

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO**



**PLANTA RECICLADORA DE RESIDUOS URBANOS**

**Por:**

**Humberto Cruz López**

Docente guía:

Arq. Miguel Terán

Proyecto de Grado, presentado a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en **ARQUITECTURA Y URBANISMO**.

Gestión 2013

Tarija - Bolivia

V°B°

.....  
Msc. Ing. Luis Alberto Yurquina  
**DECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

.....  
Msc. Lic. Gustavo Clovis Succi A.  
**VICEDECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

.....  
Msc. Arq. Mario Ventura  
**DIRECTOR DPTO. DE**  
**ARQUITECTURA Y URBANISMO**

.....  
Arq. Roger Miguel Terán  
**DOCENTE GUIA**

**APROBADO POR:**

**TRIBUNAL:**

.....  
Arq.: PEDRO LÓPEZ

.....  
Arq.: ILSÉN MOGRO

.....  
Ing.: FABIÁN CABRERA

El Tribunal Calificador del presente trabajo, no se responsabiliza por la forma, modo y expresiones vertidas en el mismo: siendo éstas únicamente de responsabilidad del autor.

## **DEDICATORIA**

Gracias, primero a Dios por darme la vida y a mi familia. Que me ha apoyado en momentos difíciles y ha sonreído conmigo en los felices, te doy gracias Dios por dejarme vivir y a ustedes padres por enseñarme a llorar y reír. Papá, mamá, nombres tan sencillos de pronunciar pero que siempre enaltecen de orgullo mi hablar por la fortuna de ser hijo suyo y con su ayuda mi meta alcanzar. Con todo mi amor, cariño y henchido el pecho de orgullo les doy gracias por su apoyo para mi formación profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios.

Son muchas las personas que han formado parte de este caminar a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Pero sin duda la persona más importante ha sido el Arq. Miguel Terán. Me resulta muy difícil encontrar palabras de agradecimiento para él por varios motivos. El primero es que ha sido desde siempre un pilar indispensable para mí; el segundo es la imposibilidad de agradecerle el haber aguantado mis ideas más Estrambóticas y haber sido crítico y revisor de todas las esquinas de esta tesis; y el último es que, si encontrara las palabras de agradecimiento y las expresara en alto, me diría que ya las conocía.

Gracias al resto de mi familia. A mis hermanos que siempre han estado junto a mí y brindándome su apoyo, muchas veces poniéndose en el papel de padre; y por supuesto a mis tíos por inculcarme la curiosidad por el conocimiento.

Y para terminar dejo para el último lugar a los primeros: A mi madre Agustina López que con su demostración de una madre ejemplar me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos, A mi padre Leandro Cruz quien con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional.

Aquí la tenéis. Esta tesis es vuestra.

## ÍNDICE

### “ORDENAMIENTO TERRITORIAL BAJO EL PRISMA ENTRÓPICO PARA LA GESTIÓN Y METABOLISMO URBANO - RURAL EN EL VALLE CENTRAL DE TARIJA”

#### INTRODUCCIÓN

• PROBLEMÁTICA GLOBAL.....	1
• PROBLEMÁTICA LOCAL.....	2
• SOSTENIBILIDAD DÉBIL Y FUERTE.....	3
➤ SOSTENIBILIDAD.....	4
➤ <i>SOSTENIBILIDAD FUERTE</i> .....	4
➤ ECOLOGÍA.....	4
○ Ciencias naturales.....	4
○ Holismo.....	5
○ Simbiosis.....	5
○ Diversidad.....	5
○ Biósfera.....	5
➤ CAPACIDAD DE CARGA.....	6
○ Biomasa.....	6
➤ HUELLA ECOLÓGICA.....	6
➤ BIODIVERSIDAD.....	7
➤ COMPLEJIDAD.....	7
➤ COOPERACIÓN.....	7
➤ DEPENDENCIA.....	7
➤ SOLIDARIDAD.....	8
➤ EVOLUCIÓN.....	8
➤ GEOCENTRISMO.....	8
➤ ENTROPÍA.....	8
➤ BAJA ENTROPÍA.....	9
➤ EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	9

➤ AUTÓTROFO.....	9
○ Cosmos.....	9
➤ ENERGÍA LIMPIA.....	10
○ Energía Eólica.....	10
○ Energía Solar.....	10
○ Energía fotovoltaica.....	10
○ Energía Hidráulica.....	10
○ Energía geotermal.....	11
➤ Fotosíntesis.....	11
➤ Cadenas tróficas.....	11
➤ METABOLISMO.....	11
○ Metabolismo Cíclico.....	12
➤ SOSTENIBILIDAD DÉBIL.....	12
➤ ECONOMÍA.....	12
○ Ciencias sociales.....	13
○ Especialización.....	13
○ Cultura del objeto.....	13
○ P. I. B. (Producto interno bruto).....	13
➤ SOBRE EXPLOTACIÓN.....	13
➤ MONOPRODUCCIÓN.....	14
○ Competitividad.....	14
➤ PROGRESO.....	14
➤ ANTROPOCENTRISMO.....	14
➤ ENTROPÍA.....	15
➤ ALTA ENTROPÍA.....	15
➤ HETERÓTROFO.....	15
➤ ENERGÍA CONTAMINANTE.....	16
○ Energía fósil.....	16
• MOTIVACIÓN.....	17
• VISIÓN CLÁSICA O ACTUAL.....	18

• VISIÓN NUEVA.....	20
• ARQUITECTURA SOSTENIBLE.....	21
• LÍNEAS DE ACCIÓN.....	21
➤ Metabolismo.....	21
➤ Gestión.....	21
➤ Gestión/Metabolismo.....	22
• CARACTERÍSTICAS DE UN DESARROLLO SOSTENIBLE.....	22
• DIEZ PUNTOS DE LA ARQUITECTURA SOSTENIBLE.....	22
• LA APLICACIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE.....	24
• JUSTIFICACIÓN DE DESARROLLO SOSTENIBLE.....	25
• OBJETIVOS.....	25
• VISIÓN.....	25

**PLANTA RECICLADORA DE RESIDUOS URBANOS****ÍNDICE****Unidad I - INTRODUCCIÓN**

Introducción.....	26
Metodología.....	27
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	28
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	29
1.3. OBJETIVOS.....	29
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	29
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	30
1.4. HIPÓTESIS.....	30
1.5. VISIÓN DEL PROYECTO.....	31
1.5.1. ALCANCE DEL PROYECTO.....	31
• Concientización Ambiental mediante la lúdica.....	31
• Renovación Urbana.....	31
1.6. MISIÓN.....	32

**Unidad II – MARCO TEÓRICO..... 33**

2.1. ANTECEDENTES.....	33
2.1.1. ¿Qué son los residuos?.....	33
2.1.2. No es lo mismo "basura" que "residuo".....	33

2.1.3. Reseña histórica de la basura.....	33
2.2. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS.....	36
2.2.1. Tiradero a cielo abierto.....	36
2.2.2. Vertedero.....	37
2.2.3. Relleno sanitario.....	37
2.2.4. Incineración.....	38
2.2.5. Reciclado.....	38
2.2.6. Compostaje.....	39
2.3. ANÁLISIS DE LA TEMÁTICA.....	39
2.3.1. ¿Qué es reciclar?.....	39
2.3.1.1. ¿Por qué reciclar?.....	40
2.3.1.2. Ventajas del reciclaje.....	41
2.3.1.3. Obstáculos para el reciclaje.....	41
2.4. HISTORIA DEL RECICLAJE EN EL MUNDO.....	42
2.4.1. Época pre-industrial.....	43
2.4.2. La época Industrial.....	44
2.4.3. La Segunda Guerra Mundial.....	44
2.4.4. Después de la Segunda Guerra Mundial.....	45
2.4.5. El reciclador final.....	46

2.5. EL RECICLAJE DE DESECHOS SÓLIDOS EN AMÉRICA LATINA	47
2.5.1. ¿El reciclaje informal en América Latina?.....	47
2.5.1.1. Colombia.....	51
2.5.1.2. Brasil.....	52
2.5.1.3. México.....	54
2.5.1.4. Conclusión.....	56
2.5.2. RECICLAJE EN BOLIVIA.....	58
• Conclusión.....	58
2.6. CONCEPTOS BÁSICOS.....	58
2.6.1. Clasificación.....	58
2.6.2. Residuos orgánicos.....	58
2.6.3. Residuos inorgánicos.....	59
2.6.4. Residuos incinerables y no incinerables.....	59
2.6.5 Residuos reciclables y no reciclables.....	59
2.6.6. Compostaje.....	59
<b>Unidad III - ANÁLISIS DE SITIO (MACRO).....</b>	<b>60</b>
• GEOGRAFIA.....	60
3.1. CONFORMACIÓN DE LA MANCOMUNIDAD.....	60
3.1.1. Municipio de San Lorenzo.....	61
3.1.2. Provincia Cercado.....	61

3.1.3. El municipio de Uriondo.....	61
3.2. ELECCIÓN DE SITIO DENTRO DE LA MANCOMUNIDAD.....	63
3.2.1. Municipio de San Lorenzo.....	63
3.2.2. El municipio de Uriondo.....	64
3.2.3. Provincia Cercado.....	65
3.3. ANÁLISIS DE SITIO (MICRO).....	66
3.3.1. Emplazamiento y Ubicación.....	66
3.3.2. Ubicación del Sitio.....	67
3.3.3. Accesibilidad.....	68
3.3.4. Asoleamiento.....	68
3.3.5. Clima.....	68
3.3.6. Genius Loci.....	69
3.3.7. Nivel freático.....	73
3.3.8. Influencias del Medio Ambiente.....	74
3.3.9. Visuales.....	75
<b>Unidad IV – MODELOS REALES.....</b>	<b>76</b>
• EL CENTRO DE TRATAMIENTO R.U. DE VACARISSES.....	76
• EL CENTRO DEPORTIVO DE NATACIÓN.....	77
• LA PLANTA DE COMPOSTAJE DE LAS DEHESAS.....	78
• INCINERACIÓN.....	79
• PROCESO TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN R.S.U.....	80

• AREOPUERTO DE RIBERAO PRETO.....	82
• MERCABARNA.....	83
• CASA EN GRECIA. LEGORRETA Y LEGORRETA.....	85
○ CONCLUSIONES.....	86
<b>Unidad V – DIAGNÓSTICO DEL PROYECTO.....</b>	<b>87</b>
5.1. DIASNOSTICO.....	87
5.2. CONTAMINACIONES.....	87
5.2.1. Contaminación Hídrica.....	87
5.2.2. Contaminación Atmosférica.....	88
5.2.3. Contaminación de Suelos.....	88
5.2.4. Relleno Sanitario de la Ciudad de Tarija.....	89
○ Conclusión.....	90
○ Datos Estadísticos.....	91
○ Programa Cuantitativo.....	98
<b>Unidad VI – MEMORIA DESCRIPTIVA.....</b>	<b>104</b>
TEMA: “PLANTA RECICLADORA DE RESIDUOS URBANOS”	104
1. ANTECEDENTES.....	104
2. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	104
3. ACCESO.....	105
4. ESTRUCTURACIÓN DEL PROYECTO.....	105
5. DESCRIPCIÓN.....	108
6. POLÍTICAS.....	109

7. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	113
7.1. COMPONENTES DEL MANEJO DE LOS R.S.....	103
7.1.1. Prevención y disminución de la generación de R.S.....	114
7.1.2. Barrido de calles y espacios públicos.....	115
7.1.3. Rutas de barrido.....	116
7.1.4. Frecuencia de barrido.....	116
7.1.5. Rutas de recolección de los residuos barridos manualmente...	116
7.1.6. Equipo y personal necesario para el servicio.....	116
7.1.7. Barrido manual.....	117
7.1.8. Hora y día de recolección.....	117
7.1.9. Frecuencia de la recolección.....	117
7.1.10. Forma de entrega.....	118
7.2. Entrega de los residuos.....	118
7.2.1. Entrega por separado.....	118
7.2.2. Recolección.....	118
7.2.3. Recolección mezclada.....	119
7.2.4. Camión de recolección.....	119
7.2.5. Recolección selectiva.....	119
7.2.6. Planificación de rutas.....	121
7.2.7. Coincidencias entre las rutas.....	121
7.2.8. Localidades poco convenientes.....	121
7.2.9. Tiempo de recolección.....	121

7.2.10. Hora de la recolección.....	122
7.2.11. Uso de contenedores.....	122
8. RESIDUOS A RECICLAR.....	123
8.1. EL PAPEL.....	123
➤ Tipos de Papel.....	123
➤ Papel Para Dibujo.....	124
➤ Papel Para La Escritura.....	124
➤ Papel Para El Hogar.....	125
➤ Papel Para Litografía.....	125
➤ Papel Para Envolver.....	125
➤ Papel Empleado En Química.....	126
➤ Derroche Del Papel.....	126
➤ Reciclaje Del Papel.....	126
➤ Tipos De Papel Para Reciclar.....	127
8.2. EL VIDRIO.....	127
8.2.1. Tipos de Vidrios.....	127
➤ El Proceso de Reciclaje del Vidrio.....	129
➤ Envases Reutilizables y de Un Solo Uso.....	129
8.3. El Acero.....	129
8.3.1. Proceso de Obtención del Acero.....	129
➤ El Proceso de reciclaje de los Envases de Acero.....	130
8.4. EL PLÁSTICO.....	130
➤ Reciclado de Envases Y Plásticos.....	131
➤ Plásticos Reciclables.....	132
➤ Plásticos No Reciclables.....	133
8.5. Residuo Electrónico.....	133

8.6. EL NEUMÁTICO.....	134
8.6.1 Reutilización De Neumáticos.....	134
8.7. LAS BATERÍAS.....	135
8.8. LAS PILAS.....	136
8.9. COMPOSTAJE.....	137
8.9.1. Compost.....	137
8.9.2. Factores que afectan al compostaje.....	138
8.9.3. Parámetros.....	139
8.9.4. Formas de realizar el compostaje.....	140
8.9.5. Compostaje en montón.....	140
8.9.6. Pila Dinámica o Pila con Volteo.....	140
8.9.7. Pila estática aireada.....	140
8.9.8. Compostaje en silos.....	140
8.9.9. Compostaje en superficie.....	141
8.9.10. Materias primas utilizadas en compostaje.....	141
8.9.11. Residuos adecuados para la elaboración del Compost.....	142
8.9.12. Pasos a seguir.....	144
8.9.13. Microbiología del proceso.....	145
8.9.14. Bacterias.....	145
8.9.15. Actinomicetos.....	146
8.9.16. Hongos.....	146
8.9.17. Protozoos.....	146
8.9.18. Rotíferos.....	147
8.9.19. Producto final: Usos.....	147
8.9.20. Los desechos pueden tardar lo siguiente en biodegradarse..	148
8.9.21. Transferencia.....	148
9. Planta de transferencia.....	149
9.1. Transporte.....	149

10. PREMISAS DE DISEÑO.....	150
10.1. GENERACIÓN MORFOLOGICA.....	150
10.1.2. ESTRUCTURACION.....	150
10.1.3. ESQUEMA FUNCIONAL.....	151
10.1.4. FISICO ESTRUCTURAL.....	153
10.1.5. TECNOLOGIA.....	153
10.1.6. PREMISAS BIOCLIMATICAS.....	155
10.1.7. SISTEMA DE AGUAS GRISES.....	158
<b>Unidad VII – CÓMPUTOS MÉTRICOS.....</b>	<b>159</b>
<b>Unidad VIII – PLANOS ARQUITECTÓNICOS.....</b>	<b>238</b>
<b>Unidad IX – ANEXOS.....</b>	<b>259</b>
• AGENDA 21.....	259
• FICHAS PAISAJISTICAS.....	260
<b>Unidad X – BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>273</b>