

Tabla de Contenido

1.	Introducción	1
1.1.	Motivación.....	1
1.2.	Objetivos.....	2
1.2.1.	Objetivo general:	2
1.2.2.	Objetivos específicos:	2
1.3.	Metodología	2
1.3.1.	Revisión bibliográfica	2
1.3.2.	Cálculo del factor de carga máxima diaria respecto de la media anual	2
1.3.3.	Formulación de metodología para factor de requerimiento máximo horario respecto del medio diario.....	3
1.3.4.	Validación de metodología	3
2.	Antecedentes generales del sistema de lodos activados	4
2.1.	Características de aguas servidas afluente a una planta de tratamiento	4
2.2.	Parámetros representativos de la materia orgánica	4
2.3.	Fraccionamiento de la DQO	6
2.4.	Variabilidad temporal de datos afluentes de PTAS.....	7
2.5.	Sistema de lodos activados.....	8
2.6.	Reactor biológico	10
2.7.	Modelación del sistema de lodos activados	10
2.8.	Cinética y estequiometría de reacciones de microorganismos	10
2.9.	Edad del lodo (SRT).....	13
2.10.	Balances de masa.....	14
2.11.	Sedimentador secundario	15
3.	Modelos de consumo de materia orgánica y nitrificación en el reactor biológico	17
3.1.	Modelos de oxidación de materia orgánica y consumo de oxígeno.....	17
3.2.	ASSM.....	17
3.2.1.	Producción de lodos.....	17
3.2.2.	Requerimiento de oxígeno	19
3.3.	Marais & Ekama.....	20
3.3.1.	Producción de lodos.....	20
3.3.2.	Requerimiento de oxígeno	22
3.4.	Modelo de nitrificación.	22
3.4.1.	Cinética de la nitrificación.....	23
3.5.	Fórmula para el cálculo de consumo máximo diario de oxígeno	26
3.5.1.	Cálculo del consumo medio	26
3.5.2.	Cálculo del consumo máximo	28
4.	Metodología y análisis de datos afluentes a la planta	30
4.1.	Factor para elección del día para modelación	30
4.2.	Depuración datos afluentes a la planta	35
4.3.	Relleno de datos de entrada a la planta	43
5.	Modelo adoptado y resultados	50
5.1.	Modelo Adoptado	50
5.2.	Datos Ingresados	51

5.3.	Escenarios de simulación.....	52
5.4.	Características de las unidades	53
5.5.	Resultados obtenidos.....	54
5.6.	Resultados para plantas pequeñas	55
5.6.1.	Análisis por Temperatura:	55
5.6.2.	Análisis por módulo de crecimiento máximo.....	62
5.7.	Resultados para plantas grandes.....	68
5.7.1.	Análisis por temperaturas.....	68
5.7.2.	Análisis por módulo de crecimiento máximo.....	70
6.	Conclusiones comentarios y recomendaciones.....	72
7.	Bibliografía.....	76
8.	Anexos.....	78
8.1.	Anexo 1: Cargas afluentes calculadas	78
8.2.	Anexo 2: Resumen de Resultados	81
8.3.	Anexo 3: Gráficos de amplitud y amortiguamiento	82

Índice de Tablas

Tabla 2-1: Caracterización de aguas servidas domésticas (DS 609, 1998).....	4
Tabla 4-1: Poblaciones equivalentes de PTAS.....	30
Tabla 4-2: Resumen de resultados para el día percentil 85	34
Tabla 4-3: Datos antecedentes de las PTAS.....	35
Tabla 4-4: Valores de Coeficiente de Harmon.....	39
Tabla 4-5: Resumen relación DBO-DQO para plantas de tratamiento	43
Tabla 4-6: Valores promedio del flujo de agua residual rica en urea	44
Tabla 4-7: Valores de factores obtenidos de datos de PTAS.	44
Tabla 4-8: Valores de factores (Langregraber et al. 2008)	44
Tabla 5-1: Concentraciones y pH para simulaciones.....	51
Tabla 5-2: Concentraciones para simulaciones.....	52
Tabla 5-3: Escenarios de simulación para analisis de temperatura para plantas pequeñas.....	52
Tabla 5-4: Escenarios de simulación para analisis de la tasa máxima de crecimiento específico para plantas pequeñas.....	52
Tabla 5-5: Escenarios de simulación para analisis de temperatura para plantas grandes.....	53
Tabla 5-6: Escenarios de simulación para analisis de la tasa máxima de crecimiento específico para plantas grandes.....	53
Tabla 5-7: Dimensiones Reactores plantas pequeñas	53
Tabla 5-8: Dimensiones reactores plantas grandes	54
Tabla 5-9: Dimensiones sedimentadores	54
Tabla 5-10: Valores de edad mínima para nitrificación.....	55

Índice de figuras

Figura 2-1: Fraccionamiento de la DQO.....	6
Figura 2-2: Variación horaria del caudal de entrada a una planta de tratamiento de agua doméstica (Tchobanoglous, et al. 2002).....	7
Figura 2-3: Purga de lodos en sistema de lodos activados (Contreras, 2010).....	9
Figura 2-4: Esquema de un sistema de lodos activados (Contreras, 2010).....	9
Figura 2-5: Diagrama de flujo de sistema de lodos activados con purga desde la recirculación.....	13
Figura 2-6: Diagrama de flujo de sistema de lodos activados con purga desde el reactor.....	14
Figura 3-1: Comportamiento del factor correctivo para consumo de oxígeno por nitrificación.....	28
Figura 3-2: Reparto de consumos de oxígeno en relación con la carga de DBO5 (Ronzano & Dapena, (1995))	29
Figura 4-1: Elección del día correspondiente al percentil 85 para PTAS 1	31
Figura 4-2: Elección del día correspondiente al percentil 85 para PTAS 2	31
Figura 4-3: Elección del día correspondiente al percentil 85 para PTAS 3	32
Figura 4-4: Elección del día correspondiente al percentil 85 para PTAS 4	32
Figura 4-5: Elección del día correspondiente al percentil 85 para PTAS 5	33
Figura 4-6: Elección del día correspondiente al percentil 85 para PTAS 6	33
Figura 4-7: Elección del día correspondiente al percentil 85	34
Figura 4-8: Elección del día correspondiente al percentil 85	35
Figura 4-9: Caudales horarios para la PTAS 1	36
Figura 4-10: Caudales horarios para la PTAS 2.....	37
Figura 4-11: Caudales horarios para la PTAS 3.....	37
Figura 4-12: Caudales horarios para la PTAS 4.....	38
Figura 4-13: Factores de caudal máximo horario para la PTAS 1	39
Figura 4-14: Factores de caudal máximo horario para la PTAS 2	39
Figura 4-15: Factores de caudal máximo horario para la PTAS 3	40
Figura 4-16: Factores de caudal máximo horario para la PTAS 4	40
Figura 4-17: Factores de caudal máximo horario para la PTAS 5	41
Figura 4-18: Factores de caudal máximo horario para la PTAS 6	41
Figura 4-19: Elección del día correspondiente al percentil 85	42
Figura 4-20: Elección del día correspondiente al percentil 85	42
Figura 4-21: Curva de distribución horaria para la PTAS 1	46
Figura 4-22: Curva de distribución horaria para la PTAS 2	47
Figura 4-23: Curva de distribución horaria para la PTAS 3	47
Figura 4-24: Curva de distribución horaria para la PTAS 4	48
Figura 4-25: Curva de distribución horaria para la PTAS 4	48
Figura 4-26: Curva de distribución horaria para la PTAS 6	49
Figura 5-1: Esquema de PTAS para plantas pequeñas.....	50
Figura 5-2: Esquema de PTAS para plantas grandes	50
Figura 5-3: Consumo de oxígeno para PTAS 1	56

Figura 5-4: Consumo de oxígeno para PTAS 2.....	56
Figura 5-5: Consumo de oxígeno para PTAS 3.....	57
Figura 5-6: Consumo de oxígeno para PTAS 4.....	57
Figura 5-7: Factor de máximo consumo diario PTAS 1	58
Figura 5-8: Factor de máximo consumo diario PTAS 2	58
Figura 5-9: Factor de máximo consumo diario PTAS 3	59
Figura 5-10: Factor de máximo consumo diario PTAS 4	59
Figura 5-11: Error en el cálculo del factor PTAS 1	60
Figura 5-12: Error en el cálculo del factor PTAS 2	60
Figura 5-13: Error en el cálculo del factor PTAS 3	61
Figura 5-14: Error en el cálculo del factor PTAS 4	61
Figura 5-15: Consumo de oxígeno para PTAS 1.....	62
Figura 5-16: Consumo de oxígeno para PTAS 2.....	62
Figura 5-17: Consumo de oxígeno para PTAS 3.....	63
Figura 5-18: Consumo de oxígeno para PTAS 4.....	63
Figura 5-19: Factor de máximo consumo diario PTAS 1	64
Figura 5-20: Factor de máximo consumo diario PTAS 2	64
Figura 5-21: Factor de máximo consumo diario PTAS 3	65
Figura 5-22: Factor de máximo consumo diario PTAS 4	65
Figura 5-23: Error en el cálculo del factor PTAS 1	66
Figura 5-24: Error en el cálculo del factor PTAS 2	66
Figura 5-25: Error en el cálculo del factor PTAS 3	67
Figura 5-26: Error en el cálculo del factor PTAS 4	67
Figura 5-27: Consumo de oxígeno para PTAS 5.....	68
Figura 5-28: Consumo de oxígeno para PTAS 6.....	68
Figura 5-29: Factor de máximo consumo diario PTAS 5	69
Figura 5-30: Factor de máximo consumo diario PTAS 6	69
Figura 5-31: Consumo de oxígeno para PTAS 5.....	70
Figura 5-32: Consumo de oxígeno para PTAS 6.....	70
Figura 5-33: Factor de máximo consumo diario PTAS 5	71
Figura 5-34: Factor de máximo consumo diario PTAS 6	71
Figura 6-1: Resultados factor carga diaria respecto de carga media anual	72
Figura 6-2: Resultados factor máximo horario respecto del medio diario	73