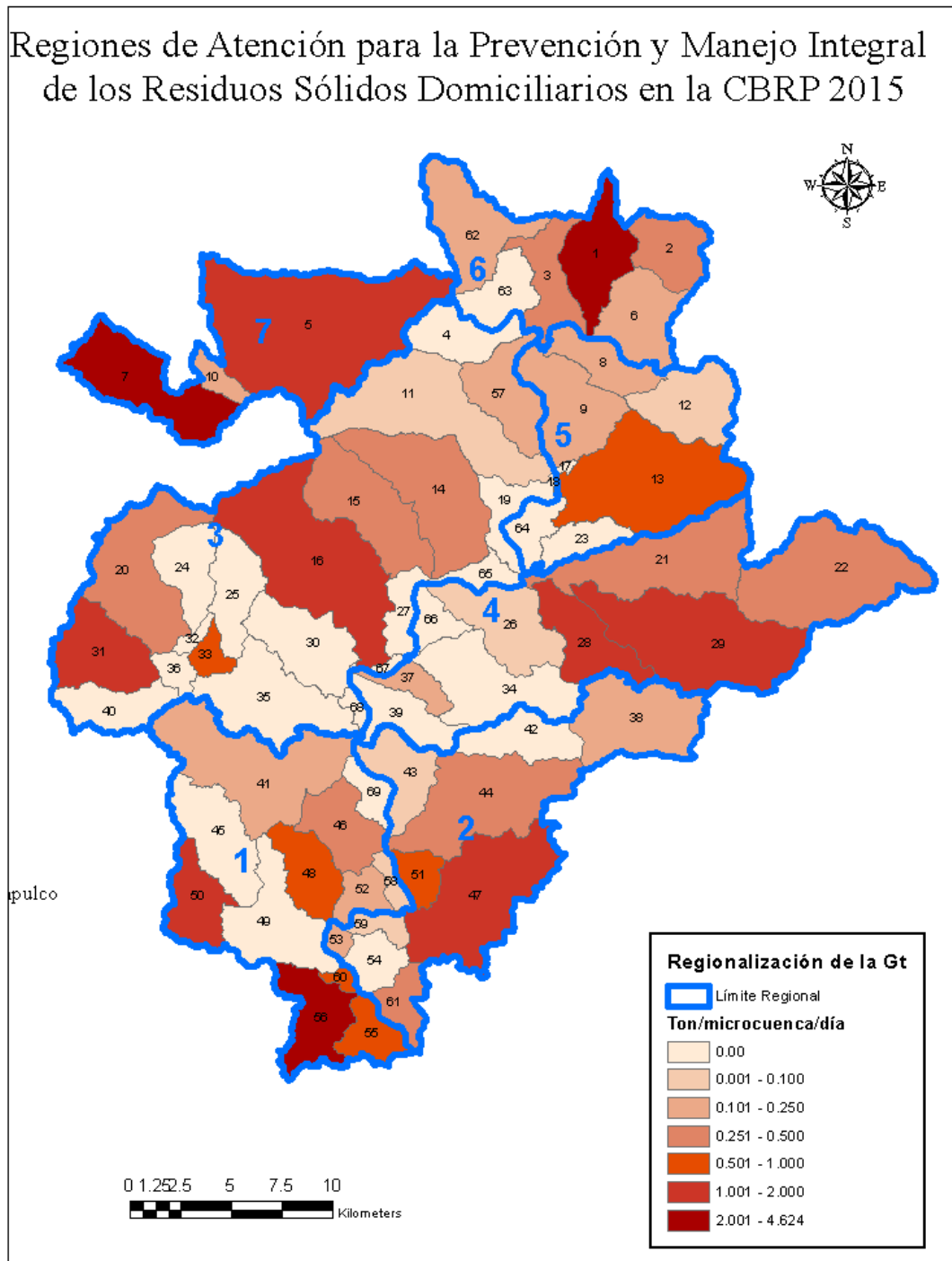


Figura 6.23. Generación total por Regiones de atención en la CBRP

### 6.3.1. Región 1

Está conformada por 12 microcuencas que alimentan al Río Papagayo en su margen derecha y que tienen una relación directa con la zona de extracción de agua para la ciudad de Acapulco y área conurbana (anexo 6.5). En total 9 microcuencas sostienen 18 localidades que pertenecen al municipio de Acapulco de Juárez y ejercen presión sobre los recursos naturales y servicios ambientales.

Con respecto al IAG calculado para el año 2015 en la CBRP, la mayor cantidad de RSD se registró en esta región, apenas por encima de la región 6 (figura 6.24); a pesar de presentar un nivel de marginación alto (CONAPO, 2012), su cercanía con el puerto de Acapulco influye en el crecimiento de la población, en el patrón de consumo y en la heterogeneidad de los RSD como señalan Buenrostro e Israde (2003) y Velázquez (2012).

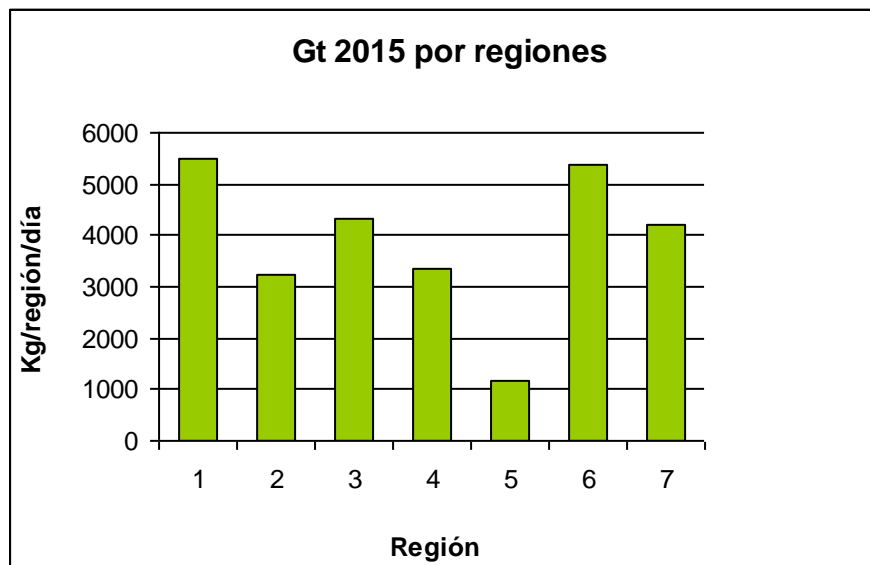


Figura 6.24. Generación de RSD por Regiones de atención en la CBRP

El IAG en la región 1 es de 5.8 ton/día, emitida en su mayoría en las microcuencas No. 56, 50, 60, 48 y 55 (cuadro 6.13), lo que indica que del área de la CBRP, esta es la región donde los ecosistemas, servicios ambientales y el bienestar de la población presentan un impacto y riesgo por los efectos contaminantes derivados del manejo inadecuado de los RSD (SEMARNAT, 2014). En estas microcuencas, se asientan

localidades con una dinámica socioeconómica importante como Aguascalientes, San Isidro Gallinero, Oaxaquillas y sobretodo Amatillo, localidades rurales en donde la composición de los RSD es heterogénea, es decir que incluyen materiales propios de grandes ciudades (Buenrostro e Israde, 2003) como el cartón encerado, el tetrapack, bolsas de plástico, unicef y pañales desechables entre otros.

Cuadro 6.13 Indicadores ambientales en la Región 1

Microcuenca	Localidad	Gt 2015 ton/día	Tratables	Reciclables						Disposición Final				
			Orgánico ton/día	Plástico <sup>1</sup> ton/día	Papel y Cartón <sup>1</sup> ton/día	Vidrio ton/día	Material Ferroso ton/día	Material No Ferroso ton/día	Textil ton/día	Sanitario ton/día	Plástico <sup>2</sup> ton/día	Papel y Cartón <sup>2</sup> ton/día	Otros ton/día	
56	El Ranchito, Oaxaquillas, Amatillo	2.02	1.19	0.14	0.06	0.05	0.03	0.01	0.03	0.21	0.16	0.09	0.06	
50	San Isidro Gallinero, Las Ollitas	1.12	0.66	0.08	0.03	0.03	0.02	0.01	0.02	0.12	0.09	0.05	0.03	
60	Aguas Calientes	0.74	0.44	0.05	0.02	0.02	0.01	0.00	0.01	0.08	0.06	0.03	0.02	
48	La Concepción	0.68	0.40	0.05	0.02	0.02	0.01	0.00	0.01	0.07	0.05	0.03	0.02	
55	Tasajeras, La Vista Alegre, Salsipuedes	0.53	0.31	0.04	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.05	0.04	0.02	0.01	
46	Rancho Las Marias, Las Parotas, Garrapatas	0.38	0.23	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.04	0.03	0.02	0.01	
52	Parotillas	0.16	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	
41	Pochotlaxco, Arroyo Verde, San José Cacahuatpec	0.11	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	
58	Los Hilamos	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	
		<b>5.80</b>	<b>3.43</b>	<b>0.41</b>	<b>0.16</b>	<b>0.14</b>	<b>0.08</b>	<b>0.03</b>	<b>0.09</b>	<b>0.59</b>	<b>0.45</b>	<b>0.25</b>	<b>0.16</b>	
	<sup>1</sup> Materiales reciclables			<sup>2</sup> Materiales no reciclables										

Respecto al IAR, en esta región la población no separa sus RSD, y sólo aprovecha una pequeña porción de los residuos tratables (3.43 ton/día) en la cría de ganado menor. De los materiales reciclables, a nivel CBRP, esta región es la de mayor generación de residuos sólidos plásticos con 0.41 ton/día (figura 6.25), compuestos principalmente por PET y polietileno de alta densidad; en segundo lugar se encuentra la generación de papel y cartón, con 0.16 ton/día. De esta manera, la cantidad de materiales reciclables como el papel de impresión, cartón, PET, polietileno de alta densidad, aluminio, hierro, vidrio, textiles, alcanza 0.92 ton/día, que bien podrían acopiar el sector informal de los sitios de almacenamiento temporal en la ciudad de Acapulco y en el relleno sanitario municipal (Castillo, 2007). A la semana, el IAR

alcanza un valor de 6.41 toneladas, que lejos de aprovecharse se queman en los tiraderos a cielo abierto provocando la contaminación de suelos, fuentes de agua y la consecuente emisión de gases tóxicos y GEI a la atmósfera.

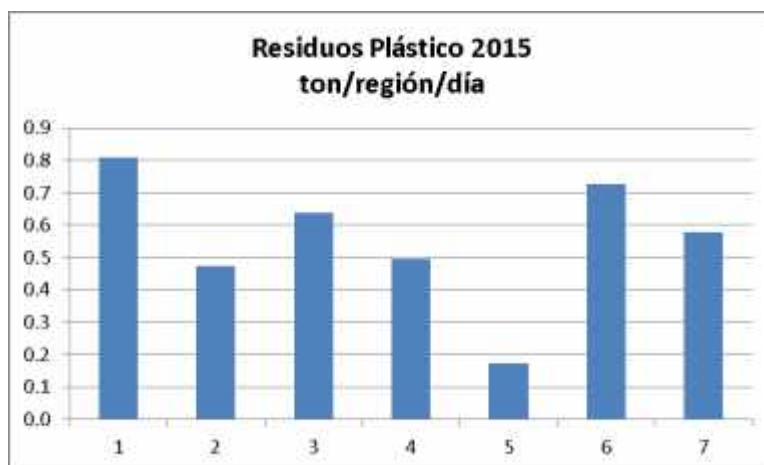


Figura 6.25. Generación de plásticos por regiones de atención en la CBRP

El IADF en esta región es de 1.45 ton/día y de acuerdo con Castillo (2007), parte de estos residuos son recolectados y depositados en el relleno sanitario por el sistema de limpia municipal, debido a la cercanía de la región con el puerto de Acapulco; el resto es depositado en tiraderos a cielo abierto como lo reportaron Juárez (2009) y Sampedro *et al* (2014) en los cauces que desembocan a la bahía de Santa Lucía. Estos tiraderos a cielo abierto representan una fuente de lixiviados para los suelos y el agua subterránea que alimenta a la batería de pozos, que proveen de agua potable al puerto de Acapulco.

Los materiales que predominan son los residuos sanitarios y los plásticos, 0.59 toneladas de residuos sanitarios se generan al día en esta región, por lo que ocupa el primer lugar en la CBRP respecto a este tipo de residuo, el cual se maneja de forma tradicional a través de la quema, entierro o depositándolos en tiraderos a cielo abierto (figura 6.26).

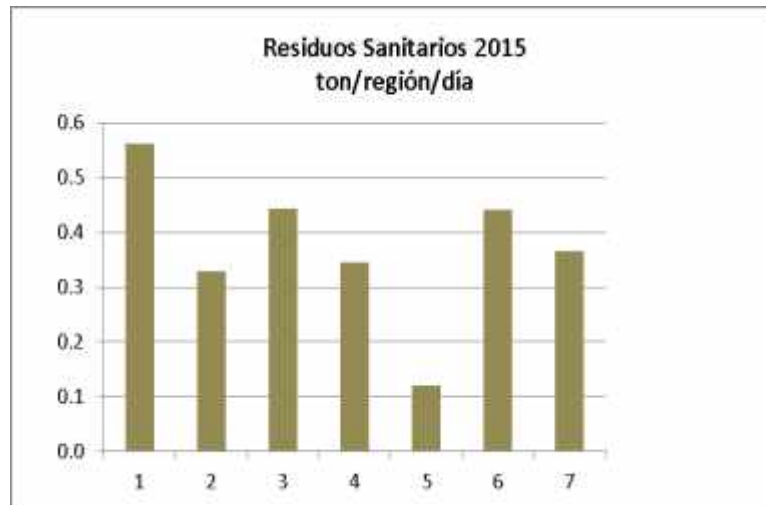


Figura 6.26. Generación de residuos sanitarios por regiones de atención en la CBRP

Por lo anterior se puede decir que la región representa una problemática ambiental compleja a nivel CBRP, no sólo por su cercanía a los pozos de agua sino también por la proximidad al puerto de Acapulco; esta última condición influye en la cantidad y el tipo de residuos que se generan en esta área rural que junto con el manejo tradicional de los RSD contribuyen a la contaminación de aguas subterráneas y superficiales por lixiviados y taponamiento de los pozos por residuos sólidos, elevando los costos de extracción y tratamiento del agua para el consumo humano (CAPAMA, 2015) y disminuyendo la cantidad y disponibilidad del servicio ambiental agua (Tortajada *et al*, 2004); además de la contaminación de suelos, generación de gases tóxicos y GEI (Cortinas, 2001; Solórzano, 2003), procreación de reservorios de plagas y fuente de enfermedades para los habitantes (Bunge, 2010; UNEP, 2014).

### 6.3.2. Región 2

Al igual que la anterior región, está conformada por las microcuencas que tienen una relación directa con la zona de extracción de agua para el puerto de Acapulco y área conurbana, pero por la margen izquierda del Río Papagayo. Ocho de las 10 microcuencas que conforman la región, alojan una o más localidades con crecimiento demográfico importante, y solo dos microcuencas no presentan población alguna; sin embargo, una de ellas, la microcuenca No. 54, donde se ubican los pozos de



extracción de agua potable para el puerto de Acapulco, recibe los efectos de las microcuencas aguas arriba.

El IAG en la región es de 2.9 ton/día, emitida principalmente por localidades rurales pequeñas que apenas y rebasan los 1,000 habitantes como Huamuchitos, Cabeza de Tigre, El Espinalillo, Loma Larga Tres, El Cantón, entre otras (cuadro 6.14).

Cuadro 6.14. Indicadores ambientales en la Región 2

Microcuenca	Localidad	Gt 2015 ton/día	Tratables	Reciclables						Disposición Final			
			Orgánico ton/día	Plástico <sup>1</sup> ton/día	Papel y Cartón <sup>1</sup> ton/día	Vidrio ton/día	Material Ferroso ton/día	Material No Ferroso ton/día	Textil ton/día	Sanitario ton/día	Plástico <sup>2</sup> ton/día	Papel y Cartón <sup>2</sup> ton/día	Otros ton/día
47	Huamuchito, Cabeza de Tigre, Colonia Seis de Agosto, Espinalillo, El Cerrito, Loma Larga Tres	1.21	0.71	0.09	0.03	0.03	0.02	0.01	0.02	0.12	0.09	0.05	0.03
51	Cacahuatpec, El Canton	0.54	0.32	0.04	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.06	0.04	0.02	0.02
61	Las Cruces de Cacahuatpec	0.39	0.23	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.04	0.03	0.02	0.01
44	Apanguac	0.31	0.18	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.01	0.01
53	El Embarcadero, El Rincón	0.22	0.13	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01
38	Huajintepec	0.14	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
59	El Carrizo	0.09	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
43	Los Mayos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		<b>2.90</b>	<b>1.72</b>	<b>0.21</b>	<b>0.08</b>	<b>0.07</b>	<b>0.04</b>	<b>0.02</b>	<b>0.05</b>	<b>0.30</b>	<b>0.22</b>	<b>0.12</b>	<b>0.08</b>
	<sup>1</sup> Materiales reciclables												
				<sup>2</sup> Materiales no reciclables									

En cuanto al IAR, se estimó en 2.17 ton/día, compuesto por materiales tratables (1.72 ton/día) como restos de alimentos y de jardinería, que bien se podrían aprovechar en la elaboración de mejorador de suelos o composta casera; y materiales reciclables como papel, cartón, PET, polietileno de alta densidad, vidrio, textiles, materiales ferrosos y no ferrosos (0.46 ton/día). Lejos de aprovechar esta porción de sus residuos, la población los deposita y quema de forma revuelta en tiraderos a cielo abierto, provocado un impacto al ambiente y un riesgo para la salud de la población.

La región 2 queda comprendida en el municipio de Acapulco de Juárez, el cual cuenta con un relleno sanitario, sin embargo la presencia de tiraderos a cielo abierto, caminos y cauces muestran la necesidad de fortalecer el sistema de recolección y la disposición final en el relleno sanitario municipal. El IADF en esta región se estimó en 0.73 toneladas al día, compuesto principalmente por residuos sanitarios, polietileno

de baja densidad como las bolsas de plástico, cartón plastificado y tetrapack, entre otros.

A pesar de su cercanía a la zona conurbana del puerto de Acapulco, el Río Papagayo mantiene aisladas las localidades presentes en esta región, por lo que se trata de una zona con un nivel muy alto de marginación (CONAPO, 2012), con vías de comunicación de mala calidad que dificultan a su vez la prestación del servicio municipal del sistema de limpia. De esta manera, aún que la región 2 ocupa el sexto lugar en la CBRP en cuanto a la generación de RSD, habrá que implementar acciones que promuevan el manejo integral, ya que las localidades representan una fuente de lixiviados para los suelos y el agua subterránea que alimenta a la batería de pozos; situación que afecta directamente a la cantidad y disponibilidad de agua potable para el puerto de Acapulco y área conurbada, como lo han señalado varios autores (Tortajada *et al*, 2004; Boris y Arroyo, 2004).

### **6.3.3. Región 3**

Es la región rural más extensa, formada por 22 microcuencas, de las cuales sólo ocho se encuentran habitadas por 15 localidades; este panorama, muestra las condiciones de marginación (CONAPO, 2012) en que se encuentra la población, comunicada por un camino estatal, brechas y caminos en malas condiciones a la autopista del sol, tramo San Martín del Jovero–Ejido Nuevo. Esta región ocupa el tercer lugar en cuanto a población total a nivel CBRP, por lo que la presión demográfica es puntual y por lo tanto las emisiones de contaminantes relacionados con los RSD.

El IAG en la región alcanza 4.32 ton/día. Los valores más altos corresponden a las microcuencas donde se ubican las localidades más grandes y mejor comunicadas con el puerto de Acapulco, como Ejido Nuevo, Dos Arroyos y Sabanillas (cuadro 6.15). Se estimó el IAR en 3.23 ton/día, compuesto por materiales tratables como restos alimenticios y de jardinería (2.55 ton/día), que pueden ser convertidos en

mejorador de suelos; y por la porción de materiales reciclables (0.68 ton/día), siendo el PET, el polietileno de alta densidad, el papel y cartón los de mayor presencia.

Cuadro 6.15 Indicadores ambientales en la Región 3

Microcuencia	Localidad	Gt 2015 ton/día	Tratables		Reciclables					Disposición Final			
			Orgánico ton/día	Plástico <sup>1</sup> ton/día	Papel y Cartón <sup>1</sup> ton/día	Vidrio ton/día	Material Ferroso ton/día	Material No Ferroso ton/día	Textil ton/día	Sanitario ton/día	Plástico <sup>2</sup> ton/día	Papel y Cartón <sup>2</sup> ton/día	Otros ton/día
31	Ejido Nuevo, La Calera Dos, Rascasola	1.13	0.67	0.08	0.03	0.03	0.02	0.01	0.02	0.12	0.09	0.05	0.03
16	Dos Arroyos, La Calera, Las Marias	1.05	0.62	0.07	0.03	0.03	0.01	0.01	0.02	0.11	0.08	0.04	0.03
33	Sabanillas, Arroyo El Ejido	0.85	0.50	0.06	0.02	0.02	0.01	0.00	0.01	0.09	0.06	0.04	0.02
15	Los Huajes (Colonia Guerrero)	0.38	0.23	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.04	0.03	0.02	0.01
14	Altos del Camaron	0.38	0.22	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.04	0.03	0.02	0.01
20	Las Joyas, La Sierrita	0.33	0.19	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.03	0.03	0.01	0.01
57	Venta Vieja, Agua Perro	0.13	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
11	San Martin El Jovero	0.08	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
		<b>4.32</b>	<b>2.55</b>	<b>0.31</b>	<b>0.12</b>	<b>0.11</b>	<b>0.06</b>	<b>0.02</b>	<b>0.07</b>	<b>0.44</b>	<b>0.33</b>	<b>0.18</b>	<b>0.12</b>
	<sup>1</sup> Materiales reciclables												
				<sup>2</sup> Materiales no reciclables									

El proceso de heterogeneidad de los RSD en esta región influye en el volumen de los materiales que componen el IADF, el cual alcanza 1.08 ton/día principalmente de bolsas de plástico (polietileno de baja densidad), pañales desechables, cartón plastificado y tetrapack entre otros materiales. Los residuos a disposición final que se generan en esta región deben confinarse en el relleno sanitario del municipio de Acapulco de Juárez, y probablemente parte de estos residuos son recolectados y depositados en el relleno sanitario por el sistema de limpia, debido a la cercanía de las localidades más grandes a ese sitio. Por lo anterior, y a fin de alargar la vida útil del relleno sanitario, es que se debe promover la separación y el reciclaje de la mayor cantidad de RSD, como lo han manifestado diversos autores (Buenrostro e Israde, 2003; Castillo, 2007; Velázquez, 2012; Castillo y De Medina, 2013).

#### 6.3.4. Región 4

La región 4 abarca parte del territorio rural de la CBRP con mayor nivel de marginación (CONAPO, 2012). Las microcuencas presentes forman parte del noroeste del municipio de San Marcos, por lo que las localidades que las habitan se encuentran dispersas y alejadas de su cabecera municipal. El acceso principal para

la región es la carretera federal No. 200 Tramo Tierra Colorada–Ayutla, que comunica a las localidades más grandes con la cabecera municipal del municipio de Juan R. Escudero, Tierra Colorada, y con la ciudad de Chilpancingo y el puerto de Acapulco; mientras que las localidades más pequeñas se conectan a esta vía por brechas y terracerías en malas condiciones (INEGI, 1999; INEGI, 2001).

A pesar del nivel de marginación que caracteriza a esta región, el IAG alcanza 3.36 ton/día de RSD, emitidos principalmente por los asentamientos humanos rurales más grandes como Las Mesas, San Juan del Reparó Norte y San Juan del Reparó Sur (cuadro 6.16). Su cercanía a Tierra Colorada influye en el crecimiento poblacional y estimula un mayor consumo de productos, y por lo tanto un incremento en la generación de RSD (IBAM, 2006; Velázquez, 2012) así como en el riesgo de contaminación para los ecosistemas y el bienestar de la población.

Cuadro 6.16 Indicadores ambientales en la Región 4

Microcuencia	Localidad	Gt 2015 ton/día	Tratables		Reciclables					Disposición Final				
			Orgánico ton/día	Plástico <sup>1</sup> ton/día	Papel y Cartón <sup>1</sup> ton/día	Vidrio ton/día	Material Ferroso ton/día	Material No Ferroso ton/día	Textil ton/día	Sanitario ton/día	Plástico <sup>2</sup> ton/día	Papel y Cartón <sup>2</sup> ton/día	Otros ton/día	
29	Las Mesas	1.10	0.65	0.08	0.03	0.03	0.02	0.01	0.02	0.11	0.08	0.05	0.03	
28	San Juan Reparó Sur, Norte, Amatepec	1.03	0.61	0.07	0.03	0.03	0.01	0.01	0.02	0.11	0.08	0.04	0.03	
21	Chacalapa de los Bravo, Plan Grande	0.43	0.26	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.04	0.03	0.02	0.01	
37	Agua Zarca	0.25	0.15	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.01	0.01	
26	El Chamizal, La Unión	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
22	Pochotillo	0.49	0.29	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.05	0.04	0.02	0.01	
		<b>3.36</b>	<b>1.98</b>	<b>0.24</b>	<b>0.09</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>	<b>0.02</b>	<b>0.05</b>	<b>0.34</b>	<b>0.26</b>	<b>0.14</b>	<b>0.09</b>	
			<sup>1</sup> Materiales reciclables		<sup>2</sup> Materiales no reciclables									

El IAR alcanzó 2.52 ton/día, constituido en un 59% por materiales tratables (1.98 ton/día) y el 41% restante por materiales reciclables (0.53 ton/día), primordialmente PET y el polietileno de alta densidad, seguido del papel, cartón, vidrio, textiles, materiales ferrosos y no ferrosos. En la localidad de Las Mesas se acopia

aproximadamente el 26% de los plásticos que se generan en la localidad (Nava *et al*, 2014), por lo que el IAR tiene un valor de 6.685 kg/día en esta región (figura 6.27).

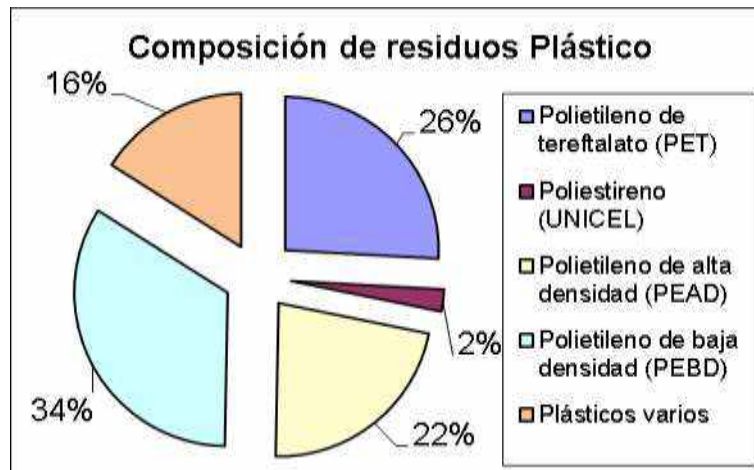


Figura 6.27. Composición del subproducto plástico en la localidad de Las Mesas

Si se considera que en el municipio de San Marcos existe un sitio de disposición final tipo “C” según SEMAREN (2009), el IADF presenta un valor de 0.84 ton/día en esta región, compuesto por bolsas de plástico (polietileno de baja densidad), plástico rígido, pañales desechables, cartón plastificado y tetrapack entre otros materiales; sin embargo, como sucede en otras regiones, la población no acostumbra separar y reciclar sus residuos, con excepción de la porción de residuos tratables que aprovecha en actividades productivas de traspatio para alimentar su ganado, por lo que dispone sus RSD en tiraderos a cielo abierto como el que se encuentra en las afueras de Las Mesas y en San Juan del Reparo, lo que representa una fuente de lixiviados para los suelos y las fuentes de agua potable, que en esta zona son pozos artesianos y manantiales (UNAM, 2004); de gases tóxico y GEI por la quema de residuos a cielo abierto (Solórzano, 2003; IPCC, 2006; UNEP, 2014).

La distancia que existe entre estas localidades y su cabecera municipal, influye en la falta del servicio de recolección y de disposición final en el tiradero a cielo abierto autorizado (SEMAREN, 2009) por lo que se deberá promover la organización de la población al interior de la localidad y microcuenca, a fin de involucrar a los habitantes y autoridades locales en la supervisión del cumplimiento de acciones dirigidas al

manejo integral de los RSD, como lo sugieren IBAM (2006) y Martínez y Arellano (2007).

### 6.3.5. Región 5

Esta región se ubica en la parte septentrional de la CBRP, por lo que las siete microcuencas que la conforman presentan un relieve escarpado y drenado por escurrimientos intermitentes que alimentan al Río Papagayo y al Río Omitlán. Cuatro microcuencas sostienen siete localidades rurales con niveles de marginación alto (CONAPO, 2012) que pertenecen al municipio de Juan R. Escudero y se encuentran comunicadas a su cabecera municipal por brechas y terracerías en mal estado que desembocan a la carretera federal No. 200 Tramo Tierra Colorada–Ayutla.

Para esta región el IAG apenas si rebasa la tonelada de RSD (1.17 ton/día), siendo la microcuenca No.13 donde más se genera: 0.77 ton/día, la cual se encuentra habitada por las localidades rurales mejor comunicadas. El 75% del total de los RSD (0.88 ton/día) constituyen el IAR, compuesto por materiales tratables como residuos de alimentos y de jardinería (0.69 ton/día), y 0.18 ton/día de materiales reciclables como PET, polietileno de alta densidad, papel, cartón, vidrio, etc. (cuadro 6.17).

Cuadro 6.17 Indicadores ambientales de los RSD en la Región 5

Microcuenca	Localidad	Gt 2015 ton/día	Tratables		Reciclables					Disposición Final			
			Orgánico ton/día	Plástico <sup>1</sup> ton/día	Papel y Cartón <sup>1</sup> ton/día	Vidrio ton/día	Material Ferroso ton/día	Material No Ferroso ton/día	Textil ton/día	Sanitario ton/día	Plástico <sup>2</sup> ton/día	Papel y Cartón <sup>2</sup> ton/día	Otros ton/día
13	El Zapote, El Palacio, La Palma	0.77	0.46	0.05	0.02	0.02	0.01	0.00	0.01	0.08	0.06	0.03	0.02
8	Omitlán	0.22	0.13	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01
9	Tlalchocohuite, Las Piñas	0.13	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
12	El Tepehuaje	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
		<b>1.17</b>	<b>0.69</b>	<b>0.08</b>	<b>0.03</b>	<b>0.03</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.12</b>	<b>0.09</b>	<b>0.05</b>	<b>0.03</b>
	<sup>1</sup> Materiales reciclables												
	<sup>2</sup> Materiales no reciclables												

Para IBAM (2006) los gobiernos locales son pieza medular en el impulso de acciones adecuadas a las necesidades locales, en ese sentido, en la microcuenca No.13, la

SEMAREN construyó un relleno manual que administra La Palma, la localidad más grande de la región, por lo que del IADF (0.29 ton/día) 0.15 ton/día se disponen en el relleno manual y 0.14 ton/día contaminan suelos, aire y aguas subterráneas, al depositar y quemar bolsas de plástico (polietileno de baja densidad), pañales desechables, cartón plastificado y tetrapack entre otros materiales en tiraderos a cielo abierto, terrenos baldíos, cauces y caminos.

La construcción del relleno manual demuestra por un lado la organización y participación de los habitantes y por otro, la colaboración de las autoridades locales y estatales en el manejo de los RSD; para complementar estas acciones habrá que promover la separación y el reciclaje de los RSD a fin de alargar la vida útil del relleno manual y evitar las emisiones de gases tóxicos y GEI.

Esa infraestructura representa un logro importante en la región, y significa conciencia y responsabilidad de la población en cuanto al manejo de sus RSD y en el cuidado del ambiente; esta acción se puede aprovechar para promover el manejo integral al interior de la región, sobre todo porque las localidades de esta región se encuentran alejadas de su cabecera municipal (Tierra Colorada).

### **6.3.6. Región 6**

La región 6 se ubica en el norte de la CBRP; es la que mayor presión demográfica ejerce sobre los ecosistemas, en tanto que en cinco microcuencas se ubican 16 asentamientos humanos con un nivel de marginación alto. Varias de estas localidades rurales se asientan en la parte más elevada y abrupta de la CBRP, lo que influye en su condición de aislamiento, mientras que otro número de localidades rurales se concentran en los alrededores de Tierra Colorada, la localidad más grande del área de estudio, cabecera municipal de Juan R. Escudero; la presencia de esta localidad en la región, la convierte en la unidad más poblada (figura 6.28).

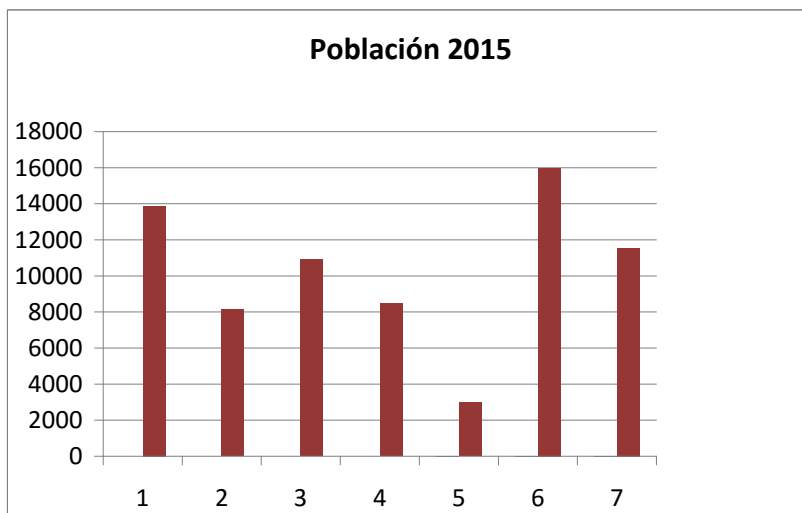


Figura 6.28. Población total por regiones para el año 2015.

Como ya se mencionó, en esta parte de la CBRP, la dinámica ambiental y socioeconómica es muy intensa, debido a que en esta región se encuentra uno de los accesos más importantes a la región Costa Chica, a la ciudad de Chilpancingo y al puerto de Acapulco. Tierra Colorada y las localidades adyacentes presentan un constante crecimiento poblacional y la diversificación de sus actividades económicas, sobresaliendo las actividades comerciales y de servicios (INEGI, 2010).

Ésta dinámica socioeconómica estimula un mayor consumo de recursos y por lo tanto un incremento en el IAG de RSD en la región, alcanzando el segundo lugar en la CBRP con 5.67 ton/día, de las cuales 4.62 toneladas provienen exclusivamente de Tierra Colorada (cuadro 6.18). El resto (1.05 ton/día) se genera en las cuatro microcuencas restantes donde predomina un relieve escarpado, que dificulta la prestación del sistema de limpia. Esta condición fisiográfica de las microcuencas, les confiere una connotación de alerta, debido a que representan una fuente de contaminantes para la zona de recarga del acuífero (Bustamante, 2006) y del Río Papagayo, reportado por la UNAM (2004) así como de los suelos y la degradación de los ecosistemas en general (Maderey *et al*, 2005; García *et al*, 2005; García, 2009).



Cuadro 6.18 Indicadores ambientales de los RSD en la Región 6

Microcuenca	Localidad	Gt 2015 ton/día	Tratables	Reciclables						Disposición Final			
			Orgánico ton/día	Plástico <sup>1</sup> ton/día	Papel y Cartón <sup>1</sup> ton/día	Vidrio ton/día	Material Ferroso ton/día	Material No Ferroso ton/día	Textil ton/día	Sanitario ton/día	Plástico <sup>2</sup> ton/día	Papel y Cartón <sup>2</sup> ton/día	Otros ton/día
1	Tierra Colorada, Garrapatas	4.62	2.82	0.28	0.23	0.08	0.05	0.01	0.05	0.36	0.33	0.23	0.17
3	Guayabo Huilo, La Ladrillera, La Miel Pura, Palo Gordo	0.39	0.23	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.04	0.03	0.02	0.01
2	El Potrero Oriental, Ojo de Agua	0.28	0.16	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.01	0.01
62	El Tepehuaje Dos, Plan de Lima, El Amate, Papagayo, Amatlán, El Entronque	0.24	0.14	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01
6	Zihuzaloya, Villa Guerrero	0.14	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
		<b>5.67</b>	<b>3.44</b>	<b>0.36</b>	<b>0.26</b>	<b>0.11</b>	<b>0.06</b>	<b>0.02</b>	<b>0.07</b>	<b>0.47</b>	<b>0.41</b>	<b>0.28</b>	<b>0.20</b>
<sup>1</sup> Materiales reciclables			<sup>2</sup> Materiales no reciclables										

El mayor valor del IAR en la CBRP, lo alcanza esta región con 4.31 ton/día, que representa el 76% del total de los RSD, de los cuales el 80% son materiales tratables (3.44 ton/día) como residuos de alimentos y de jardinería, de hecho es la región donde se producen más residuos orgánicos (figura 6.29).



Figura 6.29. Generación de residuos orgánicos por región.

En cuanto a la composición de los residuos reciclables, la región ocupa el segundo lugar en la CBRP respecto a la generación de los plásticos con 0.77 ton/día, y el primer lugar en la producción de papel y cartón con 0.54 ton/día (figura 6.30). Al

interior de la región, la mayor producción de estos materiales se genera en la localidad semirural de Tierra Colorada y en menor cantidad en las localidades rurales.

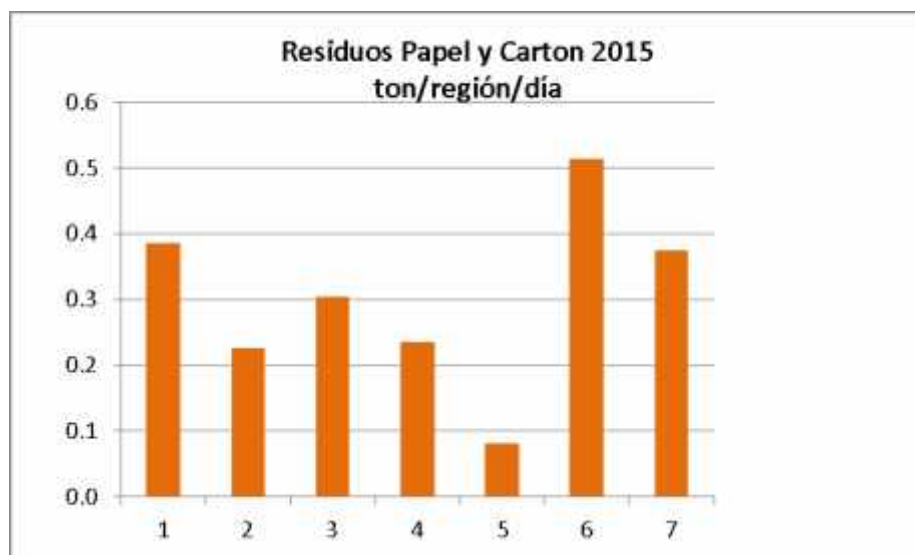


Figura 6.30. Generación de papel y cartón por región.

Los habitantes de esta región no separan sus residuos ni reciclan los materiales de manera formal, sin embargo se pudo observar en las localidades rurales que practican actividades productivas de traspatio donde aprovechan parte de los materiales tratables para alimentar su ganado; esta práctica se repite en las colonias que se ubican en la periferia de la cabecera municipal, donde las viviendas cuentan con espacios para esas actividades.

En cuanto al reciclaje de materiales como PET y el polietileno de alta densidad, el cartón y las latas de aluminio los habitantes los recolectan de manera informal para obtener una remuneración económica, sobre todo en Tierra Colorada y en el sitio de disposición final; lo que indica que existe un mercado para estos materiales.

De acuerdo con SEMAREN (2009), en el municipio de Juan R. Escudero existe un sitio de disposición final tipo C por lo que en esta región el IADF revela que 1.36 ton/día se disponen en ese sitio, aunque en campo se observó que se trata de un

tiradero a cielo abierto donde se practica la pepena y la quema de residuos para mantener la capacidad.

Por otro lado, la topografía, la distancia que existe entre las localidades de la región y la cabecera municipal, influye de forma directa en la ausencia del servicio de recolección y por lo tanto de la disposición final en el sitio de disposición municipal. De esta manera se observó la práctica generalizada, incluyendo la cabecera municipal, de disponer los RSD en terrenos baldíos, barrancas, cauces y caminos ante la deficiencia del servicio de recolección y la falta de un sitio de disposición final adecuado.

Esta situación permite vislumbrar la problemática ambiental regional. A diferencia de la región 1, que presenta características similares en la composición de los RSD, la región 6 no cuenta con un mercado de materiales reciclables, y 2.53 ton/día no se podrán aprovechar en la elaboración de composta casera debido a que la urbanización que presenta la cabecera municipal elimina los traspatios, donde se podría tratar esta porción de los RSD.

Si se considera lo que ha señalado SEDESOL (2005) respecto a que una persona contamina 4 veces más al ambiente por los residuos sólidos que genera que por las aguas negras que desecha, la disposición y manejo de la porción orgánica e inorgánica en tiraderos a cielo abierto y cuerpos de agua, contribuye en los niveles de contaminación del Río Papagayo reportados por la UNAM (2004), en la degradación de los ecosistemas semi conservados de la cuenca que señala García (2009), en la pérdida del valor paisaje por la contaminación que García *et al* (2005) observó, en la producción de gases tóxicos, GEI (Solórzano, 2003) y en la proliferación de enfermedades para los trabajadores formales (servicio de recolección) e informales (pepenadores) (Cortinas, 2001; Castillo, 2007; Bunge, 2010).

### 6.3.7. Región 7

La región 7, compuesta por tres microcuencas que presentan presión demográfica alta, ejercida por 12 localidades rurales y una localidad semirural: Xaltianguis; en específico las microcuencas No. 5 y 7. En esta región, la mayoría de las localidades se encuentran bien comunicadas con la ciudad de Chilpancingo y el puerto de Acapulco, a través de la carretera federal No.95 Chilpancingo–Acapulco, lo que influye en el crecimiento demográfico, el tránsito de mercancías, en el incremento de la generación de RSD y la creación de tiraderos a cielo abierto (IBAM, 2006; Velázquez, 2012). De esta manera, la región presenta un IAG elevado (4.19 ton/día), concentrándose dos terceras partes de la Gt (2.75 ton/día) en la microcuenca No.7, donde se ubica la localidad semirural de Xaltianguis (cuadro 6.19).

Cuadro 6.19 Indicadores ambientales de los RSD en la Región 7

Microcuenca	Localidad	Gt 2015 ton/día	Tratables	Reciclables						Disposición Final			
			Orgánico ton/día	Plástico <sup>1</sup> ton/día	Papel y Cartón <sup>1</sup> ton/día	Vidrio ton/día	Material Ferroso ton/día	Material No Ferroso ton/día	Textil ton/día	Sanitario ton/día	Plástico <sup>2</sup> ton/día	Papel y Cartón <sup>2</sup> ton/día	Otros ton/día
7	Piedra Rajada, Xaltianguis, San José, Las Tranquillas	2.75	1.68	0.17	0.14	0.05	0.03	0.01	0.03	0.22	0.20	0.14	0.10
5	Salitre, El Limón, El Paraje La Zorra, Pueblo Madero, Puente de Fierro, Pablo Galeana	1.21	0.72	0.09	0.03	0.03	0.02	0.01	0.02	0.12	0.09	0.05	0.03
10	Las Tortolitas	0.23	0.13	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01
		<b>4.19</b>	<b>2.53</b>	<b>0.27</b>	<b>0.18</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.37</b>	<b>0.31</b>	<b>0.20</b>	<b>0.14</b>
	<sup>1</sup> Materiales reciclables			<sup>2</sup> Materiales no reciclables									

El IAR (3.17 ton/día), muestra que un poco más de la mitad concierne a los materiales tratables (2.53 ton/día) o residuos orgánicos compuestos por residuos alimenticios y de jardinería, emitidos principalmente en la microcuenca No. 7; este tipo de residuo, los habitantes de las localidades rurales aisladas lo aprovechan para alimentar su ganado así como en las viviendas de la periferia de Xaltianguis.

La composición de la fracción reciclable (0.65 ton/día) es similar al resto de las regiones, es decir, sobresale la generación de PET y el polietileno de alta densidad,

papel, cartón mientras que el vidrio, los textiles, materiales ferrosos y no ferrosos se encuentran en cantidades pequeñas (figura 6.31).

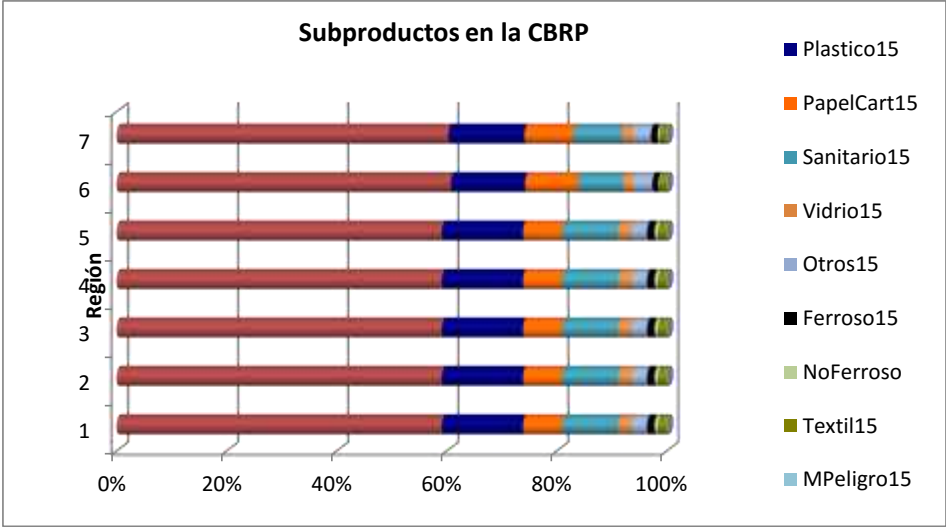


Figura 6.31. Composición de los RSD por región.

El manejo de los materiales reciclables que se generan en esta región, podrán ser aprovechados por el mercado del relleno sanitario del municipio de Acapulco de Juárez.

En cuanto al IADF, en esta región alcanza 0.51 ton/día, es decir que media tonelada de bolsas de plástico (polietileno de baja densidad), pañales desechables, cartón plastificado y tetrapack entre otros materiales no reciclables se deberán confinar en el relleno sanitario municipal, el cual se encuentra a 20 km aproximadamente. Aún que esta región cuenta con un sitio para confinar sus residuos, se observaron tiraderos a cielo abierto, en barrancas, cuerpos de agua y caminos, lo que demuestra que la disposición final debe fortalecerse con el servicio de recolección.

## VII. CONCLUSIONES

El presente estudio permitió conocer la generación *per cápita* (gpc), el peso volumétrico (pv) y la composición de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) en una localidad rural (Las Mesas) y en una localidad semirural (Tierra Colorada) del sur del país. Las estadísticas y las características de los RSD obtenidas presentan pequeñas diferencias con los resultados a nivel nacional, que se pueden interpretar como que los datos obtenidos en aquellas localidades tienen mayor precisión.

A partir de los resultados obtenidos en las localidades representativas (Las Mesas y Tierra Colorada), se estimó la generación total (Gt) y la composición de los RSD en cada una de las 94 localidades que habitan la CBRP. Se estimaron los indicadores ambientales de los RSD, para conocer el impacto que está provocando el manejo tradicional de los RSD, en las 69 microcuencas en que se dividió la CBRP.

La generación total (Gt) para la CBRP es de 27.42 toneladas al día en el año 2015, lo que representa el 1% de la Gt a nivel estatal (2,630 ton/día). Parecería insignificante el dato, sin embargo la problemática que produce la composición y el manejo inadecuado de los RSD en la zona de recarga del acuífero Papagayo (UNAM, 2004), va desde el impacto al ambiente, riesgos para la salud de la población, quebranto de la infraestructura para el manejo de los RSD, pero sobre todo la disminución del servicio ambiental agua para una ciudad en plena expansión demográfica: el puerto de Acapulco y área conurbada.

La mayor Gt en la CBRP está relacionada con el crecimiento demográfico, por lo que las localidades más grandes son las que representan un mayor riesgo e impacto para el ambiente, ya que el servicio del sistema de limpia municipal es deficiente; sin embargo las localidades pequeñas también se consideran un riesgo potencial para el ambiente, ya que se ubican en zonas relativamente conservadas y carecen del servicio.

La estimación de la cantidad y los tipos de subproductos que componen los RSD en la CBRP dejó ver que los materiales tratables (residuos alimenticios y de jardinería) representan más de la mitad de la Gt; mientras que en la porción reciclable, el papel, cartón y los plásticos representan una fracción considerable en cuanto a cantidad y diversidad en comparación con otros materiales como el vidrio o el aluminio. Dentro de la fracción de los residuos a disposición final, sobresalen los residuos sanitarios (pañales desechables, papel y toallas sanitarias) y los plásticos que no son factibles de reciclar como el polietileno de baja densidad (bolsas de plástico) entre otros materiales. Aunque en pequeñas cantidades, también se evaluó la presencia del tetrapack y el unigel (poliestireno), materiales considerados como propios de las grandes ciudades o de los estratos de la población con ingresos económicos altos.

En cuanto al manejo actual de los RSD en este espacio geográfico, el 75% del total de la Gt en la CBRP se genera en la zona rural, en donde se quema, entierra o deposita en terrenos baldíos y tiraderos a cielo abierto. El 25% restante, se genera en la zona semirural, y su manejo se reduce al depósito en tiraderos a cielo abierto, en donde también se incineran para disminuir el volumen. Dentro del manejo actual, se identificaron prácticas en favor del manejo adecuado de los RSD como el aprovechamiento del PET en la localidad de Las Mesas y la gestión y manejo de un relleno manual en La Palma; estas acciones muestran la preocupación de la población y autoridades locales por la problemática que generan los RSD, y al mismo tiempo, su interés por resolver esa situación; por lo que, se consideran como fortalezas y áreas de oportunidad que se deben aprovechar para promover el manejo integral de los RSD en la CBRP.

En la presente investigación se analizó la generación y composición de los RSD a nivel microcuenca, lo que permitió conocer la situación que guarda el manejo en un espacio geográfico delimitado de forma natural, así como los posibles impactos al ambiente y al bienestar de los habitantes; en comparación con los estudios realizados en otras partes del país, donde se aborda el estudio de los residuos sólidos desde un enfoque de sitio: a nivel localidad y en los sitios de disposición final.

El escenario que resultó del análisis espacial de los RSD, aportó las bases para definir las acciones que impulsarán el manejo integral en la CBRP.

Este método indirecto, permitió determinar la gpc y la composición de los RSD en comunidades rurales y semirurales de un área geográfica extensa en poco tiempo y con pocos recursos; puesto que, evaluar y caracterizar los RSD en cada una de las 69 microcuencas o en cada una de las 94 localidades presentes en el área de estudio era improcedente, tanto por la inseguridad que prevalece en el estado, el tiempo y los recursos que involucra, pero sobre todo porque las características que guardan la mayoría de las localidades, más del 97.9%, corresponden a poblaciones rurales de diferente tamaño que habitan ecosistemas semejantes y que tienen polos de desarrollo en común: la ciudad de Chilpancingo, el puerto de Acapulco y la cabecera municipal de Juan R. Escudero (Tierra Colorada).

De entre las limitantes del método empleado, está que no se conoce el volumen y la composición de los residuos sólidos que se generan en comercios, mercados, clínicas, escuelas, edificios públicos, etc., de las localidades semirurales como Tierra Colorada y Xaltianguis, así como de aquellas localidades que presentaron un crecimiento demográfico significativo como Amatillo, Oaxaquillas, Ejido Nuevo, entre otras; por lo que se recomienda estudiar esa porción de los residuos sólidos urbanos.

Conocer la gpc, la Gt y la composición de los RSD a nivel microcuenca permitió entender mejor el dato duro, al relacionarlo con el entorno geográfico, es decir, que se identificó la problemática derivada del manejo tradicional de los RSD, así como las carencias del sistema de limpia en la CBRP. Con base en ese escenario se definieron aquellas acciones que pueden mejorar el manejo tradicional de los RSD; priorizar la atención de la problemática relacionada con el manejo tradicional; regionalizar las acciones; concebir la figura municipal como enlace con los programas de gobierno en sus diferentes niveles; asimismo, se definió el papel protagónico que debe desempeñar el principal generador en esta área “el habitante”.



Por ello, se recomienda implementar un Programa Regional de Prevención y Manejo Integral de RSD en la CBRP, para prevenir, disminuir y mitigar los impactos y riesgos derivados del manejo inadecuado de los RSD en el ambiente, la salud y bienestar de la población, en la optimización de la infraestructura para el manejo; pero sobre todo, para conservar la fuente de recursos naturales y servicios ambientales que aporta la CBRP, como la fuente de agua potable. De esta manera, el programa debe estar sustentado principalmente en la educación ambiental de la población considerando que la mayor proporción de los residuos sólidos generados en la CBRP corresponde a los emitidos por las viviendas. Así, se deberá promover la separación de los RSD en las viviendas, el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, la disminución de residuos no reciclables como los plásticos y el unicel entre otros, haciendo énfasis en el tiempo que conlleva su biodegradación y el impacto ambiental que provocan.

En ese sentido es que se adiciona a la presente investigación una propuesta de Programa Regional de Prevención y Manejo Integral de RSD para la CBRP, el cual debe ser horizontal y vertical, es decir, tener como base el conocimiento y las buenas prácticas de los habitantes en el manejo de sus residuos, buscando una mejora constante con las nuevas ideas y tecnologías hasta erradicar aquellas que resultan dañinas para su entorno, como el entierro, la quema y la disposición de los residuos sólidos en tiraderos a cielo abierto, barrancas y terrenos baldíos. La otra parte esencial, como afirma Velázquez (2012), es crear los espacios y la infraestructura para que los habitantes realicen lo aprendido y así construir una verdadera cultura para el manejo integral de los RSD.

## VIII. PROGRAMA REGIONAL DE PREVENCIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS PARA LA CUENCA BAJA DEL RÍO PAPAGAYO

### **8.1. Introducción**

Ante el crecimiento de la población, el consumo irracional y la producción desmesurada de basura (IBAM, 2006; Velázquez, 2012), ningún recurso del gobierno será suficiente para el manejo adecuado de los residuos. Esta situación se agrava aún más en zonas altamente marginadas, como la CBRP, donde la mayor proporción de los RSU provienen de las viviendas que no cuentan con los servicios urbanos como el sistema de limpia. En ese sentido, es que la presente propuesta de Programa Regional para la Prevención y Manejo Integral de los RSD (PRPMIRSD), considera como estrategia central la participación de una población organizada, informada y consciente de los efectos contaminantes que provoca la generación y el manejo de los residuos.

Partiendo de la situación que guarda el manejo de los RSD en la zona rural y semirural de la CBRP, el cual se ha limitado al servicio de recolección deficiente (INECC, 2012), se diseñaron las estrategias de manejo integral para promover la participación de la población informada, conciente y responsable en el proceso de prevención y reducción de la generación, separación, aprovechamiento y alargamiento de la vida útil de los materiales y de la infraestructura para el manejo.

### **8.2. Objetivo General**

Diseñar un Programa Regional para la Prevención y Manejo Integral de los RSD que contribuya en la prevención y mitigación de la contaminación de suelos, agua y aire, así como a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la CBRP.

### **8.3. Estrategias y Líneas de Acción que integran el Programa Regional para la Prevención y Manejo integral de los RSD en la CBRP**

#### **Diagnóstico y problemática**

Las estrategias que integran el PRPMIRSD se diseñaron con base en los resultados que arrojó el estudio de los RSD así como en la problemática ambiental y de salud pública que provoca el manejo tradicional en la CBRP, por lo que será necesario incidir en la población para que las adopten socialmente, en tanto que no implican tecnologías muy avanzadas que representen un obstáculo para lograr el manejo integral de los residuos (BM-SEDESOL, 2011; Taboada *et al*, 2013). Asimismo se encuentran vinculadas con las propuestas federales, estatales y municipales en ese rubro, lo que asegura de algún modo su viabilidad técnica y financiera.

De manera general, en educación ambiental y organización comunitaria, se aprovecharía la experiencia y los programas del Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (Cecadesu), de la SSA y la Secretaría de Educación Pública (SEP); en infraestructura se serviría de los programas de la SEDESOL, Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO), CONAGUA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), entre otras (SEMARNAT, 2006).

La presente propuesta considera de manera no limitativa las siguientes estrategias y líneas de acción a nivel región de atención, encauzadas a promover un manejo integral de los RSD (figura 8.1), preferentemente en un contexto participativo (BM-SEDESOL, 2011).

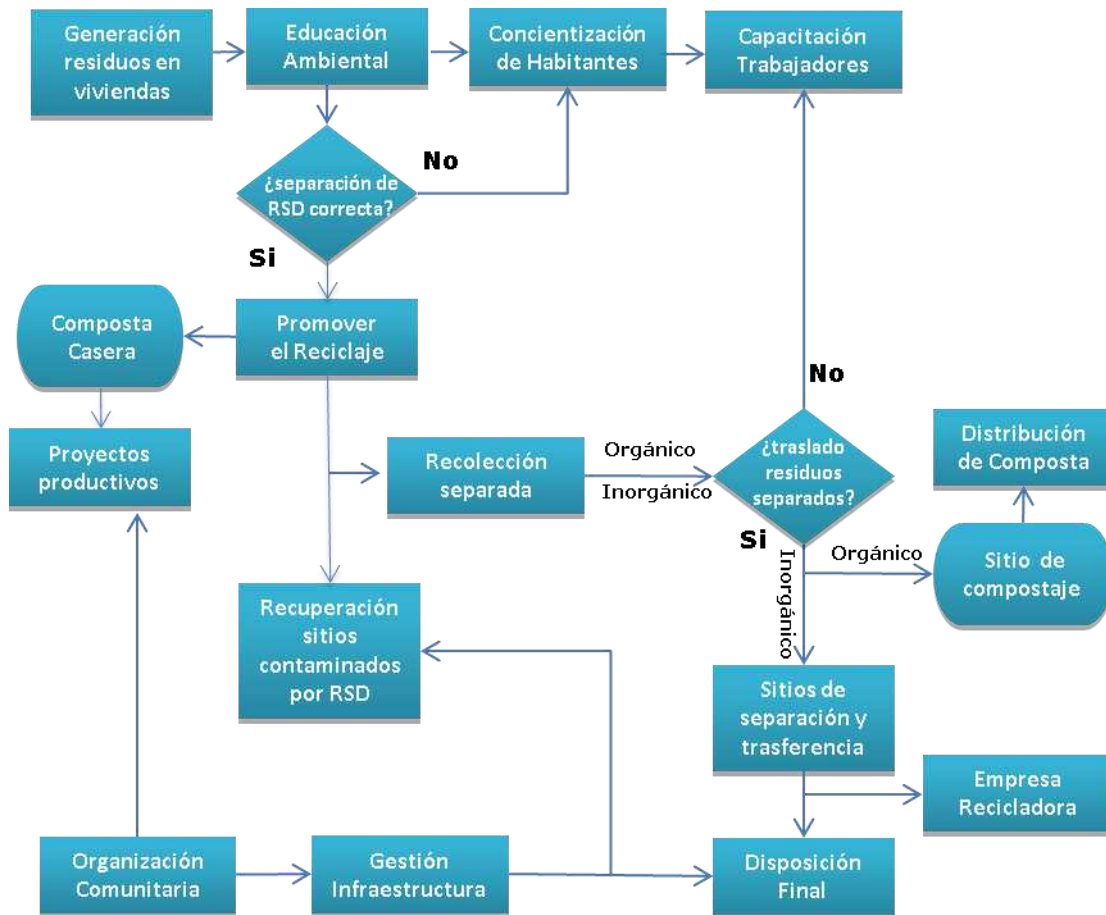


Figura 8.1. Principales Estrategias y líneas de acción para el manejo integral de los RSD en la CBRP.

### Estrategia 1. Educación Ambiental

El sistema socioeconómico actual no sólo ha continuado con la degradación de los ecosistemas en favor de la acumulación de la riqueza, sino también en la desigualdad de oportunidades (UNESCO, 2015) y en el nivel de bienestar del hombre. En ese contexto la SEMARNAT (2006) y Acurio et al (1997), resaltan la importancia del conocimiento que aporta la educación ambiental a la población para conservar su entorno y elevar su nivel de vida; mientras que para el Ministerio de la Educación de la Ciudad de Buenos Aires (MECBA), la educación ambiental difunde valores que favorecen la formación de ciudadanos críticos y participativos con una identidad local fuerte, que aprende a solucionar sus problemas ambientales y a exigir a las autoridades el cumplimiento de la Ley (IBAM, 2006; MECBA, 2009).

En México, la educación ambiental puede ser formal y no formal rural, esta última abarca la sensibilización, formación y capacitación ambiental de la población para modificar costumbres y hábitos en el manejo de los RSD (SEMARNAT, 2006). Por lo anterior, esta estrategia es fundamental para lograr el manejo integral de los RSD, en tanto que por su alta marginación no son prioritarias en la prestación del sistema de limpia, y donde existe el servicio de recolección por parte del municipio (SEMAREN, 2009), este es deficiente y sólo genera acumulación de residuos en tiraderos a cielo abierto como en Tierra Colorada, Xaltianguis, Las Mesas, San Juan del Reparo, Amatillo, entre otras.

La mayor proporción de los residuos sólidos en la CBRP corresponde a los generados en las viviendas (SEDESOL, 2005), por lo que se deben dirigir los programas de concientización sobre hábitos de consumo, que oriente la preferencia del consumidor hacia productos que generen la menor cantidad de residuos (BM-SEDESOL, 2011; Velázquez, 2012), para disminuir la gpc; sobretodo porque son localidades fuertemente influenciadas por centros socioeconómicos y políticos importantes en la región, lo que define patrones de consumo y de generación de RSD con un alto impacto en los ecosistemas.

De acuerdo con SEMARNAT (2006), en la actualidad los organismos gubernamentales son los que dirigen y ejecutan los proyectos de educación de mayor envergadura en el medio rural, por tener presencia y presupuesto a nivel nacional. Estos programas se dividen en dos grandes categorías:

a) Los que tienen objetivos y programas dirigidos al desarrollo y educación ambiental: SEMARNAT (Cecadesu), SEDAGRO, CONAGUA, Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), a nivel federal y estatal

b) Los que promueven acciones transversales con aportes educativos puntuales: Comisión Nacional para el desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), SEDESOL, SEP, Instituto Nacional para la Educación de los Adultos (INEA) y la SSA.

### **Línea de Acción 1.1 Concientización sobre el consumo y la contaminación**

En un inicio, los programas de educación ambiental sobre el manejo de los RSU, buscaba modificar las prácticas tradicionales en cuanto a la disposición final y promovía la separación de los mismos; actualmente se estimula el consumo sustentable que abarca la sensibilización de la población sobre la relación consumo-generación de residuos así como de los costos ambientales, económicos, en la salud y el bienestar del hombre por el manejo inadecuado de los residuos (SEMARNAT, 2006). Con la educación ambiental, se espera que la población tome conciencia de los derechos y obligaciones que tiene con respecto a su entorno natural y con sus semejantes en un contexto de sustentabilidad y responsabilidad social; por lo que se deberá hacer hincapié en la relación patrón de consumo insostenible-conservación de la huella ecológica (UNESCO, 2015), en los problemas que genera la basura en el ambiente, en la salud humana, el cambio climático, entre otros temas.

De acuerdo con la SEMARNAT (2006), la sensibilización de la población sobre la generación y los problemas que se derivan del manejo inadecuado de los RSD, se deberá realizar mediante pláticas y talleres, aprovechando los materiales educativos de la Cecadesu, SEP, SSA, Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA), instituciones educativas y de las organizaciones civiles. Los talleres deberán dirigirse a la población en general, asegurando la participación de figuras públicas (líderes religiosos, comisario, médico, profesores) y líderes sociales naturales; los sitios para realizar estas actividades podrían ser el cabildo, la comisaría, escuelas, iglesia, centro de salud y en canchas deportivas. Para reforzar la actitud esperada se podrá complementar este proceso con las siguientes acciones:

- Instalación estratégica de Carteles informativos sobre la separación, elaboración de composta, reciclaje, etc.
- Difusión a través de medios masivos (tv, radio, etc.). Hacer hincapié en la eliminación de ciertos materiales como el unigel, tetrapack, los plásticos entre otros. Se sugiere replicar la campaña por radio que actualmente existe en la ciudad de Cuernavaca para reducir las emisiones de plásticos, invitando a la ciudadanía a prescindir en la medida de lo posible del consumo de bolsas de plástico, ante la distribución irracional de este producto por los productores y prestadores de servicios.

### **Línea de Acción 1.2 Promover la educación ambiental**

Para la UNESCO (2015) y la SEMARNAT (2006), la degradación del ambiente y disminución de la huella ecológica de un lugar, responde a una crisis de valores de una sociedad que asoció la calidad de vida con el acceso en cantidad y variedad de bienes y servicios. Ante esa situación, la educación ambiental deberá promover la reducción de la gpc, la separación de los RSD y el reciclaje de la porción orgánica en los domicilios. De esta manera, para lograr un cambio en el manejo tradicional de los RSD que practica la población, y considerando los principales componentes que se generan en la CBRP (cuadro 8.1), se recomienda que la educación ambiental en la población promueva:

Cuadro 8.1 Principales componentes de los RSD en la zona rural y semirural de la CBRP

Zona	Gpc	Residuo Orgánico		Residuos Plásticos		Papel y Cartón		Residuo Sanitario	
	ton/día	ton/día	%	ton/día	%	ton/día	%	ton/día	%
<b>Rural</b>	20.56	12.15	<b>44.29</b>	3.03	<b>11.06</b>	1.45	<b>5.27</b>	2.11	<b>7.68</b>
<b>Semirural</b>	6.86	4.19	<b>15.30</b>	0.90	<b>3.30</b>	0.70	<b>2.55</b>	0.53	<b>1.93</b>
<b>Total</b>	27.42	16.34	<b>59.59</b>	3.94	<b>14.36</b>	2.14	<b>7.82</b>	2.63	<b>9.61</b>

## **Separación de los RSD**

La acción principal e inicial del manejo adecuado de los RSD es la separación de los mismos en las viviendas en: residuos sólidos orgánicos, inorgánicos reciclables y los inorgánicos no reciclables, con el objetivo de aprovechar los materiales reciclables limpios y la materia orgánica (BM-SEDESOL, 2011).

## **Almacenamiento**

SEDESOL (1997) señala que el almacenamiento de los residuos en la fuente generadora es la base para realizar la separación de los residuos y por ende del manejo integral de los residuos, por lo que se deberá promover el almacenamiento independiente de los residuos orgánicos, reciclables y no reciclables en recipientes de plástico duro o metálico con tapa, de menos de 100 litros de capacidad (SEDESOL, 2005), hasta la entrega al camión recolector.

## **Reciclaje**

La fracción orgánica de los RSD (restos de alimentos y de jardinería) constituye un poco más del 50% de la generación total, por lo que se deberá promover el aprovechamiento de este residuo en la elaboración de material mejorador de suelos agrícolas. Con esta acción: a) se evitaría el depósito en tiraderos a cielo abierto o en el relleno sanitario de un poco más del 50% de la generación total en la CBRP; b) se lograría disminuir la contaminación de suelos y cuerpos de agua por lixiviados, y las emisiones de gases tóxicos y de GEI (Solórzano, 2003); también se impediría la saturación y disminución de la vida útil de la infraestructura para el manejo de los RSD (BM-SEDESOL, 2011), asimismo se evitaría la necesidad de construir infraestructura costosa. En esta acción, la participación de la población es clave, por lo que se recomienda que esta actividad se relacione con el desarrollo de huertos caseros o de traspatio, a fin de que la población se interese en esta actividad. Para ello, habrá que vincular esta actividad con los programas de instituciones de gobierno como la SEMARNAT, SEMAREN, SEDESOL, SAGARPA entre otras. donde se presenta la mayor generación de este tipo de residuo.



También se deberá promover la separación y el almacenamiento separado del papel, cartón, vidrio, metales, plásticos diferentes y el PET. Se recomienda que el monitoreo de la separación de los RSD, sea intensa en las localidades que conforman aquellas regiones productoras de grandes volúmenes de estos residuos como la región 1, 6, 3 y 7. También se sugiere, replicar el programa de recuperación del PET que se ha implementado en la localidad de Las Mesas, para reforzar el conocimiento con la práctica (Velázquez, 2012). Los materiales reciclables recolectados en las regiones de atención podrán canalizarse al mercado de materiales reciclables del relleno sanitario del municipio de Acapulco de Juárez, de los sitios de almacenamiento temporal del puerto de Acapulco (Castillo, 2007), del relleno manual de La Palma y del sitio de disposición final de Tierra Colorada.

### **Recolección**

La entrega de los RSD al camión recolector deberá ser de forma separada y sólo con esa condición el trabajador la deberá recibir. En la localidad de Tierra Colorada, la entrega – recolección deberá incluir los residuos orgánicos de las viviendas y del mercado municipal, los cuales deberán ser tratados en un sitio de compostaje regional.

### **Barrido**

Con el objetivo de evitar el desarrollo de plagas y focos de infección así como el taponamiento del drenaje y de causas naturales, la educación ambiental deberá hacer énfasis en la importancia de la limpieza de calles y áreas comunes.

Las actividades de educación ambiental se tienen que llevar a cabo a nivel de localidad para que los habitantes asistan a las sesiones, y los resultados se reflejen a ese nivel y en las microcuencas. Para realizar estas actividades, se recomienda aprovechar el apoyo técnico que brindan las instituciones de gobierno como la SEMAREN, SEDESOL y SEMARNAT, asociaciones civiles e instituciones educativas entre ellas la UAGro, en las siguientes acciones:

- Pláticas y talleres en el cabildo, comisaría, escuelas, etc.
- Instalación de Carteles de difusión
- Difusión en medios masivos (tv, radio, etc.) de programas para separar los residuos, para invitar a la ciudadanía a evitar el consumo de aquellos materiales no reciclables y que saturan la infraestructura para el manejo.

## **Estrategia 2. Organización Comunitaria**

### **Línea de Acción 2.1 Promover la creación de la junta comunitaria a nivel localidad**

El Fondo Mundial para la Naturaleza (FMN), señala que el medio rural presenta los efectos destructivos de la sobreexplotación y contaminación de los ecosistemas (FMN, 2014); de manera simultánea se da la desintegración social favorecida por la desigualdad social, la migración en busca de mejores opciones, la inseguridad y violencia, el estancamiento de la economía rural ante la economía globalizadora, etc. (SEMARNAT, 2006). Ante este panorama, se plantea no sólo la formación de individuos que desarrollen la capacidad de separar sus residuos domésticos, si no de fortalecer actores sociales que sean capaces de participar en la obtención de una calidad de vida y de un ambiente natural sano, como lo señala Martínez y Arellano (2007).

La transición hacia una sociedad responsable ante la naturaleza requiere de madurez, compasión y sabiduría, virtudes que todavía conservan las comunidades rurales, y que en combinación con la educación ambiental, permite formar y fortalecer la autogestión de los individuos para conservar su entorno y nivel de bienestar, bajo un contexto de responsabilidad colectiva permanente y organizada (SEMARNAT, 2006). Para Castillo (2007), el componente social es de vital importancia en la planeación, en tanto que ahí es donde se dan los procesos de organización, de apropiación, de empoderamiento, de toma de decisiones cruciales y la evaluación de los avances; mientras que Martínez y Arellano (2007), resaltan la importancia de la gestión local en cuanto al fortalecimiento de la interrelación con la

naturaleza, la vinculación con las instituciones gubernamentales y la unión al interior de la comunidad. De esta manera, en el manejo de los RSD la organización de la población en una junta comunitaria es sustancial para gestionar ante las autoridades los requerimientos necesarios y para monitorear la implementación de las estrategias. La junta comunitaria deberá estar conformada por un administrador, un profesional en educación ambiental y un supervisor, y tendrá como enlace con el municipio, al comisario del pueblo (figura 8.2).

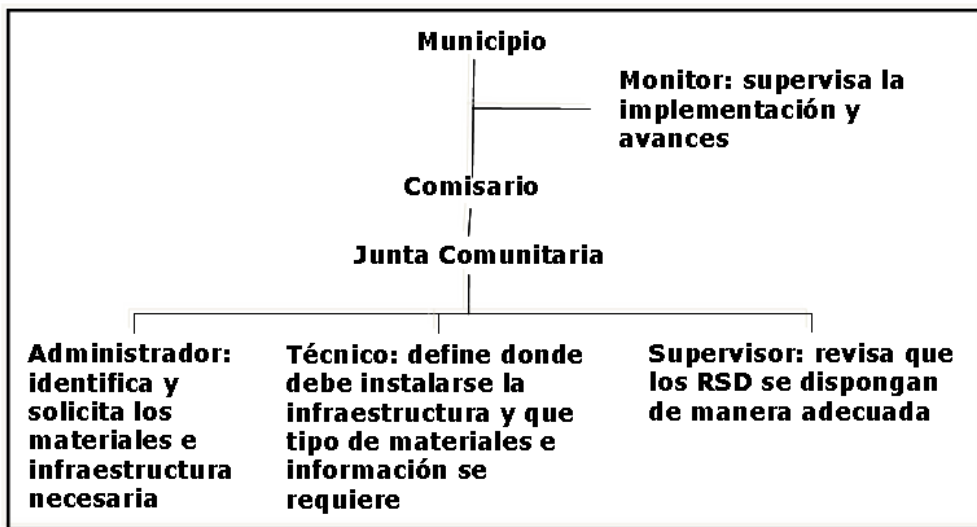


Figura 8.2. Estructura comunitaria para el manejo integral de los RSD en la CBRP

En esta organización comunitaria para el manejo de los RSD, el papel del municipio tendrá que ir más allá de proporcionar el servicio de recolección y de disposición final de los residuos, deberá apoyar a la comunidad en la gestión de la infraestructura para el manejo de los RSD y de programas para mejorar la calidad de vida de los habitantes, acompañar y monitorear la implementación y funcionamiento del PRMIRSD; para ello, deberá designar un profesional en el manejo de los RSD.

Para Martínez y Arellano (2007), la participación de los pobladores en el manejo de las microcuencas será posible en tanto se les involucre en las decisiones; por ello, se deberá capacitar a todos los integrantes de las comunidades, con el objetivo de desarrollar su capacidad para convocar y gestionar. Un ejemplo para convocar a la población a participar en el reciclaje del PET existe en la localidad de Las Mesas,

donde el párroco de la iglesia como una figura importante dentro de la comunidad, promueve el manejo adecuado de los RSD.

La capacidad de gestión es una construcción social dinámica y multipropósito que puede aprovecharse para diferentes ámbitos de la vida cotidiana de la comunidad que permita obtener un bienestar social, económico y ambiental común (IBAM, 2006; Martínez, 2007). De hecho, varios de los programas federales dirigidos a elevar el mejoramiento de la calidad de vida en estas localidades, están dirigidos a las comunidades organizadas. En la CBRP, existen indicios de esa capacidad de gestión como el caso del relleno manual de la localidad La Palma, experiencia que sirve como ejemplo y punto de partida para implementar el PRPMIRSD.

### **Línea de Acción 2.2 Promover el “Empleo Temporal” por localidad**

Con la finalidad de instaurar el PRPMIRSD en las comunidades, se sugiere bajar el incentivo económico del programa “Empleo Temporal” que promueve la SEDESOL, para los pobladores que acepten participar en la junta comunitaria, haciendo hincapié que es temporal, así como para el profesional que designe el municipio. Este Programa de Empleo Temporal (PET) tiene como propósito promover la participación social y la adquisición de herramientas, materiales y equipos para el mejoramiento del manejo tradicional de los RSD (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2014).

### **Estrategia 3. Servicio de Recolección**

Ambientalmente, el servicio de recolección es la segunda etapa crítica del plan de manejo integral, en tanto que la prestación deficiente de este servicio, contribuye a la disposición de los RSD en terrenos baldíos, barrancas, en las orillas del poblado así como a la quema a cielo abierto; asimismo, es uno de los servicios que más recursos requiere (SEDESOL, 1997). Pero, como señala Velázquez (2012), respecto al manejo integral y al desarrollo de una cultura del reciclaje eficiente, se tiene que

proporcionar el servicio, la infraestructura, el acompañamiento y las condiciones en general para que el habitante realice las prácticas ambientales aprendidas.

En respuesta a ese señalamiento, se elaboró una propuesta de rutas de recolección (anexo 8.1), donde se especifica la frecuencia del servicio, el método más adecuado y el equipamiento necesario para prestar el servicio.

RUTA	Número de Localidades	Residuos Reciclables (ton/día)	Residuos a Disposición Final (ton/día)	Residuos Peligrosos (ton/día)	Total a recolectar (ton/día)	Total a recolectar (ton/3.5 días)	Total a recolectar (ton/semana)
RUTA 1	10	1.01	0.46	0.00	1.47	5.14	10.31
RUTA 2	18	1.31	0.64	0.01	1.96	6.83	13.70
RUTA 3	18	1.65	0.80	0.01	2.46	8.58	17.20
RUTA 4	12	1.32	0.59	0.00	1.92	6.70	13.44
RUTA 5	23	1.49	0.73	0.01	2.23	7.77	15.59
RUTA 6	13	0.70	0.34	0.00	1.05	3.65	7.32
	94	7.49	3.56	0.03	11.08		77.56

Figura 8.3. Rutas propuestas para la recolección de los RSD en la CBRP

En cuanto a la recolección de los RSD generados en las localidades semirurales, probablemente se tenga que recolectar tanto la porción inorgánica como la orgánica en Tierra Colorada, en tanto que el aprovechamiento de estos últimos en la elaboración de material mejorador de suelos, será mucho menor debido a la desaparición de traspatios por la urbanización. Se sugiere revisar y mejorar la propuesta de rutas de recolección y periodicidad por el personal del municipio.

### **Línea de Acción 3.1 Fortalecer y/o ampliar el servicio de recolección**

En general esta estrategia abarca dos acciones: a) el fortalecimiento del servicio de recolección en las localidades donde ya existe, que son las más grandes y cercanas al puerto de Acapulco (Xaltianguis, Amatillo, etc.) y Tierra Colorada, definiendo dos días para la recolección de los residuos orgánicos exclusivamente, y optimizar la ruta de recolección al interior de la localidad, ya que la población señaló que en los sitios donde se realiza la recolección generalmente quedan restos de residuos; y, b)

ampliar el servicio a las localidades poco accesibles, ya sea por el tipo de terreno o por la distancia a recorrer, auxiliándose con la instalación de contenedores para aquellas localidades de difícil acceso; sobre todo si se considera que del total de RSD que se generan en la CBRP, el 74.95% se genera en las localidades rurales que en general no cuentan con ese servicio o que es deficiente. Se anexa un listado de programas de gobierno de donde se podría obtener recursos o el equipamiento necesario (anexo 8.2).

El monitoreo en cada una de las acciones es importante, por lo que habrá de realizarse por el profesional que designe el municipio y por el supervisor comunitario, de forma intensa en los inicios de esta etapa, con el objetivo de que la población rural se acostumbre a separar y almacenar sus residuos hasta que los entregue al camión recolector, y los trabajadores del servicio de recolección a recibirlos y transportarlos de forma separada.

### **Línea de Acción 3.2 Gestión de Equipamiento e infraestructura**

Para lograr el manejo integral de los RSD, no basta con la difusión de la educación ambiental sino también es esencial proporcionar los espacios, la infraestructura y las condiciones para que la población maneje adecuadamente sus residuos (Velázquez, 2012). Para mejorar el manejo tradicional de los RSD en la CBRP, se recomienda adquirir:

- 4 camiones recolectores de 3.5 toneladas y 2 de 1.5 (volteo);
- 34 contenedores de diferente capacidad para las localidades de difícil acceso;
- La construcción de 3 rellenos sanitarios manuales o microrrellenos.

En el anexo 8.1, se indica la cantidad, la localidad a servir con el contenedor y la propuesta de rutas de recolección de RSD en la CBRP. Esta propuesta se deberá mejorar de manera conjunta con el personal municipal del sistema de limpia, el profesional municipal y la junta comunitaria.

**Estrategia 4.** Construcción de nueva infraestructura bajo criterios de regionalización.

**Línea de Acción 4.1 Promover la construcción de una planta de compostaje manual a nivel regional**

Para aprovechar los residuos orgánicos que se generan en las localidades semirurales como Tierra Colorada y Xaltianguis (representan el 15.30% del total de los RSD generados en la CBRP), se recomienda la construcción de una planta de compostaje (intermunicipal) en las inmediaciones de Tierra Colorada, ya que con el desarrollo urbano, se reducen los espacios y la pérdida de prácticas tradicionales como las actividades productivas de traspatio, donde se puede aprovechar la porción de los residuos orgánicos. Esta infraestructura se justifica por el crecimiento demográfico que presenta Tierra Colorada, Xaltianguis y otras localidades, que se traduce en un incremento de la generación de residuos orgánicos.

**Línea de Acción 4.2 Promover la construcción de sitios de disposición final**

Para la disposición final de aproximadamente 11 ton/día de residuos no reciclables en la CBRP, solo existe el relleno sanitario del municipio de Acapulco de Juárez y el relleno sanitario manual de la localidad La Palma, en el municipio de Juan R. Escudero. Si se considera la capacidad de esa infraestructura y la distancia a la que se encuentran los sitios de mayor generación, se recomienda la construcción de la siguiente infraestructura:

1. Un relleno manual Tipo D para disponer los residuos de la región 6,
2. Un microrelleno para disponer los residuos de la región 2, la cual se encuentra a una distancia considerable de relleno sanitario de Texca.
3. Un microrelleno para disponer los residuos de la región 4, la cual también se encuentra alejada de su cabecera municipal (San Marcos).

En el diseño y construcción se puede aprovechar la partida presupuestal del programa Hábitat que promueve la SEDESOL (SEMARNAT, 2008) para la construcción de microrellenos en zonas rurales y marginadas (anexo 8.2).

## **Estrategia 5.** Recuperación de sitios contaminados

### **Línea de Acción 5.1** Recuperar y/o acondicionar los sitios de disposición final no controlados.

Esta línea de acción es muy importante debido a que como parte del manejo tradicional de los RSD, las comunidades asentadas en la CBRP tienden a depositarlos en tiraderos a cielo abierto ubicados en la periferia de los poblados (SEMARNAT, 2008) como es el caso del tiradero a cielo abierto de Tierra Colorada, Xaltianguis, Amatillo, Las Mesas, San Juan del Reparo, Omitlán entre otros. Estos sitios representan una fuente directa de lixiviados y de emisiones de GEI (Solórzano, 2003); por lo que, a fin de evitar la percolación de los lixiviados al acuífero Papagayo (UNAM, 2004) y con ello la afectación a la disponibilidad de agua para la población (Boris & Arroyo, 2004 y Tortajada *et al*, 2004), se recomienda evaluar el costo–beneficio de la recuperación de estos sitios y de la acción de acondicionarlos para que funcionen como tal.

Para esta acción existen varias partidas de SEMARNAT y SEDESOL en el rubro del recuperación de sitios contaminados con el objetivo de mejorar la salud y la calidad de vida de la población, así como la mitigación del impacto del cambio climático; uno de esos programas son Entornos y Comunidades Saludables y el Programa para la construcción y rehabilitación de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en zonas rurales (anexo 8.2).

Con esta medida se contribuye a la reducción de las emisiones de GEI, en particular del CH<sub>4</sub>, el cual se genera durante la degradación anaerobia de la materia orgánica



en los sitios de disposición final (Solórzano, 2003)<sup>1</sup>, así como el CO<sub>2</sub> y los gases tóxicos, por la quema de los RSD a cielo abierto (IPCC, 2006; UNEP, 2014).

**Línea de Acción 5.2** Promover la limpieza de barrancas, arroyos, cuerpos de agua y vías de acceso.

Como resultado de un servicio de recolección deficiente, la disposición final de los residuos se realiza también en barrancas, cuerpos de agua y vías de acceso, donde el viento o la escorrentía diseminan los RSD y por ende la contaminación a cuerpos de agua, suelos y paisaje. Por ello se recomienda ampliar las campañas de limpieza a esos sitios, y que están considerados en el PNPGIR 2009-2012 (SEMARNAT, 2008) y en los Operativos de limpieza y recolección de puntos negros que contempla el Plan de Desarrollo del municipio de Acapulco de Juárez 2011-2015, para las localidades que forman parte de ese municipio. En esta actividad, la participación de la población sensibilizada, informada y organizada es muy importante, porque se recuperan los sitios que fueron contaminados por sus residuos, y se fortalece la concientización de la población sobre los efectos que generan sus residuos al ambiente, a sus recursos y al paisaje. Para esta actividad, también se podría aprovechar los programas de SEMARNAT y SEDESOL, dirigidos a mejorar la calidad de vida y rezago social de las comunidades rurales (anexo 8.2).

**Estrategia 6.** Disposición Final

**Línea de Acción 6.1** Disponer los residuos no aprovechables en sitios autorizados

Considerando que los residuos orgánicos se aprovechen en la elaboración de material mejorador de suelos y los residuos reciclables se comercialicen, la porción de los residuos a disposición final (11.08 ton/día) se deberán depositar en el relleno sanitario del municipio de Acapulco de Juárez, en el relleno manual de La Palma; y en tres sitios a gestionar (figura 8.4).

---

<sup>1</sup> Solórzano (2003) El CH<sub>4</sub>, puede ser 21 veces más potente que el CO<sub>2</sub> en la captura del calor, lo que contribuye al calentamiento global.

No	Municipio	Tipo	Estatus
1	Acapulco de Juárez	Relleno Sanitario	Autorizado
2		Microrelleno	A Gestionar
3	Juan R. Escudero	Relleno Manual	A Gestionar
4		Relleno Manual	Autorizado
5	San Marcos	Microrelleno	A Gestionar

Figura 8.4. Infraestructura para la disposición final de los RSD en la CBRP

#### **8.4. Propuesta de Programa Regional de Prevención y Manejo Integral de los RSD para la CBRP**

Las estrategias y líneas de acción que integran el PRPMIRSD en la CBRP, se deberán aplicar considerando las características de cada región. La estructura para el manejo integral de los RSD en las 69 microcuencas que componen el área de estudio, se describen para cada una de las siete regiones de atención en las que se clasificó la CBRP (figura 8.5).

##### **8.4.1. Región 1**

Esta región es prioritaria en el manejo de los RSD a nivel CBRP, por su influencia directa en la zona de extracción, potabilización y bombeo de agua al puerto de Acapulco y área conurbana. Su cercanía a ese asentamiento incide de forma importante en la dinámica socioeconómica y en el patrón de consumo de la población que habita 9 de las 12 microcuencas que conforman la región, y por lo tanto en la cantidad y composición de RSD. La región presenta la mayor Gt en la CBRP, 5.8 ton/día, emitida en su mayoría por 18 localidades rurales con un crecimiento demográfico importante como Aguascalientes, San Isidro Gallinero, Oaxaquillas, Amatillo entre otras, por lo que las microcuencas que mayor riesgo ambiental presentan a causa de los efectos contaminantes del manejo inadecuado de los RSD son la No. 56, 50, 60, 48 y 55 (figura 8.5).

# Generación de Materiales Reciclables en la CBRP para el año 2015

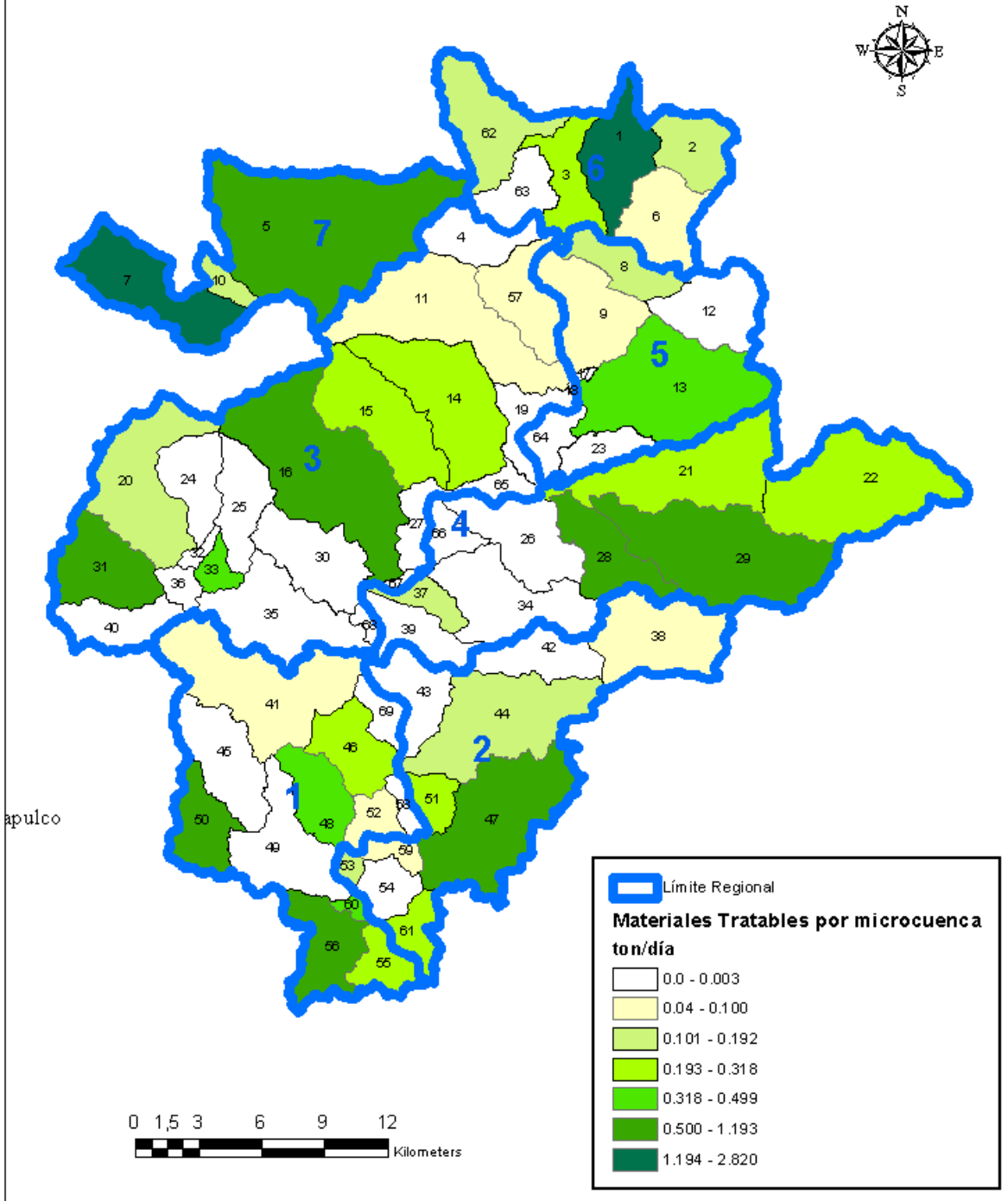


Figura 8.5. Regiones de atención en la CBRP

La estrategia de educación ambiental y sus líneas de acción deben incidir en la disminución de aquellos RSD que no se pueden aprovechar y que reducen la capacidad de la infraestructura de recolección y del relleno sanitario, sobre todo en las localidades que presentaron un crecimiento demográfico importante. Así, mediante el conocimiento y la concientización, el habitante deberá evitar consumir productos embalados a fin de lograr reducir la gpc, sobre todo de aquellos residuos que no tienen características para ser reciclados como los plásticos, el unicel, el tetrapack, entre otros.

Asimismo deberá promover la separación de los RSD, para que las 24 toneladas de residuos orgánicos que se generan a la semana en esta región, se aprovechen en las viviendas para elaborar material mejorador de suelos y se acopien las 6.41 ton/semana de residuos reciclables (figura 8.6). Como el almacenamiento de los residuos en la fuente generadora es la base para realizar la separación de los residuos (SEDESOL, 1997), se calculó el tamaño de los recipientes domiciliarios (anexo 8.3) para almacenar por separado: los residuos orgánicos en las viviendas rurales (CRT), los materiales reciclables (CRR); los residuos a disposición final (CRF). Los contenedores en las viviendas deberán contar con tapa a fin de conservar los residuos separados en las mejores condiciones y evitar la producción de plagas y la emisión de gases (SEDESOL, 2005).

En la recolección, la población deberá entregar sus residuos separados (6.41 ton/semana de residuos reciclables y 10.15 ton/semana de residuos a disposición final) y el personal del servicio almacenarlos y transportarlos en el camión de la misma forma. El método de recolección que se sugiere, es el de parada fija en tanto que en la mayoría de las localidades no existe traza de calles o se encuentran en condiciones de difícil acceso, con una periodicidad del servicio de dos veces por semana (anexo 8.1). La capacidad de los camiones que se requieren para prestar el servicio sería dos de 3.5 m<sup>3</sup> y uno de 1.5 m<sup>3</sup> para las localidades de difícil acceso, como Arroyo Verde, Pochotlaxco y Loma Larga, en donde los habitantes deberán depositar sus residuos de forma separada en un contenedor mayor, instalado de

forma estratégica para que tanto al habitante como al personal del servicio les sea accesible (anexo 8.4).

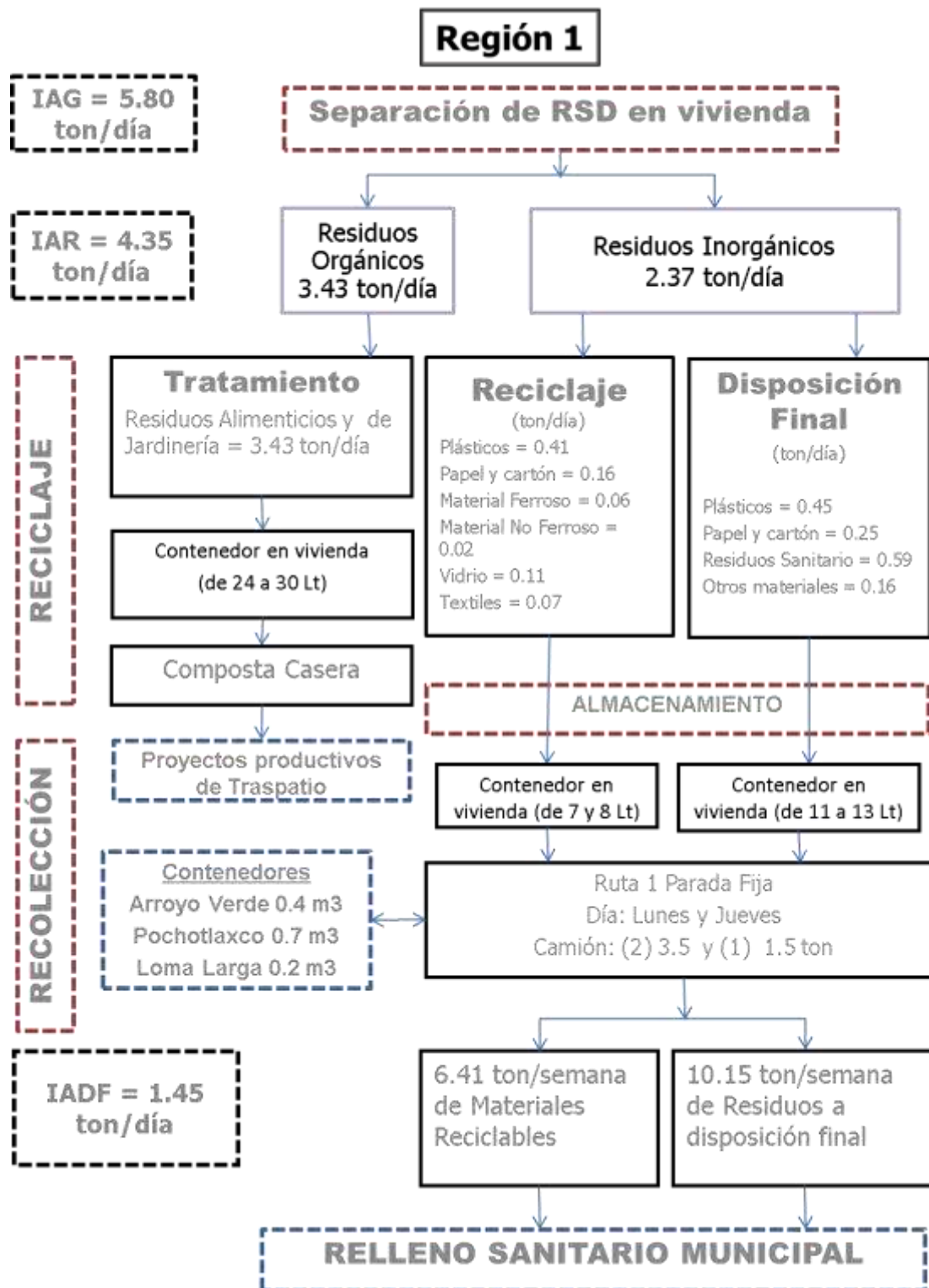


Figura 8.6. Etapas del manejo de los RSD en la Región 1 de la CBRP

Para lograr el aprovechamiento de los materiales reciclables (6.41 ton/semana), el camión recolector los deberá trasladar al relleno sanitario de Acapulco de Juárez o a los sitios de almacenamiento temporal del puerto de Acapulco que Castillo (2007) identificó, donde los trabajadores informales realizarán el acopio. En cuanto a la elaboración del material mejorador de suelos, se deberá vincular con la implementación de proyectos productivos, el cultivo en pequeña escala o con la reforestación de traspatios; para ello, la junta comunitaria deberá gestionar ante las diferentes instancias de gobierno el apoyo necesario (anexo 8.2).

Debido a que existen aproximadamente 20 km de distancia entre el inicio o fin de la ruta de recolección propuesta para esta región (anexo 8.4), las 10.15 toneladas de residuos no reciclables que se generan a la semana, se deberán depositar en el relleno sanitario del municipio de Acapulco de Juárez, en tanto que las localidades que se localizan en esta región pertenecen a ese municipio.

El RSLTDFRS del municipio de Acapulco de Juárez, señala la obligación que tiene el ciudadano a contribuir con la limpieza de su comunidad; así, los habitantes de esta región deberán realizar el barrido de sus viviendas, y participar en la limpieza de los espacios y edificios públicos, así como solicitar la limpieza de barrancas, caminos y cuerpos de agua cercanos a su entorno inmediato.

#### **8.4.2. Región 2**

Al igual que la Región 1, esta conformada por las microcuencas que tienen una relación directa con la zona de extracción de agua para la ciudad de Acapulco y área conurbana, pero por la margen izquierda del Río Papagayo. A pesar de su cercanía a la zona conurbana del puerto de Acapulco, el río mantiene aisladas a las localidades que habitan esta región; así, el nivel alto de marginación contribuye a la baja calidad de sus caminos de acceso, lo que a su vez dificulta la prestación del servicio municipal del sistema de limpia (CONAPO, 2012).

En total son 7 microcuencas que alojan una o más localidades con crecimiento demográfico importante; sobresale las microcuencas No.53 y 54, donde se ubican los pozos de extracción de agua potable para el puerto de Acapulco, la cual recibe los efectos de las microcuencas aguas arriba. A pesar de que ocupa el sexto lugar en cuanto a la Gt, esta región requiere una atención prioritaria e inmediata fincada en la difusión de la educación ambiental para disminuir la gpc y para cambiar el manejo tradicional de los RSD. En segundo lugar de importancia, se deberá promover la separación de los RSD para que las 12 ton/semana de residuos orgánicos se aprovechen en las viviendas para elaborar material mejorador de suelos y las 5 ton/semana de residuos no reciclables se depositen en un sitio de disposición final, y así se evitará la descomposición y quema de esos materiales, con la consecuente contaminación de las aguas subterráneas, los suelos y la atmósfera (figura 8.7). El cálculo del tamaño de los contenedores domiciliarios para almacenar los RSD por separado, se realizó considerando una frecuencia de recolección, de una vez por semana (anexo 8.3).

Los residuos reciclables y a disposición final se recomienda se transfieran a los sitios de almacenamiento temporal, separación y acopio que Castillo (2007) identificó en el puerto de Acapulco, ya que existen más de 20 km de distancia con respecto al relleno sanitario municipal (anexo 8.4). En esos sitios, se recuperarían los materiales reciclables (3.2 ton/semana) y los materiales a disposición final (5 ton/semana) se transportarían al relleno sanitario junto con los que se generan en la ciudad, mientras la junta comunitaria gestiona la construcción de un microrelleno así como de un camión recolector para esta región.

El método de recolección que se sugiere, es el de parada fija en tanto que en la mayoría de las localidades no existe traza de calles o caminos de acceso en buen estado. Con una periodicidad del servicio de una vez por semana, la infraestructura que se requiere es un camión de 3.5 toneladas y uno de 1.5; y 6 contenedores de capacidad variable (0.2 a 1.7 m<sup>3</sup>) para recolectar los residuos en las localidades de

difícil acceso como: El Embarcadero, Cabeza de Tigre, El Cerrito, Loma Larga Tres, Ampliación Apanhuac y Los Mayos (anexo 8.1).

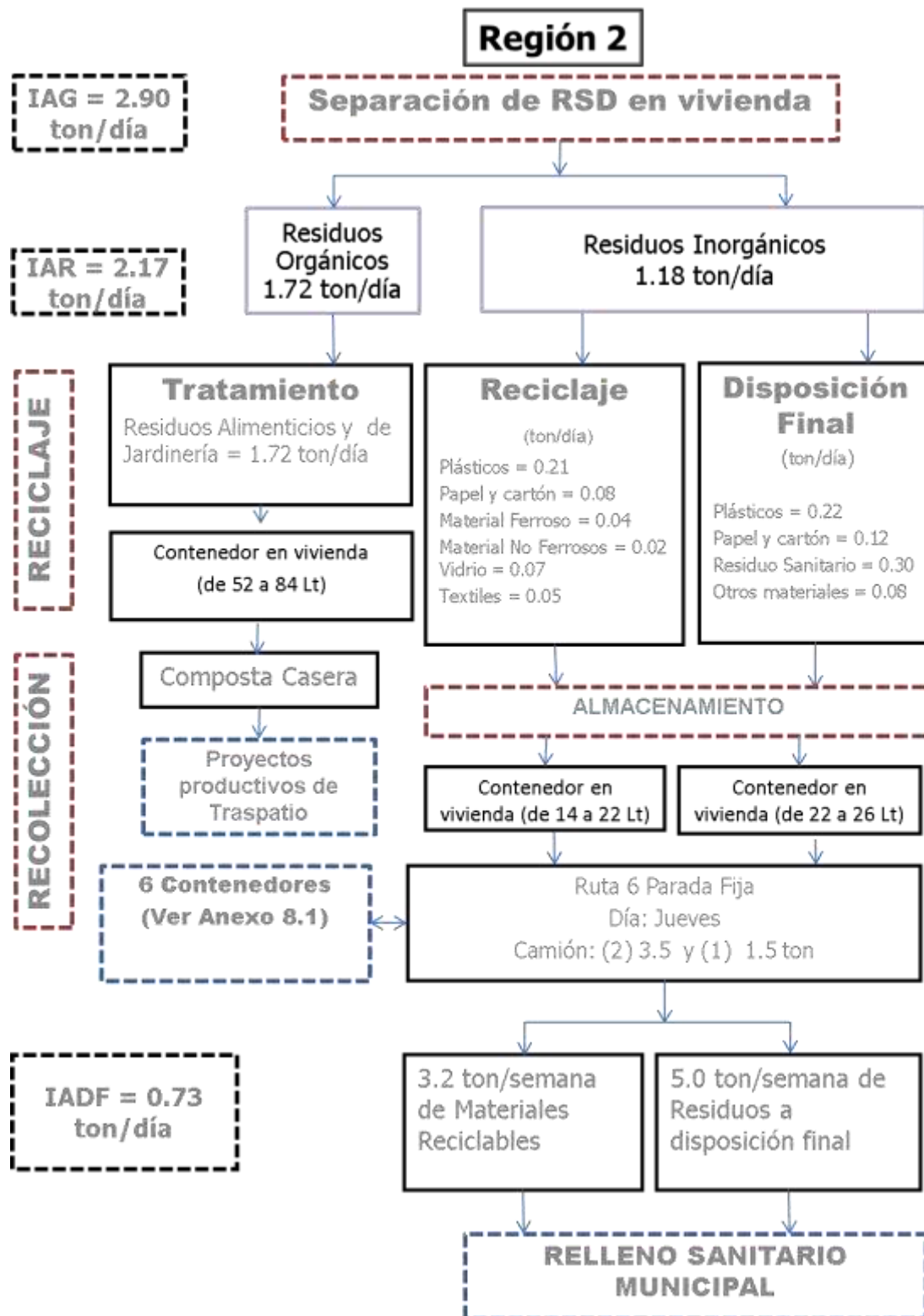


Figura 8.7. Etapas del manejo de los RSD en la Región 2 de la CBRP



La junta comunitaria deberá gestionar ante las diferentes instancias de gobierno el apoyo necesario para conseguir el equipamiento (contenedores y el vehículo recolector) y la infraestructura (microrrelleno) necesaria así como los proyectos productivos y de reforestación.

### **8.4.3. Región 3**

Es la región más extensa, con 21 microcuencas habitadas por 15 localidades rurales, las cuales se encuentran dispersas y apenas comunicadas por un camino estatal, brechas y caminos en malas condiciones que las conectan a la Carretera Federal No. 95 Chilpancingo–Acapulco. Ocupa el 4° lugar en cuanto a población total a nivel cuenca, y aunque la presión demográfica es puntual, su condición de alta marginación se relaciona con la falta del servicio de recolección y las prácticas tradicionales en el manejo de los RSD.

La región ocupa el tercer lugar en la Gt de RSD, de plásticos y residuos orgánicos; el segundo en la generación de residuos sólidos sanitarios y el cuarto en la generación de papel y cartón. Si se considera que la Gt muestra la magnitud del riesgo potencial que representa la generación de RSD en la región (SEMARNAT, 2014), la estrategia "educación ambiental" y sus líneas de acción son de gran ayuda en esta región para cambiar las preferencias con respecto a los RSD que no se pueden aprovechar (plásticos y pañales desechables), en tanto que el patrón de consumo en estas localidades está fuertemente influenciado por su cercanía al puerto de Acapulco, sobre todo en aquellas que presentan una dinámica sociodemográfica importante.

Como la región que ocupa el tercer lugar en la generación de residuos orgánicos (18 ton/semana), es de gran importancia la separación y el aprovechamiento de ese residuo para elaborar material mejorador, con la respectiva promoción de actividades económicas familiares, la reforestación del pueblo o el desarrollo de huertos de traspatio (figura 8.8). La capacidad de los recipientes domiciliarios para realizar la

separación es diversa, debido a la presencia de localidades con una dinámica socioeconómica importante, a pesar de que se consideró una frecuencia de recolección de dos veces por semana (anexo 8.3).

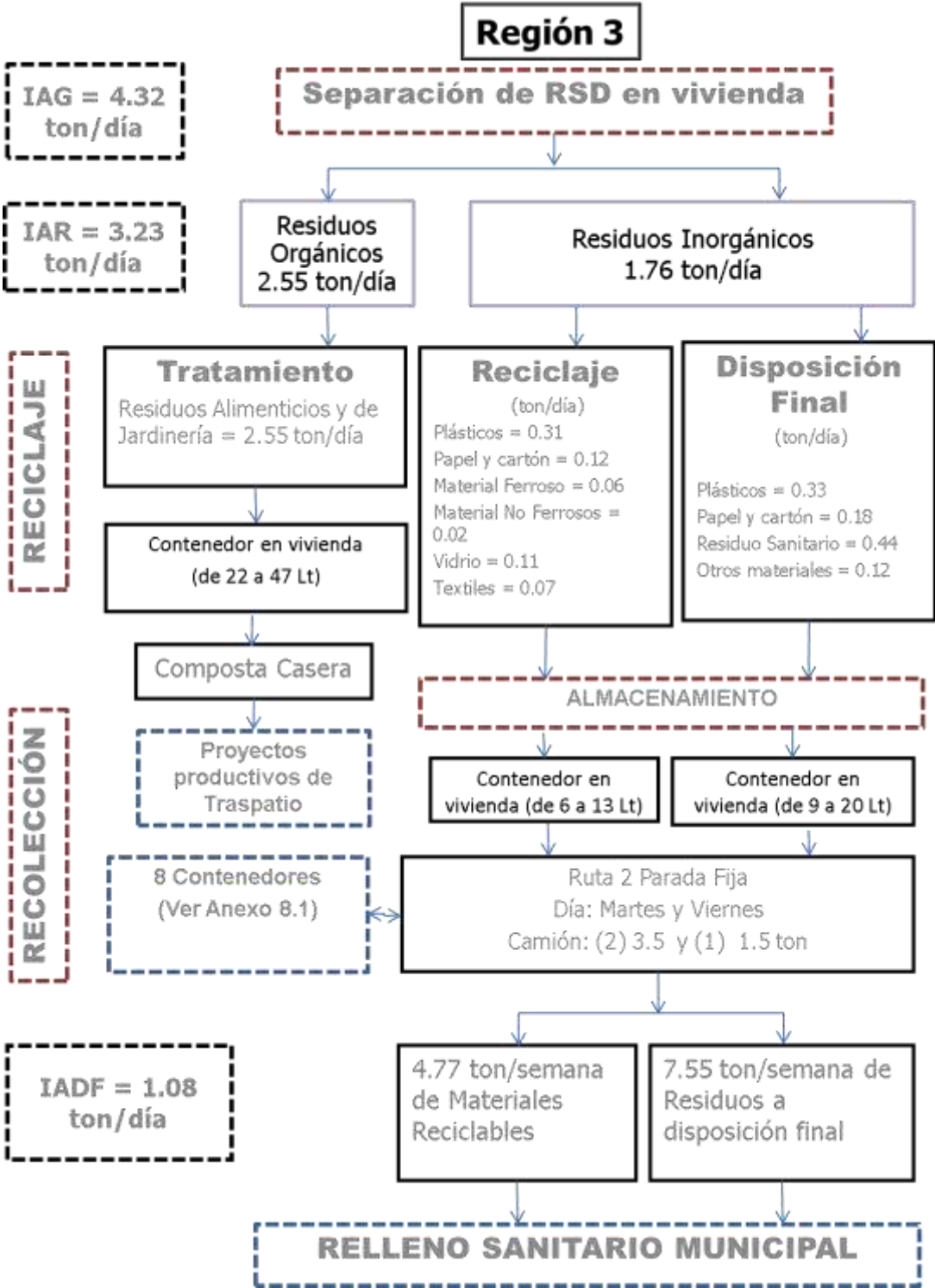


Figura 8.8. Etapas de manejo de los RSD en la Región 3 de la CBRP de la CBRP

Las 4.77 ton/semana de materiales reciclables se deberán trasladar al relleno sanitario del municipio de Acapulco, donde los trabajadores informales se encargarán de su acopio (Castillo, 2007); lo mismo procederá con los residuos sólidos a disposición final (7.55 ton/semana), ya que existen menos de 5 km al relleno sanitario municipal desde el punto final de la ruta de recolección No.2 que servirá a esta región (anexo 8.4).

El método de recolección en esta región es complejo debido a la presencia de localidades pequeñas y dispersas, y de localidades con una dinámica socioeconómica importante. Por ello, se recomienda un método de recolección combinado: parada fija (no existe traza urbana), de acera para las localidades que se encuentran sobre la carretera, y la de contenedores, En esta región se deberán instalar 8 contenedores de capacidad variable de 0.2 a 0.9 m<sup>3</sup> para recolectar los residuos en las localidades ubicadas en las partes más altas de las microcuencas y por lo tanto de difícil acceso como: El Limón, La Calera, El Chorro, Arroyo El Ejido, Ampliación Sabanillas, entre otras (anexo 8.1). Por lo que la intervención de la junta comunitaria es importante para gestionar ante las diferentes instancias de gobierno los contenedores (equipamiento urbano) y los proyectos productivos y de reforestación (anexo 8.1).

En cuanto a la etapa de barrido, los habitantes deberán participar en la limpieza de las áreas como la iglesia, comisaría, centro de salud y de los frentes de sus viviendas y terrenos, sobre todo en las localidades más grandes como Ejido Nuevo, Sabanillas, Dos Arroyos y Colonia Guerrero donde es posible que exista ese tipo de espacios comunes.

#### **8.4.4. Región 4**

Es la segunda región rural en extensión territorial, y se ubica en la margen izquierda del Río Papagayo, en territorio del municipio de San Marcos. Está integrada por 9

microcuencas, habitadas por 11 localidades rurales dispersas; las más grandes (Las Mesas y San Juan del Reparó) se encuentran comunicadas por la carretera federal No. 200 Tramo Tierra Colorada–Plan de Ayutla a la localidad de Tierra Colorada. Sin embargo, la lejanía de estas localidades de su cabecera municipal (San Marcos), explica la falta del servicio del sistema de limpia y las prácticas tradicionales en el manejo de los RSD, como lo demuestran los tiraderos a cielo abierto de Las Mesas, San Juan del Reparó y Chacalapa.

La Gt en esta región se encuentra influenciada por el centro administrativo de Tierra Colorada, por lo que para disminuir sus RSD habrá que implementar la estrategia educación ambiental y promover la conformación de la junta comunitaria, para lograr la gestión y el manejo integral (IBAM, 2006). Asimismo, se deberá promover el tratamiento de 1.98 ton/día de residuos orgánicos para elaborar material mejorador de suelos; en cuanto a los materiales reciclables como el papel, cartón, vidrio, materiales ferrosos y no ferrosos se deberá crear un mercado junto con la localidad de La Palma, o acudir al mercado de materiales reciclables de Tierra Colorada (figura 8.9). Para recabar y reciclar el PET, se recomienda replicar a otras localidades, el programa que se desarrolla en Las Mesas.

El servicio de recolección se propone sea de dos veces por semana, a través de la ruta de recolección No. 5, con un método de recolección combinado: de parada fija y de casa por casa para las viviendas que se ubican sobre la Carretera Federal No. 200 (anexo 8.4). Para coleccionar los residuos reciclables y a disposición final se requieren dos camiones 3.5 y uno de 1.5 toneladas, así como instalar 3 contenedores de capacidad variable (0.2 a 0.9 m<sup>3</sup>) en las localidades más alejadas: La Unión, El Chamizal, Ampliación Chacalapa y Agua Zarca (anexo 8.1).

Para la disposición final de las 5.87 toneladas de residuos no reciclables que se generan a la semana en esta región, la junta comunitaria deberá gestionar ante el municipio la creación de un microrelleno, debido a que existen más de 20 km de distancia entre el inicio o fin de la ruta de recolección que servirá a esta región

(anexo 8.4) y el sitio de disposición final del municipio de San Marcos (SEMAREN, 2009).

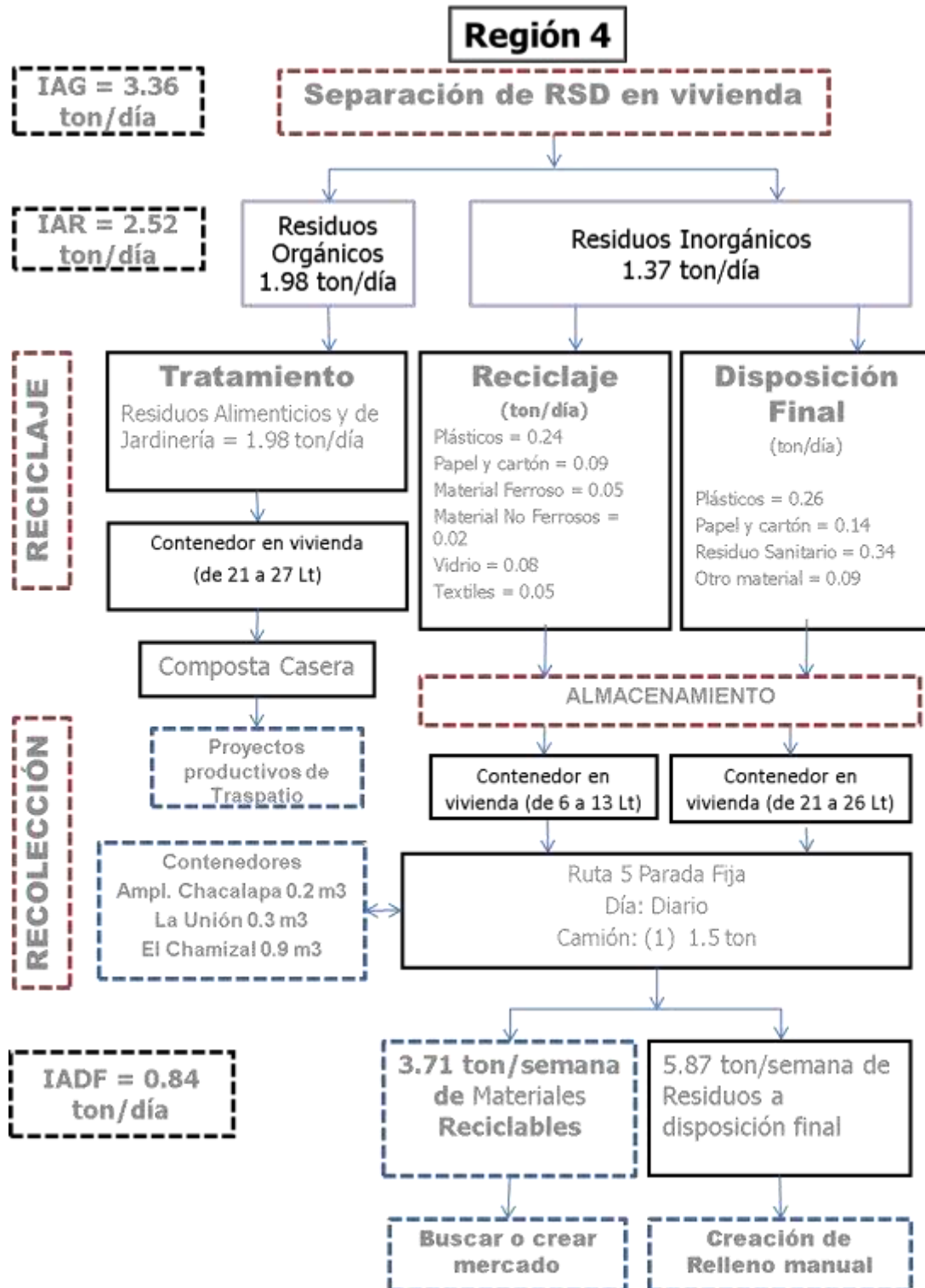


Figura 8.9. Etapas de manejo de los RSD en la Región 4 de la de la CBRP

La conformación de la junta comunitaria es muy importante para gestionar ante las diferentes instancias de gobierno la obtención de los contenedores (equipamiento urbano) y los proyectos productivos y de reforestación, así como para la construcción del microrrelleno (anexo 8.1). También deberá promover la recuperación de los sitios donde se encuentran los tiraderos a cielo abierto, a fin de lograr un saneamiento integral a nivel microcuenca.

Considerando que el Bando de policía y buen gobierno del municipio de San Marcos, establece como una obligación de los habitantes, mantener sus residuos dentro de sus predios hasta el momento de ser depositados en las unidades recolectoras municipales, se diseñaron los contenedores domiciliarios tomando en cuenta que el servicio de recolección se lleve a cabo dos veces por semana (anexo 8.3). También, el Bando de policía y buen gobierno del municipio de San Marcos, establece como una obligación de los habitantes, mantener limpios sus terrenos y frentes de domicilios, comercios, y cualquier establecimiento productivo o de servicios; por lo que los habitantes deberán participar en la etapa de barrido de las viviendas y espacios públicos (IBAM, 2006), así como en la limpieza de barrancas y caminos.

#### **8.4.5. Región 5**

Esta región pertenece al municipio de Juan R, Escudero, es la más pequeña en cuanto a población total y Gt (1.69 ton/día) para el año 2015. Está compuesta por 7 microcuencas y 7 localidades rurales dispersas, comunicadas por la carretera Federal No. 200 Tierra Colorada–Ayutla, caminos estatales, brechas y caminos en malas condiciones. Las 7 microcuencas forman parte de la parte alta de la CBRP, por lo que alimentan al Río Papagayo y al Río Omitlán por su margen izquierda, es decir que se encuentran en la confluencia de ambos ríos, donde la UNAM (2004) encontró niveles de contaminación en el agua del Río Papagayo por arriba de las normas oficiales.

A pesar de encontrarse muy cerca de su cabecera municipal, Tierra Colorada, se encuentra asilada por el Río Omitlán; su condición de zona marginada se debe en gran parte a la topografía escarpada, lo que indica la falta del servicio de recolección así como la disposición final de los RSD en tiraderos a cielo abierto como el de la localidad de Omitlán y Plan Grande. Sin embargo, la construcción y administración de un relleno manual por la localidad de La Palma representa una oportunidad para promover una base comunitaria sólida y autónoma para la conformación de la junta comunitaria, y así continuar con la implementación del manejo integral de los RSD (IBAM, 2006).

La microcuenca con mayor Gt es donde se encuentra la localidad La Palma, por lo que ahí es donde se debe iniciar la difusión de la educación ambiental, a fin de prevenir la generación de RSD que implican periodos muy largos para su desintegración como los plásticos, el unicel, etc. y que le restan capacidad al relleno manual.

Aún que solo se genera 0.69 ton/día de residuos orgánicos, se deberá promover su aprovechamiento para alimentar granado en pequeña escala o para elaborar material mejorador. Para reciclar 1.29 ton/semana de materiales, se deberá crear un mercado junto con la región 4, o acudir al mercado de materiales reciclables de Tierra Colorada (figura 8.10).

En cuanto al servicio de recolección, la junta comunitaria deberá solicitarlo al ayuntamiento, al menos una vez a la semana. Se recomienda que el método sea de parada fija en combinación con la recolección de casa por casa en los tramos de la carretera federal. La ruta de recolección que servirá a esta región es la No. 5, y para ello, se requiere como equipamiento: un camión de 1.5 toneladas y un contenedor de 0.5 m<sup>3</sup> de capacidad para que la localidad El Palacio disponga sus residuos (anexo 8.2).

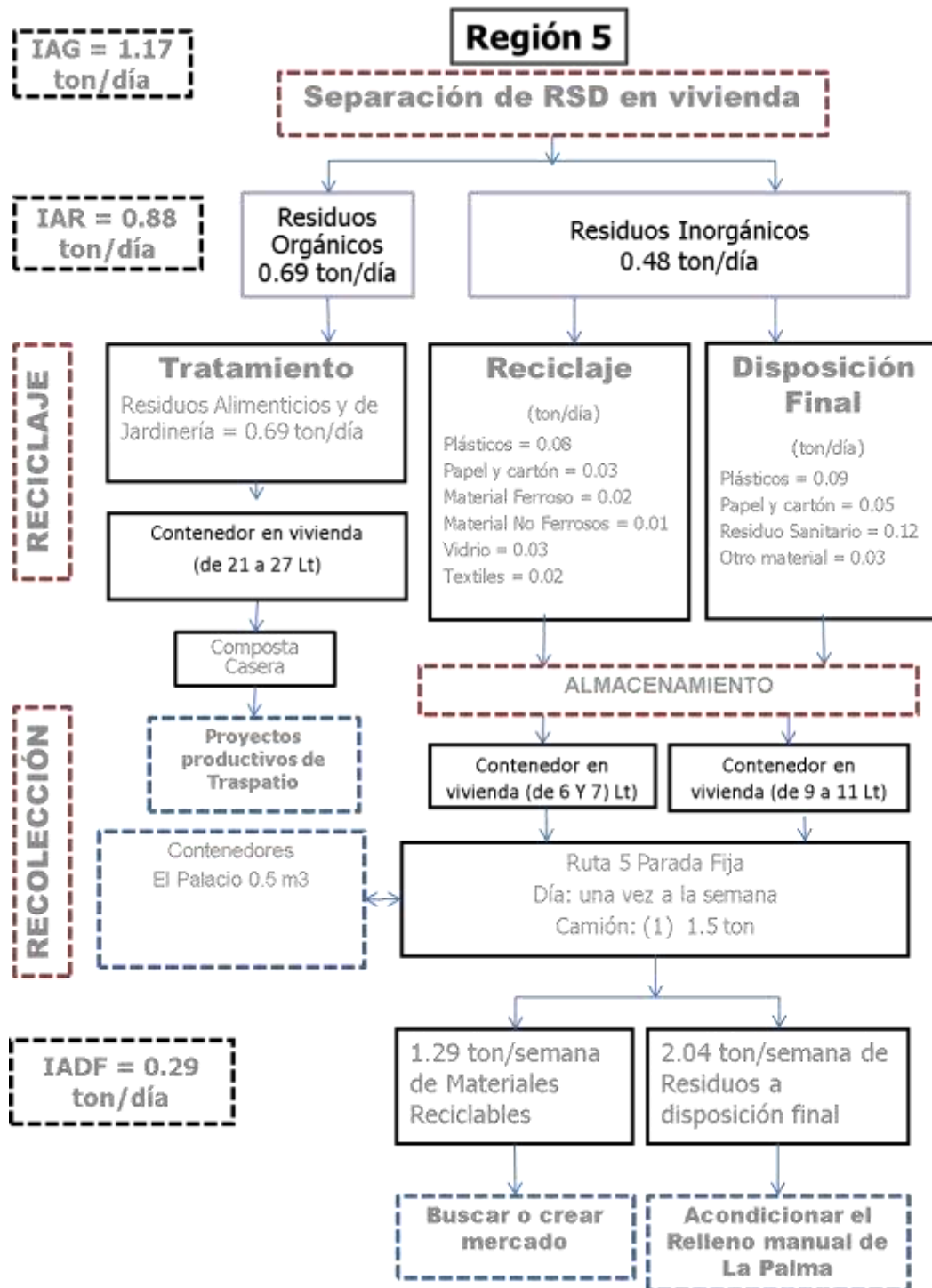


Figura 8.10. Etapas de manejo de los RSD en la Región 5 de la CBRP

De acuerdo con SEMAREN (2009), el tiradero a cielo abierto del municipio de Juan R. Escudero está considerado para ser clausurado, por lo que para la disposición final de las 2.04 ton/semana de residuos a disposición final, se sugiere hacerlo en el



relleno manual de La Palma, en tanto que el 76% se genera en la microcuenca donde se encuentra esa localidad. Para ello, la junta comunitaria tendrá que gestionar ante el municipio, la ampliación y acondicionamiento del relleno para que funcione de acuerdo a la normatividad. De igual forma, deberá hacer lo procedente para lograr la recuperación de tiraderos a cielo abierto.

Por la lejanía que guardan las localidades de su cabecera municipal, es difícil que reciban el servicio de barrido, así la participación de los habitantes en la limpieza del poblado es fundamental, tanto en el barrido del frente de sus viviendas como en la limpieza de espacios públicos.

#### **8.4.6. Región 6**

Esta región se ubica en la parte más septentrional de la CBRP, por lo que las seis microcuencas que la conforman presentan un relieve abrupto que alimenta al Río Papagayo y al Río Omitlán, es decir que se encuentran en la confluencia de ambos ríos donde la UNAM (2004) identificó niveles de contaminación por arriba de los niveles permitidos. La problemática ambiental, en gran parte tiene su origen en el manejo tradicional de los RSD, si se toma en cuenta que SEDESOL (2005) calculó que una persona contamina cuatro veces más por los residuos sólidos que genera que por las aguas servidas que desecha.

La región presenta la mayor población total en la CBRP, distribuida en 15 localidades rurales y principalmente en una semirural, Tierra Colorada (cabecera municipal), por lo que existe una presión demográfica alta sobre los ecosistemas presentes. Las localidades se encuentran bien comunicadas con la ciudad de Chilpancingo y el puerto de Acapulco, por la autopista del sol, la carretera federal No.95 y la No.200, así como por brechas y terracerías en mal estado, por lo que el flujo de mercancías es intenso.

Por la presión demográfica que presentan los ecosistemas en esta región, incluyendo los ríos Papagayo y Omitlán, la contaminación del agua y suelos por la disposición inadecuada de los RSD (SEDESOL, 2005), así como por la marginación que padecen las localidades rurales, esta región es considerada de prioridad alta para atender el manejo de los RSD.

La problemática ambiental en esta región es compleja, ya que presenta la combinación del impacto ambiental que padecen las áreas rurales y semirurales, a causa del manejo tradicional de los RSD; su Gt, la segunda más elevada en el área de estudio, alcanza más de 4 toneladas al día en la microcuenca No.1, donde se encuentra Tierra Colorada, en el resto de las microcuencas la Gt es menor a 0.5 toneladas. Como la región que más genera residuos orgánicos, papel y cartón, la difusión de la educación ambiental es imprescindible para separar y aprovechar esos materiales tratables y reciclables; y para prevenir la generación de materiales no reciclables como los plásticos y pañales desechables.

El tratamiento de los residuos orgánicos para elaborar material mejorador de suelos, sólo se podrá llevar a cabo en las localidades rurales y en las viviendas ubicadas en la periferia de Tierra Colorada (4 ton/semana), por lo que para los residuos orgánicos generados en Tierra Colorada (20 ton/semana), se tendrá que crear un sitio de compostaje regional, debido a que la urbanización disminuye los traspatios en las viviendas donde se podría aprovechar esos residuos (figura 8.11).

Considerados como fuente de lixiviados, gases tóxicos y GEI, estos residuos deberán recibir el tratamiento adecuado con la finalidad de evitar que lleguen al sitio de disposición final (Solórzano, 2003) y a los cuerpos de agua; así, la difusión de esta acción deberá ser agresiva y combinarla con el desarrollo de huertos de traspatio y reforestación del poblado. La junta comunitaria deberá gestionar la construcción del sitio de compostaje así como los proyectos productivos y material para la reforestación del poblado.

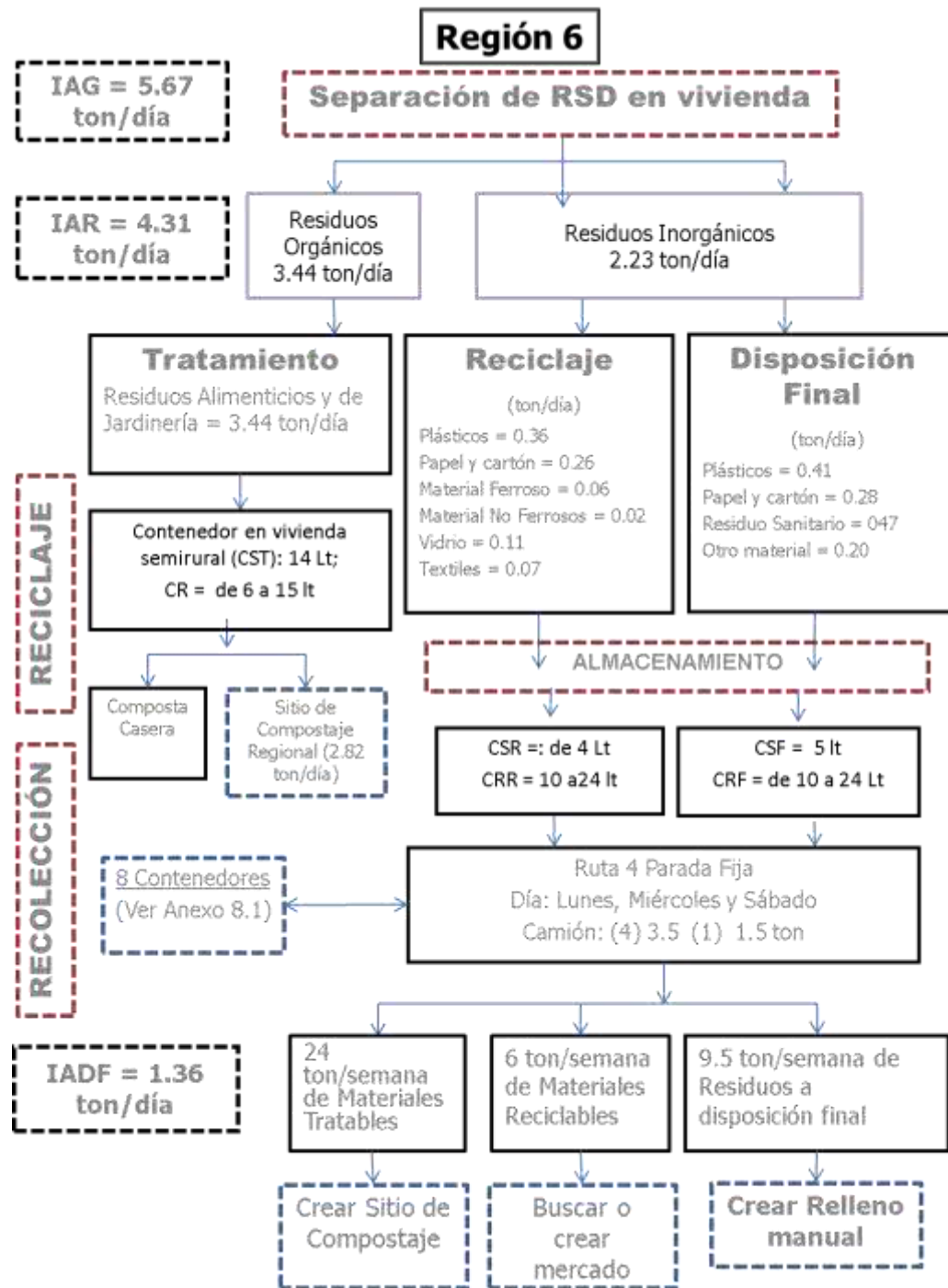


Figura 8.11. Etapas de manejo de los RSD en la Región 6 de la CBRP

Para reciclar 6 ton/semana de materiales, se deberá crear un mercado junto con la Región 5, o acudir al mercado de materiales reciclables de la ciudad de Chilpancingo o del puerto de Acapulco. Para esta región, el almacenamiento de los residuos separados en las viviendas es crucial para evitar que se arrojen al suelo y cuerpos de

agua.; por lo que se calculó la capacidad de los contenedores domiciliarios, considerando una frecuencia del servicio de recolección de tres veces a la semana en Tierra Colorada: dos días se recolectarían los residuos orgánicos y un día para los materiales reciclables, mientras que en las localidades rurales, el servicio de recolección será una vez a la semana (anexo 8.3).

La ruta de recolección que servirá a esta región es la No. 4, con un método de recolección de parada fija en combinación con el método de casa por casa sobre la Carretera Federal (anexo 8.4), mientras que en la localidad semirural habrá que mejorar la ruta actual de recolección al interior del asentamiento, para evitar que queden RSD en los sitios donde para el camión recolector. La infraestructura y el equipamiento que se requiere para realizar la recolección consiste en 4 camiones de 3.5 toneladas y uno de 1.5, así como instalar 8 contenedores de capacidad variable (0.2 a 0.9 m<sup>3</sup>) en las localidades más alejadas, como El Amate, El Tepehuaje II, Amatlán, Zihuazaloya, La Ladrillera, entre otras (anexo 8.1).

La junta comunitaria también deberá solicitar la construcción de un relleno manual para la disposición final de las 9.5 toneladas de residuos no reciclables que se generan a la semana en esta región, en tanto que el tiradero a cielo abierto del municipio de Juan R. Escudero está por clausurarse (SEMAREN, 2009). Se sugiere evaluar si procede aprovechar el sitio que ocupa el tiradero a cielo abierto autorizado por el municipio, para este fin

En la localidad de Tierra Colorada, se deberá promover la participación de los habitantes en la limpieza del frente de sus viviendas, con la finalidad de evitar que lleguen los RSD a los diferentes cauces que surcan el asentamiento y desembocan al Río Omitlán y al Río Papagayo.

#### 8.4.7. Región 7

La región 7, ubicada en la parte norte de la CBRP, está conformada por solo 3 microcuencas que albergan 12 localidades rurales y una semirural (Xaltianguis), por lo que al igual que la región 6, los ecosistemas padecen de una presión demográfica intensa. De relieve escarpado, estas microcuencas alimentan al Río Papagayo por su margen derecha. Como parte del municipio de Acapulco de Juárez, las localidades se encuentran bien comunicadas con la ciudad de Chilpancingo, el puerto de Acapulco y con la cabecera municipal de Tierra Colorada, por la carretera federal No.195 Tierra Colorada–Acapulco, lo que asegura un flujo intenso de mercancías y servicios.

En cuanto a la generación, esta región es compleja debido a que presenta la problemática ambiental que padecen las áreas rurales y semirurales, en cuanto al manejo de los RSD. Su Gt (4.19 ton/día) es la tercera en el área de estudio; siendo la microcuenca No.7, habitada por 3 localidades rurales y una semirural, la que más genera (un poco más de 2.7 ton/día), mientras que en la microcuenca número 5, ocho localidades rurales dispersas generan un poco más de 1.2 ton/día. Con respecto a los subproductos, la región 7 ocupa el cuarto lugar en la generación de residuos orgánicos, sanitarios y plásticos; en cuanto a la generación de papel y cartón ocupa el tercer lugar. Por lo anterior, en esta región también es importante la difusión de la educación ambiental para disminuir la gpc, sobre todo por la influencia que ejercen centros socioeconómicos importantes.

En relación con la separación de los RSD, se calculó el tamaño de los contenedores domiciliarios que se utilizarán para realizar el almacenamiento de los RSD separados, pensando que el servicio de recolección se lleve a cabo tres veces a la semana en Xaltianguis y una vez por semana en las localidades rurales (figura 8.12).

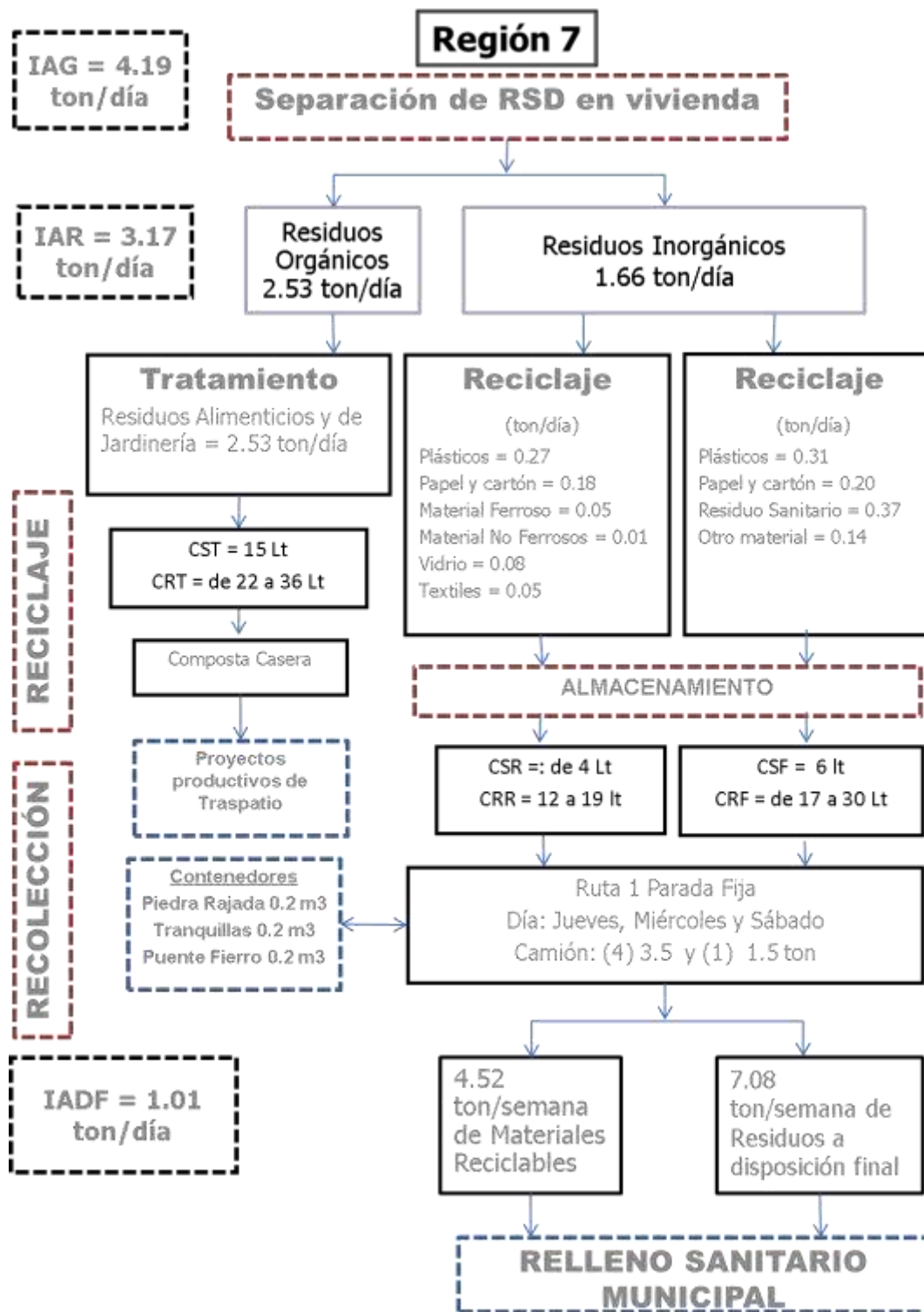


Figura 8.12. Etapas de manejo de los RSD en la Región 7 de la CBRP

El programa para elaborar material mejorador de suelos se podrá llevar a cabo en las localidades rurales y semirurales, en tanto que como se pudo observar las viviendas todavía cuentan con traspatio. Aunque deberá considerarse la construcción de un sitio de compostaje regional a futuro, en tanto que la localidad de Xaltianguis muestra un crecimiento demográfico y urbano importante. Las 4.52 toneladas de materiales reciclables que se generan a la semana, se deberán trasladar al relleno sanitario del municipio de Acapulco de Juárez para que se aprovechen por el mercado existente. Debido a la cercanía de la región con el relleno sanitario municipal, las 7 toneladas de residuos no reciclables que se generan a la semana en la región se deberán depositar en ese sitio (anexo 8.4).

La ruta de recolección que servirá a esta región es la No.1, con un método combinado de parada fija y método de casa por casa para las localidades que se encuentran sobre la Carretera Federal, y de contenedor en la localidades más alejadas, se requieren 4 camiones de 3.5 toneladas y uno de 1.5, así como instalar 3 contenedores con capacidad de 0.2 m<sup>3</sup> en las localidades más alejadas y de difícil acceso como Piedra Rajada, Las Tranquillas y Puente de Fierro (anexo 8.1). Por la traza urbana que presenta la localidad de Xaltianguis, se recomienda diseñar una ruta de recolección al interior a fin de evitar la formación de tiraderos a cielo abierto.

La junta comunitaria deberá promover la clausura y recuperación de los sitios contaminados por los RSD, como el basurero de Xaltianguis, entre otros; gestionar los proyectos productivos y de reforestación así como invitar a los habitantes a participar en la limpieza de sus banquetas, terrenos baldíos y de espacios públicos.

## **Conclusiones**

Como se pudo observar, la problemática ambiental derivada de la generación, composición y manejo tradicional de los RSD en la CBRP es preocupante, sobre todo porque la población presenta una dinámica demográfica y económica creciente que influye en la cantidad y diversidad de RSD. Aunado a esta situación, la

infraestructura y la capacidad del sistema de limpia son insuficientes e inadecuadas, y la participación de la población es nula.

La problemática ambiental generada por los RSD toma mayor importancia al representar un riesgo de contaminación para la fuente de agua potable del puerto de Acapulco y área conurbada. La implementación de estrategias que mejoren el manejo de los RSD es crucial para detener la contaminación de los servicios ambientales, sobre todo en las regiones 1, 2 y 6, donde las microcuencas y los ecosistemas presentan un impacto y riesgo ambiental importante por el manejo tradicional de los RSD. El alcance de esta afectación ambiental trasciende lo local y regional al impactar los servicios ambientales que son aprovechados por otros ecosistemas y poblaciones humanas ubicadas aguas abajo, como es el caso del recurso agua.

#### **8.5. Recursos Financieros y Vinculación de Alternativas**

Aún que el presente PRPMIRSD se finque sobre la participación informada y consciente del principal responsable: la población, se requerirán recursos financieros para llevar a cabo las estrategias y acciones. Los recursos presupuestales del municipio podrán complementarse con los programas federales dirigidos a la conservación de los recursos naturales, mitigación del cambio climático, recuperación de sitios contaminados, educación ambiental, saneamiento y manejo de residuos, entre otras temáticas. La connotación regional de la presente propuesta de PRPMIRSD, representa una ventaja en tanto que las políticas relacionadas con la recuperación y conservación del ambiente, favorecen los proyectos intermunicipales y regionales (anexo 8.2).

#### **8.6. Monitoreo del PRPMIRSD**

Para SEMARNAT (2006), una de las fallas de la educación ambiental promovida por la federación es que se ejecutan los recursos y las iniciativas por proyecto, entonces



lo poco o mucho que se haya logrado durante un periodo determinado se pierde por la falta de acompañamiento, retroalimentación, reforzamiento, etc. con la población involucrada. En la implementación del PRPMIRSD, habrá que monitorear el desarrollo y ejecución de las líneas de acción por las autoridades de gobierno y de la junta comunitaria a fin de que el programa no solo se mantenga sino se enriquezca y mejore; para ello se recomienda establecer un plan de monitoreo, que permita identificar las fases donde se requiera reforzar algún proceso, así como replicar las fortalezas en el desarrollo (figura 8.13).

No	Línea de Acción	Institución	Mes1	Mes2	Mes3	Mes4
1	Concientización consumo y contaminación	Cecadesu/UAGro	■			
2	Educación Ambiental	Cecadesu/UAGro	■			
3	Organización Comunitaria	CONAFOR/CDI	■	■	■	■
4	Empleo Temporal	SEDESOL		■	■	■
5	Fortalecer Servicio de Recolección	Mpio/SEDESOL	■	■	■	■
6	Ampliar Servicio de Recolección	Mpio/SEDESOL	■	■	■	■
7	Adquisición de Equipamiento e Infraestructura	Mpio/SEDESOL		■	■	■
8	Construcción Planta de compostaje	Mpio/SEDESOL			■	■
9	Construcción Planta de separación	Mpio/SEDESOL				■
10	Construcción Relleno Manual	Mpio/SEDESOL			■	■
11	Construcción Microrrelleno	Mpio/SEDESOL			■	■
12	Acondicionamiento de Sitios de Disposición Final	Mpio/SEDES/SEMAR		■	■	■
13	Recuperación de sitios contaminados por RSD	Mpio/SSA/SEMAR			■	■
14	Limpieza de barrancas, arroyos, cuerpos de agua, terrenos baldíos y caminos	Mpio/SSA/SEMAR		■	■	■
15	Monitoreo		■	■	■	■

Figura 8.13. Cronograma de acciones para el manejo de los RSD en la CBRP

## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Acurio, G. Rossin, A., Teixeira, P. F. y Zepeda, F. (1997) Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. [Versión electrónica]. Banco Interamericano de Desarrollo – Organización Panamericana de la Salud.
2. Aguilar R., J. A. (1999). *Reciclamiento de basura. Una opción ambiental comunitaria*. México. Trillas.
3. Anatel (2013) Programa Verde Extraído el 12 de marzo de 2013 de <http://www.anatel.org.mx/programaverde.php>
4. Armijo C., Aguilar Q., Taboada P., Lozano G. y Buenrostro O. (2009). Comparación de la composición de residuos sólidos en una comunidad urbana y una rural de Baja California, México: retos para su manejo adecuado. [Versión electrónica].
5. Asuad S., N. E. (2001). Economía regional urbana. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México.
6. Banco Mundial-SEDESOL (2011). Guía para el desarrollo local sustentable. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/ Banco Mundial. México. Extraído el 13 de enero de 2014 de [http://www.2006-2012.sedesol.gob.mx/es/SEDESOL/Documentos\\_de\\_Difusion\\_SEDESOL](http://www.2006-2012.sedesol.gob.mx/es/SEDESOL/Documentos_de_Difusion_SEDESOL)
7. Bando de policía y buen gobierno del municipio de San Marcos, Guerrero Extraída el 18 marzo 2015 de <http://www.guerrero.gob.mx/consejeriajuridica>  
a. [consejeria\\_juridica@guerrero.gob.mx](mailto:consejeria_juridica@guerrero.gob.mx)
8. Bassols, B. (1967) La división económica regional de México. UNAM. México.
9. Bernardes, C y Risso G., W (2014). Generation of Domestic Solid Waste in Rural Areas: Case Study of Remote Communities in the Brazilian Amazon. *Springer Science + Business Media New York*. 42, pp.617-623.
10. Betancourt, P. y Pichis, H. (2004) Plan de manejo de desechos sólidos en la gestión ambiental empresarial. Cienfuegos. Cuba.
11. Boris G. y Arroyo A. (2004) El futuro del agua en México. Universidad de Guadalajara. México.

12. Buenrostro, D. (2004) "Los residuos sólidos municipales, clasificación de generadores y modelos de generación potencial". Tesis de Doctorado, UNAM. México.
13. Buenrostro, D. e Israde, I. (2003) La gestión de los residuos sólidos municipales en la cuenca del Lago Cuitzeo, México. [Versión electrónica]. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 004, pp.161-169.
14. Buenrostro, D. (2004) "Los residuos sólidos municipales, clasificación de generadores y modelos de generación potencial". Tesis de Doctorado, UNAM. México, 107 p.
15. Bunge V. (2010) La presión hídrica en las cuencas de México. En: Cotler A., H. (Coord.). *Las cuencas hidrográficas de México: diagnóstico y priorización*, pp.88-91. México. INE.
16. Bunge V (2010). El estado de saneamiento en las cuencas de México. En Cotler A., H. (Coord.) *Las cuencas hidrográficas de México: diagnóstico y priorización*, pp. 92-95. México. INE.
17. Bustamante A., T. (2006) El agua y el desarrollo sostenible para Guerrero: potencialidades y límites. Ponencia presentada en el Primer Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación. Palacio de minería, México, D.F.
18. Carabias, J. y Landa, R. (2005). Agua, Medio Ambiente y Sociedad: Hacia una gestión integral de los Recursos Hídricos en México. SEMARNAT. México.
19. Casillas G., J. A. (2006). Programa Nacional de Microcuencas: Una Estrategia de Desarrollo Integral. *El manejo integrado de cuencas en México. Estudios y reflexiones para reorientar la política ambiental*. SEMARNAT-INE, México, pp.259-275.
20. Castillejos H., A. (2010) "Desarrollo de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos para el Municipio de El Espinal, Oaxaca". Tesis de Doctorado, IPN. México, 157 p.
21. Castillo A., J. (2007). Ciudad, Basura y Pechugeros. UAG. México.

22. Castillo G., E. y De Medina S., L. (2014) Generación y composición de residuos en localidades urbanas pequeñas del estado de Veracruz, México. *Rev. Int. Contamin. Ambie.* 30 (1) pp. 81-90.
23. Chupin H., A., Prestegui A., A., Sampedro R., L., Juárez L. A. L. y Gómez S., S. E. (2014) Manejo, generación y caracterización de residuos sólidos urbanos en dos comunidades rurales del municipio de Tecoaapa, Guerrero. UAGro. México. Tomo III, pp.11-21.
24. Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Acapulco (2014, julio 09) Invita CAPAMA a hacer un uso racional del agua ante el incremento de la turbiedad. Sala de Prensa Extraído el 10 de agosto de 2014 de <http://www.capama.gob.mx/177/noticia>
25. CONAGUA (2012) Atlas del agua en México 2012. México.
26. CONAPO (2012) Índices de marginación por localidad 2010. México.
27. CONAPO (2012) Proyecciones de la población por localidad 2010-2050. México.
28. Constitución Política de los Estados Unidos de Mexicanos (1917) DOF de fecha 7 de julio de 2014.
29. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Guerrero Extraído el 21 mayo de 2014 de <http://www.guerrero.gob.mx/consejeriajuridica>
  - a. [consejeria\\_juridica@guerrero.gob.mx](mailto:consejeria_juridica@guerrero.gob.mx)
30. Cortinas, C. (2001). "Hacia un México sin basura" Bases e implicaciones de las legislaciones sobre residuos. Cámara de Diputados. LVIII Legislatura. México.
31. Cotler A., H. (2010) Las cuencas hidrográficas de México: diagnóstico y priorización. México: INE. Extraído el 18 de marzo de 2015 de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download>.
32. Cruickshank G., G. (2003). La cosecha del agua: Proyecto del Lago de Texcoco. SEMARNAT-CONAGUA. México.
33. Cuevas, M. L, Garrido, A., Pérez D., J. L. e Iura G., M. (2010) Estado actual de la vegetación en las cuencas de México. En Cotler A., H. (Coord.) *Las cuencas hidrográficas de México: diagnóstico y priorización*, México. INE, pp. 50-58. México.

34. Delgado R., G. C., (2014). Apropiación de agua, medio ambiente y obesidad. Colección Alternativas. UNAM-CIICH. México.
35. Domínguez T., J. M. y Gutiérrez P., C. (2006, mayo) Sistema de manejo integral de residuos sólidos municipales para pequeñas localidades. Ponencia presentada en el XV Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales. México.
36. Eriksen, M., Lebreton, L. C. M., Carson, H. S., Thiel, M., Moore, C. J., Borerro, J. C., Galgani, F., Ryan, P. G. y Reisser, J. (2014) Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. Journal of PLOS ONE. Published: December 10, 2014 DOI: 10.1371/journal.pone.0111913. Extraído el 12 de Agosto de 2013 de <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0111913>.
37. Escamirosa, M. L. F., Del Carpio, C. U., Castañeda, G. N. y Quintal, C. A. (2001), Manejo de los Residuos Sólidos Domiciliarios en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; México, Editorial Plaza y Valdés.
38. Euromonitor International (2014) Bottled Water in Mexico.
39. Fondo Mundial para la Naturaleza (2014) Informe Planeta Vivo 2014: Resumen Extraído el 20 de enero de 2015 de [http://www.wwf.org.mx/quienes\\_somos/informe\\_planeta\\_vivo/](http://www.wwf.org.mx/quienes_somos/informe_planeta_vivo/)
40. García, R., Mendoza, R., y Galicia, S. (2005). Valoración del paisaje de la selva baja caducifolia en la cuenca baja del río Papagayo (Guerrero). Boletín del Instituto de Geografía, 56, pp 77-100. UNAM. México.
41. García, J., A. L. (2009). Manejo social de la cancerina (*Hippocratea*), planta medicinal de la selva baja caducifolia en la cuenca baja del río Papagayo, Guerrero, México. Tesis de Doctorado para obtener el título de Doctora en Ciencias, Colegio de Postgraduados, México. Extraído el 20 de noviembre de 2014 de [www.biblio.colpos.mx:8080/jspui/handle/10521/1301](http://www.biblio.colpos.mx:8080/jspui/handle/10521/1301).
42. Garrido, A., Cuevas, M. L., Cotler, H., Iura G., D., y Tharme, R. (2010) El estado de alteración ecohidrológica de los ríos de México. En Cotler A., H. (Coord.) *Las cuencas hidrográficas de México: diagnóstico y priorización*, pp. 108-111. México. INE.

43. Gobierno del Distrito Federal (2006). Inventario de Residuos Sólidos de Distrito Federal. GDF. México.
44. Gobierno del Estado de México (2000). Estudio de generación y caracterización de residuos sólidos municipales. México.
45. González G., M. J. (1995) La región en el pensamiento geográfico. *Contextos*. 25-26 (XIII), pp.171-206.
46. González A., R., Sánchez A., A., Tlacaehel De L., A. y Local M., F. de J. S. (2013) Desarrollo regional en México: hacia una agenda para su desarrollo económico y social con sustentabilidad. UNAM. México.
47. Gutiérrez A., V. M. (2006). Diagnóstico básico para la gestión integral de residuos. INE-SEMARNAT. México.
48. H. Ayuntamiento de Acapulco. Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Acapulco de Juárez 2012-2015.
49. Instituto Brasileño de Administración Municipal (2006) Manual de gestión Integrada de residuos sólidos municipales. En: *Ciudades de América Latina y el Caribe*. 1ª. Edición. IBAM. Brasil. Extraído el 26 de marzo de 2012 de [http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudios/girs\\_esp.pdf](http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudios/girs_esp.pdf).
50. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2008) Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009-2012. INECC-SEMARNAT. México.
51. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2012) Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos. INECC-SEMARNAT. México.
52. INE- SEMARNAP (1999) Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos. México. Extraído el 23 de mayo de 2013 de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/133.pdf>.
53. INEGI (1993) Niveles de bienestar en México.
54. INEGI (1999). Carta topográfica: Acapulco E14C57, escala 1:50,000. México.
55. INEGI (1999). Carta topográfica: San Marcos E14C58, escala 1:50,000. México.
56. INEGI (2001) Carta topográfica: Xaltianguis E14C47, escala 1:50,000. México.
57. INEGI (2001) Carta topográfica: Tierra Colorada E14C48, escala 1:50,000. México.

58. INEGI (2002) Urbano-rural, constante búsqueda de fronteras conceptuales. México. Revista Información y Análisis, Núm. 20, p.17-24.
59. INEGI (2004) Plano Urbano de Tierra Colorada. INEGI. México.
60. INEGI (2009). Estadísticas a propósito del día mundial del agua: Datos Nacionales. Extraído el 16 enero de 2015 de <http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2015/agua0.pdf>
61. INEGI (2010) XII Censo General de Población y Vivienda. México.
62. INEGI (2012). Anuario Estadístico de Guerrero.
63. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (2014). Catálogo de Programas Federales 2014.
64. Intergovernmental Panel on Climate Change (2007) Cambio Climático: Informe de Síntesis. WMO-UNEP.
65. Intergovernmental Panel on Climate Change (2006) Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases efecto invernadero. WMO-UNEP. IGES.
66. Jiménez C., B. E. (2001). La Contaminación Ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada, México, Ed. Limusa.
67. Juárez, L. A. L. (2009). Manejo de residuos sólidos urbanos para los cauces fluviales de la zona urbana y suburbana del Acapulco, Guerrero. Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional. Universidad Autónoma de Guerrero. Tesis de Doctorado. Acapulco, Guerrero. México.
68. Juárez L., A. L., Sampedro R., M. L., Reyes U., M. (2014). *Prácticas de manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos en comunidades rurales. Caso de estudio: Tecoaapa, Guerrero, México*. VI Congreso Iberoamericano de Estudios Territoriales y Ambientales. 8-12 septiembre de 2014.
69. Ley Número 593 de Aprovechamiento y Gestión Integral de los Residuos Sólidos del Estado de Guerrero. Extraída el 11 de marzo de 2015 de <http://www.guerrero.gob.mx/consejeriajuridica>  
a. [consejeria\\_juridica@guerrero.gob.mx](mailto:consejeria_juridica@guerrero.gob.mx)
70. Ley Número 663 de Ingresos para el Municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero (2012-2015). Extraída el 18 de marzo de 2015 de <http://www.congresogro.gob.mx>
71. Ley Número 022 de Ingresos para el Municipio de Juan R. Escudero, Guerrero (2013). Extraída el 18 de marzo de 2015 de <http://www.congresogro.gob.mx>

72. Ley Número 567 de Ingresos para el Municipio de San Marcos, Guerrero (2013).  
Extraída el 18 de marzo de 2015 de <http://www.congresogro.gob.mx>.
73. Ley general de Equilibrio Ecológico y de la Protección al Ambiente (1988). DOF  
07-06-2013.
74. Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Guerrero.  
Título Primero: Disposiciones Generales. Capítulo único
75. Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (2003). Última  
Reforma DOF 05-11-2013
76. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1988), Última  
Reforma DOF 07-06-2013
77. Ley Orgánica del Municipio libre del Estado de Guerrero. Extraída el 18 de marzo  
de 2015 de <http://www.guerrero.gob.mx/consejeriajuridica>
78. [consejeria\\_juridica@guerrero.gob.mx](mailto:consejeria_juridica@guerrero.gob.mx)
79. Ley Número 878 del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado  
de Guerrero. Extraída el 8 de octubre de 2013 de  
<http://www.guerrero.gob.mx/consejeriajuridica>  
a. [consejeria\\_juridica@guerrero.gob.mx](mailto:consejeria_juridica@guerrero.gob.mx)
80. Ley Número 1212 de Salud del Estado de Guerrero. Extraída el 11 de marzo de  
2015 de <http://www.guerrero.gob.mx/consejeriajuridica>  
a. [consejeria\\_juridica@guerrero.gob.mx](mailto:consejeria_juridica@guerrero.gob.mx)
81. López, R., R. (1996). Apuntes de Tratamiento de aguas residuales. Apunte 10-B.  
Facultad de Ingeniería. UNAM. México.
82. López R., R. s.f. Control, aprovechamiento y Disposición final de los residuos  
sólidos municipales. Apunte 53-A. Facultad de Ingeniería. UNAM. México.
83. Maderey R., Laura E. y Jiménez R., A. (2005). Principios de Hidrogeografía:  
estudio del ciclo hidrológico. Serie Textos Universitarios No. 1. Instituto de  
Geografía, UNAM. México, pp. 67- 85.
84. Martínez I, J.A. y Arellano M., R. E. (2007) Participación social y desarrollo rural  
sustentable en la microcuenca Lagunillas, Jalisco, México. Cuadernos de  
Desarrollo Rural. N0. 58, pp. 49-64.
85. Ministerio de Educación-Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (2009)  
Educación Ambiental: de la conservación a la formación para la ciudadanía.  
Buenos Aires.



86. Nava U. E., Juárez L. A. L., y Sampedro R. M. L. (2012). Generación y Caracterización de los residuos sólidos domésticos en la localidad de Tierra Colorada, municipio de Juan R. Escudero, Guerrero, México; en M. L. Sampedro y J. González (autores), Calidad ambiental y desarrollo sustentable. Indicadores Tomo II. México, MEX: Universidad Autónoma de Guerrero, pp.187-196.
87. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2012) Hacer posible la reforma de la gestión del agua en México; diagnóstico y propuestas. México. Extraído el 7 de mayo de 2014 de <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/ReformaAgua.pdf>
88. Organización de las Naciones Unidas (2002) Informe de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible. Naciones Unidas, Nueva York.
89. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2015) Replantear la educación ¿Hacia un bien común mundial? UNESCO. Francia.
90. Organización Panamericana de la Salud (2005) Informe Regional sobre la Evaluación de los Servicios de Manejo de Residuos Sólidos Municipales en la Región de América Latina y el Caribe. Washington, DC.
91. Padilla M., C. (2003) Basura: Problemas y soluciones. Gobierno del Estado de Michoacán, México.
92. Plan Estatal de Desarrollo 2011-2015. Gobierno del estado de Guerrero. México.
93. Plan Municipal de Desarrollo 2012-2015 del Municipio de Acapulco de Juárez. Extraído el 12 de agosto de 2014 de <http://www.acapulco.gob.mx/transparencia/wp-content/uploads/marcojuridico/planes>
94. PNUMA-Red de formación ambiental (2004). Lineamientos para la aplicación del enfoque ecosistémico a la gestión integral del recurso hídrico. (Serie Manuales de educación y capacitación ambiental). México: Andrade Pérez Ángela y Navarrete Le Blas Fabián, pp. 21-38.
95. Polanco, C. (2006) Indicadores ambientales y modelos internacionales para toma de decisiones. *Gestión y Ambiente*, 2 (9), pp. 27-41.

96. Ramos O., R. et al (2003) El agua en el medio ambiente. Muestreo y análisis. Ed. UABC-Plaza Valdés. México, pp. 23-51.
97. Reglamento de la Ley Número 593 de Aprovechamiento y Gestión Integral de los Residuos Sólidos del Estado de Guerrero. Extraída el 11 de marzo de 2015 de <http://www.guerrero.gob.mx/consejeriajuridica>  
a. [consejeria\\_juridica@guerrero.gob.mx](mailto:consejeria_juridica@guerrero.gob.mx)
98. Reglamento del Servicio de Limpia, Transporte y Destino Final de los Residuos Sólidos para el municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero Extraído el 18 de marzo de 2013 de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Estatal/GUERRERO/Municipios/Acapulco/9RA.pdf>
99. Riojas R., H., Hurtado D., M., Castañeda M., A., Santos L., R. y Hernández A., J. (2010) Mortalidad por enfermedades diarreicas en cuencas hidrográficas. En Cotler A., H. (Coord.) *Las cuencas hidrográficas de México: diagnóstico y priorización*, pp. 108-111. México. INE. pp.128-31.
100. Rodríguez H., A., López V., R., Lugo R., A. y Oliver S., B. (2014). Indicadores para el manejo de los residuos sólidos urbanos en centros educativos de Ciudad Renacimiento y Llano Largo-Colosio de la ciudad de Acapulco, Guerrero. [Versión electrónica]. México. Tlamati. 5(3), pp.33-38.
101. Rojas B., L., Gavilán G., A., Alcántara C., V. y Cano R., F. (2011) Los residuos electrónicos en México y en el mundo. SEMARNAT-INECC. México. Extraído el 21 de marzo de 2014 de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download>
102. Ruiz B., K. (2010) Urbanización. En Cotler A., H. (Coord.) *Las cuencas hidrográficas de México: diagnóstico y priorización*, pp. 64-67. México. INE.
103. Runfola, J. y Gallardo, A. (2009). Análisis comparativo de los diferentes métodos de caracterización de residuos urbanos para su recolección selectiva en comunidades urbanas en II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Barranquilla, Colombia.
104. Sampedro R., M. L., Juárez L., A. L. y Rosas A., J. L. (2014). Estimación de la contaminación por desechos antropogénicos en cauces de la ciudad de Acapulco, Guerrero, México. Tlamati, 5(1), pp. 35-42.
105. SECOFI (1985) Norma Mexicana NMX-AA-15-1985. Método de cuarteo. México.

106. SECOFI (1985) Norma Mexicana NMX-AA-19-1985. Peso Volumétrico "IN SITU". México.
107. SECOFI (1985) Norma Mexicana NMX-AA-22-1985. Selección y cuantificación de subproductos. México.
108. SECOFI (1985) Norma Mexicana NMX-AA-61-1985. Determinación de la generación. México.
109. SEDESOL (2005) Generación, recolección y transferencia de residuo sólidos urbanos. México.
110. SEDESOL (1996a). Manual para la rehabilitación y clausura de tiraderos a cielo abierto. México.
111. SEDESOL (2005). Situación actual en el manejo de los residuos sólidos urbanos. (presentación proporcionada por el Ing. Rosiles).
112. SEDESOL (2010). Situación actual en el manejo de los residuos sólidos urbanos. (presentación proporcionada por el Ing. Rosiles).
113. SEDESOL (s.f.) El manejo de los residuos sólidos urbanos. México.
114. SEDESOL (1993) Manejo y Reciclaje de los residuos Residuos de envases y embalajes. México.
115. SEDESOL (1996) Manual para determinar la Factibilidad de Reducción y Reuso de Residuos Sólidos Municipales. México.
116. SEDESOL (1997) Manejo de basura en localidades de 100 habitantes, albergues y campamentos. México.
117. SEDESOL (1997) Diseño de rutas de recolección de residuos sólidos urbanos. México.
118. SEMAREN (2008) Programa Estatal Forestal de Guerrero 2009-2030. México.
119. SEMAREN (2009) Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Guerrero. México.
120. SEMARNAP (1999) Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos. INE. México.
121. SEMARNAT (2003) NOM-083-SEMARNAT-2003. Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación,

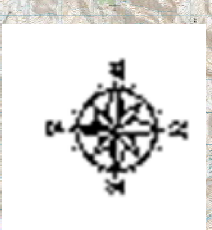
- monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de RSU y de Manejo especial. Publicada en el DOF el 20 de octubre de 2004.
122. SEMARNAT (2004) Introducción a los Servicios Ambientales en serie “Saber para proteger” SEMARNAT. México.
123. SEMARNAT (2006) Estrategia de Educación Ambiental para la sustentabilidad en México. México. Extraído el 3 de abril de 2012 de <http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/educacionambiental/publicaciones>.
124. SEMARNAT (2008) Programa Estatal Forestal de Guerrero 2009-2030. México. Extraído el 15 agosto de 2011 de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/12/180Programa%20Estrat%203%A9gico%20Forestal%20del%20Estado%20de%20Guerrero.pdf>
125. SEMARNAT (2008) Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009-2012. México.
126. SEMARNAT (2009) Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Guerrero.
127. SEMARNAT (2013) Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. Ed. 2012. México.
128. SEMARNAT (2014) Sistema Nacional de Indicadores Ambientales y Recursos Naturales: Indicadores básicos del desempeño ambiental de México. Extraído el 20 de julio de 2014 de [http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores14/conjuntob/04\\_res\\_solidos](http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores14/conjuntob/04_res_solidos)
129. SEMARNAT (2014) Versión de Difusión del Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. México.
130. Solórzano O., G. (2003). Aportación de gases de efecto invernadero por el manejo de residuos sólidos en México: el caso del metano. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. 66, pp. 7-15.
131. Taboada G., P., Aguilar V., Q., Cruz S., S. E. y Ramírez B., M. E., (2013). Manejo y potencial de recuperación de residuos sólidos en una comunidad rural de México. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. 3, pp. 43-48.

132. Tortajada C., Guerrero V. y Sandoval R. (2004) Hacia una gestión integral del agua en México: retos y alternativas. Ed. Miguel Ángel Porrúa. México.
133. United Nations Environment Programme (2014) Valuing Plastic: The Business Case for Measuring, Managing and Disclosing Plastic Use In the Consumer Goods Industry. Global Partnership on Marine Litter (GPML). Extraído el 12 de mayo de 2013 de <http://www.unep.org/gpa/Documents/Publications/>
134. United Nations Environment Programme (2014) Documento de divulgación y publicación prohibida hasta el 19 de noviembre de 2014.
135. Universidad Autónoma Metropolitana (2001). Diagnóstico y Plan Estratégico para el manejo sustentable de desechos sólidos en la Sierra Nevada Poniente. SEMARNAT-UAM. México.
136. Universidad Nacional Autónoma de México (2004) Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico La Parota. PUMA-UNAM. México. Extraído el 25 de junio de 2014 de <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/gro/estudios/2004/>
137. Universidad Nacional Autónoma de México (2006) estudio del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en el Municipio de Atoyac de Álvarez, Guerrero. UNAM-II. México.
138. Velázquez N., Y. (2012) El reciclaje: una opción para minimizar la generación de residuos sólidos urbanos domiciliarios. Desarrollo local Sostenible. Vol 5, No.15.
139. Villalvazo P., P., Corona M., J. P. y García M., S. (2012) Urbano-rural, constante búsqueda de fronteras conceptuales. Datos, Hechos y Lugares. No. 20, 2002, pp. 17-24.
140. Wehenpohl, G. y Hernández, B. P. (2006). *Guía para la elaboración de programas municipales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos*. SEMARNAT. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). México.

## X. ANEXOS

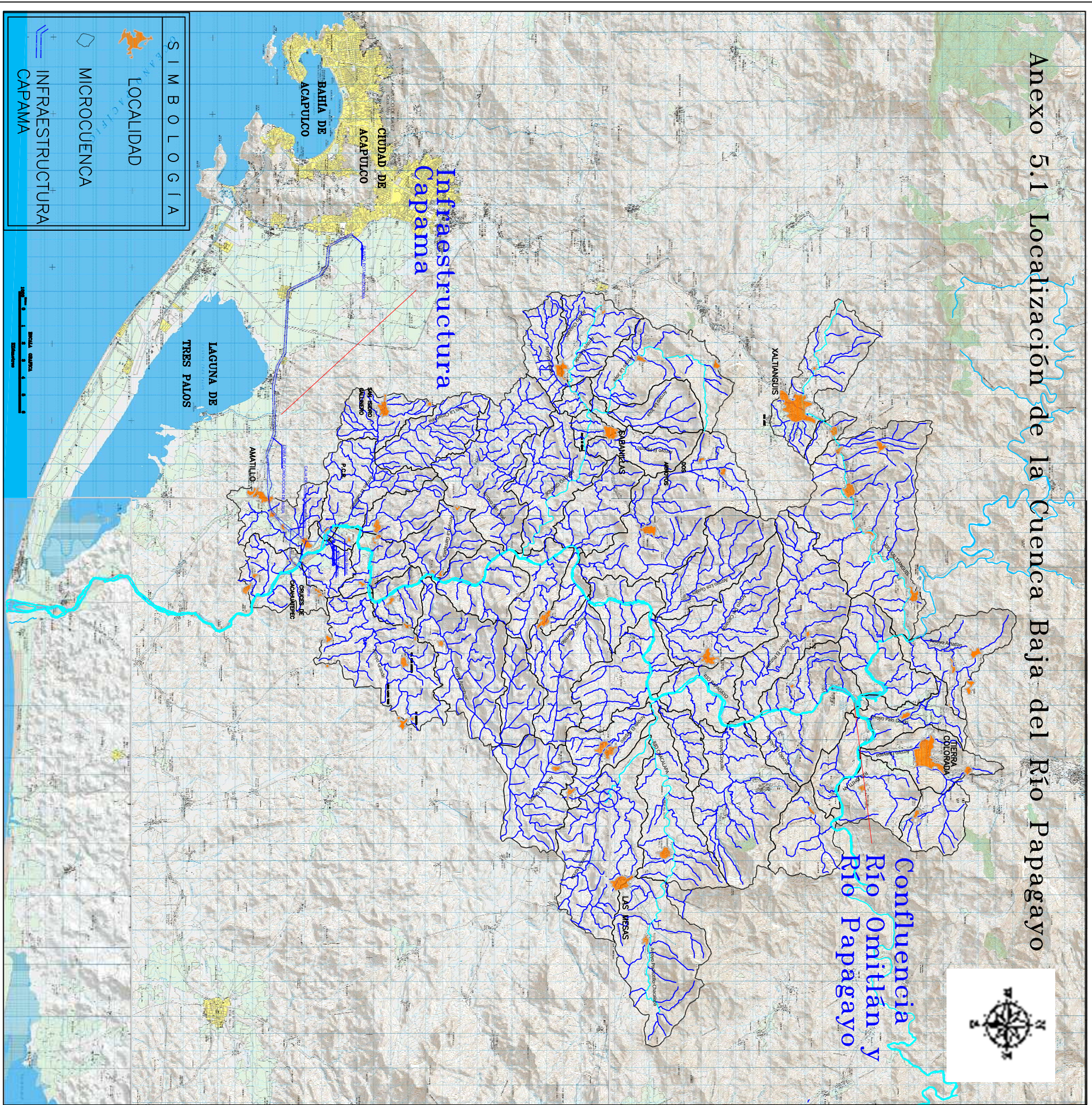


# Anexo 5.1 Localización de la Cuenca Baja del Río Papagayo



Confluencia  
Río Omihán y  
Río Papagayo

Infraestructura  
Capama



S I M B O L O G I A

LOCALIDAD

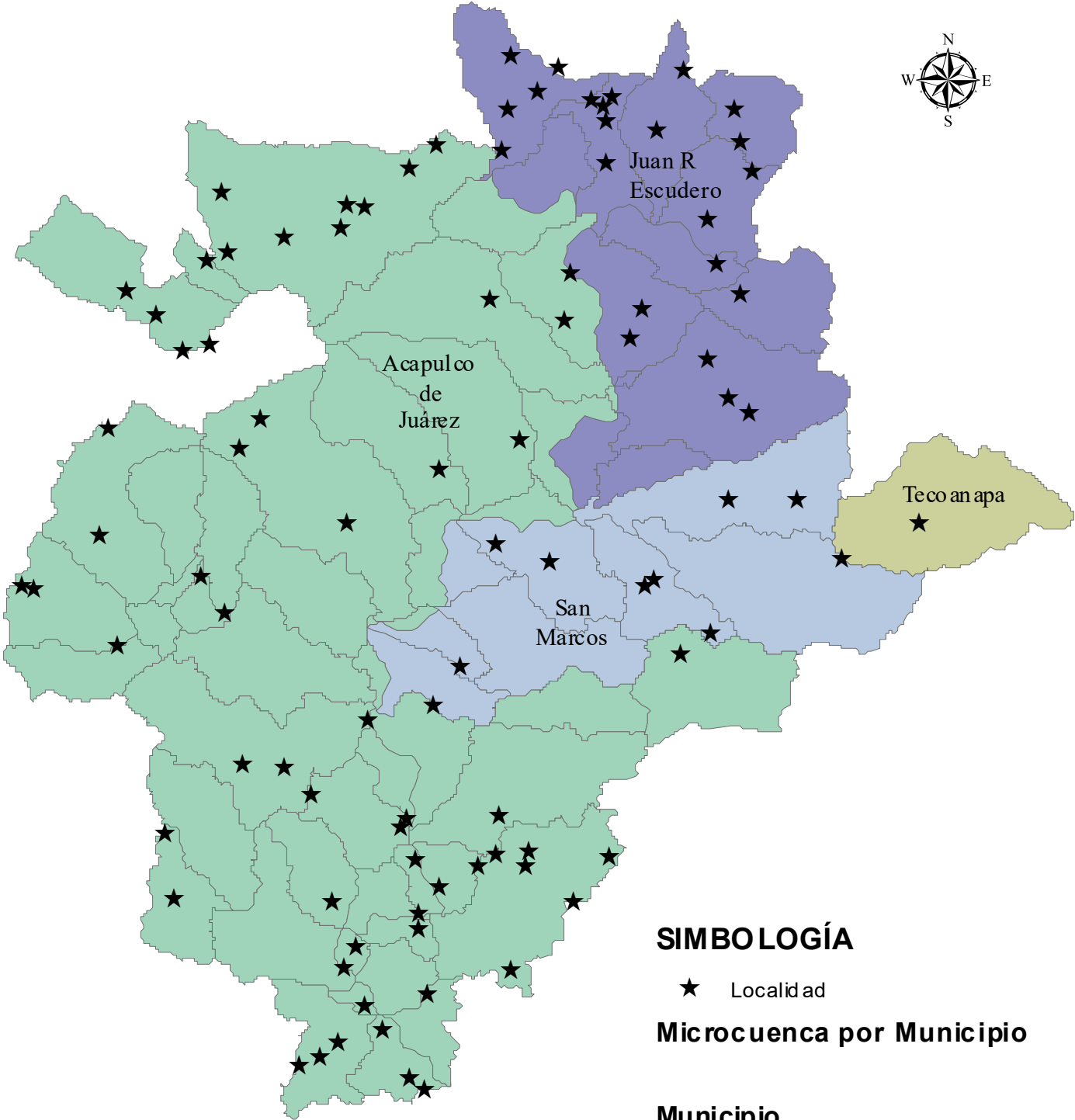
MICROCUCIENCA

INFRAESTRUCTURA  
CAPAMA





# Anexo 5.2 Microcuencas y localidades por municipio



### SIMBOLOGÍA

★ Localidad

### Microcuenca por Municipio

### Municipio

- Acapulco
- Juan R Escudero
- San Marcos
- Tecoaapa

0 1,25 2,5 5 7,5 10  
Kilómetros



**CEDULA DE ENCUESTA DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE GENERACIÓN DE RESIDUOS**

No. DE MUESTRA \_\_\_\_\_ No. ALEATORIO \_\_\_\_\_ POBLACIÓN \_\_\_\_\_

MUNICIPIO \_\_\_\_\_ ESTADO \_\_\_\_\_ CALLE \_\_\_\_\_ No. \_\_\_\_\_

COLONIA \_\_\_\_\_ No. HABITANTES \_\_\_\_\_

PREGUNTA	RESPUESTAS	%	COMENTARIOS
<b>1 ¿Cuál es el método de recolección en su localidad?</b>			
a) El camión recolector pasa de casa en casa			
b) El camión recolector hace una parada y espera a las personas con los residuos			
c) Existe un contenedor donde se depositan los residuos			
d) Otro (especifique)			
<b>2 ¿Cuál es la frecuencia de recolección en su localidad?</b>			
a) Una vez por semana			
b) Dos veces por semana			
c) Tres veces por semana			
d) Diario			
e) Una vez a la quincena			
f) Ocasionalmente			
g) No pasa			
h) No sabe			
<b>3 ¿Qué días de la semana pasa el camión recolector de basura?</b>			
a) Lunes, miércoles y viernes			
b) Martes, jueves y viernes			
<b>4 ¿Considera que es suficiente el número de días que pasa el camión recolector?</b>			
a) Si			
b) No			
<b>5 Cuando recogen la basura en su domicilio, ¿El sitio donde se alojan los contenedores queda limpio?</b>			
a) Si			
b) No			
<b>6 El trato hacia usted de los empleados que recogen la basura es:</b>			
a) Bueno			
b) Regular			
c) Malo			
<b>7 ¿Cuenta con el barrido de calles en su localidad por parte del personal del ayuntamiento?</b>			
a) Si			

b) No			
c) A veces			
d) No se			
<b>8 ¿Cuál es la frecuencia del barrido?</b>			
a) Lunes y miércoles			
b) Diario			
c) No existe barrido			
<b>9. ¿Realiza usted el barrido en el frente de su acera o calle?</b>			
a) Si (con qué frecuencia)			
b) No (porque)			
<b>10. ¿Existen sitios donde se acumule la basura en su localidad?</b>			
a) Si (especifique donde)			
b) No			
c) No se			
<b>11. ¿ Está satisfecho con el servicio de recolección y limpieza que se tiene en su localidad?</b>			
a) Si			
b) No (especifique donde)			
<b>12. ¿Paga una tarifa especial u oficial por la recolección de basura?</b>			
a) Si (especifique cuanto)			
b) No			
<b>13. ¿Proporciona propinas por la recolección de la basura?</b>			
a) Si (especifique cuanto y con qué frecuencia)			
b) No			
<b>14. En general ¿Cómo calificaría el servicio de recolección y limpieza municipal?</b>			
a) Bueno			
b) Regular			
c) Malo (especifique por qué)			
<b>15. ¿Sabe usted si existe algún reglamento de limpieza en el municipio?</b>			
a) Si			
b) No			
<b>16. ¿Qué tipo de recipiente utiliza en el interior de su vivienda para acumular los residuos sólidos?</b>			
a) Bote con tapa			
b) Bote sin tapa			
c) Caja de madera			
d) Caja de cartón			
e) Bolsas de plástico			
f) Otro (especifique)			
<b>17. ¿Qué tipo de recipiente utiliza en el exterior de su vivienda para que sea recogido por los empleados del departamento de limpia?</b>			

a) Bote con tapa			
b) Bote sin tapa			
c) Caja de madera			
d) Caja de cartón			
e) Bolsas de plástico			
f) Otro (especifique)			
<b>18. ¿El camión recolector puede acceder a su localidad?</b>			
a) Si			
b) No (especifique por qué)			
<b>19. ¿Qué hace con los residuos sino pasa el camión de la basura?</b>			
a) Los lleva al tiradero o a un contenedor			
b) Los quema			
c) Los entierra			
d) Espera a que pase el camión			
<b>20. ¿Realiza usted algún tipo de separación de los RSU?</b>			
a) Si (especifique como y porque)			
b) No			
<b>21. ¿Participaría usted en algún programa de separación de basura?</b>			
a) Si			
b) No			
<b>22. ¿Sabe usted si existe algún programa de reciclaje en su localidad?</b>			
a) Si (cuál)			
b) No			
<b>23. ¿Ha participado en algún programa de reciclaje?</b>			
a) Si (en cual y por qué)			
b) No			
<b>24. Si ha participado en algún programa de reciclaje ¿continúa en él?</b>			
a) Si			
b) No (por qué)			
<b>25 ¿Qué beneficios esperaría recibir para participar en algún programa de separación y reciclaje de basura?</b>			
a) Ninguno			
b) Más Limpieza			
c) Mejorar el ambiente			
d) Mejor control de basura			
e) Para aprender			
f) Apoyos como material			
g) Disminución de enfermedades			

**Anexo 5.4 Formato de la matriz de respuestas sobre el manejo de los RSD**

Estudio de <i>Generación y Caracterización</i> de los Residuos Sólidos Urbanos.	SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS ENCONTRADOS EN LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS		
	RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS		
PREGUNTA	RESPUESTAS	%	COMENTARIOS
<b>1 ¿Cuál es el método de recolección en su localidad?</b>			
a) El camión recolector pasa de casa en casa			
b) El camión recolector hace una parada y espera a las personas con los residuos			
c) Existe un contenedor donde se depositan los residuos			
d) Otro (especifique)			
<b>2 ¿Cuál es la frecuencia de recolección en su localidad?</b>			
a) Una vez por semana			
b) Dos veces por semana			
c) Tres veces por semana			
d) Diario			
e) Una vez a la quincena			
f) Ocasionalmente			
g) No pasa			
h) No sabe			
<b>3 ¿Qué días de la semana pasa el camión recolector de basura?</b>			
a) Lunes, miércoles y viernes			
b) Martes, jueves y sábado			
c) Martes y viernes			
d) Jueves y sábado			
e) Diario			
<b>4 ¿Considera que es suficiente el número de días que pasa el camión recolector?</b>			
a) Si			
b) No			
<b>5 Cuando recogen la basura en su domicilio, ¿El sitio donde se alojan los contenedores queda limpio?</b>			
a) Si			
b) No			
<b>6 El trato hacia usted de los empleados que recogen la basura es:</b>			
a) Bueno			
b) Regular			
c) Malo			
<b>7 ¿Cuenta con el barrido de calles en su localidad por parte del personal del ayuntamiento?</b>			
a) Si			
b) No			
c) A veces			
d) No se			
<b>8 ¿Cuál es la frecuencia del barrido?</b>			
a) Lunes, miércoles y viernes			
b) Martes y jueves			
c) Diario			
d) No existe barrido			
<b>9. ¿Realiza usted el barrido en el frente de su acera o calle?</b>			
a) Si (con qué frecuencia)			
b) No (porque)			
<b>10. ¿Existen sitios donde se acumule la basura en su localidad?</b>			
a) Si (especifique donde)			
b) No			
c) No se			
<b>11. ¿Esta satisfecho con el servicio de recolección y limpieza que se tiene en su localidad?</b>			
a) Si			
b) No			
<b>12. ¿Paga una tarifa especial u oficial por la recolección de basura?</b>			
a) Si (especifique cuanto)			
b) No			
<b>13. ¿Proporciona propinas por la recolección de la basura?</b>			
a) Si (especifique cuanto y con que frecuencia)			
b) No			
<b>14. En general ¿Cómo calificaría el servicio de recolección y limpieza municipal?</b>			
a) Bueno			
b) Regular			
c) Malo (especifique por qué)			

<b>15. ¿Sabe usted si existe algún reglamento de limpieza en el municipio?</b>			
a) Si			
b) No			
<b>16. ¿Qué tipo de recipiente utiliza en el interior de su vivienda para acumular los residuos sólidos?</b>			
a) Bote con tapa			
b) Bote sin tapa			
c) Caja de madera			
d) Caja de cartón			
e) Bolsas de plástico			
f) Otro (especifique)			
<b>17. ¿Qué tipo de recipiente utiliza en el exterior de su vivienda para que sea recogido por los empleados del departamento de limpia?</b>			
a) Bote con tapa			
b) Bote sin tapa			
c) Caja de madera			
d) Caja de cartón			
e) Bolsas de plástico			
f) Otro (especifique)			
<b>18. ¿El camión recolector puede acceder a su localidad?</b>			
a) Si			
b) No (especifique por qué)			
<b>19. ¿Qué hace con los residuos sino pasa el camión de la basura?</b>			
a) Los lleva al tiradero o a un contenedor			
b) Los quema			
c) Los entierra			
d) Espera a que pase el camión			
<b>20. ¿Realiza usted algún tipo de separación de los RSU?</b>			
a) Si (especifique como y porque)			
b) No			
<b>21. ¿Participaría usted en algún programa de separación de basura?</b>			
a) Si			
b) No			
<b>22. ¿Sabe usted si existe algún programa de reciclaje en su localidad?</b>			
a) Si (cúal)			
b) No			
<b>23. ¿Ha participado en algun programa de reciclaje?</b>			
a) Si (en cuál y por qué)			
b) No			
<b>24. Si ha participado en algún programa de reciclaje ¿continúa en él?</b>			
a) Si			
b) No (por qué)			
<b>25. ¿Qué beneficios esperaría recibir paraparticipar en algún programa de separación y reciclaje de basura?</b>			
a) Ninguno o desconocen			
b) Más Limpieza			
c) Mejorar el ambiente			
d) Mejor control de basura			
e) Para aprender			
f) Apoyos como material			
g) Disminucion de enfermedades			

Anexo 6.2 Resultados de la encuesta en Las Mesas

Estudio de Generación y Caracterización de los Residuos Sólidos Urbanos.	SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS ENCONTRADOS EN LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS		
	RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS		
PREGUNTA	RESPUESTAS	%	COMENTARIOS
<b>1 ¿Cuál es el método de recolección en su localidad?</b>			
a) El camión recolector pasa de casa en casa	29	36,25%	Cerca del 60% de las personas indican el método de recolección empleado en Las Mesas es el de parada fija o esquina. Bajo este método las personas colocan sus residuos en un lugar determinado como pueden ser las esquinas. No existen contenedores para depositar los residuos.
b) El camión recolector hace una parada y espera a las personas con los residuos	51	63,75%	
c) Existe un contenedor donde se depositan los residuos	0	0,00%	
d) Otro (especifique)	0	0,00%	
<b>2 ¿Cuál es la frecuencia de recolección en su localidad?</b>			
a) Una vez por semana	56	70,00%	La mayor parte de la población comparte la idea de que la frecuencia de recolección de los RSU es de 1 vez por semana, seguido de la frecuencia de 2 veces. El camión recolector pertenece a la localidad de San Marcos
b) Dos veces por semana	21	26,25%	
c) Tres veces por semana	1	1,25%	
d) Diario	0	0,00%	
e) Una vez a la quincena	0	0,00%	
f) Ocasionalmente	2	2,50%	
g) No pasa	0	0,00%	
h) No sabe	0	0,00%	
<b>3 ¿Qué días de la semana pasa el camión recolector de basura?</b>			
a) Lunes, martes y sábado	58	72,50%	Considerando la pregunta anterior (frecuencia de recolección), se observa que los días lunes, martes y sábado es el más usual para la colecta de residuos.
b) Lunes y viernes	2	2,50%	
c) Martes, jueves y sábado	20	25,00%	
<b>4 ¿Considera que es suficiente el número de días que pasa el camión recolector?</b>			
a) Si	21	26,25%	Mas del 50% de la población considera que no es suficiente el número de días en el que se recolecta los residuos sólidos.
b) No	59	73,75%	
<b>5 Cuando recogen la basura en su domicilio, ¿El sitio donde se alojan los contenedores queda limpio?</b>			
a) Si	68	85,00%	85% de la población indica que derivado del proceso de recolección, los sitios destinados a la colocación de los residuos (esquinas por ejemplo) quedan limpios.
b) No	12	15,00%	
<b>6 El trato hacia usted de los empleados que recogen la basura es:</b>			
a) Bueno	48	60,00%	El trato de los empleados del servicio de recolección hacia las personas se da de manera educada.
b) Regular	1	1,25%	
c) Malo	31	38,75%	
<b>7 ¿Cuenta con el barrido de calles en su localidad por parte del personal del ayuntamiento?</b>			
a) Si	3	3,75%	La mayoría de los encuestados afirman que el barrido de las calles no existe en la localidad.
b) No	77	96,25%	
c) A veces	0	0,00%	
d) No se	0	0,00%	
<b>8 ¿Cuál es la frecuencia del barrido?</b>			
a) Diario	0	0,00%	En apego a la pregunta la mayoría de los encuestados comentan que no existe el barrido de calles.
b) No existe barrido	80	100,00%	
<b>9. ¿Realiza usted el barrido en el frente de su acera o calle?</b>			
a) Si (con qué frecuencia)	77	96,25%	Derivado de la carencia del servicio de barrido por parte del ayuntamiento, las personas tienen a barrer el frente de sus casas con una frecuencia diaria aproximadamente.
b) No (porque)	3	3,75%	
<b>10. ¿Existen sitios donde se acumule la basura en su localidad?</b>			
a) Si (especifique donde)	37	46,25%	El 53% de la población indica que no existen zonas clandestinas de acumulación de residuos cercanas a sus domicilios, en contraparte un 46% indica que si los hay.
b) No	43	53,75%	
c) No se	0	0,00%	
<b>11. ¿Esta satisfecho con el servicio de recolección y limpieza que se tiene en su localidad?</b>			
a) Si	33	41,25%	Más del 50% de los encuestados indica que no está satisfecho con el servicio de recolección de residuos sólidos.
b) No	47	58,75%	
<b>12. ¿Paga una tarifa especial u oficial por la recolección de basura?</b>			
a) Si (especifique cuanto)	2	2,50%	Los encuestados en su mayor parte indican que no pagan por concepto de recolección de los residuos.
b) No	78	97,50%	
<b>13. ¿Proporciona propinas por la recolección de la basura?</b>			
a) Si (especifique cuanto y con que frecuencia)	68	85,00%	Al servicio de recolección ofrecido por el municipio. Generalmente no se le paga por dicho concepto, sin embargo, las personas dan una propina que va desde los \$2.00 a los \$5.00 pesos.
b) No	12	15,00%	
<b>14. En general ¿Cómo calificaría el servicio de recolección y limpieza municipal?</b>			
a) Bueno	20	25,00%	La población califica al servicio de recolección como regular, dicha calificación puede estar ligada a la frecuencia del servicio de recolección.
b) Regular	53	66,25%	
c) Malo (especifique por qué)	7	8,75%	
<b>15. ¿Sabe usted si existe algún reglamento de limpieza en el municipio?</b>			
a) Si	1	1,25%	Más del 90% de la población encuestada negó conocer algún reglamento de limpieza del ayuntamiento.
b) No	79	98,75%	
<b>16. ¿Qué tipo de recipiente utiliza en el interior de su vivienda para acumular los residuos sólidos?</b>			

a) Bote con tapa	18	19,78%	Las bolsas de plástico junto con los botes sin tapa siguen estando dentro de los recipientes más usuales para almacenar los residuos dentro y fuera de la vivienda.
b) Bote sin tapa	31	34,07%	
c) Caja de madera	1	1,10%	
d) Caja de cartón	2	2,20%	
e) Bolsas de plástico	34	37,36%	
f) Otro (especifique)	5	5,49%	
<b>17. ¿Qué tipo de recipiente utiliza en el exterior de su vivienda para que sea recogido por los empleados del departamento de limpia?</b>			
a) Bote con tapa	8	10,00%	Las bolsas de plástico junto con los botes sin tapa siguen estando dentro de los recipientes más usuales para almacenar los residuos dentro y fuera de la vivienda.
b) Bote sin tapa	19	23,75%	
c) Caja de madera	2	2,50%	
d) Caja de cartón	2	2,50%	
e) Bolsas de plástico	45	56,25%	
f) Otro (especifique)	4	5,00%	
<b>18. ¿El camión recolector puede acceder a su localidad?</b>			
a) Si	73	91,25%	El 91% de los encuestados comenta que el acceso del camión recolector es accesible a las calles.
b) No (especifique por qué)	7	8,75%	
<b>19. ¿Qué hace con los residuos sino pasa el camión de la basura?</b>			
a) Los lleva al tiradero o a un contenedor	12	15,00%	En apego a la pregunta anterior, cuando no se tiene el servicio de recolección por alguna causa, los usuarios, suelen enterrar la basura. E 15% los lleva al tiradero que existe fuera de la localidad.
b) Los quema	1	1,25%	
c) Los entierra	60	75,00%	
d) Espera a que pase el camión	7	8,75%	
<b>20. ¿Realiza usted algún tipo de separación de los RSU?</b>			
a) Si (especifique como y porque)	10	12,50%	La mayor parte de la población no realiza separación alguna de los residuos sólidos.
b) No	70	87,50%	
<b>21. ¿Participaría usted en algún programa de separación de basura?</b>			
a) Si	64	80,00%	80% de la población estaría dispuesta a participar en algún programa de reciclaje de existir. La población restante indicó que por falta de tiempo no participaría.
b) No	16	20,00%	
<b>22. ¿Sabe usted si existe algún programa de reciclaje en su localidad?</b>			
a) Si (cual)	45	56,25%	El 56% de los encuestados tienen el conocimiento de un programa de reciclaje, que es la separación del PET por parte de la Iglesia.
b) No	35	43,75%	
<b>23. ¿Ha participado en algún programa de reciclaje?</b>			
a) Si (en cual y por qué)	23	28,75%	El 71% de la población jamás ha participado en algún programa de reciclaje. Las pocas personas que han participado, lo han hecho en algún proyecto de tipo escolar.
b) No	57	71,25%	
<b>24. Si ha participado en algún programa de reciclaje ¿continúa en él?</b>			
a) Si	23	28,75%	El 71% de la población jamás ha participado en algún programa de reciclaje, lo anterior debido a factores como el desconocimiento de las actividades y así como el tiempo que se le dedicaría.
b) No (por qué)	57	71,25%	
<b>25. ¿Qué beneficios esperaría recibir por participar en algún programa de separación y reciclaje de basura?</b>			
a) Ninguno o desconocen	1	1,25%	La mayor parte de la población opina que el mayor beneficio que obtendrán puede ser la limpieza de sus calles.
b) Más Limpieza	62	77,50%	
c) Mejorar el ambiente	9	11,25%	
d) Mejor control de basura	2	2,50%	
e) Para aprender	5	6,25%	
f) Apoyos como material	1	1,25%	
g) Disminución de enfermedades	0	0,00%	

Anexo 6.2 Resultados de la encuesta en Las Mesas

Estudio de Generación y Caracterización de los Residuos Sólidos Urbanos.	SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS ENCONTRADOS EN LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS		
	RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS		
PREGUNTA	RESPUESTAS	%	COMENTARIOS
<b>1 ¿Cuál es el método de recolección en su localidad?</b>			
a) El camión recolector pasa de casa en casa	29	36,25%	Cerca del 60% de las personas indican el método de recolección empleado en Las Mesas es el de parada fija o esquina. Bajo este método las personas colocan sus residuos en un lugar determinado como pueden ser las esquinas. No existen contenedores para depositar los residuos.
b) El camión recolector hace una parada y espera a las personas con los residuos	51	63,75%	
c) Existe un contenedor donde se depositan los residuos	0	0,00%	
d) Otro (especifique)	0	0,00%	
<b>2 ¿Cuál es la frecuencia de recolección en su localidad?</b>			
a) Una vez por semana	56	70,00%	La mayor parte de la población comparte la idea de que la frecuencia de recolección de los RSU es de 1 vez por semana, seguido de la frecuencia de 2 veces. El camión recolector pertenece a la localidad de San Marcos
b) Dos veces por semana	21	26,25%	
c) Tres veces por semana	1	1,25%	
d) Diario	0	0,00%	
e) Una vez a la quincena	0	0,00%	
f) Ocasionalmente	2	2,50%	
g) No pasa	0	0,00%	
h) No sabe	0	0,00%	
<b>3 ¿Qué días de la semana pasa el camión recolector de basura?</b>			
a) Lunes, martes y sábado	58	72,50%	Considerando la pregunta anterior (frecuencia de recolección), se observa que los días lunes, martes y sábado es el más usual para la colecta de residuos.
b) Lunes y viernes	2	2,50%	
c) Martes, jueves y sábado	20	25,00%	
<b>4 ¿Considera que es suficiente el número de días que pasa el camión recolector?</b>			
a) Si	21	26,25%	Mas del 50% de la población considera que no es suficiente el número de días en el que se recolecta los residuos sólidos.
b) No	59	73,75%	
<b>5 Cuando recogen la basura en su domicilio, ¿El sitio donde se alojan los contenedores queda limpio?</b>			
a) Si	68	85,00%	85% de la población indica que derivado del proceso de recolección, los sitios destinados a la colocación de los residuos (esquinas por ejemplo) quedan limpios.
b) No	12	15,00%	
<b>6 El trato hacia usted de los empleados que recogen la basura es:</b>			
a) Bueno	48	60,00%	El trato de los empleados del servicio de recolección hacia las personas se da de manera educada.
b) Regular	1	1,25%	
c) Malo	31	38,75%	
<b>7 ¿Cuenta con el barrido de calles en su localidad por parte del personal del ayuntamiento?</b>			
a) Si	3	3,75%	La mayoría de los encuestados afirman que el barrido de las calles no existe en la localidad.
b) No	77	96,25%	
c) A veces	0	0,00%	
d) No se	0	0,00%	
<b>8 ¿Cuál es la frecuencia del barrido?</b>			
a) Diario	0	0,00%	En apego a la pregunta la mayoría de los encuestados comentan que no existe el barrido de calles.
b) No existe barrido	80	100,00%	
<b>9. ¿Realiza usted el barrido en el frente de su acera o calle?</b>			
a) Si (con qué frecuencia)	77	96,25%	Derivado de la carencia del servicio de barrido por parte del ayuntamiento, las personas tienen a barrer el frente de sus casas con una frecuencia diaria aproximadamente.
b) No (porque)	3	3,75%	
<b>10. ¿Existen sitios donde se acumule la basura en su localidad?</b>			
a) Si (especifique donde)	37	46,25%	El 53% de la población indica que no existen zonas clandestinas de acumulación de residuos cercanas a sus domicilios, en contraparte un 46% indica que si los hay.
b) No	43	53,75%	
c) No se	0	0,00%	
<b>11. ¿Esta satisfecho con el servicio de recolección y limpieza que se tiene en su localidad?</b>			
a) Si	33	41,25%	Más del 50% de los encuestados indica que no está satisfecho con el servicio de recolección de residuos sólidos.
b) No	47	58,75%	
<b>12. ¿Paga una tarifa especial u oficial por la recolección de basura?</b>			
a) Si (especifique cuanto)	2	2,50%	Los encuestados en su mayor parte indican que no pagan por concepto de recolección de los residuos.
b) No	78	97,50%	
<b>13. ¿Proporciona propinas por la recolección de la basura?</b>			
a) Si (especifique cuanto y con que frecuencia)	68	85,00%	Al servicio de recolección ofrecido por el municipio. Generalmente no se le paga por dicho concepto, sin embargo, las personas dan una propina que va desde los \$2.00 a los \$5.00 pesos.
b) No	12	15,00%	
<b>14. En general ¿Cómo calificaría el servicio de recolección y limpieza municipal?</b>			
a) Bueno	20	25,00%	La población califica al servicio de recolección como regular, dicha calificación puede estar ligada a la frecuencia del servicio de recolección.
b) Regular	53	66,25%	
c) Malo (especifique por qué)	7	8,75%	
<b>15. ¿Sabe usted si existe algún reglamento de limpieza en el municipio?</b>			
a) Si	1	1,25%	Más del 90% de la población encuestada negó conocer algún reglamento de limpieza del ayuntamiento.
b) No	79	98,75%	
<b>16. ¿Qué tipo de recipiente utiliza en el interior de su vivienda para acumular los residuos sólidos?</b>			



a) Bote con tapa	18	19,78%	Las bolsas de plástico junto con los botes sin tapa siguen estando dentro de los recipientes más usuales para almacenar los residuos dentro y fuera de la vivienda.
b) Bote sin tapa	31	34,07%	
c) Caja de madera	1	1,10%	
d) Caja de cartón	2	2,20%	
e) Bolsas de plástico	34	37,36%	
f) Otro (especifique)	5	5,49%	
<b>17. ¿Qué tipo de recipiente utiliza en el exterior de su vivienda para que sea recogido por los empleados del departamento de limpia?</b>			
a) Bote con tapa	8	10,00%	Las bolsas de plástico junto con los botes sin tapa siguen estando dentro de los recipientes más usuales para almacenar los residuos dentro y fuera de la vivienda.
b) Bote sin tapa	19	23,75%	
c) Caja de madera	2	2,50%	
d) Caja de cartón	2	2,50%	
e) Bolsas de plástico	45	56,25%	
f) Otro (especifique)	4	5,00%	
<b>18. ¿El camión recolector puede acceder a su localidad?</b>			
a) Si	73	91,25%	El 91% de los encuestados comenta que el acceso del camión recolector es accesible a las calles.
b) No (especifique por qué)	7	8,75%	
<b>19. ¿Qué hace con los residuos sino pasa el camión de la basura?</b>			
a) Los lleva al tiradero o a un contenedor	12	15,00%	En apego a la pregunta anterior, cuando no se tiene el servicio de recolección por alguna causa, los usuarios, suelen enterrar la basura. E 15% los lleva al tiradero que existe fuera de la localidad.
b) Los quema	1	1,25%	
c) Los entierra	60	75,00%	
d) Espera a que pase el camión	7	8,75%	
<b>20. ¿Realiza usted algún tipo de separación de los RSU?</b>			
a) Si (especifique como y porque)	10	12,50%	La mayor parte de la población no realiza separación alguna de los residuos sólidos.
b) No	70	87,50%	
<b>21. ¿Participaría usted en algún programa de separación de basura?</b>			
a) Si	64	80,00%	80% de la población estaría dispuesta a participar en algún programa de reciclaje de existir. La población restante indicó que por falta de tiempo no participaría.
b) No	16	20,00%	
<b>22. ¿Sabe usted si existe algún programa de reciclaje en su localidad?</b>			
a) Si (cual)	45	56,25%	El 56% de los encuestados tienen el conocimiento de un programa de reciclaje, que es la separación del PET por parte de la Iglesia.
b) No	35	43,75%	
<b>23. ¿Ha participado en algún programa de reciclaje?</b>			
a) Si (en cual y por qué)	23	28,75%	El 71% de la población jamás ha participado en algún programa de reciclaje. Las pocas personas que han participado, lo han hecho en algún proyecto de tipo escolar.
b) No	57	71,25%	
<b>24. Si ha participado en algún programa de reciclaje ¿continúa en él?</b>			
a) Si	23	28,75%	El 71% de la población jamás ha participado en algún programa de reciclaje, lo anterior debido a factores como el desconocimiento de las actividades y así como el tiempo que se le dedicaría.
b) No (por qué)	57	71,25%	
<b>25. ¿Qué beneficios esperaría recibir por participar en algún programa de separación y reciclaje de basura?</b>			
a) Ninguno o desconocen	1	1,25%	La mayor parte de la población opina que el mayor beneficio que obtendrán puede ser la limpieza de sus calles.
b) Más Limpieza	62	77,50%	
c) Mejorar el ambiente	9	11,25%	
d) Mejor control de basura	2	2,50%	
e) Para aprender	5	6,25%	
f) Apoyos como material	1	1,25%	
g) Disminución de enfermedades	0	0,00%	

Anexo 6,3 Generación total y composición de los RSD en la CBRP para el año 2015

No.	Municipio	Localidad	Poblacion Total 2015 (INEGI CONAPO)	Gt 2015 (ton/localidad/día)	Residuos Orgánico	Plásticos	Papel y Cartón	Residuos Sanitario	Vidrio	Otro tipo de residuo	Residuos Ferrosos	Residuos No Ferrosos	Textiles	Materiales Peligrosos	Total Subproductos 2015 (ton/localidad/día)	Materiales Tratables	Materiales Reciclables	Materiales a Disposición final	Materiales Peligrosos	Total de Materiales por Manejo 2015 (ton/localidad/día)
1	Acapulco de Juárez	Xaltianguis	7371	2,536	1,55	0,33	0,26	0,20	0,04	0,09	0,03	0,00	0,03	0,00	2,54	1,55	0,68	0,30	0,00	2,54
2	Acapulco de Juárez	Amatillo	3571	1,414	0,84	0,21	0,10	0,14	0,03	0,04	0,02	0,01	0,02	0,00	1,41	0,84	0,39	0,19	0,00	1,41
3	Acapulco de Juárez	Ejido Nuevo	2796	1,107	0,65	0,16	0,08	0,11	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,00	1,11	0,65	0,30	0,15	0,00	1,11
4	Acapulco de Juárez	San Isidro Gallinero	2713	1,074	0,63	0,16	0,08	0,11	0,03	0,03	0,01	0,01	0,02	0,00	1,07	0,63	0,29	0,14	0,00	1,07
5	Acapulco de Juárez	Sabanillas	2128	0,843	0,50	0,12	0,06	0,09	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,84	0,50	0,23	0,11	0,00	0,84
6	Acapulco de Juárez	Dos Arroyos	1794	0,710	0,42	0,10	0,05	0,07	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,71	0,42	0,19	0,09	0,00	0,71
7	Acapulco de Juárez	Huamuchitos	2500	0,990	0,58	0,15	0,07	0,10	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,00	0,99	0,58	0,27	0,13	0,00	0,99
8	Acapulco de Juárez	Aguas Calientes	1871	0,741	0,44	0,11	0,05	0,08	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,74	0,44	0,20	0,10	0,00	0,74
9	Acapulco de Juárez	La Concepción	1710	0,677	0,40	0,10	0,05	0,07	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,68	0,40	0,19	0,09	0,00	0,68
10	Acapulco de Juárez	Pueblo Madero (El Playón)	1210	0,479	0,28	0,07	0,03	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,48	0,28	0,13	0,06	0,00	0,48
11	Acapulco de Juárez	Oaxaquillas	1168	0,463	0,27	0,07	0,03	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,46	0,27	0,13	0,06	0,00	0,46
12	Acapulco de Juárez	Xolapa	1015	0,402	0,24	0,06	0,03	0,04	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,40	0,24	0,11	0,05	0,00	0,40
13	Acapulco de Juárez	Alto del Camarón	948	0,375	0,22	0,06	0,03	0,04	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,38	0,22	0,10	0,05	0,00	0,38
14	Acapulco de Juárez	Colonia Guerrero (Los Guajes)	969	0,384	0,23	0,06	0,03	0,04	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,38	0,23	0,11	0,05	0,00	0,38
15	Acapulco de Juárez	Las Cruces de Cacahuatpec	994	0,394	0,23	0,06	0,03	0,04	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,39	0,23	0,11	0,05	0,00	0,39
16	Acapulco de Juárez	Apanhuac (Apanguaque)	773	0,306	0,18	0,05	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,18	0,08	0,04	0,00	0,31
17	Acapulco de Juárez	Tasajeras	734	0,291	0,17	0,04	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,17	0,08	0,04	0,00	0,29
18	Acapulco de Juárez	Amatepec	548	0,217	0,13	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,13	0,06	0,03	0,00	0,22
19	Acapulco de Juárez	Cacahuatpec	675	0,267	0,16	0,04	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,16	0,07	0,04	0,00	0,27
20	Acapulco de Juárez	Pablo Galeana (Coacoyular)	607	0,240	0,14	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,14	0,07	0,03	0,00	0,24
21	Acapulco de Juárez	Agua Zarca de la Peña	630	0,249	0,15	0,04	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,15	0,07	0,03	0,00	0,25
22	Acapulco de Juárez	El Cantón	685	0,271	0,16	0,04	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,16	0,07	0,04	0,00	0,27
23	Acapulco de Juárez	Las Marías	563	0,223	0,13	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,13	0,06	0,03	0,00	0,22
24	Acapulco de Juárez	Las Tortolitas	572	0,227	0,13	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,13	0,06	0,03	0,00	0,23
25	Acapulco de Juárez	Las Joyas	488	0,193	0,11	0,03	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,11	0,05	0,03	0,00	0,19
26	Acapulco de Juárez	El Rincón	505	0,200	0,12	0,03	0,01	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,12	0,05	0,03	0,00	0,20
27	Acapulco de Juárez	Salsipuedes	387	0,153	0,09	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,09	0,04	0,02	0,00	0,15
28	Acapulco de Juárez	Huajintepec	366	0,145	0,09	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,09	0,04	0,02	0,00	0,14
29	Acapulco de Juárez	Parotillas	410	0,162	0,10	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,10	0,04	0,02	0,00	0,16
30	Acapulco de Juárez	La Sierrita	335	0,133	0,08	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,08	0,04	0,02	0,00	0,13
31	Acapulco de Juárez	Las Parotas	358	0,142	0,08	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,08	0,04	0,02	0,00	0,14
32	Acapulco de Juárez	Garrapatas	380	0,150	0,09	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,09	0,04	0,02	0,00	0,15
33	Acapulco de Juárez	La Calera	287	0,114	0,07	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,07	0,03	0,02	0,00	0,11
34	Acapulco de Juárez	El Ranchito (Las Palmitas)	364	0,144	0,09	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,09	0,04	0,02	0,00	0,14
35	Acapulco de Juárez	San José	516	0,204	0,12	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,12	0,06	0,03	0,00	0,20
36	Acapulco de Juárez	Rancho las Marías	226	0,089	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,05	0,02	0,01	0,00	0,09
37	Acapulco de Juárez	Venta Vieja	237	0,094	0,06	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,06	0,03	0,01	0,00	0,09
38	Acapulco de Juárez	San Martín el Jovero	209	0,083	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,05	0,02	0,01	0,00	0,08
39	Acapulco de Juárez	El Carrizo	227	0,090	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,05	0,02	0,01	0,00	0,09
40	Acapulco de Juárez	Espinalillo	234	0,093	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,05	0,03	0,01	0,00	0,09
41	Acapulco de Juárez	La Vista Alegre	224	0,089	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,05	0,02	0,01	0,00	0,09
42	Acapulco de Juárez	San José Cacahuatpec	185	0,073	0,04	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,04	0,02	0,01	0,00	0,07
43	Acapulco de Juárez	El Cerrito (Colonia el Cerrito)	164	0,065	0,04	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,04	0,02	0,01	0,00	0,06
44	Acapulco de Juárez	Los Álamos	126	0,050	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,03	0,01	0,01	0,00	0,05
45	Acapulco de Juárez	Las Ollitas (Las Joyitas)	127	0,050	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,03	0,01	0,01	0,00	0,05
46	Acapulco de Juárez	Puente de Fierro	89	0,035	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,04
47	Acapulco de Juárez	Agua del Perro	86	0,034	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,03
48	Acapulco de Juárez	Colonia Seis de Agosto	95	0,038	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02	0,01	0,01	0,00	0,04
49	Acapulco de Juárez	Pochotlaxco	64	0,025	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03
50	Acapulco de Juárez	Paraje de la Zorra	59	0,023	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02
51	Acapulco de Juárez	El Salitre	49	0,019	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02
52	Acapulco de Juárez	Arroyo Verde	39	0,015	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02
53	Acapulco de Juárez	El Embarcadero (Las Totolas)	51	0,020	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02
54	Acapulco de Juárez	La Calera Dos	29	0,011	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
55	Acapulco de Juárez	Cabeza de Tigre	52	0,021	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02
56	Acapulco de Juárez	Piedra Rajada	22	0,009	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
57	Acapulco de Juárez	El Limón	25	0,010	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01

58	Acapulco de Juárez	Los Mayos	5	0,002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
59	Acapulco de Juárez	Rascasola	28	0,011	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
60	Acapulco de Juárez	Arroyo el Ejido	8	0,003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
61	Acapulco de Juárez	Loma Larga Tres	7	0,003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
62	Acapulco de Juárez	El Mango Solo (Las Tranquillas)	12	0,005	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
63	Acapulco de Juárez	El Chorro (La Cascada)	4	0,002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
64	Juan R. Escudero	Tierra Colorada	12578	4,327	2,64	0,57	0,44	0,33	0,07	0,16	0,05	0,01	0,01	0,05	0,00	4,33	2,64	1,16	0,51	0,00
65	Juan R. Escudero	La Palma	1615	0,640	0,38	0,09	0,04	0,07	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00	0,64	0,38	0,18	0,09	0,00	0,64
66	Juan R. Escudero	San Juan del Reparo Sur	971	0,385	0,23	0,06	0,03	0,04	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,38	0,23	0,11	0,05	0,00	0,38
67	Juan R. Escudero	San Juan del Reparo Norte	1087	0,430	0,25	0,06	0,03	0,04	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,43	0,25	0,12	0,06	0,00	0,43
68	Juan R. Escudero	Chacalapa de Bravos	990	0,392	0,23	0,06	0,03	0,04	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,39	0,23	0,11	0,05	0,00	0,39
69	Juan R. Escudero	Palo Gordo	880	0,348	0,21	0,05	0,02	0,04	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,35	0,21	0,10	0,05	0,00	0,35
70	Juan R. Escudero	Garrapatas (Garrapata)	752	0,298	0,18	0,04	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,18	0,08	0,04	0,00	0,30
71	Juan R. Escudero	El Potrero Oriental	698	0,276	0,16	0,04	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,16	0,08	0,04	0,00	0,28
72	Juan R. Escudero	Omitlán	546	0,216	0,13	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,13	0,06	0,03	0,00	0,22
73	Juan R. Escudero	Villa Guerrero	349	0,138	0,08	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,08	0,04	0,02	0,00	0,14
74	Juan R. Escudero	El Zapote	293	0,116	0,07	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,07	0,03	0,02	0,00	0,12
75	Juan R. Escudero	Plan de Lima	252	0,100	0,06	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,06	0,03	0,01	0,00	0,10
76	Juan R. Escudero	Las Piñas	194	0,077	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,05	0,02	0,01	0,00	0,08
77	Juan R. Escudero	Papagayo	195	0,077	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,05	0,02	0,01	0,00	0,08
78	Juan R. Escudero	Tlalchocohuite	122	0,048	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,03	0,01	0,01	0,00	0,05
79	Juan R. Escudero	El Tepehuaje	135	0,053	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,03	0,01	0,01	0,00	0,05
80	Juan R. Escudero	El Tepehuaje Dos	87	0,034	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,03
81	Juan R. Escudero	La Ladrillera (La Granja)	82	0,032	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,03
82	Juan R. Escudero	El Palacio	48	0,019	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02
83	Juan R. Escudero	Amatlán	31	0,012	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
84	Juan R. Escudero	El Amate	37	0,015	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
85	Juan R. Escudero	La Miel Pura	15	0,006	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
86	Juan R. Escudero	Zihuazaloya	7	0,003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
87	Juan R. Escudero	El Entronque de la Autopista	13	0,005	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
88	Juan R. Escudero	Guayabo Huilo	3	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
89	Juan R. Escudero	Ojo de Agua	2	0,001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
90	San Marcos	Las Mesas	2790	1,105	0,65	0,16	0,08	0,11	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02	0,00	1,10	0,65	0,30	0,15	0,00	1,10
91	San Marcos	Plan Grande	107	0,042	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,01	0,01	0,00	0,04
92	San Marcos	Chamizal	93	0,037	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,04
93	San Marcos	La Unión	27	0,011	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
94	Tecoanapa	Pochotillo	1241	0,491	0,29	0,07	0,03	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,49	0,29	0,13	0,07	0,00	0,49
Total			<b>71864</b>	<b>27,421</b>	16,34	3,94	2,14	2,64	0,62	0,83	0,36	0,13	0,39	0,03	<b>27,42</b>	16,34	7,49	3,56	0,03	<b>27,42</b>

Anexo 6,4 Proyección de la población al 2015

No.	Localidad	Población Total INEGI 2010	Población Total CONAPO 2013	Crecimiento 2010-2013 CONAPO	%Crecimiento 2010-2013 CONAPO	Población Total CONAPO 2015
1	Xaltianguis	6975	7141	166	2,32	7132
2	Amatillo	3298	3441	143	4,34	3478
3	Ejido Nuevo	2372	2645	273	11,51	2794
4	San Isidro Gallinero (El Gallinero)	2347	2574	227	9,67	2690
5	Sabanillas	1961	2187		11,51	2187
6	Dos Arroyos	1846	2058		11,51	2058
7	Huamuchitos	1793	2124	331	18,46	2335
8	Aguas Calientes	1660	1851		11,51	1851
9	La Concepción	1468	1637		11,51	1637
10	Pueblo Madero (El Playón)	1031	1202		16,55	1202
11	Oaxaquillas	960	1119		16,55	1119
12	Xolapa	959	1118		16,55	1118
13	Alto del Camarón	916	1068		16,55	1068
14	Colonia Guerrero (Los Guajes)	910	1061		16,55	1061
15	Las Cruces de Cacahuatpec	731	852		16,55	852
16	Apanhuac (Apanguaque)	702	818		16,55	818
17	Tasajeras	669	780		16,55	780
18	Amatepec	585	682		16,55	682
19	Cacahuatpec	585	682		16,55	682
20	Pablo Galeana (Coacoyular)	580	676		16,55	676
21	Agua Zarca de la Peña	561	654		16,55	654
22	El Cantón	503	586		16,55	586
23	Las Marías	474	552		16,55	552
24	Las Tortolitas	467	544		16,55	544
25	Las Joyas	439	512		16,55	512
26	El Rincón	389	453		16,55	453
27	Salsipuedes	387	451		16,55	451
28	Huajintepec	343	400		16,55	400
29	Parotillas	343	400		16,55	400
30	La Sierrita	335	390		16,55	390
31	Las Parotas	323	376		16,55	376
32	Garrapatas	304	354		16,55	354
33	La Calera	286	333		16,55	333
34	El Ranchito (Las Palmitas)	267	311		16,55	311
35	San José	258	301		16,55	301
36	Rancho las Marías	229	267		16,55	267
37	Venta Vieja	227	265		16,55	265
38	San Martín el Jovero	218	254		16,55	254
39	El Carrizo	202	235		16,55	235
40	Espinalillo	196	228		16,55	228
41	La Vista Alegre	192	224		16,55	224
42	San José Cacahuatpec	184	214		16,55	214
43	El Cerrito (Colonia el Cerrito)	143	167		16,55	167
44	Los Ilamos	128	149		16,55	149
45	Las Ollitas (Las Joyitas)	127	148		16,55	148
46	Puente de Fierro	100	117		16,55	117
47	Agua del Perro	92	107		16,55	107
48	Colonia Seis de Agosto	62	72		16,55	72
49	Pochotlaxco	53	62		16,55	62
50	Paraje de la Zorra	48	56		16,55	56
51	El Salitre	45	52		16,55	52
52	Arroyo Verde	42	49		16,55	49
53	El Embarcadero (Las Totolas)	40	47		16,55	47
54	La Calera Dos	36	42		16,55	42
55	Cabeza de Tigre	34	40		16,55	40
56	Piedra Rajada	22	26		16,55	26

57	El Limón	20	23		16,55	23
58	Los Mayos	18	21		16,55	21
59	Rascasola	16	19		16,55	19
60	Arroyo el Ejido	8	9		16,55	9
61	Loma Larga Tres	7	8		16,55	8
62	El Mango Solo (Las Tranquillas)	6	7		16,55	7
63	El Chorro (La Cascada)	4	5		16,55	5
64	Tierra Colorada	11540	12148	608	5,00	12405
65	La Palma	1597	1781		11,51	1781
66	San Juan del Reparó Sur	1015	1183		16,55	1183
67	San Juan del Reparó Norte	978	1140		16,55	1140
68	Chacalapa de Bravos	946	1103		16,55	1103
69	Palo Gordo	843	983		16,55	983
70	Garrapatas (Garrapata)	762	888		16,55	888
71	El Potrero Oriental	621	724		16,55	724
72	Omitlán	535	624		16,55	624
73	Villa Guerrero (Jobero o Tajarito)	325	379		16,55	379
74	El Zapote	307	358		16,55	358
75	Plan de Lima	248	289		16,55	289
76	Las Piñas	211	246		16,55	246
77	Papagayo	189	220		16,55	220
78	Tlalchocohuite	146	170		16,55	170
79	El Tepehuaje	131	153		16,55	153
80	El Tepehuaje Dos	75	87		16,55	87
81	La Ladrillera (La Granja)	65	76		16,55	76
82	El Palacio	49	57		16,55	57
83	Amatlán	37	43		16,55	43
84	El Amate	35	41		16,55	41
85	La Miel Pura	22	26		16,55	26
86	Zihualaloya	9	10		16,55	10
87	El Entronque de la Autopista	8	9		16,55	9
88	Guayabo Huilo	3	3		16,55	3
89	Ojo de Agua	2	2		16,55	2
90	Las Mesas	2692	2642	-50	-1,89	2578
91	Plan Grande	111	129		16,55	129
92	Chamizal	106	124		16,55	124
93	La Unión	34	40		16,55	40
94	Pochotillo	1411	1573		11,51	1573
		<b>65579</b>	<b>72497</b>			<b>73194</b>

Anexo 6,5 Generación Total por Región y composición de los RSD

Región	Municipio	CUENCA	Microcuenca	Localidad	Gt ton/día	Número de Localidades	Orgánico ton/día	Plástico ton/día	Plástico <sup>1</sup> ton/día	Plástico <sup>2</sup> ton/día	Papel y Cartón ton/día	Papel y Cartón <sup>1</sup> ton/día	Papel y Cartón <sup>2</sup> ton/día	Sanitario ton/día	Vidrio ton/día	Otros ton/día	Material Ferroso ton/día	Material No Ferroso ton/día	Textil ton/día	Material Peligroso ton/día	Total Subproductos ton/día	Materiales Tratables ton/día	Materiales Reciclables ton/día	Materiales a Disposición Final ton/día	Materiales Peligrosos ton/día	Total Manejo RSD ton/día
1	Acapulco	Papagayo	56	El Ranchito, Oaxaquillas, Amatillo	2,02	3	1,19	0,298	0,143	0,155	0,142	0,056	0,087	0,21	0,050	0,057	0,028	0,012	0,032	0,002	2,46	1,19	0,32	0,51	0,002	2,02
1	Acapulco	Papagayo	50	San Isidro Gallinero, Las Olilitas	1,12	2	0,66	0,166	0,080	0,086	0,079	0,031	0,048	0,12	0,028	0,032	0,015	0,006	0,018	0,001	1,37	0,66	0,18	0,28	0,001	1,12
1	Acapulco	Papagayo	60	Aguas Calientes	0,74	1	0,44	0,109	0,052	0,057	0,052	0,020	0,032	0,08	0,018	0,021	0,010	0,004	0,012	0,001	0,90	0,44	0,12	0,19	0,001	0,74
1	Acapulco	Papagayo	48	La Concepción	0,68	1	0,40	0,100	0,048	0,052	0,048	0,019	0,029	0,07	0,017	0,019	0,009	0,004	0,011	0,001	0,82	0,40	0,11	0,17	0,001	0,68
1	Acapulco	Papagayo	55	Tasajeras, La Vista Alegre, Salsipuedes	0,53	3	0,31	0,079	0,038	0,041	0,037	0,015	0,023	0,05	0,013	0,015	0,007	0,003	0,008	0,001	0,65	0,31	0,08	0,13	0,001	0,53
1	Acapulco	Papagayo	46	Rancho Las Marias, Las Parotas, Garrapatas	0,38	3	0,23	0,056	0,027	0,029	0,027	0,010	0,016	0,04	0,009	0,011	0,005	0,002	0,006	0,000	0,46	0,23	0,06	0,10	0,000	0,38
1	Acapulco	Papagayo	52	Parotillas	0,16	1	0,10	0,024	0,011	0,012	0,011	0,004	0,007	0,02	0,004	0,005	0,002	0,001	0,003	0,000	0,20	0,10	0,03	0,04	0,000	0,16
1	Acapulco	Papagayo	41	Pochotlaxco, Arroyo Verde, San José Cacahuatpec	0,11	3	0,07	0,017	0,008	0,009	0,008	0,003	0,005	0,01	0,003	0,003	0,002	0,001	0,002	0,000	0,14	0,07	0,02	0,03	0,000	0,11
1	Acapulco	Papagayo	58	Los Hilamos	0,05	1	0,03	0,007	0,004	0,004	0,004	0,001	0,002	0,01	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,06	0,03	0,01	0,01	0,000	0,05
1	Acapulco	Papagayo	45		0,00	0	0,00	0,000			0,000			0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	
1	Acapulco	Papagayo	49		0,00	0	0,00	0,000			0,000			0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	
1	Acapulco	Papagayo	69		0,00	0	0,00	0,000			0,000			0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	
					<b>5,80</b>	<b>18,00</b>	<b>3,43</b>	<b>0,86</b>	<b>0,41</b>	<b>0,45</b>	<b>0,41</b>	<b>0,16</b>	<b>0,25</b>	<b>0,59</b>	<b>0,14</b>	<b>0,16</b>	<b>0,08</b>	<b>0,03</b>	<b>0,09</b>	<b>0,01</b>	<b>7,07</b>	<b>3,43</b>	<b>0,92</b>	<b>1,45</b>	<b>0,01</b>	<b>5,80</b>
2	Acapulco	Papagayo	47	Huamuchito, Cabeza de Tigre, Colonia 6 de Agosto, El Espinalillo, El Cerrito, La Loma Larga Tres	1,21	6	0,71	0,178	0,086	0,093	0,085	0,033	0,052	0,12	0,030	0,034	0,017	0,007	0,019	0,001	1,47	0,71	0,19	0,30	0,001	1,21
2	Acapulco	Papagayo	51	Cacahuatpec, El Cantón	0,54	2	0,32	0,079	0,038	0,041	0,038	0,015	0,023	0,06	0,013	0,015	0,007	0,003	0,008	0,001	0,66	0,32	0,09	0,13	0,001	0,54
2	Acapulco	Papagayo	61	Las Cruces de Cacahuatpec	0,39	1	0,23	0,058	0,028	0,030	0,028	0,011	0,017	0,04	0,010	0,011	0,005	0,002	0,006	0,000	0,48	0,23	0,06	0,10	0,000	0,39
2	Acapulco	Papagayo	44	Apanguac	0,31	1	0,18	0,045	0,022	0,023	0,022	0,008	0,013	0,03	0,008	0,009	0,004	0,002	0,005	0,000	0,37	0,18	0,05	0,08	0,000	0,31
2	Acapulco	Papagayo	53	El Embarcadero, El Rincón	0,22	2	0,13	0,032	0,016	0,017	0,015	0,006	0,009	0,02	0,005	0,006	0,003	0,001	0,003	0,000	0,27	0,13	0,03	0,06	0,000	0,22
2	Acapulco	Papagayo	38	Huajintepec	0,14	1	0,09	0,021	0,010	0,011	0,010	0,004	0,006	0,01	0,004	0,004	0,002	0,001	0,002	0,000	0,18	0,09	0,02	0,04	0,000	0,14
2	Acapulco	Papagayo	59	El Carrizo	0,09	1	0,05	0,013	0,006	0,007	0,006	0,002	0,004	0,01	0,002	0,003	0,001	0,001	0,001	0,000	0,11	0,05	0,01	0,02	0,000	0,09
2	Acapulco	Papagayo	43	Los Mayos	0,00	1	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	
2	Acapulco	Papagayo	42		0,00	0	0,00	0,000			0,000			0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	
2	Acapulco	Papagayo	54		0,00	0	0,00	0,000			0,000			0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	
					<b>2,90</b>	<b>15,00</b>	<b>1,72</b>	<b>0,43</b>	<b>0,21</b>	<b>0,22</b>	<b>0,20</b>	<b>0,08</b>	<b>0,12</b>	<b>0,30</b>	<b>0,07</b>	<b>0,08</b>	<b>0,04</b>	<b>0,02</b>	<b>0,05</b>	<b>0,00</b>	<b>3,54</b>	<b>1,72</b>	<b>0,46</b>	<b>0,73</b>	<b>0,00</b>	<b>2,90</b>
3	Acapulco	Papagayo	31	Ejido Nuevo, La Calera Dos, Rascasola	1,13	3	0,67	0,167	0,080	0,087	0,079	0,031	0,048	0,12	0,028	0,032	0,015	0,006	0,018	0,001	1,38	0,67	0,18	0,28	0,001	1,13
3	Acapulco	Papagayo	16	Dos Arroyos, La Calera, Las Marias	1,05	3	0,62	0,154	0,074	0,080	0,074	0,029	0,045	0,11	0,026	0,029	0,014	0,006	0,016	0,001	1,27	0,62	0,17	0,26	0,001	1,05
3	Acapulco	Papagayo	33	Sabanillas, Arroyo El Ejido	0,85	2	0,50	0,125	0,060	0,065	0,059	0,023	0,036	0,09	0,021	0,024	0,012	0,005	0,013	0,001	1,03	0,50	0,13	0,21	0,001	0,85
3	Acapulco	Papagayo	15	Los Huajes (Colonia Guerrero)	0,38	1	0,23	0,057	0,027	0,029	0,027	0,011	0,016	0,04	0,009	0,011	0,005	0,002	0,006	0,000	0,47	0,23	0,06	0,10	0,000	0,38
3	Acapulco	Papagayo	14	Altos del Camarón	0,38	1	0,22	0,055	0,027	0,029	0,026	0,010	0,016	0,04	0,009	0,011	0,005	0,002	0,006	0,000	0,46	0,22	0,06	0,09	0,000	0,38
3	Acapulco	Papagayo	20	Las Joyas, La Sierrita	0,33	2	0,19	0,048	0,023	0,025	0,023	0,009	0,014	0,03	0,008	0,009	0,004	0,002	0,005	0,000	0,40	0,19	0,05	0,08	0,000	0,33
3	Acapulco	Papagayo	57	La Venta Vieja, Agua de Perro	0,13	2	0,08	0,019	0,009	0,010	0,009	0,004	0,005	0,01	0,003	0,004	0,002	0,001	0,002	0,000	0,16	0,08	0,02	0,03	0,000	0,13
3	Acapulco	Papagayo	11	San Martin El Jovero	0,08	1	0,05	0,012	0,006	0,006	0,006	0,002	0,004	0,01	0,002	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,10	0,05	0,01	0,02	0,000	0,08
3	Acapulco	Papagayo	4		0,00	0	0,00	0,000			0,000			0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	
3	Acapulco	Papagayo	18		0,00	0	0,00	0,000			0,000			0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	
3	Acapulco	Papagayo	19		0,00	0	0,00	0,000			0,000			0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	
3	Acapulco	Papagayo	24		0,00	0	0,00	0,000			0,000			0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	
3	Acapulco	Papagayo	25		0,00	0	0,00	0,000			0,000			0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	
3	Acapulco	Papagayo	27		0,00	0	0,00	0,000			0,000			0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	
3	Acapulco	Papagayo	30		0,00	0	0,00	0,000			0,000			0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	
3	Acapulco	Papagayo	32		0,00	0	0,00	0,000			0,000			0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	
3	Acapulco	Papagayo	35		0,00	0	0,00	0,000			0,000			0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	
3	Acapulco	Papagayo	36		0,00	0	0,00	0,000			0,000			0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	
3	Acapulco	Papagayo	40		0,00	0	0,00	0,000			0,000			0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	
3	Acapulco	Papagayo	65		0,00	0	0,00	0,000			0,000			0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	
3	Acapulco	Papagayo	67		0,00	0	0,00	0,000			0,000			0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	
3	Acapulco	Papagayo	68		0,00	0	0,00	0,000			0,000			0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00	
					<b>4,32</b>	<b>15,00</b>	<b>2,55</b>	<b>0,64</b>	<b>0,31</b>	<b>0,33</b>	<b>0,30</b>	<b>0,12</b>	<b>0,18</b>	<b>0,44</b>	<b>0,11</b>	<b>0,12</b>	<b>0,06</b>	<b>0,02</b>	<b>0,07</b>	<b>0,00</b>	<b>5,26</b>	<b>2,55</b>	<b>0,68</b>	<b>1,08</b>	<b>0,00</b>	<b>4,32</b>
4	San Marcos	Papagayo	29	Las Mesas	1,10	1	0,65	0,163	0,078	0,085	0,078	0,030	0,047	0,11	0,027	0,031	0,015	0,006	0,017	0,001	1,35	0,65	0,17	0,28	0,001	1,10
4	San Marcos	Papagayo	28	San Juan Reparó Sur, San Juan Reparó Norte, Amatepec	1,03	3	0,61	0,152	0,073	0,079	0,073	0,028	0,044	0,11	0,025	0,029	0,014	0,006	0,016	0,001	1,26	0,61	0,16	0,26	0,001	1,03
4	San Marcos	Papagayo	21	Chacalapa de los Bravo, Plan Grande	0,43	2	0,26	0,064	0,031																	

					<b>1,17</b>	<b>7,00</b>	<b>0,69</b>	<b>0,17</b>	<b>0,08</b>	<b>0,09</b>	<b>0,08</b>	<b>0,03</b>	<b>0,05</b>	<b>0,12</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	<b>0,00</b>	<b>1,42</b>	<b>0,69</b>	<b>0,18</b>	<b>0,29</b>	<b>0,00</b>	<b>1,17</b>
6	Juan R Escud	Omitlan	1	Tierra Colorada, Garrapatas	4,62	2	2,82	0,614	0,283	0,331	0,461	0,231	0,231	0,36	0,080	0,169	0,050	0,009	0,051	0,005	5,70	2,82	0,70	1,09	0,005	4,62
6	Juan R Escud	Omitlan	3	Guayabo Huilo, La Ladrillera, La Miel Pura, Palo Gordo	0,39	4	0,23	0,058	0,028	0,030	0,028	0,011	0,017	0,04	0,010	0,011	0,005	0,002	0,006	0,000	0,48	0,23	0,06	0,10	0,000	0,39
6	Juan R Escud	Omitlan	2	El Potrero Oriental, El Ojo de Agua	0,28	2	0,16	0,041	0,020	0,021	0,019	0,008	0,012	0,03	0,007	0,008	0,004	0,002	0,004	0,000	0,34	0,16	0,04	0,07	0,000	0,28
6	Juan R Escud	Papagayo	62	El Tepehuaje Dos, Plan de Lima, El Amate, Papagayo, Amatlán, El Entronque	0,24	6	0,14	0,035	0,017	0,018	0,017	0,007	0,010	0,02	0,006	0,007	0,003	0,001	0,004	0,000	0,29	0,14	0,04	0,06	0,000	0,24
6	Juan R Escud	Omitlan	6	Zihualoya, Villa Guerrero	0,14	2	0,08	0,021	0,010	0,011	0,010	0,004	0,006	0,01	0,003	0,004	0,002	0,001	0,002	0,000	0,17	0,08	0,02	0,04	0,000	0,14
6	Juan R Escud	Papagayo	63		0,00	0	0,00	0,000				0,000	0,000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,00
					<b>5,67</b>	<b>16,00</b>	<b>3,44</b>	<b>0,77</b>	<b>0,36</b>	<b>0,41</b>	<b>0,54</b>	<b>0,26</b>	<b>0,28</b>	<b>0,47</b>	<b>0,11</b>	<b>0,20</b>	<b>0,06</b>	<b>0,02</b>	<b>0,07</b>	<b>0,01</b>	<b>6,98</b>	<b>3,44</b>	<b>0,87</b>	<b>1,36</b>	<b>0,01</b>	<b>5,67</b>
7	Acapulco	Papagayo	7	Piedra Rajada, Xaltianguis, San Jose, Las Tranquillas	2,75	4	1,68	0,366	0,169	0,197	0,273	0,137	0,137	0,22	0,048	0,100	0,030	0,006	0,030	0,003	3,39	1,68	0,42	0,65	0,003	2,75
7	Acapulco	Papagayo	5	Xolapa, El Chorro, El Salitre, El Limón, El Paraje de la Zorra, Pueblo Madero, Puente de Fierro, Pablo Galeana	1,21	8	0,72	0,179	0,086	0,093	0,085	0,033	0,052	0,12	0,030	0,034	0,017	0,007	0,019	0,001	1,47	0,72	0,19	0,30	0,001	1,21
7	Acapulco	Papagayo	10	Las Tortolitas	0,23	1	0,13	0,033	0,016	0,017	0,016	0,006	0,010	0,02	0,006	0,006	0,003	0,001	0,004	0,000	0,28	0,13	0,04	0,06	0,000	0,23
					<b>4,19</b>	<b>13,00</b>	<b>2,53</b>	<b>0,58</b>	<b>0,27</b>	<b>0,31</b>	<b>0,37</b>	<b>0,18</b>	<b>0,20</b>	<b>0,37</b>	<b>0,08</b>	<b>0,14</b>	<b>0,05</b>	<b>0,01</b>	<b>0,05</b>	<b>0,00</b>	<b>5,14</b>	<b>2,53</b>	<b>0,65</b>	<b>1,01</b>	<b>0,00</b>	<b>4,19</b>

27,42

33,50

27,42

<sup>1</sup> Materiales reciclables<sup>2</sup> Materiales no reciclables

Anexo 8.1 Propuesta de rutas de recolección de RSD para la CBRP

RUTA	Número de Localidades	Gpc 2015 Kg/ día	Gpc 2015 ton/ día	Residuos Reciclables Kg/ día	Residuos a Disposición Final Kg/ día	Residuos Peligrosos Kg/ día	Total Recolección 1° día kg/tercer día	Total Recolección 1° día ton/tercer día	Total Recolección 2° día ton/tercer día	Capacidad/día a recol m3	Día de Recolección	Distancia (Km)	Tiempo de Recorrido	Capacidad Vehículo (ton)	Número de Vehiculos	Número de Contenedores	Capacidad (m3)	Localidad que requiere contenedor
RUTA 1	10	3724,81	3,72	572,35	896,28	3,87	5153,76	5,15	5,15	36,33	Mie y Sab	17,00	0,85	3,50	1	1	0,2	Piedra Rajada
				0,57	0,90	0,00					1,50			1	1	0,2	Tranquillas	
RUTA 2	18	4784,47	4,78	755,78	1196,76	5,07	6851,65	6,85	6,85	49,44	Ma y Vi	61,00		3,50	2	1	0,2	Ampl Sabanillas
														1,50	1	1	0,2	La Calera Dos
																1	0,2	El Chorro
																1	0,2	Arroyo El Ejido
																1	0,2	El Limon
																1	0,2	El Salitre
		1	0,6	Paraje La Zorra														
		1	0,9	Agua de Perro														
RUTA 3	18	5804,17	5,80	916,86	1451,82	6,15	8311,92	8,31	8,31	59,98	Lu y Ju	52,30		3,50	2	2	0,20	Arroyo Verde
														1,50	1	1	0,7	Pochotlaxco
RUTA 4	12	4908,56	4,91	748,00	1167,36	5,08	6721,52	6,72	6,72	47,38	Mie y Sab	31,40		3,50	4	1	0,4	El Amate
											Lu y Ju			1,50	1	0,9	El Tepehuaje II	
															1	0,2	Amatlan	
															1	0,2	Entronque autopista	
															1	0,2	La Miel, Guayabo	
															1	0,2	Zihualzaloa	
															1	0,2	Ojo de Agua	
															1	0,8	La Ladrillera	
RUTA 5	23	5441,83	5,44	859,63	1361,19	5,77	7793,03	7,79	7,79	56,23	Ma y Vi	62,10		3,50	2	1	0,2	Zihualzaloa
											Lu y Ju			1,50	1	0,5	El Palacio	
															1	0,2	Ampl Chalapa	
															1	0,3	La Unión	
		1	0,9	El Chamizal														
RUTA 6	13	2756,95	2,76	435,51	689,61	2,92	3948,12	3,95	3,95	28,49	Lu y Ju	27,70		3,50	1	1	0,5	Embarcadero, Rincón
														1,50	1	1	0,5	Cabeza Tigre
																1	1,7	El Cerrito (SA)
																1	0,2	Loma Larga Tres
																4 (3.5)	1	0,2
			1	0,2	Los Mayos													
		94	27420,80	27,42	4288,70	6763,90	28,87	38780,00	38,78	38,78					2 (1.5)	34		



Anexo 8.2 Programas federales para el manejo de los RSD y el saneamiento de los poblados

No.	Institución	Programa	Objetivo	Descripción
<b>EDUCACIÓN AMBIENTAL</b>				
1	CDI (1)	Programa Nacional para los Pueblos Indígenas	Apoya proyectos para generar oportunidades productivas y para el fomento de acciones dirigidas al saneamiento ambiental	Estos proyectos tienen como acción central la capacitación en el uso y conservación de la vida silvestre, suelo y agua, módulos agroforestales, medicina tradicional y ecoturismo, para el desarrollo sustentable
2	Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (Cecadesu)* (1)	Programa Ambiental para la Juventud (PAI)	Incorporar a los jóvenes en los procesos de gestión ambiental para la conservación del ambiente y de la calidad de vida de su comunidad	El Cecadesu se encarga de la capacitación ambiental en la Cruzada Nacional por un México Limpio y la Cruzada Nacional por los bosques y Agua
3		Programa de Equidad, Género, Medio Ambiente y Sustentabilidad	Promover la equidad de género, el uso y manejo sustentable de los recursos naturales y la equidad económica	Está dirigido a mujeres y tiene como acciones importantes la realización de talleres sobre reciclaje de desechos, la promoción de ecotécnicas, el manejo de residuos sólidos, entre otros temas
4		Programa de Justicia Ambiental	Impulsar el desarrollo de la legislación y la instrumentación de procedimientos civiles de reparación de daños ambientales	Sus acciones han estado encaminadas a la instalación de comités de vigilancia participativa y comunitaria
5	SAGARPA (1)	Programas Especiales de Desarrollo de Capacidades	Conservación de los recursos naturales	Dirigidos a grupos u organizaciones de primer y segundo nivel
6	SSA (1)		Actividades en comunidades rurales para la educación respecto a la salud y el ambiente	
7	CONAFE (1)	Consejo de Fomento Educativo		
8	Ley de Desarrollo Rural Sustentable (1)	Sistema Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral	La cultura, capacitación, asistencia técnica y transferencia de tecnología se deberán transmitir y ejecutarse bajo criterios de sustentabilidad, integridad, inclusión y participación	SNCATRI es la instancia encargada de establecer la vinculación entre dependencias y entidades del sector público, social y privado
9	Instituto Nacional de Ecología (INE) (1)		Llevar acciones de manera coordinada en aras de frenar el deterioro de los recursos naturales y la salud humana provocado por el uso indebido de los agroquímicos y plaguicidas y sus envases en el sector rural	Una de las principales causas de contaminación de los suelos y cuerpos de agua en las áreas rurales es la contaminación por el uso inadecuado de plaguicidas, agroquímicos y sus envases
10	Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios (Cofepris) (1)			
11	SEMARNAT (1)			
12	Cecadesu (1)			
13	Municipio Acapulco de Juárez (2)	Formación de cultura ecológica y concientización	Pláticas informativas y de capacitación	
14	Municipio Acapulco de Juárez (2)	Programa integral de educación ambiental	Crear conciencia y cultura ecológica para la protección, preservación y cuidado del medio ambiente	
<b>EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA</b>				
15	SEDESOL (5)	Programa Hábitat. Subprograma de Mejoramiento del entorno urbano. Línea de residuos sólidos	Apoya proyectos de recolección y disposición final	Este programa ha sido de gran apoyo en el establecimiento de proyectos intermunicipales y de microrrelenos en zonas rurales y marginadas
16	Fondo Mexicano de Carbono (5)	Fondo Mexicano de Carbono		Apoya proyectos de mitigación de gases efecto invernadero, en específico en el manejo de sitios de disposición final
17	SEMARNAT	Dirección General de fomento ambiental, urbano y turístico (5)		Promueve apoyos a las entidades federativas para la operación de los sistemas de limpieza y de recolección de basura
<b>MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS</b>				
18	SEMARNAT (4)	Programa de Manejo del PET	Programa que ejecuta la SEMARNAT de manera coordinada con el sector industrial y de servicios	
19		Plan de Manejo de aceites y lubricantes usados		
20		Plan de Manejo de cartuchos de tóner y tinta usados		
21		Plan de Manejo de envases usados de cartón laminado		
22	Fondo Nacional de Infraestructura (3)	Programas de Manejo de residuos sólidos urbanos		
23	Municipio Acapulco de Juárez (2)	Formación de cultura ecológica y concientización	Pláticas informativas y de capacitación	
24		Programa integral de educación ambiental	Crear conciencia y cultura ecológica para la protección, preservación y cuidado del medio ambiente	
25		Programa de recolección de residuos sólidos urbanos	Reorganizar rutas y operatividad de empresas para dar un servicio eficiente en la recolección	
26		Programa fuera llantas, fuera dengue	Recolección de llantas	
27		Operativos de limpieza y recolección de puntos negros	Realizar operativos especiales en conjunto con las direcciones de la coordinación de servicios públicos municipales	
28			Control puntos negros	
29		Programa de barrido manual	Organización del recurso humano existente, dotación de parque vehicular, herramientas y material de trabajo	

No.	Institución	Programa	Objetivo	Descripción
<b>TEMAS TRANSVERSALES</b>				
30	Fondo Nacional de Infraestructura (3)	Programas de dotación de agua potable, drenaje, tratamiento de aguas residuales		
31	SCT (3)	Conservación y reconstrucción de la Red Rural y Alimentadora	Apoyo para el mantenimiento de la red de caminos rurales	Mejoramiento de las vías de acceso
32	SEDESOL (3)	Programa de Desarrollo de Zonas Prioritarias	Creación o mejoramiento de la infraestructura social básica, vivienda y de servicios en las localidades de muy alta y alta marginación	Obras de Sanemiento Rellenos Sanitarios Apoyo para la organización comunitaria y la planeación participativa
33		Programa de Empleo Temporal	Apoyo económico para promover la participación social Apoyo económico para la adquisición de herramientas, materiales y equipos	Apoya programas de capacitación y programas de difusión Apoyo económico para la adquisición de contenedores y caminos de recolección Apoyo para la construcción de rellenos sanitarios
34		Mejoramiento de la Salud	Plan de acciones dirigidas a la prevención de enfermedades y menoreamiento de la salud, como dindormación, jornadas de saneamiento. Educación y comunicación	Brinda apoyo para capacitación y programas de difusión Programas de saneamiento de cañadas, cuerpos de agua y caminos Recuperar o equipar los sitios de disposición final no controlados
35	SEMARNAT-SEDESOL (3)	Programa de Conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	Programa de saneamiento de cañadas, cuerpos de agua y caminos Recuperar o equipar los sitios de disposición final no controlados	
36		Comunicación educativa ciudadana	Programas dirigidos a la conservación del ambiente, mejoramiento del entorno urbano e integración comunitaria	Apoya en la capacitación y en el desarrollo de programas de difusión En la organización comunitaria para integrar los comités de vigilancia ambiental
37		Acciones para mitigar el cambio climático	Promueve y capacita en el uso sustentable de los recursos naturales	Apoya en la capacitación y en el desarrollo de programas de difusión
38		Programa de Fomento a la Urbanización rural	Contribuye a la disminución de rezago en infraestructura comunitaria de las localidades rurales menores a 2500 hab con alto y muy alto grado de marginación	Permite fomentar los servicios básicos Apoya en la adquisición de contenedores
39		Programa Entornos y Comunidades Saludables	Promueve condiciones higiénicas, seguras y estimulantes para mantener la salud y el mejoramiento de la calidad de vida en localidades menores a 2500 hab	Apoyo en la adquisición de equipo y materiales, en la capacitación y en la organización de las comunidades
40		Programas para la construcción y Rehabilitación de Sistemas de Agua potable y Saneamiento en Zonas Rurales	Apoya la creación de infraestructura para mejorar los servicios de agua potable. Alcantarillado y saneamiento en localidades rurales menores a 2500 hab.con la participación de comunidades organizadas	Apoya en la recuperación de los sitios contaminados por los RSD y en la organización de las comunidades para el manejo de los residuos
41	CONAFOR (1)	Programa de fomento a la organización social, planeación y desarrollo regional forestal (PROFOS)		

(1) Fuente: SEMARNAT (2006) Estrategia de Educación Ambiental para la sustentabilidad en México.

(2) Fuente: Plan de Desarrollo del Municipio de Acapulco de Juárez 2012-2015

(3) Fuente: Catálogo de Programas Federales 2014. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. SEGB.

(4) Fuente: Gobierno del Distrito Federal (2006) Inventario de residuos sólidos del DF

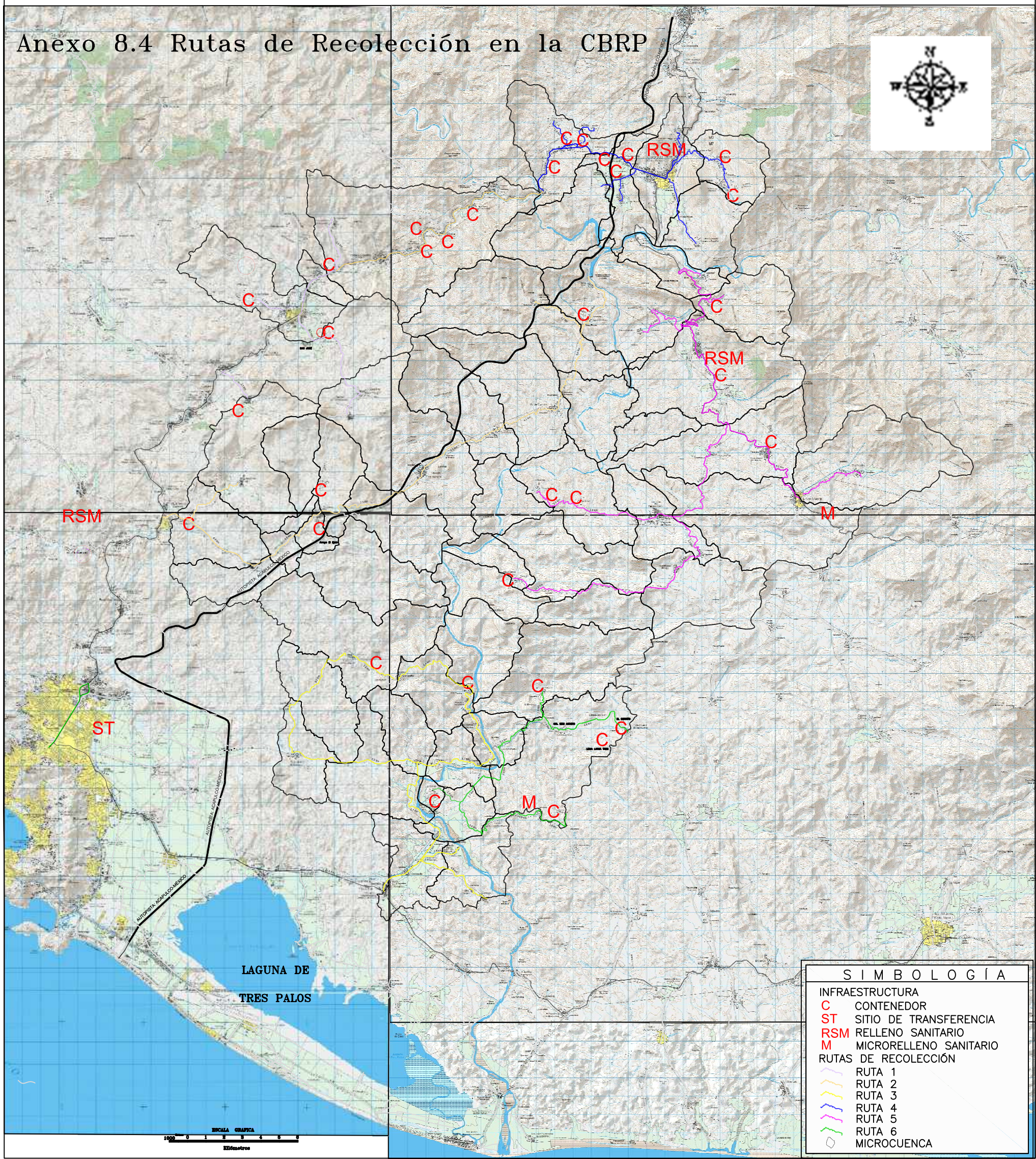
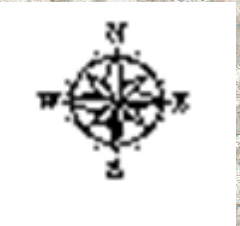
(5) Fuente: INECC (2011) Plan Nacional de Prevención y Gestión Integral de los residuos.

Anexo 8.3 Capacidad de contenedores domiciliarios para la CBRP

Región	Microcuenca	Localidad	Gt 2015 kg/día	CapAlm m3/día/Loc	CapAlmRec m3/3.5 días/Loc	CapAlmViv m3/3.5 días	CapAlmViv Lt/3.5 días	Tratables kg/día	% Tratables	CapAlmViv Lt/3.5días	CapAlmViv Lt/2.33días	CapAlmViv Lt/semana	Reciclables kg/día	% Reciclables	CapAlmViv Lt/3.5días	CapAlmViv Lt/2.33días	CapAlmViv Lt/semana	Disposición final kg/día	% Disposición final	CapAlmViv Lt/3.5días	CapAlmViv Lt/2.33días	CapAlmViv Lt/semana	Residuos Peligrosos	Total Manejo	Total Viviendas 2010 INEGI	Número de habitantes por Vivienda	Número de Contenedores Domiciliarios (CD) 2010	Total Viviendas 2015 INEGI- CONAPO	Número de CD 2015
1	41	San José Cacahuatpec	73,260	0.516	1,807	0.042	41.82	43.28	59.08	24.71	16.45	49.42	11.57	15.80	6.61	4.40	13.21	18.32	25.01	10.46	6.96	20.92	0.08	73.26	44	4.18	132	44	133
1	41	Pochotlaxco	25,344	0.179	0.625	0.048	48.19	14.97	59.08	28.47	18.95	56.94	4.00	15.80	7.61	5.07	15.22	6.34	25.01	12.05	8.02	24.11	0.03	25.34	11	4.82	33	13	40
1	41	Arroyo Verde	15,444	0.109	0.381	0.047	46.67	9.12	59.08	27.58	18.36	55.15	2.44	15.80	7.37	4.91	14.75	3.86	25.01	11.67	7.77	23.35	0.02	15.44	9	4.67	27	8	25
1	46	Garrapatas	150,480	1.061	3,713	0.046	46.07	88.91	59.08	27.22	18.12	54.44	23.77	15.80	7.28	4.84	14.55	37.64	25.01	11.52	7.67	23.05	0.16	150.48	66	4.61	198	83	248
1	46	Las Parotas	141,768	0.999	3,498	0.050	50.48	83.76	59.08	29.82	19.85	59.65	22.39	15.80	7.97	5.31	15.95	35.46	25.01	12.63	8.41	25.25	0.15	141.77	64	5.05	192	71	213
1	46	Rancho las Marias	89,496	0.631	2,208	0.046	45.81	52.88	59.08	27.06	18.02	54.13	14.14	15.80	7.24	4.82	14.47	22.39	25.01	11.46	7.63	22.92	0.09	89.50	50	4.58	150	49	148
1	48	La Concepción	677,160	4.773	16,707	0.045	45.18	400.09	59.08	26.69	17.77	53.38	106.97	15.80	7.14	4.75	14.27	169.38	25.01	11.30	7.52	22.60	0.72	677.16	325	4.52	975	379	1136
1	50	San Isidro Gallinero	1074,348	7.573	26,507	0.046	45.85	634.77	59.08	27.09	18.03	54.18	169.71	15.80	7.24	4.82	14.48	268.73	25.01	11.47	7.63	22.94	1.14	1074.35	512	4.58	1536	592	1776
1	50	Las Ollitas (Las Joyitas)	50,292	0.355	1,241	0.041	40.97	29.71	59.08	24.21	16.12	48.42	7.94	15.80	6.47	4.31	12.94	12.58	25.01	10.25	6.82	20.50	0.05	50.29	31	4.10	93	31	93
1	52	Parotillas	162,360	1.145	4,006	0.048	47.65	95.93	59.08	28.15	18.74	56.30	25.65	15.80	7.53	5.01	15.05	40.61	25.01	11.92	7.93	23.84	0.17	162.36	72	4.76	216	86	258
1	56	Amatillo	1414,116	9.968	34,889	0.051	50.82	835.52	59.08	30.03	19.99	60.06	223.38	15.80	8.03	5.34	16.06	353.72	25.01	12.71	8.46	25.43	1.50	1414.12	649	5.08	1947	703	2108
1	56	Oaxaquillas	462,528	3.260	11,412	0.050	50.01	273.28	59.08	29.55	19.67	59.09	73.06	15.80	7.90	5.26	15.80	115.69	25.01	12.51	8.33	25.02	0.49	462.53	192	5.00	576	234	701
1	56	El Rancho (Las Palmitas)	144,144	1.016	3,556	0.046	46.04	85.17	59.08	27.20	18.11	54.41	22.77	15.80	7.27	4.84	14.55	36.06	25.01	11.52	7.67	23.03	0.15	144.14	58	4.60	174	79	237
1	58	Los Hilamos	49,896	0.352	1,231	0.044	44.14	29.48	59.08	26.08	17.36	52.16	7.88	15.80	6.97	4.64	13.95	12.48	25.01	11.04	7.35	22.08	0.05	49.90	29	4.41	87	29	86
1	60	Aguas Calientes	740,916	5.223	18,280	0.042	42.14	437.76	59.08	24.90	16.57	49.79	117.04	15.80	6.66	4.63	13.31	185.33	25.01	10.54	7.02	21.08	0.79	740.92	394	4.21	1182	444	1332
			<b>5271,552</b>	<b>37,160</b>	<b>130,061</b>							<b>832,73</b>	<b>15,80</b>										<b>5271,55</b>						
2	38	Huajintepec	144,936	1.022	3,576	0.043	43.42	85.63	59.08	25.66	17.08	51.31	22.89	15.80	6.86	4.57	13.72	36.25	25.01	10.86	7.23	21.72	0.15	144.94	79	4.34	237	84	253
2	43	Los Mayos	1,980	0.014	0.049	0.045	45.01	1.17	59.08	26.59	17.70	53.18	0.31	15.80	7.11	4.73	14.22	0.50	25.01	11.26	7.49	22.52	0.00	1.98	4	4.50	12	1	3
2	44	Apanhuac (Apanguaque)	306,108	2.158	7,552	0.044	43.88	180.86	59.08	25.93	17.26	51.85	48.35	15.80	6.93	4.61	13.86	76.57	25.01	10.98	7.31	21.95	0.32	306.11	160	4.39	480	176	529
2	47	Huamuchitos	990,000	6.979	24,425	0.050	49.95	584.93	59.08	29.51	19.65	59.03	156.39	15.80	7.89	5.25	15.78	247.63	25.01	12.49	8.32	24.99	1.05	990.00	359	4.99	1077	501	1502
2	47	Espinalillo	92,664	0.653	2,286	0.041	40.84	54.75	59.08	24.13	16.06	48.26	14.64	15.80	6.45	4.29	12.90	23.18	25.01	10.22	6.80	20.43	0.10	92.66	48	4.08	144	57	172
2	47	El Cerrito (Colonia el Cerrito)	64,944	0.458	1,602	0.046	46.14	38.37	59.08	27.26	18.15	54.52	10.26	15.80	7.29	4.85	14.58	16.24	25.01	11.54	7.68	23.08	0.07	64.94	31	4.61	93	36	107
2	47	Colonia Seis de Agosto	37,620	0.265	0.928	0.056	56.37	22.23	59.08	33.31	22.17	66.61	5.94	15.80	8.90	5.93	17.81	9.41	25.01	14.10	9.39	28.20	0.04	37.62	11	5.64	33	17	51
2	47	Cabeza de Tigre	20,592	0.145	0.508	0.057	56.67	12.17	59.08	33.49	22.29	66.97	3.25	15.80	8.95	5.96	17.91	5.15	25.01	14.18	9.44	28.35	0.02	20.59	6	5.67	18	9	28
2	47	Loma Larga Tres	2,772	0.020	0.068	0.070	70.01	1.64	59.08	41.36	27.54	82.73	0.44	15.80	11.06	7.36	22.12	0.69	25.01	17.51	11.66	35.02	0.00	2.77	1	7.00	3	1	3
2	51	El Cantón	271,260	1.912	6,693	0.048	47.91	160.27	59.08	28.31	18.85	56.62	42.85	15.80	7.57	5.04	15.14	67.85	25.01	11.98	7.98	23.97	0.29	271.26	105	4.79	315	143	429
2	51	Cacahuatpec	267,300	1.884	6,595	0.041	41.20	157.93	59.08	24.34	16.21	48.69	42.22	15.80	6.51	4.33	13.02	66.86	25.01	10.31	6.86	20.61	0.28	267.30	142	4.12	426	164	492
2	53	El Rincón	199,980	1.410	4,934	0.050	49.88	118.16	59.08	29.47	19.62	58.94	31.59	15.80	7.88	5.25	15.76	50.02	25.01	12.48	8.31	24.95	0.21	199.98	78	4.99	234	101	304
2	53	El Embarcadero (Las Totolas)	20,196	0.142	0.498	0.040	40.01	11.93	59.08	23.64	15.74	47.27	3.19	15.80	6.32	4.21	12.64	5.05	25.01	10.01	6.66	20.01	0.02	20.20	10	4.00	30	13	38
2	55	Tasajeras	290,664	2.049	7,171	0.046	45.52	171.74	59.08	26.89	17.90	53.79	45.92	15.80	7.19	4.79	14.38	72.70	25.01	11.39	7.58	22.77	0.31	290.66	147	4.55	441	161	484
2	55	Salsipuedes	153,252	1.080	3,781	0.043	43.01	90.55	59.08	25.41	16.92	50.82	24.21	15.80	6.79	4.52	13.59	38.33	25.01	10.76	7.16	21.51	0.16	153.25	90	4.30	270	90	270
2	55	La Vista Alegre	88,704	0.625	2,189	0.044	43.64	52.41	59.08	25.79	17.17	51.57	14.01	15.80	6.89	4.59	13.79	22.19	25.01	10.92	7.27	21.83	0.09	88.70	44	4.36	132	51	154
2	59	El Carrizo	89,892	0.634	2,218	0.044	43.92	53.11	59.08	25.95	17.27	51.90	14.20	15.80	6.94	4.62	13.88	22.49	25.01	10.99	7.31	21.97	0.10	89.89	46	4.39	138	52	155
2	61	Las Cruces de Cacahuatpec	393,624	2.775	9,712	0.046	45.69	232.57	59.08	27.00	17.97	54.00	62.18	15.80	7.22	4.81	14.44	98.46	25.01	11.43	7.61	22.86	0.42	393.62	160	4.57	480	218	653
			<b>3436,488</b>	<b>24,225</b>	<b>84,786</b>							<b>542,85</b>	<b>15,80</b>										<b>3436,49</b>						
3	11	San Martín el Jovero	82,764	0.583	2,042	0.046	46.39	42.80	59.08	27.41	18.25	54.82	13.07	15.80	7.33	4.88	14.66	20.70	25.01	11.60	7.72	23.21	0.09	82.76	47	4.64	141	45	135
3	14	Alto del Camarón	375,408	2.646	9,262	0.037	37.09	221.81	59.08	21.91	14.59	43.83	59.30	15.80	5.86	3.90	11.72	93.90	25.01	9.28	6.18	18.56	0.40	375.41	247	3.71	741	256	767
3	15	Colonia Guerrero (Los Guajes)	383,724	2.705	9,467	0.037	37.15	226.72	59.08	21.95	14.61	43.90	60.62	15.80	5.87	3.91	11.74	95.98	25.01										



# Anexo 8.4 Rutas de Recolección en la CBRP



SIMBOLOGÍA	
INFRAESTRUCTURA	
C	CONTENEDOR
ST	SITIO DE TRANSFERENCIA
RSM	RELLENO SANITARIO
M	MICRORELLENO SANITARIO
RUTAS DE RECOLECCIÓN	
(Purple line)	RUTA 1
(Yellow line)	RUTA 2
(Orange line)	RUTA 3
(Blue line)	RUTA 4
(Green line)	RUTA 5
(Pink line)	RUTA 6
(Black outline)	MICROCUENCA



## XI. LISTA DE ABREVIATURAS

<b>ANATEL</b>	Asociación Nacional de Telecomunicaciones
<b>BANOBRAS</b>	Banco Nacional de Obras y Servicios
<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo
<b>CAPAMA</b>	Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Acapulco
<b>CDI</b>	Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas
<b>CECADESU</b>	Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable
<b>CH<sub>4</sub></b>	Metano
<b>CMMAD</b>	Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
<b>CNA</b>	Comisión Nacional del Agua
<b>CNUMAD</b>	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
<b>COP´s</b>	Contaminantes Orgánicos Persistentes
<b>CRF</b>	Contenedor Rural de materiales a Disposición Final
<b>CRR</b>	Contenedor Rural de Materiales Reciclables (residuos inorgánicos)
<b>CRT</b>	Contenedor Rural de Materiales Tratables (residuos orgánicos)
<b>CRF</b>	Contenedor Semirural de materiales a Disposición Final
<b>CSR</b>	Contenedor Semirural de materiales Reciclables (residuos orgánicos)
<b>CST</b>	Contenedor Semirural de materiales Tratables (residuos orgánicos)
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de Carbono
<b>COFEPRIS</b>	Comisión Federal de Protección contra Riesgos Sanitarios
<b>CONAFOR</b>	Comisión Nacional Forestal
<b>CONAGUA</b>	Comisión Nacional del Agua
<b>CONABIO</b>	Comisión Nacional de la Biodiversidad
<b>CONAPO</b>	Consejo Nacional de la Población
<b>CPELSG</b>	Constitución Política de Estado Libre y Soberano del estado de Guerrero
<b>CPEUM</b>	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
<b>CBRP</b>	Cuenca Baja del Río Papagayo
<b>DDF</b>	Departamento del Distrito Federal
<b>DBGIR</b>	Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos
<b>DOF</b>	Diario Oficial de la Federación
<b>DSBM</b>	Dirección de Saneamiento Básico Municipal
<b>EA</b>	Educación Ambiental
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

<b>FMN</b>	Fondo Mundial para la Naturaleza
<b>GEI</b>	Gases Efecto Invernadero
<b>GEM</b>	Gobierno del Estado de México
<b>GDF</b>	Gobierno del Distrito Federal
<b>GIRSU</b>	Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos
<b>GTZ</b>	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. Agencia de Cooperación Técnica Alemana.
<b>IAG</b>	Indicador Ambiental de Generación Total y Generación <i>per cápita</i>
<b>IAR</b>	Indicador Ambiental de Reciclaje
<b>IADF</b>	Indicador Ambiental de Disposición Final
<b>IARS</b>	Indicador Ambiental Relleno Sanitario
<b>IBAM</b>	Instituto Brasileño de Administración Municipal
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Ecología
<b>INEA</b>	Instituto Nacional de para la Educación de los Adultos
<b>INECC</b>	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
<b>INEGI</b>	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
<b>IPCC</b>	Intergovernmental Panel on Climate Change
<b>LAGIREG</b>	Ley de Aprovechamiento y Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Guerrero
<b>RLAGIREG</b>	Reglamento de la Ley de Aprovechamiento y Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Guerrero
<b>LEEPAEG</b>	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Guerrero
<b>LGEEPA</b>	Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
<b>LGPGIR</b>	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
<b>LOMLEG</b>	Ley Orgánica del Municipio Libre del Estado de Guerrero
<b>MDE</b>	Modelo Digital del Terreno
<b>NMX</b>	Norma Mexicana
<b>NOM</b>	Norma Oficial Mexicana
<b>OCDE</b>	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
<b>ONU</b>	Organización de las Naciones Unidas
<b>OPS</b>	Organización Panamericana de la Salud
<b>PDZMA</b>	Plan Director de la Zona Metropolitana de Acapulco
<b>PED</b>	Plan Estatal de Desarrollo
<b>PET</b>	Polietileno Tereftalato

<b>PET</b>	Programa de Empleo Temporal
<b>PEFG</b>	Programa Estatal Forestal de Guerrero
<b>PEPGIRG</b>	Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Guerrero
<b>PNPGIR</b>	Programa Nacional de Prevención y Gestión de los Residuos
<b>PRPMIRSD</b>	Programa Regional de Prevención y Manejo Integral de los Residuos Sólidos Domiciliarios
<b>PNUMA</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
<b>PSEE</b>	Programa Sectorial de Ecología del Estado
<b>PUMA</b>	Programa Universitario del Medio Ambiente
<b>PVC</b>	Polícloruro de Vinilo
<b>RLAGIREG</b>	Reglamento de Ley de Aprovechamiento y Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Guerrero
<b>RSLTDFRS</b>	Reglamento del Servicio de Limpia, Transporte y Destino Final de los Residuos Sólidos para el municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero
<b>RE</b>	Residuos Electrónicos
<b>RME</b>	Residuos de Manejo Especial
<b>RS</b>	Residuos Sólidos
<b>RSD</b>	Residuos Sólidos Domiciliarios
<b>RSU</b>	Residuos Sólidos Urbanos
<b>SAHOP</b>	Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas
<b>SAGARPA</b>	Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca
<b>SECOFI</b>	Secretaría de Comercio y Fomento Industrial
<b>SCT</b>	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
<b>SEDESOL</b>	Secretaría de Desarrollo Social
<b>SEDAGRO</b>	Secretaría de Desarrollo Agropecuario
<b>SEDESOL</b>	Secretaría de Desarrollo Social
<b>SEDUE</b>	Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología
<b>SEMAREN</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Guerrero)
<b>SEMARNAP</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca (antes de 2000)
<b>SEMARNAT</b>	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (después de 2000)
<b>SEP</b>	Secretaría de Educación Pública
<b>SNIA</b>	Sistema Nacional de Indicadores Ambientales
<b>SSA</b>	Secretaría de Salubridad y Asistencia

<b>SIG</b>	Sistema de Información Geográfica
<b>UAM</b>	Universidad Autónoma Metropolitana
<b>UAGro</b>	Universidad Autónoma de Guerrero
<b>UE</b>	Unión Europea
<b>UNAM</b>	Universidad Nacional Autónoma de México
<b>UNEP</b>	United Nations Environment Programme
<b>UNESCO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
<b>ZR</b>	Zona Rural
<b>ZSR</b>	Zona Semirural