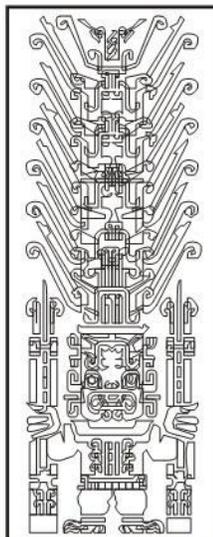


**UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL**



**Propuesta para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos Municipales de ámbito urbano del distrito de Quichuay – Junín.**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL

**Presentado por:**

**Bachiller Manuel Alejandro Barja Ninanya**

Lima – Perú

2016

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: ASPECTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>3</b>
1.1.    Antecedentes:.....	3
1.1.1.    En el contexto nacional.....	3
1.1.2.    En el contexto internacional.....	8
1.2.    Planteamiento del problema.....	10
1.2.1.    Descripción del problema (Diagnostico, Pronostico y Control). ....	10
1.2.1.    Formulación del problema. ....	14
1.3.    Objetivos.....	14
1.3.1.    Objetivo general.....	14
1.3.2.    Objetivos específicos. ....	14
1.4.    Hipótesis. ....	15
1.5.    Variables. ....	15
1.6.    Justificación e importancia.....	15
1.6.1.    Justificación. ....	15
1.6.2.    Importancia. ....	16
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
2.1.    Bases teóricas.....	17
2.2.    Definición de términos básicos:.....	23
2.3.    Marco legal. ....	28
<b>CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS. ....</b>	<b>34</b>
3.1.    Materiales.....	34
3.1.1.    Materiales.....	34
3.1.2.    Equipos. ....	35
3.1.3.    Software. ....	35
3.2.    Método.....	37
3.2.1.    Tipo de investigación.....	37
3.2.2.    Delimitación espacio – temporal.....	37
3.2.3.    Universo.....	37
3.2.4.    Muestra.....	38
3.3.    Diseño de la investigación: .....	38

<b>CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>49</b>
4.1. Aspecto geográfico. ....	49
4.2. Aspecto Físico:.....	50
4.3. Aspecto biológico .....	54
4.4. Aspecto socioeconómico.....	55
4.5. Población.....	56
4.6. Análisis situacional del servicio de aseo urbano.....	57
4.6.1. Organigrama municipal – Distrito de Quichuay .....	57
4.6.2. Almacenamiento. ....	58
4.6.3. Puntos Críticos. ....	60
4.6.4. Servicios de barrido.....	63
4.6.5. Servicios de recolección y transporte.....	65
4.6.6. Reaprovechamiento.....	69
4.6.7. Disposición final de residuos. ....	69
4.6.8. Servicios de gestión técnica, administrativa, financiera y organización del servicio.....	71
<b>CAPÍTULO V: RESULTADOS. ....</b>	<b>73</b>
5.1. Encuesta a la población muestreada.....	73
5.2. Resultado del estudio de caracterización del casco urbano del distrito de Quichuay. .	92
5.3. Resultado de la generación de residuos sólidos en otras fuentes de generación. ....	98
5.4. Balance del servicio de aseo urbano brindado. ....	105
5.5. Propuestas para el manejo integral de residuos sólidos en el área urbana del distrito de Quichuay .....	132
<b>CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>196</b>
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>197</b>
<b>8. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>200</b>
<b>9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>201</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>206</b>

Propuesta para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos Municipales de ámbito urbano del distrito de Quichuay – Junín.

---

**ÍNDICE DE CUADROS.**

Cuadro 1.- Variables e indicadores.....	15
Cuadro 2.- Vectores asociados al inadecuado manejo de los residuos. ....	27
Cuadro 3.- Materiales e insumo utilizados para el estudio de caracterización. ....	36
Cuadro 4.- Parámetros para el cálculo de muestra. ....	41
Cuadro 5.- Clasificación de residuos sólidos. ....	47
Cuadro 6.- Vías de acceso al área de estudio. ....	49
Cuadro 7.- Distribución de la población en Quichuay.....	56
Cuadro 8.- Crecimiento demográfico – Quichuay. ....	56
Cuadro 9.- Instituciones educativas – Quichuay.....	57
Cuadro 10.- Ubicación de papeleras en el distrito. ....	59
Cuadro 11.- Almacenamiento en espacios públicos – Quichuay. ....	59
Cuadro 12.- Residuos en vía pública. ....	60
Cuadro 13.- Punto crítico – Río Achamayo zona norte. ....	61
Cuadro 14.- Punto crítico – Cementerio municipal. ....	61
Cuadro 15.- Punto crítico – Río Achamayo zona este. ....	62
Cuadro 16.- Punto crítico – Calle Lima. ....	62
Cuadro 17.- Punto crítico - Av. Ambrosio Salazar.....	63
Cuadro 18.- Equipamiento – servicio de barrido. ....	64
Cuadro 19.- Espacios públicos con servicio de barrido. ....	64
Cuadro 20.- Equipamiento - servicio de recolección. ....	65
Cuadro 21.- Características técnicas - vehículo recolector. ....	66
Cuadro 22.- Vehículo recolector.....	66
Cuadro 23.- Volante informativo - recolección. ....	67
Cuadro 24.- Ruta de recolección actual. ....	68
Cuadro 25.- Disposición final de residuos sólidos.....	70
Cuadro 26.- Recurso humano – Servicio de aseo urbano. ....	71
Cuadro 27.- Presupuesto asignado al servicio de aseo urbano.....	72
Cuadro 28.- Generación per cápita domiciliaria. ....	93
Cuadro 29.- Proyección de generación de residuos sólidos al año base. ....	93
Cuadro 30.- Proyección de generación de residuos sólidos domiciliarios. ....	94
Cuadro 31.- Densidad de los residuos sólidos domiciliarios. ....	94
Cuadro 32.- Composición física de los residuos sólidos domiciliarios. ....	95
Cuadro 33.- Composición física de los residuos sólidos - resumen.....	98
Cuadro 34.- Resultados de caracterización - Establecimientos comerciales. ....	98
Cuadro 35.- Resultados de caracterización - Restaurantes. ....	99
Cuadro 36.- Resultado de caracterización - Instituciones educativas. ....	99
Cuadro 37.- Resultado de caracterización - Local municipal.....	100
Cuadro 38.- Resultado de caracterización - Limpieza publica.....	100
Cuadro 39.- Proyección de generación de los residuos sólidos no domiciliarios. ....	101
Cuadro 40.- Densidad de los residuos sólidos no domiciliarios. ....	101
Cuadro 41.- Composición física de los residuos sólidos no domiciliarios.....	102

Propuesta para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos Municipales de ámbito urbano del distrito de Quichuay – Junín.

---

Cuadro 42.- Proyección de la demanda de almacenamiento.....	106
Cuadro 43.- Características de papeleras instaladas. ....	107
Cuadro 44.- Cálculo de la capacidad de almacenamiento ofrecida.....	107
Cuadro 45.- Proyección de la oferta de almacenamiento.....	108
Cuadro 46.- Déficit de almacenamiento .....	109
Cuadro 47.- Demanda de barrido.....	111
Cuadro 48.- Proyección de la demanda de barrido. ....	112
Cuadro 49.- Oferta de barrido actual. ....	113
Cuadro 50.- Rendimiento actual por barredor. ....	114
Cuadro 51.- Proyección - oferta optimizada de barrido.....	114
Cuadro 52.- Déficit del servicio de barrido.....	115
Cuadro 53.- Demanda del servicio de recolección.....	118
Cuadro 55.- Características técnicas - Vehículo recolector. ....	119
Cuadro 55.- Proyección de la oferta de recolección.....	120
Cuadro 56.- Déficit del servicio de recolección.....	121
Cuadro 57.- Proyección de la demanda de reaprovechamiento – inorgánicos.....	123
Cuadro 58.- Proyección de la demanda de reaprovechamiento – orgánicos.....	124
Cuadro 59.- Proyección de la oferta de reaprovechamiento de residuos sólidos. ....	125
Cuadro 60.- Déficit de reaprovechamiento. ....	126
Cuadro 61.- Calculo de la demanda del servicio de disposición final. ....	129
Cuadro 62.- Balance de demanda y oferta de los servicios - Resumen. ....	131
Cuadro 63.- Metas y objetivos – Programa de fortalecimiento institucional.....	138
Cuadro 64.- Presupuesto de implementación – Programa de fortalecimiento municipal. ....	139
Cuadro 65.- Objetivos y metas – Programa de educación ambiental.....	145
Cuadro 66.- Presupuesto de implementación - Programa de capacitación y educación ambiental. ....	146
Cuadro 67.- Horario y frecuencia del servicio de barrido - Propuesto. ....	149
Cuadro 70.- Capacidad de almacenamiento requerid por vía. ....	151
Cuadro 69.- Ruta de recolección - propuesto.....	153
Cuadro 70.- Objetivos y metas - Programa de manejo de residuos sólidos.....	155
Cuadro 71.- Presupuesto de implementación - Programa de mejoramiento del manejo integral de residuos sólidos.....	156
Cuadro 72.- Consideraciones técnicas de diseño. ....	159
Cuadro 73.- Diseño de compostera.....	160
Cuadro 74.- Objetivos y metas - Programa de reaprovechamiento de residuos sólidos para compost.....	166
Cuadro 75.- Presupuesto de implementación - Programa de reaprovechamiento de residuos para la elaboración de compost.....	167
Cuadro 76.- Residuos sólidos inorgánicos reaprovechables. ....	169
Cuadro 77.- Composición porcentual - Residuos sólidos reciclables. ....	170
Cuadro 78.- Valoración económica - residuos sólidos reaprovechables.....	171
Cuadro 79.- Horario y frecuencia de recolección - propuesto. ....	174

Propuesta para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos Municipales de ámbito urbano del distrito de Quichuay – Junín.

---

Cuadro 80.- Objetivos y metas - programa de segregación en la fuente.....	175
Cuadro 81.- Presupuesto de implementación - Programa de segregación en la fuente .....	176
Cuadro 82.- Cálculo de los residuos sólidos a disponer.....	178
Cuadro 83.- Evaluación de sitio.....	180
Cuadro 84.-Coordenadas UTM de referencia – Área disponible.....	181
Cuadro 85.- Metodología de selección de área. ....	181
Cuadro 86.- Escala de calificación para el puntaje ponderado final. ....	183
Cuadro 87.- Metodología de selección de área – Zona comunidad campesina. ....	183
Cuadro 88.- Metodología de selección de área – Zona comunidad campesina – Ponderación. ....	185
Cuadro 89.- Metodología de selección de área – Zona comunidad campesina – Puntaje. ....	187
Cuadro 90.- Área útil – resumen. ....	190
Cuadro 91.-Calculo de capacidad útil de diseño.....	191
Cuadro 92.-Producción de aguas lixiviadas en relleno sanitario manual.....	192
Cuadro 93.- Producción de aguas lixiviadas en función del porcentaje de la precipitación (pp).....	192

Propuesta para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos Municipales de ámbito urbano del distrito de Quichuay – Junín.

---

**ÍNDICE DE GRÁFICAS.**

Gráfica 1.- Ciclo de la gestión de los residuos solidos municipales. ....	23
Gráfica 2.- Organigrama municipal – Quichuay. ....	57
Gráfica 3.- Ocupación económica. ....	73
Gráfica 4.- Grado de instrucción de los encuestados. ....	74
Gráfica 5.- Ingreso familiar mensual. ....	74
Gráfica 6.- Servicios en vivienda. ....	75
Gráfica 7.- Residuos que más se arrojan. ....	75
Gráfica 8.- Frecuencia de arrojamiento de residuos por semana. ....	76
Gráfica 9.- Recipientes de almacenamiento. ....	76
Gráfica 10.- Tiempo de almacenamiento máximo. ....	77
Gráfica 11.- Ambiente de almacenamiento de residuos. ....	78
Gráfica 12.- Acerca de la protección al recipiente. ....	78
Gráfica 13.- Persona encargada de la entrega de residuos. ....	79
Gráfica 14.- Encargado de recojo de residuos por casa. ....	79
Gráfica 15.- Tratamiento a los residuos. ....	80
Gráfica 16.- Hábitos de entrega de residuos. ....	80
Gráfica 17.- Nivel de sensibilización ambiental. ....	81
Gráfica 18.- Reaprovechamiento de residuos. ....	82
Gráfica 19.- Reaprovechamiento de plásticos. ....	82
Gráfica 20.- Reaprovechamiento de vidrio. ....	83
Gráfica 21.- Reaprovechamiento de bolsas plásticas. ....	83
Gráfica 22.- Reaprovechamiento de metales. ....	84
Gráfica 23.- Reaprovechamiento de papeles y cartones. ....	84
Gráfica 24.- Disponibilidad a segregar en la fuente. ....	85
Gráfica 25.- Disponibilidad de entrega de residuos - Programa municipal. ....	85
Gráfica 26.- Intervalo deseado de recojo de residuos. ....	86
Gráfica 27.- Horario deseado de recolección. ....	86
Gráfica 28.- Satisfacción por el servicio. ....	87
Gráfica 29.- Trato por parte del personal de recolección. ....	88
Gráfica 30.- Opinión acerca de labor municipal. ....	88
Gráfica 31.- Opinión acerca del cual es el principal problema. ....	89
Gráfica 32.- Responsable de la limpieza de calles. ....	89
Gráfica 33.- Disponibilidad de pago por servicio. ....	90
Gráfica 34.- Frecuencia de pago deseado. ....	90
Gráfica 35.- Interés por programa de educación ambiental. ....	91
Gráfica 36.- Medio de difusión para programa de capacitación. ....	91
Gráfica 37.- Déficit de almacenamiento – resumen. ....	109
Gráfica 38.- Déficit de barrido - resumen. ....	116
Gráfica 39.- Déficit del servicio de recolección – resumen. ....	121
Gráfica 40.- Equipo de protección personal propuesto. ....	148
Gráfica 41.- Equipo de barrido - propuesto. ....	150

Propuesta para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos Municipales de ámbito urbano del distrito de Quichuay – Junín.

---

Gráfica 42.- Compostaje en montones o pilas. ....	161
Gráfica 43.- Cubierta área de compostaje. ....	162
Gráfica 44.- Formación de pilas.....	164
Gráfica 45.- Diagrama de proceso de una planta de compostaje de operación manual. ....	164
Gráfica 46.- Colocación manual y compactación de residuos. ....	189
Gráfica 47.- Diseño tipo de chimeneas. ....	195

**ÍNDICE DE ECUACIONES.**

Ecuación 1.- Determinación de muestra. ....	41
Ecuación 2.- Determinación de generación per cápita.....	43
Ecuación 3.- Determinación de la generación per cápita promedio.....	43
Ecuación 4.- Determinación de la densidad de los residuos sólidos.....	45
Ecuación 5.- Validación de muestras.....	45
Ecuación 6.- Determinación del porcentaje por componente. ....	46
Ecuación 7.- Calculo del rendimiento por barredor. ....	113
Ecuación 8.- Generación de residuos sólidos municipales. ....	116
Ecuación 9.- Generación de residuos sólidos domiciliarios.....	116
Ecuación 10.- Calculo de capacidad de almacenamiento requerido por vía.....	150
Ecuación 11.- Calculo del volumen de lixiviados que se almacenan.....	193