

TABLA DE CONTENIDO

1.	Introducción.....	1
1.1.	Ciclo urbano del agua	1
1.2.	Tratamiento de aguas servidas	1
1.3.	Manejo de lodos provenientes de aguas servidas	2
1.4.	Aguas Andinas	3
1.5.	Centro de gestión integral de biosólidos	3
1.5.1.	Humedad objetivo.....	3
1.5.2.	Tipos de operaciones de secado	3
1.6.	Descripción del proyecto	5
1.7.	Objetivos	7
1.7.1.	Objetivo general.....	7
1.7.2.	Objetivos específicos.....	7
1.8.	Alcances.....	7
2.	Marco teórico	9
2.1.	Transferencia de calor.....	9
2.2.	Secado de sólidos.....	10
2.3.	Biosecado de sólidos	12
2.4.	Biosecado en invernadero.....	13
2.5.	Balance de masa	14
2.5.1.	Balance de masa en la pila.....	14
2.5.2.	Balance de masa en el invernadero	15
2.6.	Balance de energía	16
2.6.1.	Balance de energía en la pila	16
2.6.2.	Balance de energía en el invernadero	17

2.7.	Método de diferencias finitas.....	18
3.	Operación del biosecado.....	19
3.1.	Metodología de realización del secado en pila.....	19
3.2.	Metodología de medición	20
3.3.	Resultados experimentales	23
4.	Construcción del modelo.....	26
4.1.	VARIABLES Y PARÁMETROS	26
4.2.	Pila	33
4.2.1.	Transferencia de masa	33
4.2.2.	Transferencia de calor	33
4.3.	Invernadero	33
4.3.1.	Balance de agua en el invernadero	33
4.3.2.	Balance de energía en el invernadero	34
5.	Resultados de la modelación	35
6.	Discusiones.....	41
7.	Recomendaciones	43
8.	Conclusiones.....	44
9.	Bibliografía	45
10.	Anexos	48
10.1.	Anexo 1: Resultados mediciones experimentales.....	48
10.2.	Anexo 2: Resultados mediciones de sensores	55
10.3.	Anexo 3: Proporción de humedad en aire seco, X	76
10.4.	Anexo 4: Calor específico de la pila, c_{pp}	78
10.5.	Anexo 5: Diferencias finitas: Concentración en la pila	78
10.6.	Anexo 6: Diferencias finitas: Temperatura de la pila	79

10.7.	Anexo 7: Balance de agua en el invernadero	80
10.8.	Anexo 8: Balance de energía en el invernadero	82
10.9.	Anexo 9: Planilla excel.....	83
10.9.1.	Hoja Operación	83
10.9.2.	Parámetros.....	84
10.9.3.	Sequedad de la pila.....	85
10.9.4.	Temperatura de la pila.....	86
10.9.5.	Solver	87
10.9.6.	Humedad relativa y temperatura	88
10.9.7.	Datos meteorológicos.....	89