

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN
HUMEDALES ARTIFICIALES DE FLUJO HORIZONTAL SUBSUPERFICIAL
ALIMENTADOS CON AGUA RESIDUAL SINTÉTICA

LUZ ADRIANA LONDOÑO CARDONA
CAROLINA MARÍN VANEGAS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA QUÍMICA
PEREIRA, 2009

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN
HUMEDALES ARTIFICIALES DE FLUJO HORIZONTAL SUBSUPERFICIAL
ALIMENTADOS CON AGUA RESIDUAL SINTÉTICA.

LUZ ADRIANA LONDOÑO CARDONA
CAROLINA MARÍN VANEGAS

Requisito parcial para optar el título de tecnólogo químico

Director:
Diana Salas Quintero
Ingeniera Sanitaria

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA QUÍMICA
PEREIRA, 2009

AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres que de manera incondicional siempre nos apoyaron a largo del camino para alcanzar nuestras metas.

A todo el personal del laboratorio de química ambiental, por su colaboración apoyo y paciencia en la realización de este trabajo, en especial a Clara Inés Arango por su valioso aporte en la culminación de este trabajo.

A los profesores y personal administrativo de la escuela de química, por sus enseñanzas y colaboración.

A todas aquellas personas que hicieron parte de este proceso.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	X
INTRODUCCION	12
1. JUSTIFICACION	14
2. OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo General	16
2.2 Objetivos específicos	16
3. MARCO DE REFERENCIA	17
3.1 Antecedentes	17
3.2 Marco Teórico	18
3.2.1 Humedales	18
3.2.1.1 Humedales naturales	18
3.2.1.2 Humedales construidos	19
3.2.2 Componentes del humedal	20
3.2.2.1 Agua	20
3.2.2.2 vegetación	20
3.2.2.3 Especies usadas en humedales SFS	22
3.2.2.4 El suelo	23
3.2.2.5 Los microorganismos	23
3.2.3 Procesos de remoción	25
3.2.3.1 Proceso de remoción físico	25
3.2.3.2 Proceso de remoción biológico	25

3.2.3.3 Proceso de remoción Químico	26
3.2.4 Mecanismos de remoción en los humedales	27
3.2.4.1 Compuestos Orgánicos	27
3.2.4.2 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	28
3.2.4.3 Sólidos Suspendidos Totales (SST)	29
3.2.4.4 Nitrógeno	29
3.2.4.4.1 Nitrificación	30
3.2.4.4.2 Denitrificación	30
3.2.4.4.3 Nitrógeno Orgánico	31
3.2.4.4.4 Nitrógeno Amoniacal	31
3.2.4.4.5 Nitrógeno en forma de nitratos	31
3.2.4.5 Fosforo	31
3.2.5 Ventajas y Desventajas	32
3.2.6 Agua Residual	33
3.2.7 Parámetros frecuentemente usados en análisis de tratamiento de aguas residuales	34
3.2.7.1 Temperatura	34
3.2.7.2 Potencial de Hidrogeno (pH)	35
3.2.7.3 Caudal	35
3.2.7.4 Demanda Química de Oxígeno (DQO)	35
3.2.7.5 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	35
3.2.7.6 Nitrógeno Total	35
3.2.7.7 Fosforo	36
3.2.7.8 Sólidos Suspendidos Totales	36
4. METODOLOGIA	37

4.1 Descripción del montaje experimental	37
4.2 Preparación del agua residual sintética	39
4.2.1 Soluciones Preparadas	40
4.2.1.1 Proteína	40
4.2.1.2 Sacarosa	40
4.2.1.3 Celulosa	40
4.2.1.4 Aceite	40
4.2.1.5 Almidón	40
4.2.2 Ensayos preliminares	40
4.3 Muestreo	42
4.4 Frecuencia de parámetros analizados	42
4.5 Métodos Analíticos	43
4.6 Análisis Estadístico	43
5. RESULTADOS Y ANALISIS	44
5.1 Demanda Química de Oxígeno (DQO)	44
5.2 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	49
5.3 Sólidos Suspendidos Totales (SST)	53
5.4 Nitrógeno total Kjeldahl (NTK)	55
5.5 Fosforo Total	58
5.6 Comparación de los resultados obtenidos	60
5.7 Desarrollo de los <i>Phragmites australis</i>	60
5.8 Control de las condiciones de operación	63
6. CONCLUSIONES	64
7. RECOMENDACIONES	66
8. BIBLIOGRAFIA	67

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Resumen de los principales roles de las macrofitas en humedales construidos	21
Tabla 2 Principales funciones de los componentes de un humedal	24
Tabla 3 Ventajas y desventajas en la utilización de los humedales SFS	32
Tabla 4 Concentración de micro y macronutrientes	34
Tabla 5 Condiciones de operación	38
Tabla 6 Composición en DQO del agua residual sintética	39
Tabla 7 Concentraciones y volúmenes requeridos para el agua residual sintética. DQO final 250 mg O ₂ /L y volumen final de 1000 L	41
Tabla 8 Concentraciones y volúmenes requeridos para el agua residual sintética. DQO final 1000 mg O ₂ /L y volumen final de 200 L	41
Tabla 9 Volúmenes de los micro y macronutrientes en la preparación del agua residual sintética	41
Tabla 10 Frecuencia de los parámetros analizados	42
Tabla 11 Métodos analíticos empleados	43
Tabla 12 Resumen de las concentraciones de DQO para Afluentes y Efluentes	46
Tabla 13 Balance de masa en términos de DQO	47
Tabla 14 Resumen de las concentraciones de DBO ₅ para Afluente y Efluente	51
Tabla 15 Balance de masa y porcentajes de remoción en términos de DBO ₅	52
Tabla 16 Balance de masa y porcentajes de remoción términos de Sólidos Suspendedos Totales (SST)	54
Tabla 17 Resumen de la concentraciones de Nitrógeno total (NTK) para afluentes y efluentes	55
Tabla 18 Balance de masa y porcentajes de remoción en términos de nitrógeno total (NTK)	57
Tabla 19 Resumen de las concentraciones de fósforo total (mg P-PO ₄) para afluente y efluente	59

Tabla 20	Balance de masa en términos de fosforo total (mg P- PO ₄)	59
Tabla 21	Tabla comparativa con el decreto 1594 y otros estudios	60
Tabla 22	Resumen de Caudal, pH y Temperatura	63

INDICE DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Comparación entre entradas y salidas en términos de DQO para los tres sistemas evaluados	45
Grafica 2. Comparación en términos de masa aplicada entre las entradas de los tres sistemas	47
Grafica 3. Comparación en términos de masa recuperada entre efluentes de los sistemas evaluados	47
Grafica 4. Carga aplicada total en términos de DQO	48
Grafica 5. Comparación entre eficiencias de remoción de los humedales evaluados	49
Grafica 6. Comparación entre entradas y salidas en términos de DBO ₅ para los tres sistemas evaluados	51
Grafica 7. Comparación entre el porcentaje de remoción en términos de DBO ₅ de los sistemas evaluados	52
Grafica 8. Comparación entre entradas y salidas en términos de SST para los tres sistemas evaluados	54
Grafica 9. Carga total aplicada en términos de SST	55
Grafica 10. Carga total aplicada en términos de nitrógeno total	56
Grafica 11. Porcentaje de remoción de nitrógeno total	56
Grafica 12 Carga total aplicada en términos de fosforo total	58
Grafica 13. Comparación de la densidad de población con respecto al tiempo en los humedales 1, 2 y 3	61
Grafica 14. Crecimiento de las planta con respecto al tiempo	62

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Humedal construido de flujo subsuperficial	20
Figura 2. Humedales recién plantados	37
Figura 3. Humedales 6 meses después de ser plantados.	39

INDICE DE ANEXOS

	Pág.	
Anexo 1.	Análisis de Laboratorio	70
	Demanda química de Oxígeno	71
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	91
	Sólidos suspendidos totales	117
	Nitrógeno total Kjeldahl	123
	Fósforo total	129
Anexo 2.	Bitácora de campo	134
	Condiciones de operación	135
	Seguimiento de las plantas	148
Anexo 3.	Registro fotográfico	166

RESUMEN

La utilización de humedales artificiales para el tratamiento de aguas servidas es de gran interés en la actualidad ya que la demanda de agua es cada vez mayor y que las fuentes mas económicas de la misma están cada vez mas cerca de agotarse, además hay un volumen creciente de residuos biológicos y químicos que son arrojados a la red aguas superficiales, desde este punto de vista y teniendo en cuenta que la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales es muy costosa, es importante buscar alternativas que permitan el tratamiento de dichas aguas y que reduzcan los costos.

En este trabajo se estudio la eficiencia de remoción de materia orgánica en humedales artificiales de flujo horizontal subsuperficial ubicados en la planta de tratamiento de aguas residuales de la UTP, dichos humedales se alimentaron con agua residual sintética preparada con sustancias que simulan la composición y concentración del agua residual domestica.

Se evaluaron tres humedales sembrados con la especie *Phragmites australis*, cada uno con condiciones diferentes de operación. Para evaluar la remoción de materia orgánica se utilizaron los análisis como demanda química de Oxígeno (DQO) por el método fotométrico, DBO₅ por el método winkler, Fósforo por el método del acido ascórbico, Nitrógeno Total por método Kjeldahl (NTK) y Sólidos suspendidos totales (SST) por gravimetría.

En este documento se encuentra información pertinente acerca de los humedales artificiales de flujo horizontal subsuperficial y de su utilización en el tratamiento de aguas residuales; así como la información necesaria para comprender los mecanismos que se llevan a cabo en el interior de este tipo de sistemas, también contiene los resultados de la investigación, los análisis de los mismos y algunas conclusiones y recomendaciones.

Se realizo un seguimiento de las plantas para evaluar su capacidad de adaptación en los humedales artificiales y después de siete meses de evaluación de los tres sistemas en parámetros fisicoquímicos se obtuvieron resultados en remoción de DQO, DBO, y SST mayores al 80%; en NTK mayores al 45% y para fosforo total mayores al 55 % .

ABSTRACT

The use of constructed wetlands for wastewater treatment is at the present time since of great interest the demand of water it is every bigger time and that the sources but economic of the same one they are every time but near being drained, there is also a growing volume of biological and chemical residuals that they are heady to the net superficial waters, from this point of view and keeping in mind that the construction of plants of wastewater treatment is very expensive, it is important to look for alternative that allow the treatment of this waters and that they reduce the costs.

In this work you study the efficiency of removal of organic matter in horizontal subsurface constructed wetlands located in the plant of wastewater treatment of UTP, these wetlands fed with synthetic prepared wastewater with substances that they simulate the composition and concentration of the wastewater tames.

Three wetlands was evaluated sowed with the species *Phragmites Australis*, each one with conditions different from operation. To evaluate the removal of organic matter analysis they were used like: it chemistry Oxygen demand (DQO), Biological Oxygen demand (DBO₅), Phosphorus, although Nitrogen (N)) and total suspended Solids (SST).

This document contains information about the horizontal subsurface constructed wetlands and of its use in the wastewater treatment; as well as the necessary information to understand the mechanisms that are carried out inside this type of systems, also contains the results of the investigation, the analyses of the same ones and some conclusions and recommendations.

One carries out a pursuit of the plants to evaluate their capacity of adaptation in the constructed wetlands and after seven months of evaluation of the three systems in physiochemical parameters results were obtained in removal of DQO, DBO, and SST bigger to 80%; in more NTK to 45% and Phosphorus bigger match to 55%.

INTRODUCCION

Los humedales naturales representan atributos, productos y funciones de cuya existencia se beneficia la sociedad. Dichas funciones son:

- Físicas: regulación del ciclo hídrico superficial y de acuíferos, retención de sedimentos, control de erosión y estabilización microclimática.
- Químicas: regulación de ciclos de nutrientes (retención, filtración y liberación) y descomposición de biomasa terrestre como base de la productividad de los sistemas acuáticos.
- Bio-Ecológicas: productividad biológica, estabilidad e integridad de ecosistemas y retención de dióxido de carbono.
- Sociales: sistemas productivos y socioculturales (economías extractivas, pesca artesanal, caza, recolección, pastoreo y agricultura en épocas de estiaje), recursos hidrobiológicos y soporte de acuicultura.

Los conocimientos obtenidos sobre los bienes y servicios que proporcionan los humedales a nivel ambiental han dado buenas herramientas para implementar sistemas de humedales construidos para el tratamiento de aguas residuales. Los humedales proveen sumideros efectivos de nutrientes y sitios amortiguadores para contaminantes orgánicos e inorgánicos. Esta capacidad es el mecanismo detrás de los humedales artificiales para simular un humedal natural con el propósito de tratar las aguas residuales.

En general en un humedal construido se replican las características y capacidad de reciclaje de aguas de los pantanos naturales. Para ello sobre una superficie, expresamente excavada con fondo impermeabilizado, se siembra vegetación que proporciona superficies para la formación de películas bacterianas, facilita la filtración por la alta densidad vegetal, propicia la adsorción de los constituyentes del agua residual, permite la transferencia de oxígeno a la columna de agua y controla el crecimiento de algas al limitar la penetración de la luz solar. Existen diferentes variaciones en tipo y diseño de humedales construidos; en esta investigación se trabajo sobre humedales construidos de flujo horizontal subsuperficial, sembrados con fragmita (*Phragmites australis*), que es una especie muy utilizada en este tipo de sistemas.

En áreas rurales y asentamientos urbanos altamente densos no planeados, la contaminación del suelo por aguas residuales domesticas, ocurre a través de la infiltración y aguas de letrinas, especialmente en las temporada lluviosas. La

situación empeora por la rápida urbanización. El uso incrementado de fertilizantes en la agricultura esta contribuyendo significativamente a un punto de polución sin medida, para sobrevivir a esta situación, depende especialmente de la preocupación de quienes veamos este recurso en peligro y de quienes sufran la escasez de agua.

El interés de este trabajo radica en encontrar e implementar tecnologías sostenibles para el tratamiento de aguas residuales, ya que en Latinoamérica los sistemas de depuración de aguas residuales son poco satisfactorias y las condiciones ambientales, culturales y socio-económicas de nuestro país requieren aclarar muchos aspectos de estas tecnologías para optimizar y aplicar alternativas que tienen como beneficio bajos costos, facilidad de operación y buena eficiencia comparadas con los sistemas de tratamiento convencionales.

1. JUSTIFICACION

En Colombia se tratan las aguas residuales domésticas sólo en 235 de sus 1092 municipios, es decir cerca del 8% de las aguas vertidas. Considerando que en los centros urbanos de Colombia se vierten 67 m³/s de aguas residuales, y que gran parte de los sistemas de tratamiento instalados presentan deficiencias operativas y no cumplen con el proceso completo de tratamiento, se está ante una situación en extremo complicada cuya solución involucra grandes esfuerzos políticos, económicos y tecnológicos (Villegas et al, 2006).

En Pereira la zona Urbana de la ciudad esta drenada por los ríos Otún y Consota a los cuales llegan aproximadamente 20 quebradas y caños importantes. La contaminación actual de los ríos mencionados es realmente critica, especialmente la del río Consota en donde los niveles de Oxígeno en algunas épocas del año son prácticamente cero, igualmente ocurre en las quebradas que drenan al río y esta contaminación da lugar a problemas de salud pública y problemas de olores que afectan la población que vive en las márgenes de esas fuentes (CARDER, 2004). El plan de saneamiento hídrico formulado para el periodo del 2003-2018 y en ejecución por la Empresa de alcantarillado de Pereira y el plan maestro de la ciudad tiene como objetivo mejorar la calidad ambiental de los ríos y las quebradas del tramo urbano de la ciudad mediante su descontaminación (CARDER, 2004).

La realización de éste proyecto requiere un largo periodo de tiempo y tiene altos costos de elaboración; por lo que implementar humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales de algunas industrias y de localidades aledañas a la ciudad de Pereira, contribuiría con el proceso de descontaminación de los afluentes antes mencionados, puesto que son una alternativa atractiva para la depuración de aguas residuales domésticas en el caso de pequeñas comunidades, como los asentamientos rurales, debido a su flexibilidad, sus bajos costos de construcción, operación y mantenimiento, y a sus bajos requerimientos de energía (Villegas et al, 2006).

En los últimos tiempos, entre las distintas Tecnologías no Convencionales existentes, los Humedales Artificiales son los que están experimentando un mayor grado de desarrollo e implantación, resultando una gran opción para obtener agua de buena calidad medioambiental, debido principalmente a su elevada eficiencia en la reducción de materia orgánica, nutrientes y patógenos, lo que disminuye los posibles efectos adversos de los vertidos sobre los medios receptores (Secretaria de la convención de RAMSAR, 2004).

La depuración en dichos sistemas, se realiza mediante la combinación de procesos físicos, químicos y biológicos; incluyendo la sedimentación, precipitación, adsorción a partículas del suelo, asimilación por el tejido vegetal y transformaciones microbiológicas (Secretaria de la convención de RAMSAR, 2004).

Los aspectos más importantes a tener en cuenta para que en la actualidad se consideren los humedales artificiales como sistemas de tratamiento de aguas son: primero, las demandas cada vez mayor de agua en un momento en el que las fuentes más económicas ya están agotadas o cerca de estarlo. Segundo, el volumen creciente de residuos biológicos y químicos que potencialmente entran en la red de aguas superficiales provenientes de las plantas de tratamiento de agua residual (Lara, 1999).

Con esta panorámica y teniendo en cuenta los beneficios ecológicos, de salud pública y económicos de los humedales artificiales en el tratamiento de aguas residuales, se puede observar la importancia de este trabajo, en donde se hace un acercamiento en la construcción y mantenimiento de humedales de flujo horizontal subsuperficial y se evalúa la eficiencia de remoción de materia orgánica de los mismos, a condiciones específicas, en términos de la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Nitrógeno (NTK) y Fósforo Total (P-T).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la eficiencia de remoción de materia orgánica en humedales construidos de flujo horizontal subsuperficial a escala piloto y alimentados con agua sintética, en la planta de tratamiento de aguas residuales de la Universidad Tecnológica de Pereira.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar la eficiencia de remoción de materia orgánica en términos de la Demanda Química de Oxígeno (DQO).
2. Evaluar la eficiencia de remoción de materia orgánica en términos de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).
3. Evaluar la eficiencia de remoción de materia orgánica en términos de Sólidos Suspendidos Totales (SST).
4. Evaluar la eficiencia de remoción de materia orgánica en términos de Nitrógeno Total (NTK).
5. Evaluar la eficiencia de remoción de materia orgánica en términos de Fósforo Total (P-T).
6. Realizar seguimiento en cuanto al crecimiento y densidad de población en humedales sembrados con la especie *Phragmites Australis*
7. Comparar los resultados obtenidos en los análisis de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Sólidos suspendidos totales (SST) con lo establecido el decreto 1594 de 1984, para los parámetros: Demanda Química de Oxígeno, nitrógeno total y fósforo total comparar los resultados obtenidos con investigaciones previas y con los datos reportados por Environmental Protection Agency (EPA).

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 ANTECEDENTES

La primera preocupación real por la contaminación del agua se produjo a fines del siglo XIX. La revolución industrial había estimulado el crecimiento de las ciudades así como la costumbre de arrojar el agua residual a los ríos cercanos, convirtiéndolos en pozos negros y como la mayor parte del agua potable se tomaba de los mismos ríos contaminados, surgieron epidemias. En los últimos 150 años el hombre ha utilizado sistemas convencionales de depuración de las aguas para aliviar este mal. Además, se empleaban los humedales naturales como receptáculos de sus aguas residuales debido a su cercanía a los ríos o corrientes de agua y no porque fueran conocidas sus propiedades para el tratamiento de aguas residuales (Arcos et al, 1999).

La utilización de humedales construidos para la recepción de aguas residuales se remonta a comienzos del siglo. Las ciénagas, humedales y turberas se concibieron como los mejores receptores de aguas servidas, pero además jugaban un papel purificador importante. Las primeras nociones científicas relacionadas con el uso de humedales artificiales para el tratamiento de aguas usadas, remontan a 1946 con el procedimiento llamado "Max plank Institute System (MPIS)" desarrollado por Seidel el cual conlleva varias etapas sucesivas. Las plantas generalmente utilizadas son la fragmita (*Phragmites australis*), la scirpe (*Scirpus* sp.), el Iris (*Iris* sp.) y la quenuilla (*Typha* sp.) (CENAGUA, 1999). Desde 1964 Kickuth desarrollo en Alemania un procedimiento de tratamiento de flujo horizontal bajo la superficie. Este procedimiento utiliza sobre todo la caña común (*Phragmites Australis*). Kickuth y sus asociados ejecutaron diferentes aplicaciones tanto municipales como industriales entre otras en el campo de los textiles, cervecerías y lecherías (CENAGUA, 1999).

A nivel internacional, desde 1976 se reportan en Sudáfrica, Estados Unidos y Gran Bretaña experiencias en sistemas con áreas inundadas, como pantanos y manglares naturales y a partir de 1986, se empiezan a introducir los sistemas de humedales construidos. En la actualidad este tipo de sistemas se aplica en varios países de Europa, América, África y Australia, no solamente para tratar aguas residuales domésticas sino también para tratar efluentes con muy distintas características (Arcos et al, 1999).

En Colombia se han realizado diferentes estudios para evaluar la utilización de humedales construidos para el tratamiento de aguas residuales (7-9). El Grupo de investigación en agua y saneamiento, de la Universidad Tecnológica de Pereira ha trabajado en estudios para evaluar la eficiencia y factibilidad de la utilización de algunos tipos de humedales en pequeñas comunidades del municipio, los cuales condujeron a la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales que incluye humedales de flujo subsuperficial que inicio su operación en el año 2003 y hasta el momento ha arrojado buenos rendimientos (Villegas et al, 2006).

3.2 MARCO TEORICO

3.2.1 Humedales. Existen más de cincuenta definiciones de humedales, y los expertos debaten la conveniencia de acuñar una de uso general. El Ministerio del Medio Ambiente ha adoptado la definición de la Convención Ramsar, la cual establece: “Son humedales aquellas extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanente o temporal, estancado o corriente, dulce, salobre o salado, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” (Ministerio del medio ambiente, 2002).

En general, se reconocen cinco tipos de humedales principales:

- Marinos (humedales costeros, inclusive lagunas costeras, costas rocosas y arrecifes de coral); estuarinos (incluidos deltas, marismas de marea y manglares).
- Lacustres (humedales asociados con lagos).
- Ribereños (humedales adyacentes a ríos y arroyos).
- Palustres (es decir, “pantanosos” - marismas, pantanos y ciénagas).

3.2.1.1. Humedales Naturales. Son complejos mosaicos de láminas de agua, vegetación sumergida, vegetación emergente, vegetación flotante y zonas con nivel freático más o menos cercano a la superficie, en los que el suelo se mantiene saturado de agua durante largos periodos del año. En los humedales crecen vegetales, animales y microorganismos especialmente adaptados a estas condiciones ambientales. Estos seres vivos junto a procesos físicos y químicos son capaces de depurar el agua eliminando grandes cantidades de materia orgánica, sólidos, nitrógeno, fósforo y en algunos casos productos químicos tóxicos, por esta razón se ha tratado de aprovechar el papel depurador de los humedales para el tratamiento de aguas residuales diseñando instalaciones que

puedan reproducir las características de los humedales naturales (Lahora A, 2001).

3.2.1.2. Humedales Construidos. Procuran idéntica capacidad de tratamiento que los naturales, con la ventaja añadida de que al formar parte del sistema proyectado, no están sujetos a las limitaciones de vertidos a ecosistemas naturales. Suelen tener un fondo o base impermeable sobre la que se deposita un lecho de gravas, suelo u otro medio para el desarrollo de las plantas, que constituyen el principal agente depurador. Existen dos tipos de humedales construidos desarrollados para el tratamiento del agua residual, dependiendo de la situación del nivel de agua:

- **Humedales Construidos con Superficie Libre de Agua (FWS).** En el que el agua está en contacto con la atmósfera y constituye la fuente principal del Oxígeno para aireación. En los casos en los que se emplean para proporcionar tratamiento secundario o avanzado, los sistemas FWS consisten en balsas o canales paralelos con el fondo constituido por suelo relativamente impermeable o con una barrera superficial, vegetación emergente, y niveles de agua poco profundos (0,1 a 0,6 m). Normalmente, se aplica agua residual pre tratada de forma continua, y el tratamiento se produce durante la circulación del agua a través de los tallos y raíces de la vegetación emergente. Los sistemas de flujo libre también se pueden diseñar con el objetivo de creación de nuevos hábitats para la fauna y flora, o para mejorar las condiciones de terrenos pantanosos naturales próximos. Esta clase de sistemas suele incluir combinaciones de espacios abiertos y zonas vegetadas e islotes con la vegetación adecuada para proporcionar hábitats de cría para aves acuáticas (Moreno L, et al).

- **Humedales Construidos de Flujo Subsuperficial (SFS).** Puede considerarse un reactor biológico tipo “proceso biopelícula sumergida” el agua entra por uno de sus extremos, y se reparte, atravesando la zona de grava sembrada con las plantas (halófilos) en el otro extremo, el agua es recogida en el fondo. El nivel máximo se regula de manera que no aflore la lámina de agua y se mantenga unos centímetros por debajo de la grava, haciendo visitable el humedal e impidiendo la proliferación de moscas y mosquitos (Lahora A, 2001).

Está diseñado específicamente para el tratamiento de algún tipo de agua residual, o su fase final de tratamiento y está construido típicamente en forma de un lecho o canal que contiene un medio apropiado. Se caracterizan por el crecimiento de plantas emergentes usando el suelo, grava o piedras como sustrato de crecimiento en el lecho del canal (EPA, 2000).

Dentro del lecho los microbios facultativos atacan al medio y las raíces de las plantas, contactando de este modo el agua residual que fluye horizontalmente a

través del lecho; mientras que el sobrante baja a la superficie del medio (Llagas y Guadapale, 2006) (Ver figura 1).

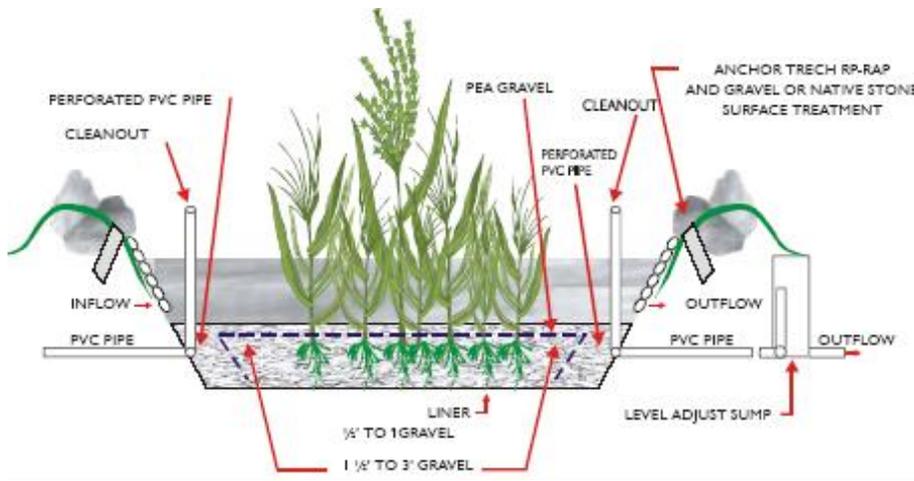


Figura 1. Humedal construido de flujo subsuperficial

3.2.2 Componentes del humedal

3.2.2.1 Agua. La hidrología es el factor de diseño más importante en un humedal artificial por que reúne todas las funciones del humedal y por que a menudo es el factor primario en el éxito o fracaso del sistema. Algunas consideraciones importantes acerca de la hidrología de los humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales son (Salazar y Morales, 2003).

- Debido al área superficial del agua y su poca profundidad, el sistema actúa recíproca y fuertemente con la atmósfera a través de la lluvia y la evotranspiración.
- La densidad de la vegetación en un humedal afecta fuertemente su hidrología, primero obstruyendo los caminos de flujo siendo quebrado el movimiento del agua a través de la red de tallos, hojas, raíces y rizomas y segundo bloqueando la exposición al sol y al viento.

3.2.2.2 Vegetación. Las macrófitas que crecen en humedales construidos son un componente esencial en el diseño de plantas para el tratamiento de aguas residuales ya que tienen grandes propiedades con relación a los procesos de remoción.

Uno de los más importantes efectos tiene que ver con los efectos físicos que las plantas ocasionan: efecto de filtración, control de erosión, área superficial para el crecimiento bacteriano. De otra parte, el metabolismo de las plantas (adsorción de elementos, liberación de oxígeno, etc.) afecta los procesos de tratamiento en diferentes formas dependiendo del diseño, por último las plantas tienen otras funciones como hábitat de fauna silvestre, brinda una estética que pocos sistemas de tratamiento de aguas residuales pueden tener (Paredes y Kuschik, 2001). Un tipo especial de macrófitos son los helófitos, plantas capaces de arraigar en suelos anegados o encharcados, con una parte sumergida y otra área emergente (Lahora A, 2001).

Lo más importante en los humedales (SFS) es que las porciones sumergidas de las hojas y tallos se degradan y se convierten en restos de vegetación, que luego sirven como sustrato para el crecimiento de la película microbiana fija la que es la responsable de gran parte del tratamiento que ocurre (Lara, 1999).

Las plantas utilizan durante su crecimiento cierta cantidad de nitrógeno y de fósforo y pueden, en ciertos casos, consumir y concentrar en sus tallos y hojas ciertos metales pesados. La cantidad de nitrógeno y fósforo que puede ser removida directamente por las plantas emergentes es muy débil (5 al 10%) siempre que halla un recorte de plantas regular (CENAGUA, 1999). En la tabla 1 se presentan un resumen de los roles de las macrófitas en humedales construidos.

Tabla 1. Resumen de los principales roles de macrófitas en humedales construidos (Paredes y Kuschik, 2001)

Propiedad de las macrófitas	Rol en el proceso de tratamiento
Tejido aéreo de las plantas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atenuación de la luz: Crecimiento limitado de fitoplancton. ▪ Influencia en el microclima: Aislamiento durante el frío ▪ Reducción de la velocidad del viento: evita resuspensiones ▪ Apariencia estética del sistema ▪ Almacenamiento de nutrientes

Propiedad de las macrófitas	Rol en el proceso de tratamiento
Tejido de las plantas el agua	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Efecto de filtración: retención de sólidos ▪ Reducción de velocidad del agua: aumenta la sedimentación ▪ Provee área superficial para el crecimiento bacteriano ▪ Producción de oxígeno: incrementa la degradación aerobia ▪ Toma de nutrientes
Raíces y rizomas en sedimentos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estabilización de la superficie del sedimento: menos erosión ▪ Prevención de obstrucciones en el sistema de flujo vertical ▪ Liberación de oxígeno: incrementa la degradación y nitrificación ▪ Toma de nutrientes ▪ Liberación de antibióticos

3.2.2.3 Especies usadas en humedales SFS Los criterios más importantes para la selección de las plantas a utilizar en humedales artificiales son: el potencial de crecimiento (una área de vegetación densa es mas efectiva para el tratamiento de contaminantes) la supervivencia, el costo de plantación y mantenimiento.

Los géneros mas ampliamente usados para el diseño de humedales artificiales son *Typha*, *Scirpus*, y *Phragmites*. Las especies comúnmente usadas son: *Phalaris arundinaceae*, *Typha* spp., *Scirpus* spp., y *Glyceria maxima*. Aunque a nivel mundial la especie mas frecuentemente utilizada es *Phragmites australis*. Estas especies tienen notables tasas de crecimiento, desarrollo de raíces y tolerancia a condiciones de suelos saturados. (IWA, 2001)

Los *Phragmites Australis* crecen naturalmente a orillas de los humedales, en periodos donde sequía e inundaciones secuenciales y donde el nivel de el medio de la capa está a menudo cerca de la superficie (CENAGUA, 1999). Son anuales y

altos con un rizoma perenne extenso. Pueden ser más eficientes en transferencia de Oxígeno porque los rizomas penetran vertical y más profundamente que otras plantas como las espadañas. Presentan la ventaja de tener un bajo valor alimenticio y, por tanto, no se ven atacados por animales. (Lara, 1999)

3.2.2.4 El suelo Es tanto el medio donde muchas transformaciones químicas y biológicas ocurren como la fuente primaria de elementos esenciales para las plantas que se desarrollan en humedales.

El papel del suelo es importante cuando las aguas servidas pasan a través del medio, este permite efectuar una buena remoción de los sólidos suspendidos y de la parte orgánica asociada, la actividad mecánica del agua permite desplazar al suelo y romper las capas colmatantes. Mientras el medio filtrante tenga buena capacidad de absorción, podrá permitir la acumulación de fósforo, si las condiciones son favorables. Para esto se requiere que los iones de hierro o aluminio estén disponibles (CENAGUA, 1999).

Los suelos en humedales son a menudo descritos como suelos hídricos, debido a que son formados cuando ocurren condiciones de saturación, inundación, durante largos periodos de tiempo, con lo cual se crean condiciones anaerobias. Los suelos hídricos pueden clasificarse de manera general en dos grandes grupos: suelos orgánicos y suelos minerales (Paredes y Kuschik, 2001).

- **Suelos Orgánicos.** Son formados por la acumulación de materia orgánica cuando la tasa de producción de biomasa en el humedal excede la tasa de descomposición. Condiciones de largos periodos de inundación, bajas temperaturas y bajos pH contribuyen a las bajas tasas de degradación microbiana. En condiciones normales, no existen aportes de materiales inorgánicos en humedales con suelos orgánicos, dependiendo su formación de la productividad de la biomasa del sistema (Paredes y Kuschik, 2001).

- **Suelos Minerales.** Consisten principalmente de material fluvial, lacustre, estuarino o marino. Algunos humedales están conformados por material parental residual. Se caracterizan por ser muy variables, abarcando texturas desde arcillas hasta arenas y gravas (Paredes y Kuschik, 2001).

3.2.2.5 Los microorganismos. Los microorganismos tienen un papel esencial que juegan en todos los sistemas de tratamiento de aguas residuales a partir de las plantas. Ya sean aerobias o anaerobias, consumen la parte carbonada de las

aguas servidas para transformarla principalmente en CO₂ para las bacterias aerobias y también en metano para las bacterias anaerobias.

Mientras sea posible mantener las condiciones secuenciales aerobias y anaerobias, las bacterias nitrificantes van a transformar el nitrógeno amoniacal en nitritos y nitratos en las zonas aireadas y las bacterias denitrificantes van a permitir la transformación de los nitratos y nitritos en nitrógeno gaseoso en las zonas anaerobias.

Los microorganismos crean además paredes biológicas que facilitan la sedimentación de las partículas y juegan un papel importante en la remoción de sólidos suspendidos totales.

Los microorganismos aerobios tendrán la tendencia en el largo lazo a disminuir la carga hidráulica del suelo, pero no son normalmente responsables de la colmatación. Un crecimiento grande de bacterias anaerobias puede ocasionar la completa colmatación del medio filtrante. El aporte de oxígeno exterior por convección o por difusión, con la ayuda de plantas para mantener un mínimo de oxígeno, permanece importante. Los microorganismos transforman los compuestos orgánicos complejos en compuestos inorgánicos más simples como los ortofosfatos que precipitan más fácilmente. En la tabla 2 se mencionan las principales funciones de los componentes de un humedal.

Tabla 2. Principales funciones de los componentes de un humedal (CENAGUA, 1999)

Elementos del proceso	Principales funciones	Notas
Plantas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantener la capacidad hidráulica del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Para el desarrollo de raíces y rizomas
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suministrar oxígeno al suelo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Demostrado principalmente en cañas (<i>Phragmites australis</i>).
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consumir nutrientes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sobre todo en periodo de crecimiento de las plantas. ▪ Cuando la necesidad de las plantas de satisface ya no los consumen. ▪ El recorte de plantas asegura la remoción de nutrientes.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantener bacterias 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alrededor de las raíces o de las espigas.

Elementos del proceso	Principales funciones	Notas
Microorganismos	<ul style="list-style-type: none"> Remoción de DBO 	<ul style="list-style-type: none"> Pueden estar fijados en el suelo o en la superficie. Buena eficiencia aun en invierno (disminuye cerca de un 25%).
	<ul style="list-style-type: none"> Nitrificación/denitrificación 	<ul style="list-style-type: none"> Si se acierta en crear condiciones secuenciales aerobias y anaerobias La eficiencia disminuye mucho en invierno
Suelos	<ul style="list-style-type: none"> Remoción de SST 	<ul style="list-style-type: none"> Eficiente cuando el medio es fino(arena)
	<ul style="list-style-type: none"> Remoción de nutrientes (fósforo) y de ciertos metales por absorción. 	<ul style="list-style-type: none"> Es posible si el medio contiene parcialmente iones ferrosos, de aluminio u otros que puedan favorecer la absorción En la medida que la capacidad de absorción se completa y se disminuye la remoción de nutrientes será eficiente en el largo plazo.
	<ul style="list-style-type: none"> Mantener bacterias 	<ul style="list-style-type: none"> Un desarrollo muy grande de bacterias especialmente anaerobias pueden colmatar el lecho filtrante

3.2.3 Procesos de remoción

3.2.3.1 Proceso de remoción físico. Los humedales son capaces de proporcionar una alta eficiencia física en la remoción de contaminantes asociado con material particulado. El agua superficial se mueve muy lentamente a través de los humedales, debido al flujo laminar característico y a la resistencia proporcionada por las raíces y las plantas flotantes (Llagas y Guadapale, 2006).

La sedimentación de los sólidos suspendidos se promueve por la baja velocidad de flujo y por el hecho de que el flujo es con frecuencia laminar en los humedales. Las esteras de plantas en los humedales pueden servir como trampas de

sedimentos, pero su rol primario es la remoción de sólidos suspendidos para limitar la resuspensión de material particulado.

3.2.3.2 Proceso de remoción biológico. La remoción biológica es quizá el camino más importante para la remoción de contaminantes en los humedales. Extensamente reconocido para la remoción de contaminantes en los humedales es la captación de la planta. Los contaminantes que son también formas de nutrientes esenciales para las plantas, tales como nitrato, amonio y fosfato, son tomados fácilmente por las plantas de los humedales. Sin embargo, muchas especies de plantas de los humedales son capaces de captar, e incluso acumular significativamente metales tóxicos, como cadmio y plomo (Llagas y Guadapale, 2006).

La velocidad de remoción de contaminante por las plantas varía extensamente, dependiendo de la velocidad de crecimiento de la planta y de la concentración del contaminante en tejido de planta. Las plantas leñosas, es decir, árboles y arbustos, proporcionan un almacenamiento a largo plazo de contaminantes, comparado con las plantas herbáceas. Sin embargo, la velocidad de captación de la contaminante unidad de área de tierra es, a menudo, mucho más alta para las plantas herbáceas, o los *macrophytes*, tales como *cattail*. Las algas pueden también proporcionar una cantidad significativa de nutrientes captados, pero son más susceptibles a los efectos tóxicos de metales pesados (Llagas y Guadapale, 2006).

Los microorganismos pueden proporcionar una cantidad medible de contaminante captado y almacenado en sus procesos metabólicos, que desempeñan el papel más significativo en la remoción de compuestos orgánicos. Los descompuestos microbianos, sobre todo bacterias del suelo, utilizan el carbono (C) de la materia orgánica como fuente de energía, convirtiéndola a gases de bióxido de carbono (CO₂) o metano (CH₄). Esto proporciona un mecanismo biológico importante para la remoción de una amplia variedad de compuestos orgánicos, incluyendo éstos encontrados en aguas residuales municipales, aguas residuales de procesamiento de alimentos, plaguicidas y productos de petróleo (Llagas y Guadapale, 2006).

La eficiencia y la velocidad de degradación orgánica de C por los microorganismos es altamente variable para los diversos tipos de compuestos orgánicos. El metabolismo microbiano también produce la remoción de nitrógeno inorgánico, es decir, nitrato y amonio, en los humedales. Bacterias especializadas (*Pseudomonas* sp.) transforman metabólicamente el nitrato en gas nitrógeno (N₂), un proceso conocido como desnitrificación. El N₂ se pierde posteriormente a la atmósfera (Llagas y Guadapale, 2006).

3.2.3.3 Proceso de remoción química. El proceso químico más importante de la remoción de suelos del humedal es la absorción, que da lugar a la retención a corto plazo o a la inmovilización a largo plazo de varias clases de contaminantes. La absorción es un término ampliamente definido para la transferencia de los iones a partir de la fase de la solución (agua) a la fase sólida (suelo). La absorción describe realmente un grupo de procesos, que incluye reacciones de adsorción y de precipitación (Llagas y Guadapale, 2006).

La adsorción se refiere a la unión de iones a las partículas del suelo, por intercambio catiónico o absorción química. El intercambio catiónico implica la unión física de los cationes (iones positivamente cargados) a las superficies de las partículas de la arcilla y de la materia orgánica en el suelo. Esto es una unión mucho más débil que la unión química, por lo tanto, los cationes no se inmovilizan permanentemente en el suelo. La capacidad de los suelos para la retención de cationes, expresada como capacidad de intercambio catiónico (CEC), aumenta generalmente con el aumento de contenido de la arcilla y de la materia orgánica. La absorción química representa una forma más fuerte y más permanente de vinculación que el intercambio catiónico. Un número de metales y de compuestos orgánicos se puede inmovilizar en el suelo vía la absorción química de las arcillas, y los óxidos de hierro (Fe) y aluminio (Al), y materia orgánica (Llagas y Guadapale, 2006).

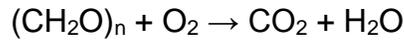
El fosfato también puede unirse con la arcilla y los óxidos de Fe y Al a través de la absorción química. El fosfato puede también precipitarse con los óxidos de hierro y aluminio para formar un nuevo mineral compuesto (fosfatos de Fe y Al), que son potencialmente muy estables en el suelo, produciendo el almacenamiento de fósforo a largo plazo (Llagas y Guadapale, 2006).

3.2.4 Mecanismos de remoción en los humedales

3.2.4.1 Compuestos orgánicos. La materia orgánica sedimentable es fácilmente removida en humedales construidos bajo condiciones de baja turbulencia, mediante procesos de sedimentación y filtración. El crecimiento microbial en forma suspendida (fase líquida) o adherida (raíces y sedimentos) es el responsable de la remoción de la materia orgánica disuelta o en estado coloidal. Es prácticamente despreciable la cantidad de materia orgánica que pueden las plantas tomar del suelo o del agua.

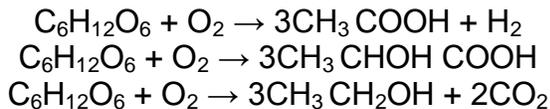
La materia orgánica puede ser degradada bajo condiciones aerobias o anaerobias. El Oxígeno requerido para la degradación aerobia puede ser tomado directamente de la atmósfera por las plantas y traslocado a la zona de raíces o puede ser difundido directamente desde la atmósfera. La oxidación de la materia

orgánica soluble es realizada por bacterias heterotróficas con forme con la siguiente reacción:

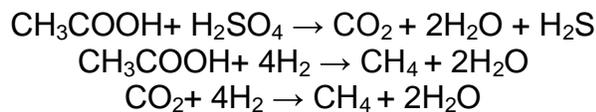


Simultáneamente es posible encontrar otro grupo de bacterias, denominadas nitrificantes que oxidan compuestos orgánicos nitrogenados, dando lugar a la formación de nitratos. Ambos grupos consumen oxígeno, pero la mayor tasa metabólica la presentan las bacterias heterotróficas por lo cual ellas son las principales responsables de la reducción de la DBO en el sistema. Un insuficiente abastecimiento del oxígeno limitará la oxidación biológica, dando lugar a procesos anaerobios. Por el contrario si hay suficiente cantidad de Oxígeno, la oxidación aerobia, gobernará toda el proceso de oxidación de la materia orgánica (Paredes y Kuschik, 2001)

La degradación anaerobia de la materia orgánica es un proceso en múltiples etapas que puede ser desarrollado por bacterias heterotróficas facultativas o anaerobias obligadas. En la primera etapa los productos finales primarios de la fermentación son ácidos grasos como ácido acético, butírico y láctico y gases como CO_2 y H_2 .



El ácido acético es un compuesto primario formado en muchos suelos saturados y en sedimentos presentes en humedales. Bacterias aerobias estrictas, tanto sulfato reductoras como metano generadoras, utilizan los productos finales primarios generando gas sulfhídrico y metano. De hecho, ellas dependen de la fusión compleja que desarrollan las bacterias fermentativas para su propio desarrollo. Ambos grupos tienen un papel importante en la descomposición de materia orgánica, así como en el ciclo del carbono en los humedales construidos (Paredes y Kuschik, 2001).



Las bacterias acidificantes son fácilmente adaptables, mientras que las generadoras de metano son más sensitivas y sólo trabajan en un rango de pH entre 6,5 y 7,5. Una sobreproducción de ácido por parte de las bacterias acidificantes puede resultar en un bajo pH, lo cual inhibe la acción del segundo grupo, originando compuestos olorosos en el humedal. La descomposición anaerobia es mucho más lenta que la aerobia, sin embargo, cuando el Oxígeno es

un factor limitante y se tienen altas cargas orgánicas el principal proceso será anaerobio (Paredes y Kuschik, 2001).

3.2.4.2 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). La eliminación de la DBO particulada ocurre rápidamente por sedimentación y filtración de partículas en los espacios entre la grava y las raíces. La DBO soluble es eliminada por microorganismos que crecen en la superficie de la grava, raíces y rizomas de las plantas, pero el resto del lecho sumergido ocurre por vías anaerobias: fermentación metánica y sulfato reducción. Se puede obtener una DBO_5 por debajo de $25 \text{ mgO}_2/\text{L}$, aunque no es posible bajar de una DBO de $7\text{-}10 \text{ mgO}_2/\text{L}$, que parece proceder de residuos orgánicos del propio sistema y no del agua residual original. En humedales de flujo subsuperficial la carga aplicada debe ser manejada con prudencia, ya que la carga influente es reducida rápidamente a la entrada del humedal y no puede ser repartida uniformemente en toda la superficie, al contrario de lo que sucede en otro tipo de sistemas (Lahora A, 2001).

La remoción de DBO esta asegurada por una biodegradación a partir de microorganismos aerobios o anaerobios. Las plantas y el suelo no tienen influencia directa en la remoción de la DBO pero en forma indirecta favorecen el crecimiento de microorganismos; además las plantas suministran una proporción de Oxígeno necesaria.

3.2.4.3 Sólidos Suspendidos Totales (SST). La remoción de sólidos suspendidos en humedales construidos es muy efectiva y más o menos rápida, ya que ocurre en gran parte, del 12 al 20 % del área inicial del sistema, siendo suficiente un día para alcanzar remociones de alrededor de 90 a 95 %, es decir produciendo efluentes con concentraciones inferiores a 10 mg/L . Los mecanismos de remoción de SST ocurren por vías de sedimentación y filtración, gracias a la alta densidad de vegetación, pero para mantener los rendimientos de remoción es importante escoger bien el lecho filtrante evitar los cortocircuitos y mantener la granulometría del medio filtrante entre 10 y 15 mm.

3.2.4.4 Nitrógeno. Los resultados del nitrógeno son necesarios para evaluar la tratabilidad de las aguas residuales por tratamientos biológicos; un agua residual con contenido insuficiente de nitrógeno puede requerir la adición de este para una adecuada biodescomposición. En estos casos, cuando se exige control de eutrofización de las fuentes receptoras, la remoción de nitrógeno en el agua residual puede ser una condición del tratamiento.

En el ciclo del nitrógeno, su forma predominante en aguas domésticas frescas es el nitrógeno orgánico; las bacterias rápidamente descomponen el nitrógeno

orgánico en nitrógeno amoniacal y si el medio es aerobio, en nitritos y nitratos. El predominio de los nitratos indica que el residuo se ha estabilizado con respecto a su demanda de oxígeno.

Aunque ocurre la asimilación de nitrógeno por parte de las plantas, solo una pequeña fracción del nitrógeno total puede ser eliminada por esta vía. En los sistemas de humedales el potencial de remoción del nitrógeno puede tomar varios años en desarrollarse; por lo menos se requiere dos o tres etapas de crecimiento de las plantas, sistemas de raíces, capa de residuos, y material del bento, para alcanzar el equilibrio (Lara, 1999).

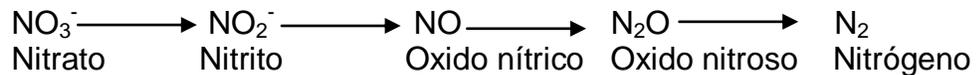
Se ha establecido que el principal mecanismo de remoción en humedales construidos lo constituye la nitrificación/denitrificación, aunque también intervienen la metabolización por parte de las plantas y la absorción en la matriz del suelo o sedimentos. La remoción de nitrógeno puede ser muy efectiva en los diferentes tipos de humedales construidos alcanzando valores por encima del 80 %. Aunque solo una pequeña fracción, entre el 10 y el 15% del nitrógeno total puede ser eliminada por medio de la poda de plantas.

3.2.4.4.1 Nitrificación. Es usualmente definida como la oxidación de nitrógeno amoniacal a nitrato, donde el nitrito es un producto intermediario en la secuencia de reacción. La nitrificación es un proceso quimioautotrófico: las bacterias nitrificantes derivan energía de la oxidación del amonio y/o nitrito usando el CO₂ como fuente de carbón para la síntesis de células nuevas. La oxidación ocurre en dos etapas: la primera etapa de la oxidación estrictamente quimiolitotróficas (estrictamente aerobia) que son totalmente dependientes de la oxidación del nitrógeno amoniacal para la generación de la energía requerida para su crecimiento. La segunda etapa es realizada por bacterias facultativas quimiolitotróficas que puede usar, en adición al nitrito, compuestos orgánicos para la generación de la energía requerida para su crecimiento.

La nitrificación es influenciada por la temperatura, pH, alcalinidad del agua, fuente de carbón inorgánico población microbial y concentraciones de Oxígeno disuelto y nitrógeno amoniacal. La temperatura ideal para su desarrollo esta entre los 30 y 40 °C, bajas temperaturas disminuyen las velocidad de reacción siendo el valor mínimo para que la nitrificación ocurra 4°C. El rango de pH óptimo para la nitrificación está entre 7,5 y 8,6 unidades y aproximadamente se requieren 4,3 mg de O₂ para oxidar hasta nitratos 1 mg de nitrógeno amoniacal (Paredes y Kusch, 2001).

3.2.4.4.2 Denitrificación. El proceso también se conoce como anóxico, pero como las vías principales de conversión bioquímica no son anaerobias sino una

modificación de las vías aerobias, se ha considerado más apropiado denominarlo proceso anóxico. La única diferencia entre la respiración aerobia y anóxica radica en la enzima que cataliza la transferencia final de electrones. Para promover la denitrificación se debe excluir; de lo contrario si existen simultáneamente oxígeno y nitrato, los microorganismos prefieren el oxígeno como aceptor de electrones. En la denitrificación el nitrato es reducido por los microorganismos para obtener energía en cuatro etapas principales:



3.2.4.4.3 Nitrógeno orgánico. El nitrógeno orgánico asociado a los sólidos suspendidos presentes en el agua residual, se elimina por sedimentación. (Potenciada por reducidas velocidades de circulación y por escasa profundidad), y filtración (a través de las formas vegetales vivas y desechos vegetales). El nitrógeno orgánico en la fase sólida se puede incorporar directamente al humus del suelo, que consiste en moléculas orgánicas complejas de gran tamaño que contienen carbohidratos, complejos, proteínas, sustancias proteicas, ligninas. Parte del nitrógeno orgánico se hidroliza para formar aminoácidos que se pueden descomponer, adicionalmente, para producir iones amonio (NH_4^+) (Salazar y Morales, 2003).

3.2.4.4.4 Nitrógeno amoniacal. El nitrógeno amoniacal puede seguir diferentes vías de descomposición:

- Amoniacal soluble: se elimina por volatilización directa a la atmósfera en forma de gas amoniacal, esta vía es relativamente poco importante.
- Amoniacal afluyente y convertido: se adsorbe temporalmente, mediante reacciones de intercambio iónico, sobre las partículas del suelo y sobre las partículas orgánicas dotadas de carga. El amoniacal adsorbido es apto para el consumo por parte de la vegetación y los microorganismos o para la conversión a nitrógeno en forma de nitrato mediante la nitrificación biológica bajo condiciones aerobias. Debido a que la capacidad de adsorción de los sistemas naturales es limitada, para liberar el amoniacal adsorbido, por lo tanto, regenerar los campos de adsorción es necesario llevar a cabo un proceso de nitrificación (Salazar y Morales, 2003).

3.2.4.4.5 Nitrógeno en forma de nitratos. Este no sufre reacciones de intercambio iónico debido a que su carga es negativa, permanece en solución y es transportada como parte del agua percolada es eliminada por consumo de las plantas, las cuales pueden asimilarlo, pero esto solo sucederá en las

proximidades de las raíces durante los periodos de crecimiento activo, y para esto es necesario recoger y retirar vegetación del sistema si esta permanece allí, se reciclará el nitrógeno asimilado por las plantas y vuelve a entrar al sistema en forma de nitrógeno orgánico (Salazar y Morales, 2003).

3.2.4.5 Fósforo. El fósforo esta normalmente presente en aguas residuales en forma de ortofosfatos, polifosfatos y fósforo orgánico. La oxidación biológica de cómo resultado que la mayoría del fósforo sea convertido a ortofosfatos. Los mecanismos de remoción de fósforo son principalmente adsorción, absorción por plantas, formación de complejos y precipitación.

El mayor mecanismo de remoción (95%) esta en la sedimentación y acumulación de fósforo en el suelo orgánico de los humedales, sin embargo los valores de acumulación alcanzados son inferiores a los ecosistema terrestres. La adsorción y retención del fósforo en los ecosistemas terrestres es controlado por la interacción de potencial redox, pH, concentraciones de hierro, aluminio, minerales de calcio y la cantidad de fósforo presente en los suelos nativos.

Ciertas reacciones que ocurren para la remoción de fósforo son reversibles y puede presentarse una disolución de fósforo dependiendo de cambios de pH, la alcalinidad y el potencial redox. Si el fósforo absorbido no ha sido difundido hacia el interior de los absorbentes, su disolución puede ser más fácil, mientras que si el fósforo se ha difundido hacia el interior, su disolución será más difícil. Las plantas absorben fósforo a través de sus raíces y lo transportar a sus tejidos en crecimientos, sin embargo su capacidad de absorción es baja si se compara con el nitrógeno, pues el contenido de fósforo en los tejidos es mucho menor (Paredes y Kuschik, 2001).

3.2.5 Ventajas y desventajas de los humedales artificiales de flujo subsuperficial. En la tabla 3 se enumeran algunas de las ventajas y desventajas de los humedales construidos de flujo subsuperficial (SFS).

Tabla 3. Ventajas y desventajas en la utilización de los humedales (SFS)

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Los humedales SFS proporcionan tratamiento efectivo en forma pasiva y minimizan la necesidad de equipos mecánicos, electricidad y monitoreo por parte de operadores calificados	Un humedal SFS requiere un área extensa en comparación con los sistemas mecánicos convencionales de tratamiento.
Los humedales SFS pueden ser menos costosos de construir, y usualmente también son menos costosos para operar y mantener, que los procesos mecánicos	En climas fríos las bajas temperaturas durante el invierno reducen la tasa de remoción de DBO, NH ₃ y NO ₃ . Un aumento en el tiempo de retención puede compensar

VENTAJAS	DESVENTAJAS
de tratamiento diseñados para un nivel equivalente de calidad de efluente.	por la disminución de las tasas pero el incremento en el tamaño de los humedales en climas extremadamente fríos puede no ser factible desde el punto de vista económico o técnico
Los humedales SFS pueden ser menos costosos de construir, y usualmente también son menos costosos para operar y mantener, que los procesos mecánicos de tratamiento diseñados para un nivel equivalente de calidad de efluente	Los sistemas de humedales SFS típicamente reducen al menos un orden de magnitud el contenido de coliformes fecales. Esto no es siempre suficiente para cumplir con los límites de descarga en todas las localidades, por lo cual podría requerirse desinfección subsiguiente. La desinfección con luz ultravioleta ha sido utilizada con éxito en varias aplicaciones.
Los sistemas de humedales SFS no producen biosólidos, ni lodos residuales que requerirían tratamiento subsiguiente y disposición.	La remoción de DBO, DQO y nitrógeno en los humedales SFS es un proceso continuo renovable. El fósforo, los metales y algunos compuestos orgánicos persistentes que son removidos permanecen en el sistema ligados al sedimento y por ello se acumulan con el tiempo
Los SFS son muy efectivos en la remoción de la DBO, la DQO, los SST, los metales y algunos compuestos orgánicos refractarios de las aguas residuales domésticas. La remoción de nitrógeno y fósforo a bajos niveles es también posible pero se requiere un tiempo de retención mucho mayor	
• Los mosquitos y otros insectos vectores similares no son un problema con los humedales SFS mientras el sistema se opere adecuadamente y el nivel subsuperficial de flujo se mantenga.	

3.2.6 Agua residual. En la concepción clásica del problema de la polución del agua, los ríos se consideran los receptores naturales de las aguas residuales, con su correspondiente carga de contaminantes y nutrientes. Las cargas y su concentración de contaminantes son el objeto de la regulación, por parte de leyes, decretos y normas que establecen la calidad apropiada del agua, de acuerdo con los diferentes usos aplicables a ella.

Los objetivos básicos del tratamiento de aguas residuales son proteger la salud y promover el bienestar de los individuos miembros de la sociedad. Para cumplir

con dichos objetivos es necesario conocer las características de las aguas residuales a tratar. De acuerdo con diferentes estudios y caracterizaciones se ha determinado que la cantidad total de excrementos humanos húmedos es aproximadamente de 80-270 g por persona al día, que la cantidad de orina es de 1-1,3 Kg por persona al día y que un 20% de la materia fecal y un 2,5% de la orina son material orgánico putrescible. Por consiguiente el agua residual doméstica cruda es olorosa, ofensiva y un riesgo para la salud. Si se arrojan aguas residuales a un río o cuerpo de agua, en exceso de la capacidad de asimilación de contaminantes del agua receptora, este se verá disminuido en su calidad y aptitud para usos benéficos por parte del hombre (Romero, 2004).

Pero además se ha determinado que el agua residual doméstica típica esta compuesta mayoritariamente por: Proteína, Sacarosa, Celulosa, Almidón y Aceite y que cada uno de estos compuestos tiene un aporte diferente para la DQO total de dicha agua residual. De la siguiente manera: Proteína 50 %, Sacarosa 8%, Celulosa 8%, Aceite y detergentes 10%, Almidón 24%.

También contiene micro y macronutrientes en diferentes concentraciones. En la tabla 4 se presentan dichos nutrientes y su concentración en el agua residual doméstica típica.

Tabla 4. Concentración de micro y macronutrientes (Paredes D, 1999).

Componente	Concentración (mg/L)
Macronutrientes	
Urea	42,86
K ₂ HPO ₄	11,57
K H ₂ PO ₄	8,8
MgCl ₂ .6H ₂ O	7
NaCl	40
Micronutrientes	
EDTA	13,26
FeCl ₃ .6H ₂ O	4,4
MnSO ₄ .H ₂ O	0,089
CoSO ₄ .7H ₂ O	0,031
ZnSO ₄ .7H ₂ O	0,027
H ₃ BO ₃	0,01
(NH ₄) ₈ Mo ₇ .O ₂₄ .4H ₂ O	0,021
Na ₂ .SeO ₃ .5H ₂ O	0,027
NiCl ₂ .6H ₂ O	0,124

3.2.7. Parámetros frecuentemente usados en análisis de tratamiento de aguas residuales

3.2.7.1 Temperatura. Las condiciones de temperatura en un humedal afectan tanto las actividades físicas como biológicas en el sistema. Una temperatura inferior a 10°C demora las reacciones responsables de la remoción de DBO y de Nitrógeno. Mientras que un aumento significativo de la misma va acompañado de un aumento en la tensión de vapor de saturación del agua (evaporación), disminución de la solubilidad de Oxígeno, aceleración de reacciones químicas y biológicas, que consumen el oxígeno produciendo consecuentemente olores desagradables por la producción de metano ácido sulfhídrico y materia orgánica parcialmente oxidada .

3.2.7.2 Potencial de Hidrogeno (pH). El potencial de Hidrogeno del agua medido en unidades de pH es muy importante debido a que es influido por factores bióticos, abióticos, y bioquímicos. El pH de un sistema está relacionado con la acidez o la alcalinidad, debida principalmente a la presencia de anhídrido carbónico, producida por la mineralización total de la materia orgánica. La medida del pH es una indicación importante de la determinación de la agresividad del agua con respecto al cemento y a los metales.

3.2.7.3 Caudal. Una de las variables que más interesan es el caudal, puesto que a través de él se cuantifican consumos, se evalúa la disponibilidad del recurso hídrico y se planifica la gestión necesaria.

El caudal, Q , se define como el volumen de agua que pasa por una sección en un determinado tiempo, t , es decir: $Q = v/t$

Aforar es medir un caudal. Para realizar un aforo en un sistema hidráulico, se puede medir directamente el volumen, en un recipiente y el tiempo, con un cronómetro. Este método volumétrico es el más recomendable, sin embargo a veces es difícil de aplicar, solamente resulta útil para caudales pequeños y donde las características físicas lo permitan. Debido a lo anterior, han surgido los métodos indirectos, que como su nombre lo señala miden otras variables físicas distintas del caudal, para luego aplicando los principios hidráulicos, obtener dicho caudal

3.2.7.4 Demanda química de Oxígeno (DQO). Es un parámetro analítico de polución, que mide el material orgánico contenido en una muestra mediante la oxidación química. Es una medida de cantidad de Oxígeno consumido por la porción de materia orgánica presente en aguas residuales que se necesita para descomponer dicha materia sin intervención de los microorganismos, es decir sin importar que sea o no biológicamente asimilables.

3.2.7.5 Demanda bioquímica de Oxígeno (DBO). La DBO es una medida de la presencia en aguas, de materiales orgánicos que pueden ser asimilados y oxidados por microorganismos. La DBO representa el Oxígeno consumido en reacciones energéticas de respiración, metabolismo y reproducción celular. Con la DBO se mide la cantidad de Oxígeno que en condiciones aerobias, necesitan las bacterias para degradar la materia orgánica presente en una muestra de agua.

3.2.7.6 Nitrógeno total. El Nitrógeno puede hallarse presente en aguas residuales en cuatro estados de oxidación; nitratos, nitritos, nitrógeno amoniacal y nitrógeno orgánico. Todas estas formas de nitrógeno mas el nitrógeno gaseoso son interconvertibles unas con otras con la intervención de bacterias existentes en el medio acuático.

El Nitrógeno total es la suma del Nitrógeno amoniacal mas el Nitrógeno orgánico; el Nitrógeno amoniacal se encuentra presente en las aguas residuales proveniente de la deaminación de compuestos orgánicos nitrogenados y de la hidrólisis de la urea, el Nitrógeno orgánico incluye materiales como proteínas, péptidos, ácidos nucleicos y urea (Rojas E, 2004).

3.2.7.7 Fósforo. Teniendo en cuenta la importancia del fósforo como nutriente, su determinación es necesaria en estudios de polución de ríos, lagos y en los procesos químicos y biológicos de purificación y en tratamiento de aguas residuales. La descarga de 1 g de fósforo, en un lago, puede permitir la formación de más de 100 g de biomasa (materia orgánica) además de problemas de eutrofización y crecimiento de fitoplancton.

3.2.7.8 Sólidos suspendidos totales (SST). Es uno de los factores más importantes cuando se trata de averiguar la naturaleza de un agua residual y sus cambios una vez ha sido sometida a un proceso de tratamiento, los análisis de sólidos suspendidos totales se realizan con aras a evaluar y controlar las unidades de tratamiento diseñadas a mejorar la calidad del efluente.

4. METODOLOGIA

4.1 DESCRIPCIÓN DEL MONTAJE EXPERIMENTAL

La planta piloto está ubicada en las instalaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales de la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), está conformada por tres humedales horizontales de flujo subsuperficial, construidos en ladrillo y cemento, los cuales tienen las siguientes dimensiones: 0,66 m * 2,95 m * 0,80 m (Ancho * Largo * Profundidad). Cada uno de éstos sistemas están compuesto de grava, la cual tiene un tamaño efectivo promedio D_{10} de 1,0 cm y una porosidad promedio de 50%, y están sembrados con la especie *Phragmites australis*, con una densidad inicial de 20 plantas por m^2 . En la figura 2 se muestra una fotografía de los humedales en su estado inicial.



Figura 2. Humedales recién plantados.

Cada uno de los humedales trabajó bajo diferentes condiciones de caudal y carga contaminante; para controlar los caudales de cada uno se utilizaron bombas peristálticas. A continuación en la tabla 5 se muestran las condiciones de operación de los tres sistemas y los rangos de carga másica aplicada.

Tabla 5. Condiciones de operación

	Parámetro	Concentración	Carga aplicada g/día	caudal
HUMEDAL 1	DQO	146 mgO ₂ /L - 476 mgO ₂ /L	13,4 - 44	92 - 99
	DBO	27,7 mgO ₂ /L - 247 mgO ₂ /L	2,6 - 23,2	
	SST	25 mg /L - 194 mg /L	2,4 - 18,5	
	Nitrógeno	24 mg /L - 67 mg /L	2,2 - 6,2	
	Fósforo	3,1 mg /L – 6,5 mg /L	0,29 - 0,62	
HUMEDAL 2	DQO	135 mgO ₂ /L - 441 mgO ₂ /L	51 -165	360 - 383
	DBO	49,3 mgO ₂ /L - 244 mg O ₂ /L	18,8 - 94	
	SST	19 mg /L - 152 mg /L	7,2 - 57	
	Nitrógeno	27 mg /L - 62 mg /L	10 - 23	
	Fósforo	2.6 mg /L – 6,2 mg /L	0,97 - 2,4	
HUMEDAL 3	DQO	521 mgO ₂ /L - 1663 mgO ₂ /L	48 -158	89 - 98
	DBO	260 mgO ₂ /L - 1151 mg O ₂ /L	24 -111	
	SST	54 mg /L - 968 mg /L	5 - 91	
	Nitrógeno	50 mg /L - 127 mg /L	4,8 - 12	
	Fósforo	1,6 mg /L – 6,1 mg /L	0,15 - 0,56	

Las plantas fueron sembradas en las unidades experimentales en el mes de agosto de 2007, Inicialmente los humedales se alimentaron con agua residual procedente de la planta de tratamiento de la UTP, durante 12 meses, con el fin de que las plantas crecieran, se adaptaran al medio y a las condiciones de trabajo. En el mes de agosto de 2008 (a los 400 días después de la siembra). Se inicia la toma datos; y la alimentación de los humedales con agua residual sintética; según las condiciones mencionadas anteriormente. En la figura 3 se puede observar el estado de crecimiento de los humedales en este punto de la investigación. El seguimiento a los humedales se realizó hasta el 27 de febrero de 2009 para un total de 27 semanas de operación.



Figura 3. Humedales 6 meses después de ser plantados.

4.2 PREPARACIÓN DEL AGUA RESIDUAL SINTÉTICA

Teniendo en cuenta los aportes de los componentes del agua residual doméstica típica (tabla 5), se realizaron los cálculos estequiométricos necesarios para calcular los volúmenes de partida para preparar 1000 L de agua residual con una DQO teórica de 250 mg O₂/L y 200 L con una DQO teórica 1000 mg O₂/L.

Para obtener el aporte individual de la DQO de cada componente, se prepararon diferentes soluciones a partir de los componentes puros y se realizó la medición de la DQO a cada una. En la tabla 6 se presenta el aporte teórico de cada componente a la DQO total requerida

Tabla 6. Composición en DQO del agua residual sintética.

Componente	% de aporte	Aporte para 250 mg O ₂ /L	Aporte para 1000 mg O ₂ /L
Proteína	50	125	500
Sacarosa	8	20	80
Celulosa	8	20	80
Aceite	10	25	100
Almidón	24	60	240

4.2.1 Soluciones preparadas

4.2.1.1 Proteína. La fuente de proteína (Sangre) fue recogida en el matadero metropolitano de la ciudad de Pereira; posteriormente fue almacenada en un congelador para su preservación. Experimentalmente se determinó que el valor aproximado de la DQO de dicha sangre es de 400.000 mg O₂/L a las condiciones de operación en el laboratorio de Procesos Biológicos, del Laboratorio de Química Ambiental, de la UTP.

4.2.1.2 Sacarosa. Se utilizó azúcar blanca a partir de la cual se preparó una solución de 200 g/L hasta determinar que el valor promedio de la DQO de 180.000 mg O₂/L.

4.2.1.3 Celulosa. Se utilizó Carboximetil celulosa comercial (CMC), a partir de la cual se preparó una solución de 9 g/L. Se encontró que la DQO para esta solución fue de 10.000 mg O₂/L.

4.2.1.4 Aceite. Se utilizó aceite vegetal comercial. Se determinó que el valor aproximado de la DQO para dicho aceite fue de 1.500.000 mg O₂/L.

4.2.1.5 Almidón. Se utilizó fécula de maíz. Se preparó una solución de 372 g/L. Se determinó que el valor de la DQO fue de 363.000 mg O₂/L.

4.2.2 Ensayos preliminares. Con la DQO que se determinó para cada componente y su aporte individual a la DQO total requerida (tabla 6) se calcularon los volúmenes necesarios para la preparación del agua residual sintética. Para comprobar que dichos resultados correspondían a las condiciones requeridas de DQO total, se realizó un ensayo preliminar y se determinó que los valores de la DQO para el agua residual sintética en los tanques de alimentación fueron los siguientes:

HUMEDAL 1:	DQO del afluente: 126 mg O ₂ /L
HUMEDAL 2:	DQO del afluente: 108 mg O ₂ /L
HUMEDAL 3:	DQO del afluente: 500 mg O ₂ /L

Al comparar los valores obtenidos experimentalmente se encontró que correspondían a la mitad de los requeridos, ya que para el humedal 1 y 2 la DQO

requerida era de 250 mg O₂/L y para el humedal 3 era de 1000 mg O₂/L, por lo que se decidió duplicar las cantidades de cada solución para así obtener el valor teórico de DQO. En las tablas 7 y 8 se resumen las concentraciones y los volúmenes necesarios de cada componente para la preparación del agua sintética.

Tabla 7. Concentraciones y volúmenes requeridos para el agua residual sintética. DQO final 250 mg O₂/L y un volumen final de 1000 L.

Componente	Concentración inicial (g/L)	Volumen de alícuota (ml)
Sangre	Pura	626
azúcar	200	220
Celulosa	18	2000
Aceite	Puro	32
Almidón	372	330

Tabla 8. Concentraciones y volúmenes requeridos para el agua residual sintética. DQO final 1000 mg O₂/L y un volumen final de 200 L.

Componente	Concentración inicial (g/L)	Volumen de alícuota (ml)
Sangre	Pura	500
azúcar	200	180
Celulosa	18	1600
Aceite	Puro	26
Almidón	372	264

Aunque el aporte a la DQO de los micro y macronutrientes presentes en el agua residual no es significativo, éstos si son importantes para el desarrollo de las plantas sembradas en los humedales construidos y por este motivo son adicionados en el agua residual sintética. En la tabla 9 se muestran los micro y macronutrientes con sus concentraciones y alícuotas tomadas para la preparación del agua residual sintética.

Tabla 9. Volúmenes de los micro y macronutrientes requeridos en la preparación del agua residual sintética

Componente	Concentración Solución inicial (mg/L)	Volumen (mL) 200 L	Volumen (mL) 1000 L
Macronutrientes			
Urea	245	35	175
K ₂ HPO ₄	154	15	75
K H ₂ PO ₄	117	15	75
MgCl ₂ .6H ₂ O	93	15	75
NaCl	320	25	125
Micronutrientes			

Componente	Concentración Solución inicial (mg/L)	Volumen (mL) 200 L	Volumen (mL) 1000 L
EDTA	133	20	100
FeCl ₃ .6H ₂ O	44	20	100
MnSO ₄ .H ₂ O	1,78	10	50
ZnSO ₄ .7H ₂ O	0,54	10	50
H ₃ BO ₃	0,2	10	50
Na ₂ .SeO ₃ .5H ₂ O	0,54	10	50
NiCl ₂ .6H ₂ O	2,48	10	50

4.3 MUESTREO

Cada humedal tenía dos puntos de toma de muestra: una entrada y una salida para un total de seis puntos de muestreo.

Inicialmente se realizó muestreo una vez en la semana, pero la disponibilidad de tiempo permitió realizar el muestreo 3 veces por semana. La recolección de la muestra se hizo durante aproximadamente una hora hasta completar un volumen cercano a 4 litros. En los nueve meses de seguimiento a las unidades experimentales; se tomaron 42 muestras a las cuales se les realizaron diferentes análisis fisicoquímicos.

4.4 FRECUENCIA DE PARÁMETROS ANALIZADOS

En la tabla 10 se presentan los parámetros analizados y la frecuencia de los mismos.

Tabla 10. Frecuencia de los parámetros analizados.

parámetro	frecuencia	Observación
temperatura	Diario	
caudal	Diario	
pH	Diario	
DQO	3 veces por semana	Inicialmente se determinó semanalmente pero a partir de noviembre 3 veces
DBO ₅	3 veces por semana	Inicialmente se determinó semanalmente pero a partir de noviembre 3 veces
SST	1 vez en la semana	
NTK	1 vez en la semana	Inicialmente se determinó cada 15 días pero a partir de noviembre semanalmente
PT	1 vez en la semana	Inicialmente se determinó cada 15 días pero a partir de noviembre semanalmente

4.5 MÉTODOS ANALÍTICOS

Durante el desarrollo de ésta investigación se hicieron análisis de DQO, DBO₅, SST, NTK y PT a las muestras de afluentes y efluentes. Estos análisis se realizaron conforme a los procedimientos del Standard Methods for the examination of wáter and wastewater, los cuales se encuentran relacionados en la tabla 11.

Tabla 11. Métodos analíticos empleados

Nombre de la prueba	Código	Observación
DQO	5220-C	Reflujo miro cerrado
DBO ₅	5210-B	Método Winkler
SST	2540- D	Método gravimétrico
NTK	4500-N	Destilación
PT	4500-PE	Método del Ácido ascórbico

4.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó mediante la comparación de los resultados de eficiencia de remoción de materia orgánica obtenidos de los 3 humedales que fueron determinados mediante un análisis estadístico descriptivo básico el cual incluye: Media, Desviación estándar, Máximos y mínimos.

La precisión de los métodos se determinó mediante el uso de la desviación estándar la cual se calculó para los datos obtenidos y la inclusión de patrones para los ensayos de DQO, DBO, PT y NTK.

Para calcular las eficiencias de remoción de los humedales evaluados se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$\% R = \frac{[a]A - [a]E}{[a]A} * 100$$

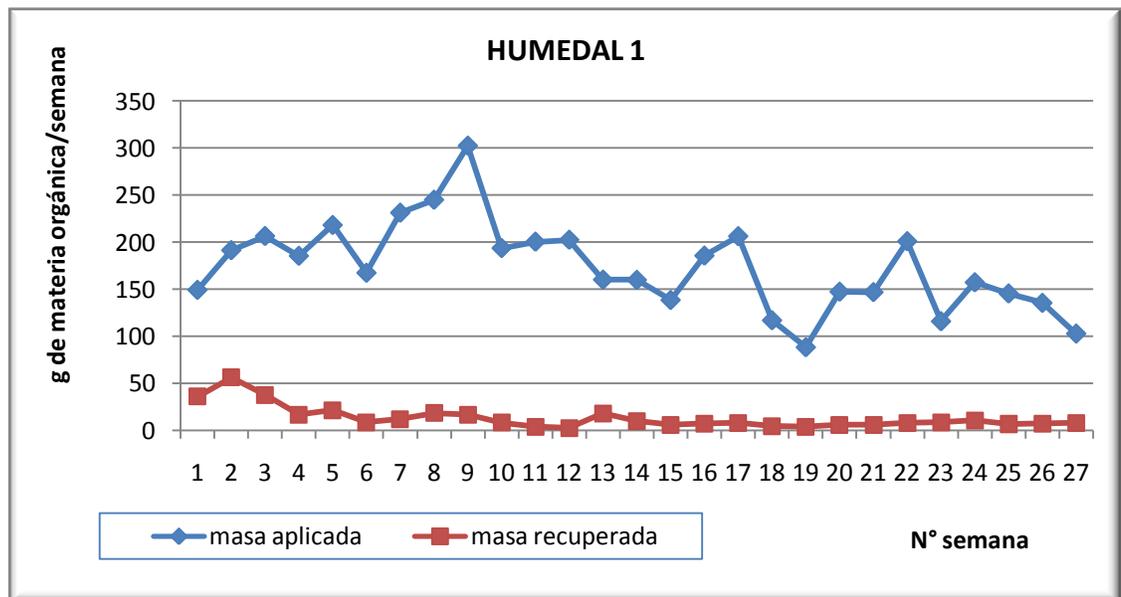
Es decir la masa del analito en el afluente ($[a]A$) menos la masa del analito en el efluente ($[a]E$) dividido entre la masa del analito en el afluente ($[a]A$), por cien es igual al porcentaje de remoción.

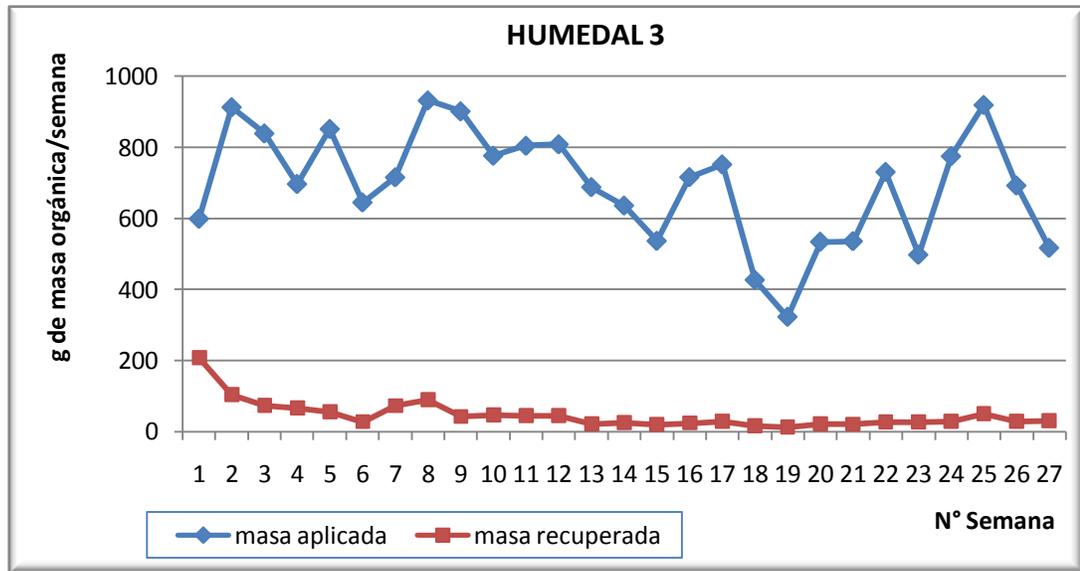
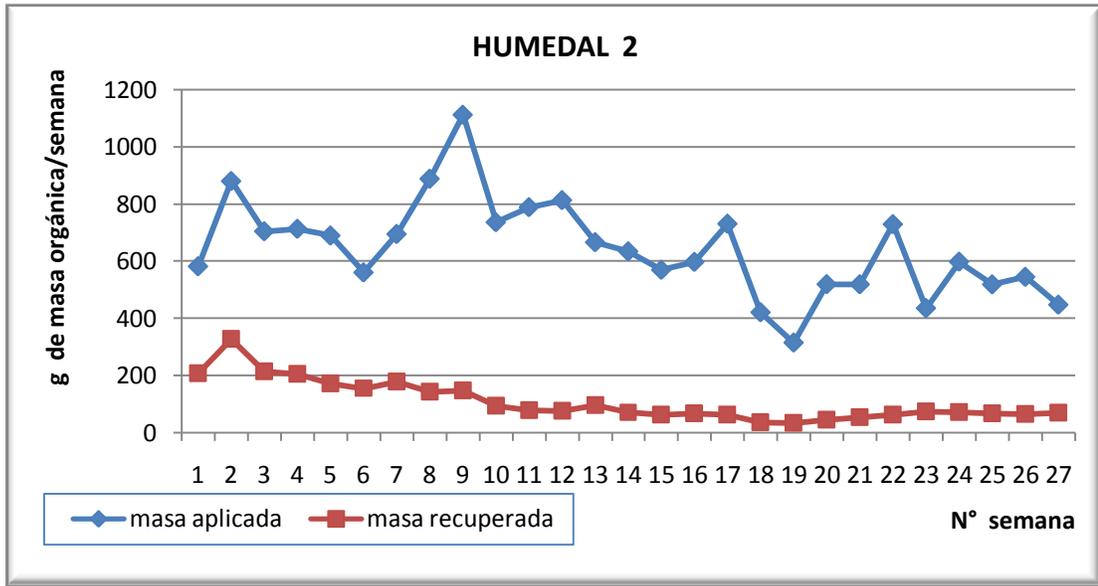
Para calcular la masa aplicada a cada humedal se realizaron cálculos estequiométricos con los datos obtenidos de concentración y el caudal correspondiente a cada día de operación.

5. RESULTADOS Y ANALISIS

5.1 DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO)

La gráfica 1 fue obtenida a partir de los resultados de carga orgánica aplicada durante cada semana de alimentación con agua residual sintética (ver anexo 1). Para cada humedal se presenta un gráfico de líneas donde se muestra la masa de materia orgánica aplicada y recuperada en cada humedal, estos valores fueron obtenidos al multiplicar los resultados de DQO de cada muestra por su respectivo caudal, el valor de la DQO es directamente proporcional a la materia orgánica degradable químicamente en la muestra, grafica 1 permite analizar el comportamiento de los sistemas evaluados en cuanto a la demanda química de Oxígeno. En los afluentes de cada sistema se puede observar diferencias significativas en la carga orgánica aplicada pese a que el agua residual sintética con la cual fueron alimentados los sistemas fue preparada para obtener una DQO teórica de 250 mg O₂/L para los humedales 1 y 2 y de 1000 mg O₂/L para el humedal 3.





Gráfica 1. Comparación entre entradas y salidas en términos de DQO para los tres sistemas evaluados.

La posible causa por la cual no se obtuvo la concentración de DQO requerida es la naturaleza de los componentes del sustrato ya que todos los que aportan a la DQO final son totalmente orgánicos y por tanto sufren un proceso de degradación natural durante el tiempo de almacenamiento en el tanque de alimentación.

Uno de los factores más críticos fue la sangre utilizada, ya que por sus características y procedencia se degradaba fácilmente en el proceso de almacenamiento y disposición en los tanques de alimentación.

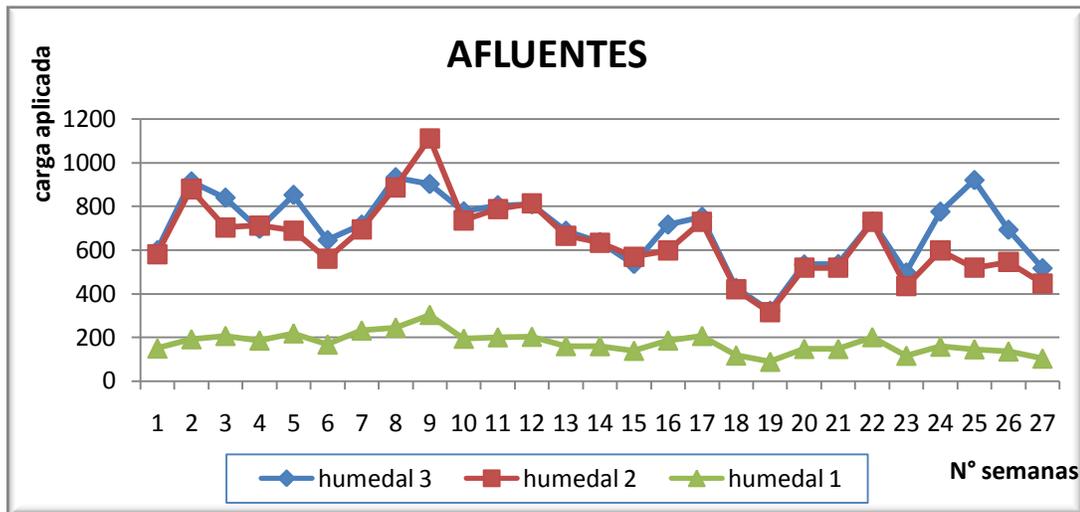
Además de la sangre el almidón también influyo en los resultados antes mencionados, debido a que se utilizó una solución de dicho compuesto que aunque se mantenía refrigerada sufría una degradación y no se utilizó el mismo almidón durante la investigación. Pero el factor mas importante es que almidón se precipitaba por completo en el tanque de alimentación a pesar que en el momento de su adición se le hacia una buena agitación al agua residual preparada por este motivo no se pudo garantizar que su aporte a la DQO era el requerido. En la tabla 12 se presentan los valores máximos, mínimos y promedio para la DQO de los sistemas evaluados.

Tabla 12. Resumen de las concentraciones de DQO para Afluentes y Efluentes.

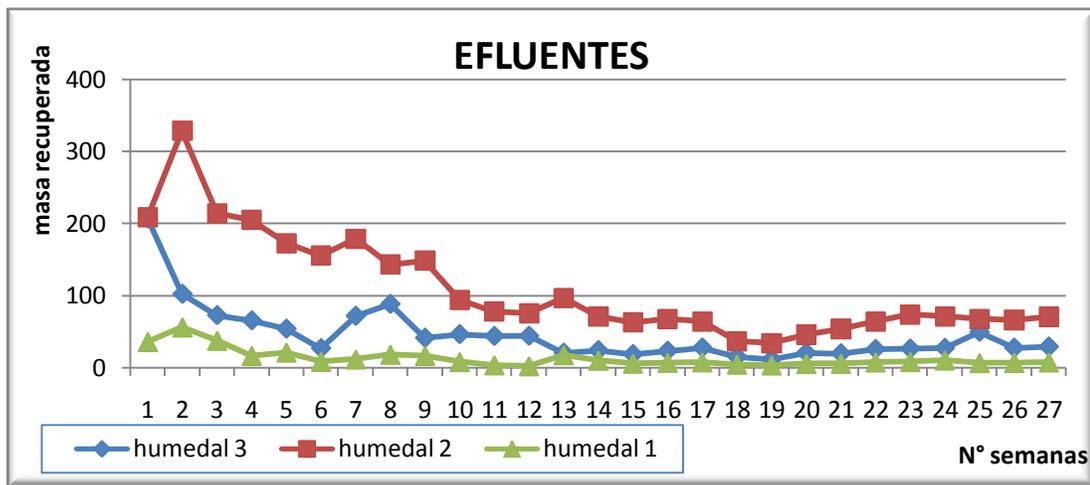
	AFLUENTES DQO mg O ₂ /L			EFLUENTES DQO mg O ₂ /L		
	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
HUMEDAL 1	475	145	275	105	0,00	21,7
HUMEDAL 2	441	134	256	133	14,1	45
HUMEDAL 3	1663	521	1119	389	13,2	77,8

En la gráfica 1 puede observarse que contrario a los afluentes los efluentes tuvieron un comportamiento homogéneo a lo largo de la investigación, los datos correspondientes a los efluentes fueron obtenidos al multiplicar el resultado de la DQO de cada muestra por el caudal; obteniendo la materia orgánica recuperada en el efluente. Debido a la falta de estabilidad en los sistemas se observa que en las primeras 3 semanas de alimentación las eficiencias de remoción estuvieron en un rango de 70 a 80% para el humedal 1, de 60 a 70 % para el humedal 2 y de 60 a 90 para el humedal 3 (Ver anexo 1).

En la gráfica 2 se presentan los valores obtenidos para los afluentes de cada humedal, puede observarse claramente que en términos de carga másica aplicada los humedales 2 y 3 se encontraban en iguales condiciones mientras que al humedal 1 se le aplico una carga muy inferior. En la grafica 3 se observa el comportamiento de los efluentes en los humedales 1 2 y 3.



Gráfica 2. Comparación en términos de masa aplicada entre las entradas de los tres sistemas evaluados.

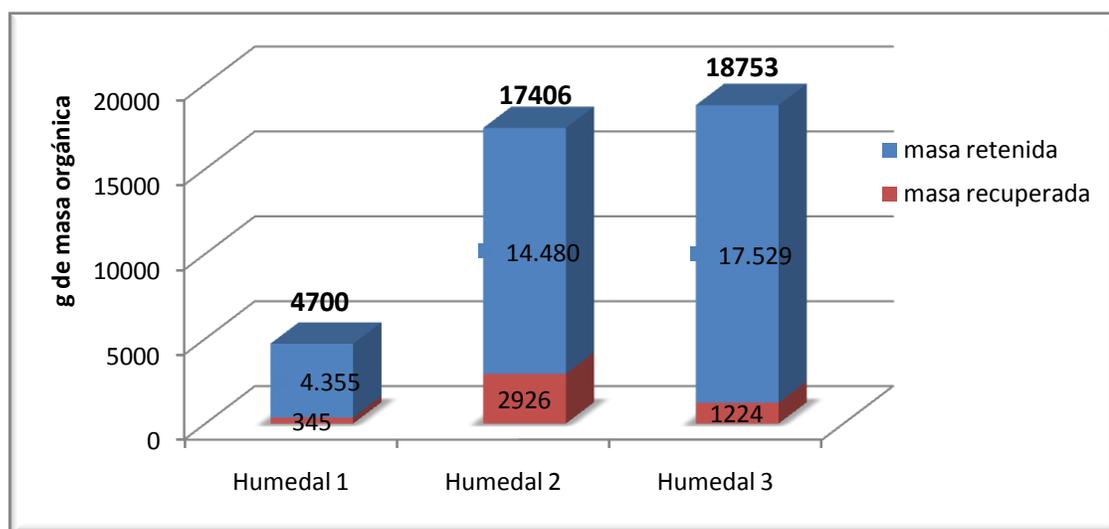


Gráfica 3. Comparación en términos de masa recuperada entre efluentes de los sistemas evaluados.

La gráfica 4 muestra la carga orgánica aplicada en términos de DQO durante las 27 semanas que los humedales fueron alimentados con el agua residual sintética. Puede observarse que aunque en términos de masa aplicada los humedales 2 y 3 se encontraban en condiciones similares la masa retenida es muy diferente. En la tabla 13 se muestra el balance de masa obtenidos para los tres humedales.

Tabla13. Balance de masa en términos de DQO

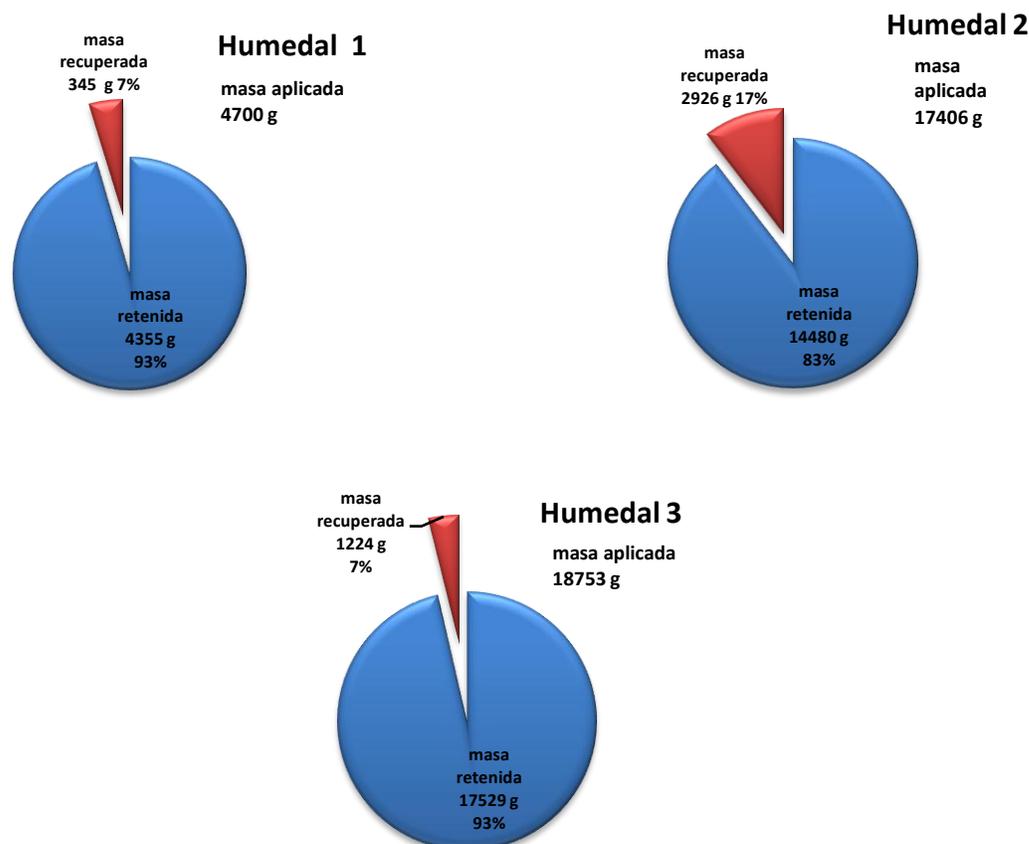
	Humedal 1	Humedal 2	Humedal 3
Masa aplicada (g)	4700	17406	18753
Masa recuperada(g)	345	2926	1224
Masa retenida (g)	4355	14480	17529
Caudal promedio (L/día)	94	372	94



Gráfica 4. Carga total aplicada en términos de DQO.

Para el humedal 1 se esperaba una eficiencia de remoción mayor que en los humedales 2 y 3 ya que la carga másica aplicada en este es mucho menor. Si se comparan los humedales 2 y 3 puede inferirse que la eficiencia de remoción de materia orgánica en términos de DQO se ve afectada por la tasa de aplicación hidráulica que se maneja en la operación de los sistemas ya que el humedal 2 trabajó con un caudal promedio de entrada de 372 L/ día, mientras que el humedal 3 trabajó con un caudal promedio de 94 L/día.

La gráfica 5 muestra las eficiencias de remoción de los tres humedales; puede observarse que la eficiencia de remoción de los humedales 1 y 3 son iguales a pesar de que el humedal 3 trabajó con una carga 4 veces mayor aproximadamente. Con esta información se pudo inferir que la eficiencia de remoción no se vio afectada por la carga aplicada.



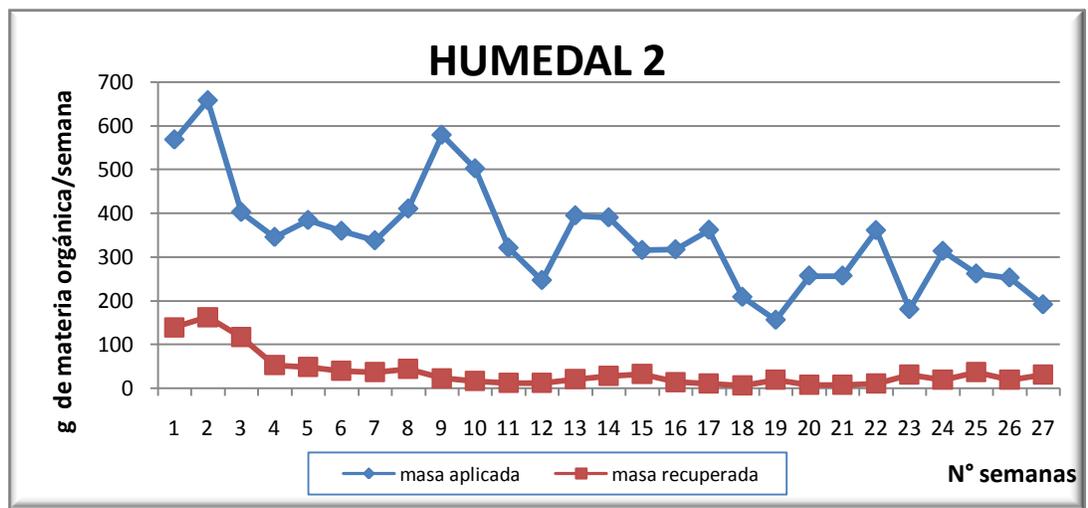
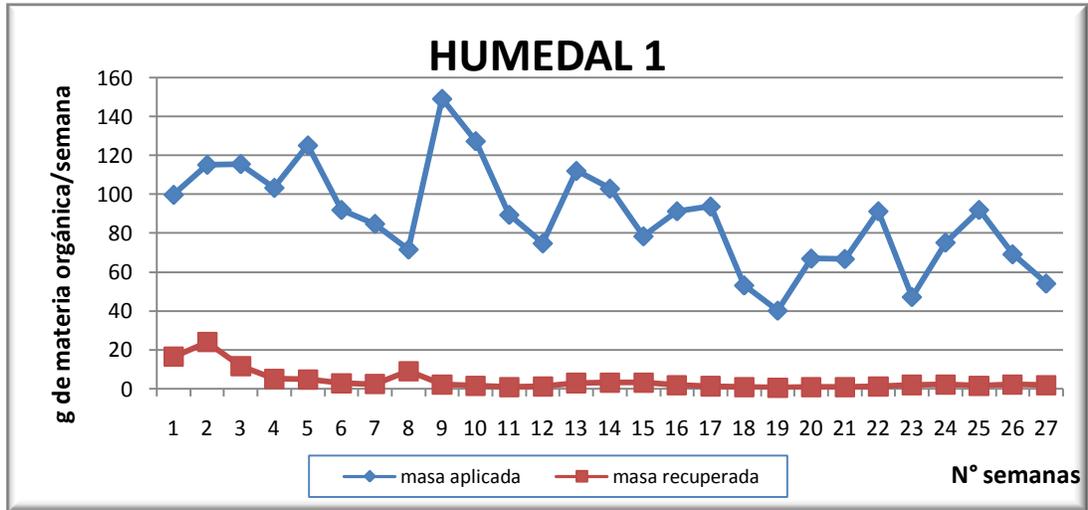
Gráfica 5. Comparación entre las eficiencias de remoción de los humedales evaluados.

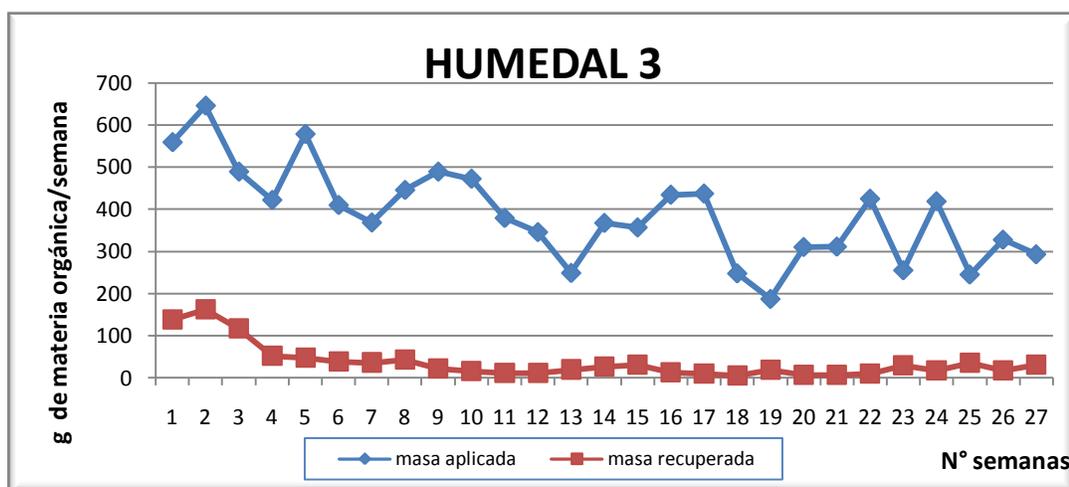
Todos los datos reportados fueron analizados en conjunto con estándares de Ftalato Acido de Potasio con una concentración de 150 mg O₂/L. para garantizar la confiabilidad en los resultados. Cada muestra se analizó por triplicado, se utilizó la prueba de grubs y un coeficiente de variación menor al 10 % para la aceptación o rechazo de los datos en esta técnica el mayor porcentaje de error obtenido fue del 15 % y el menor de 0,31 % (ver anexo 1).

5.2 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO₅)

La gráfica 6 presenta un gráfico de líneas donde se muestra la masa de materia orgánica aplicada y recuperada en términos de DBO₅ para cada humedal, estos valores fueron obtenidos al multiplicar los resultados de DBO₅ de cada muestra por su respectivo caudal (ver anexo 1), y después hacer un balance de masa aplicada semanalmente, el resultado de la DBO₅ es directamente proporcional a la cantidad de materia organica degradable bioquímicamente. En la gráfica 6 se muestra el comportamiento de los sistemas estudiados en cuanto a la DBO₅, puede observarse una tendencia muy similar a la obtenida en la

DQO lo que es coherente ya que ambos ensayos están estrechamente relacionados.





Gráfica 6. Comparación entre entradas y salidas en términos de DBO₅ para los tres sistemas evaluados

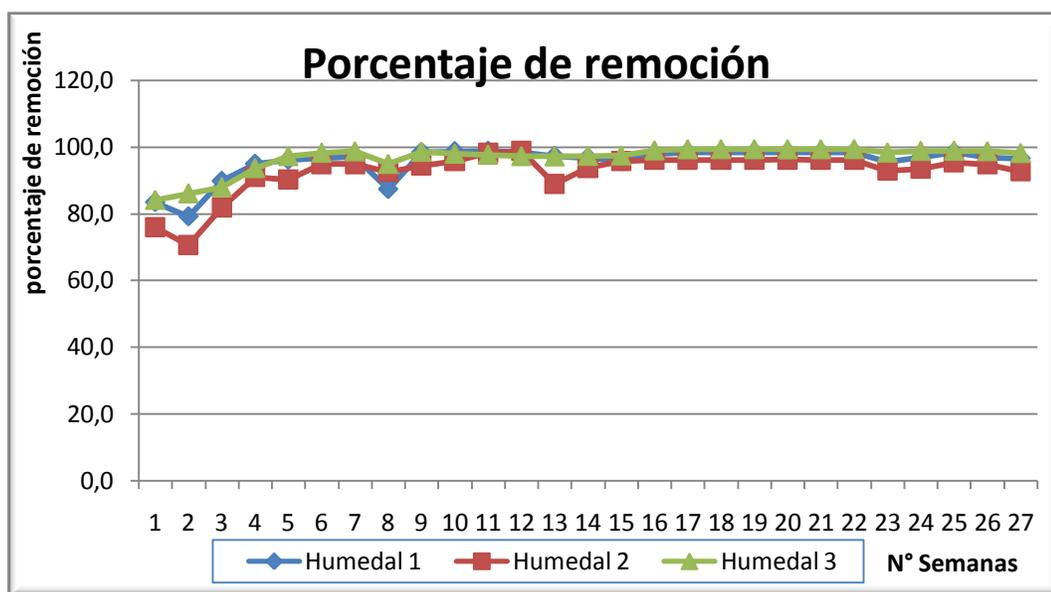
La DBO₅ es un Bioensayo en donde se deben controlar variables como la calidad del inóculo, la temperatura de incubación, el agua de dilución, la preservación de la muestra y todas estas tienen gran influencia en los resultados. La DBO₅ tuvo como limitante que la muestra sólo se podía preservar por 24 horas en la nevera para obtener resultados confiables; por tanto este era el tiempo en que debía realizar el análisis; en muchas ocasiones cuando se leía el oxígeno final se obtenían resultados insatisfactorios, pero como la muestra ya llevaba 5 días en la nevera el ensayo no se repetía por el estado de degradación de la muestra.

En la tabla 14 se encuentra un resumen de los valores máximos, mínimos y promedio de los resultados obtenidos para la DBO₅ de los humedales 1, 2 y 3.

Tabla 14. Resumen de las concentraciones de DBO₅ para afluente y efluente

	Afluente DBO ₅ mg O ₂ /L			Efluente DBO ₅ mg O ₂ /L		
	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
HUMEDAL 1	247	27	140	35	0,04	6,15
HUMEDAL 2	251	49	135	63	1,90	12
HUMEDAL 3	1151	260	650	165	0,66	21

La gráfica 7 fue obtenida a partir de los datos de porcentaje de remoción para los tres sistemas evaluados (Ver anexo 1). En general puede observarse la misma tendencia en el porcentaje de remoción a lo largo de las 27 semanas de alimentación de los tres humedales.



Gráfica 7. Comparación entre el porcentaje de remoción en términos de DBO₅ de los sistemas evaluados.

En la tabla 15 se presenta un balance de masa y los porcentajes de remoción obtenidos en términos de DBO₅.

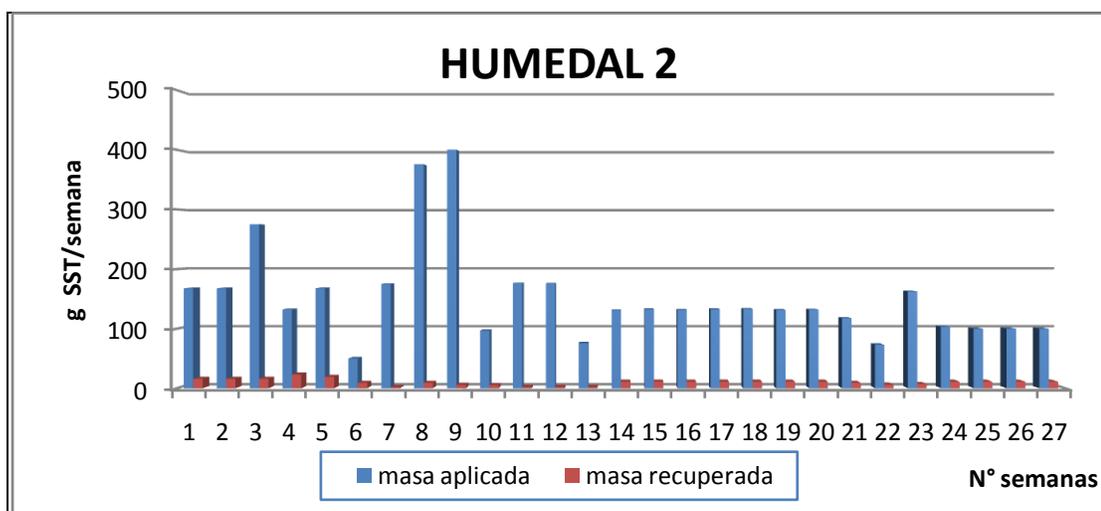
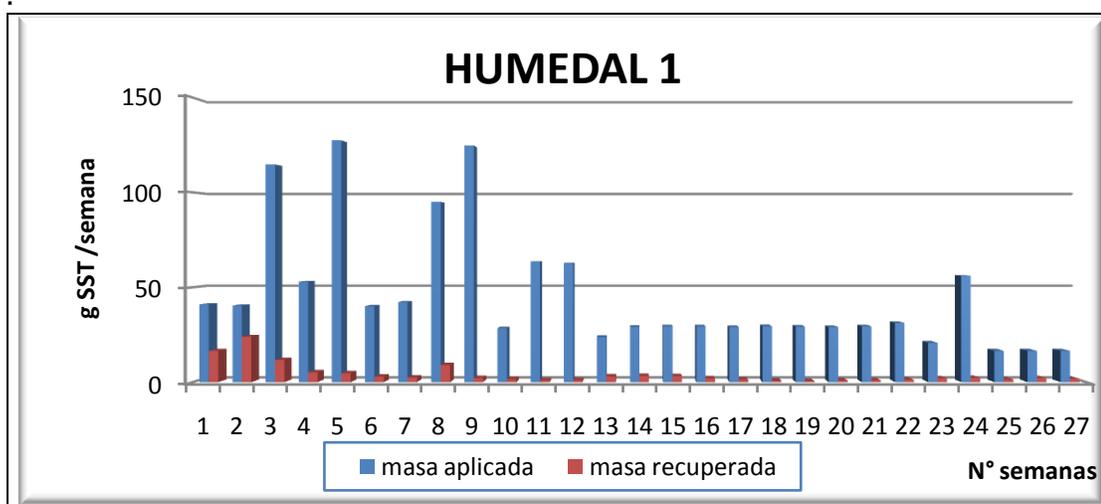
Tabla 15. Balance de masa y porcentajes de remoción en términos de DBO₅.

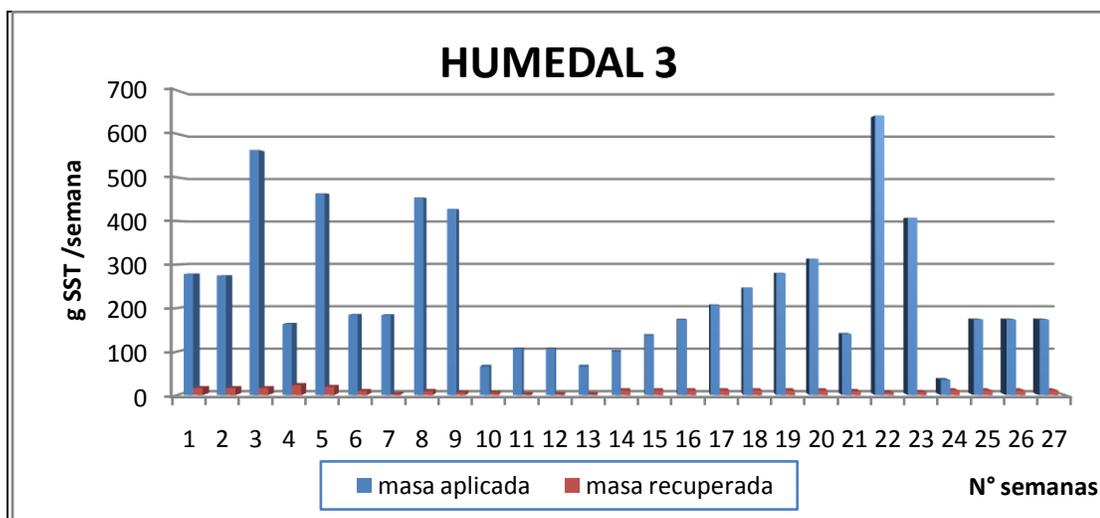
	Humedal 1	Humedal 2	Humedal 3
Masa aplicada (g)	2385	9325	10307
Masa recuperada(g)	108	974	400
Masa retenida (g)	2277	8351	10707
Porcentaje de remoción	95	90	96
Caudal promedio (L/día)	94	372	94

Todas las muestras fueron analizadas en conjunto con patrones de 198 ± 30 mgO₂/L y que se utilizaron como herramienta para el control de los datos, el porcentaje de error máximo obtenido fue de 18,2 % y el mínimo de 0,51%. Además se consideraron aceptables datos con un coeficiente de variación menor de 20%. Para asegurar la confiabilidad de los datos, además de utilizó la prueba de Grubbs como criterio de aceptación de los datos sospechosos.

5.3 SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

En la grafica 8 se presenta un grafico de barras donde se puede observar que el comportamiento de los Afluentes en los sistemas estudiados en cuanto a la cantidad de masa aplicada semanalmente (ver anexo 1) en términos de sólidos suspendidos totales no fue homogéneo; la causa puede ser atribuida a la falta de agitación u/o homogenización en los tanques de alimentación del montaje experimental, dicha homogenización era fundamental puesto que los componentes utilizados en la preparación del agua residual sintética formaban sólidos sedimentables difíciles de manejar, además la naturaleza de la sangre obstruía las tuberías aunque se realizaba mantenimiento constante a las mismas.





Gráfica 8. Comparación entre entradas y salidas en términos de SST para los tres sistemas evaluados.

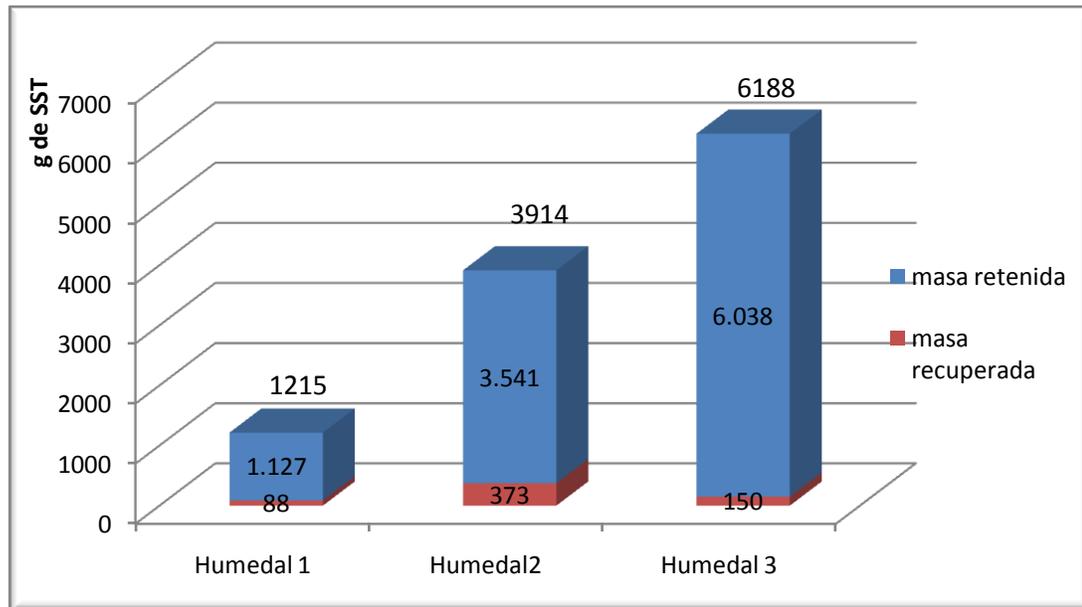
En la tabla 16 se presenta un balance de masa y los porcentajes de remoción obtenidos en términos de SST.

Tabla 16. Balance de masa y porcentajes de remoción en términos de SST.

	Humedal 1	Humedal 2	Humedal 3
Masa aplicada (g)	1215	3914	6188
Masa recuperada(g)	88	373	150
Masa retenida (g)	1127	3541	6038
Porcentaje de remoción	93	91	98
Caudal promedio (L/día)	94	372	94

No obstante puede observarse que la remoción de sólidos suspendidos totales es buena para los tres humedales si se compara con la normatividad Colombiana que exige una remoción de 80% y con otros estudios realizados que reportan un rango de SST en los Efluentes de 3 mg/L a 23 mg/L (EPA, 2000). En este parámetro los efluentes de los sistemas tuvieron tendencia a arrojar resultados por debajo de 10 mg/l sin mayores fluctuaciones (ver anexo 1).

El porcentaje de remoción obtenido en los humedales estudiados era esperado ya que los tres tenían una buena densidad de población de Phragmites; lo cual garantizaba el crecimiento radicular, además el lecho filtrante que se utilizó tiene una alta permeabilidad; estos son factores fundamentales en la remoción de SST en humedales construidos. En la grafica 9 se puede observar la comparación entre los tres sistemas, las cargas de SST aplicadas y retenidas en cada humedal.



Gráfica 9. Carga total aplicada en términos de SST.

La remoción de SST influye directamente en la remoción de la DBO₅ (Lara. 1999) los resultados obtenidos en estos ensayos son comparables lo que es indicativo del buen funcionamiento de los sistemas.

5.4. NITRÓGENO TOTAL KJELDAHL (NTK)

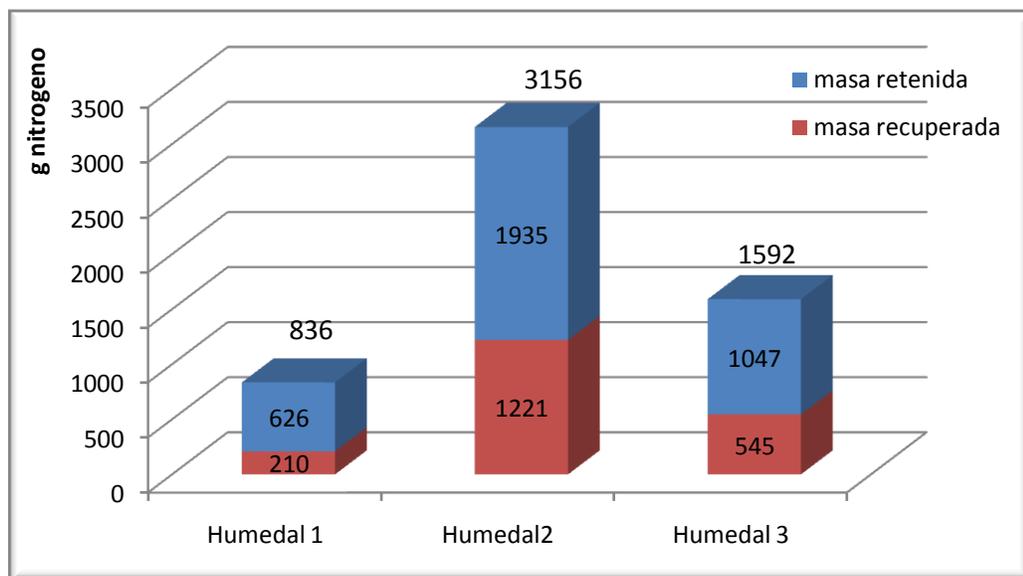
Los resultados obtenidos para nitrógeno total Kjeldahl en los humedales, 1, 2 y 3 varían de una muestra a otra de manera significativa tanto en los afluentes como los efluentes (ver anexo 1); la causa puede ser atribuida a que para que se cumpla el ciclo del nitrógeno de forma correcta se requieren tiempos de retención amplios, en este caso los sistemas fueron construidos con tiempos de retención de aproximadamente 2 días lo que no proporciona una confiabilidad de que dicho ciclo se cumpla en forma adecuada. En la tabla 17 se puede observar un resumen de las concentraciones de NTK para los sistemas evaluados.

Tabla 17. Resumen de las concentraciones de Nitrógeno total (NTK) para afluentes y efluentes.

	Afluente NTK mg N ₂ /L			Efluente NTK mg N ₂ /L		
	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
HUMEDAL 1	67	24	48	20	8	12
HUMEDAL 2	62	27	45	28	8	20
HUMEDAL 3	127	50	95	49	17	32

Diferentes estudios han demostrado que el tiempo de retención real puede ser de 2 a 4 veces menor que el tiempo de retención teórico ya que a menudo se crean corrientes preferenciales y problemas de corto circuito que evitan el contacto uniforme con el suelo y las plantas y afectan el tratamiento global. (CENAGUA 1999)

En la gráfica 10 Se muestra el comportamiento de los sistemas evaluados en términos de masa de Nitrógeno aplicada y retenida durante las 27 semanas de alimentación, pueden observarse que en los tres humedales la carga aplicada de nitrógeno fue diferente, lo que dificulta realizar un análisis del efecto de concentración en la eficiencia de remoción de nitrógeno.

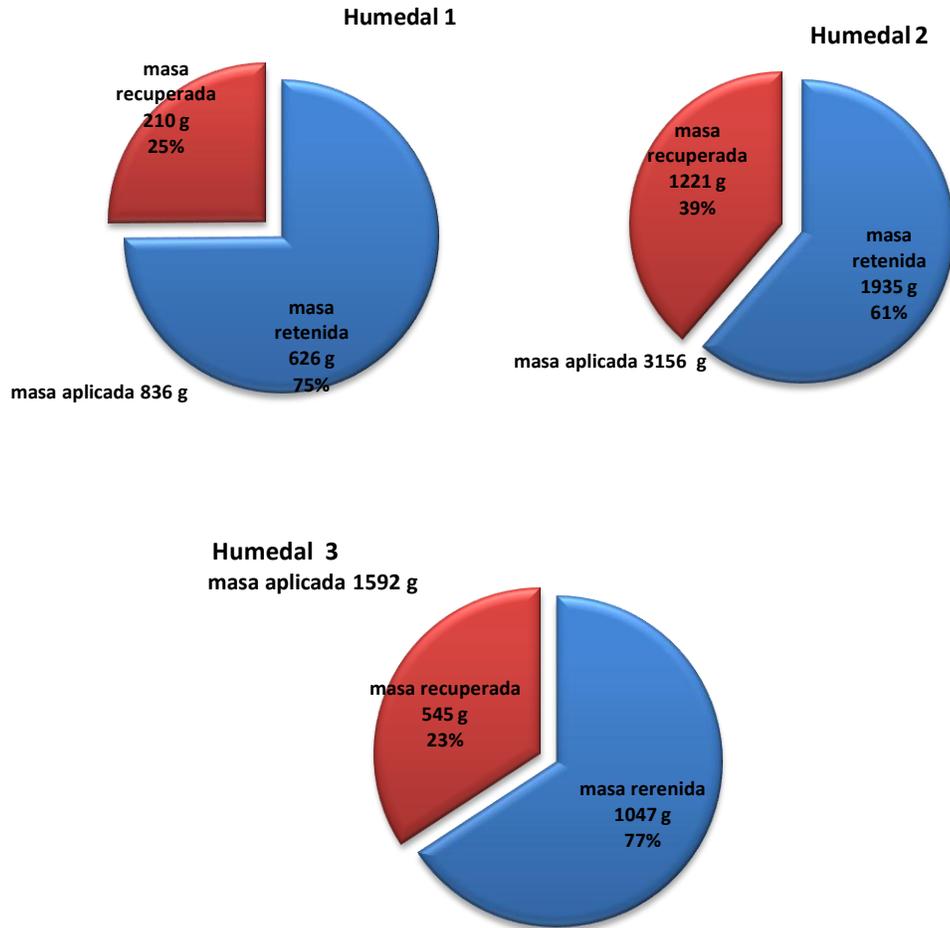


Gráfica 10. Carga total aplicada en términos de nitrógeno total.

En la gráfica 11 puede observarse la comparación entre el porcentaje de remoción de los sistemas evaluados. Evaluando la remoción promedio de NTK en los tres sistemas y comparando los resultados con otras investigaciones se observa que la remoción de los humedales en este parámetro es buena ya que se reportan promedios de remoción de 39,4% (CENAGUA) y este caso el promedio de remoción más bajo fue de 61% para el humedal 2.

Todas las muestras fueron analizadas por triplicado en conjunto con patrones de 10 mg NH₄/L y 50 mg NH₄/L que se utilizaron como herramienta para el control de los datos, el porcentaje de error máximo obtenido fue de 16% para el rango bajo y de 7,6 % para el rango alto el porcentaje mínimo de error fue de 2% para el rango bajo y de 0,8% para el rango alto. Además se aceptaron datos con un

coeficiente de variación menor de 15% para asegurar la confiabilidad de los datos.



Gráfica 11. Porcentaje de remoción de nitrógeno total.

En la tabla 18 se presentan los valores obtenidos en la remoción de nitrógeno total y un balance de masa.

Tabla 18. Balance de masa y porcentajes de remoción en términos de nitrógeno total (NTK)

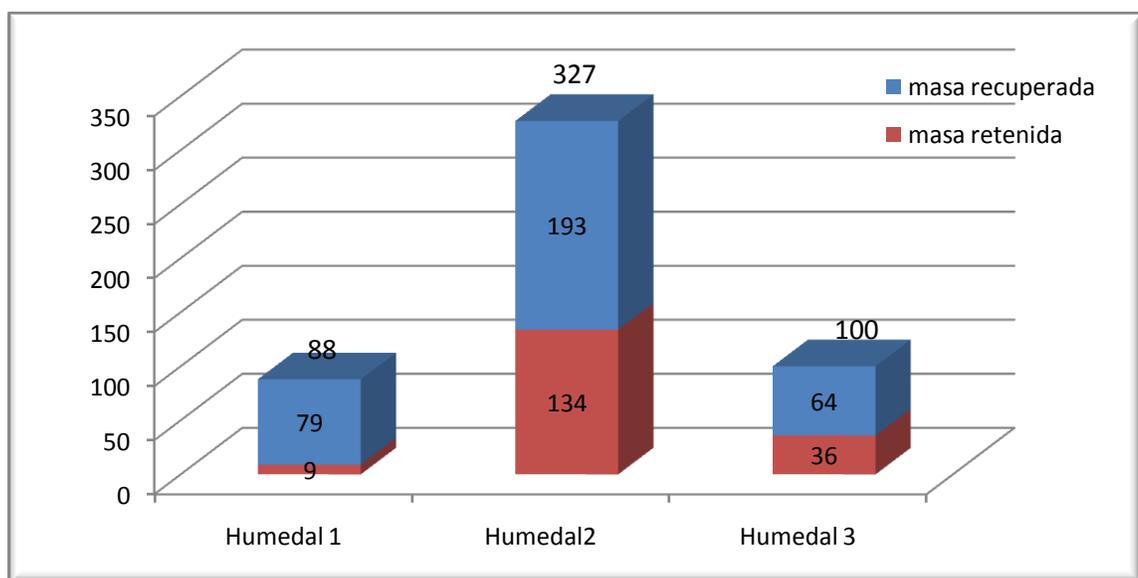
	Humedal 1	Humedal 2	Humedal 3
Masa aplicada (g)	836	3156	1592
Masa recuperada(g)	210	1221	545
Masa retenida (g)	626	1395	1047
Porcentaje de remoción	75	61	77
Caudal promedio (L/día)	94	372	94

5.5 FÓSFORO TOTAL (P-PO₄)

La remoción de fósforo en los humedales artificiales depende en gran parte de la etapa de crecimiento de las plantas y del estado del suelo del humedal, en una fase inicial es natural que la remoción de fósforo sea elevada ya que las plantas incorporan buenas cantidades de fósforo, además el suelo aún no está saturado por sedimento y raíces presentándose la mayor remoción por procesos de sedimentación y precipitación en el sustrato.

Cuando se inició la toma de muestras en esta investigación; los humedales habían sido alimentados por varios meses con agua residual procedente de la UTP y se encontraban en estado avanzado de crecimiento lo que afectó la evaluación de eficiencia de remoción de fósforo total, ya que este es asimilado mayoritariamente por las plantas, en la primera fase de crecimiento, además los espacios para fijar el fósforo en el suelo van siendo ocupados por las raíces y sólidos retenidos en el sustrato (CENAGUA 1999).

En la gráfica 12 se presentan los resultados obtenidos al evaluar la eficiencia de remoción de fósforo total en términos de carga aplicada. A los humedales 1 y 3 se les aplicó una carga másica de fósforo comparable 80 g y 100 g respectivamente y manejaron el mismo caudal pero aun así la remoción del humedal 1 fue mayor 90%; mientras que el humedal 3 tuvo una eficiencia de remoción de 64% el humedal 2 recibió una carga de 327 g a lo largo de 27 semanas de alimentación y manejo un caudal mayor; 372 L/día por tanto era de esperarse que la eficiencia de remoción fuese menor.



Grafica 12. Carga total aplicada en términos de fósforo total.

Si se compara la concentración de fósforo total en los efluentes con los resultados publicados por EPA 2000 de diferentes sistemas de tratamiento de este mismo tipo; encontramos que los resultados obtenidos en esta investigación son los característicos de los humedales artificiales de flujo horizontal subsuperficial ya que la concentración se encuentra en un rango de 0,01 a 4 mg P-PO₄/L y los reportados en la literatura de 0,2 a 3 en fósforo total (mg P-PO₄/L) De igual forma otros estudios (CENAGUA 1999) reportan rendimientos de remoción de fósforo promedio de 39% lo que indica que la eficiencia de remoción de los sistemas estudiados está por encima de lo esperado.

En la tabla 19 se presenta un resumen con las concentraciones de fosforo tanto afluentes como en efluentes de los sistemas evaluados.

Tabla 19. Resumen de las concentraciones de Fósforo total (P-PO₄/L) para afluente y efluente.

	Afluente mg P-PO ₄ /L			Efluente mg P-PO ₄ /L		
	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
HUMEDAL 1	6,5	3,1	4,6	1,6	0,01	0,68
HUMEDAL 2	6,2	2,6	4,4	0,98	0,02	1,9
HUMEDAL 3	6,1	1,6	4,8	3,9	0,37	1,9

Todas las muestras fueron analizadas por triplicado en conjunto con patrones de 0,5 mgP-PO₄/L que se utilizaron como herramienta para el control de los datos, el porcentaje de error máximo obtenido fue de 11,6% y el mínimo de 4,86 %. En la tabla 20 se presenta un balance de masa las eficiencias de remoción en términos de fósforo total.

Tabla 20. Balance de masa en términos de fósforo total (mg P-PO₄)

	Humedal 1	Humedal 2	Humedal 3
Masa aplicada (g)	88	327	100
Masa recuperada(g)	9	193	64
Masa retenida (g)	79	134	36
Porcentaje de remoción	90%	59%	64%
Caudal promedio (L/día)	94	372	94

5.6 Comparación de los resultados obtenidos

A continuación se presenta una tabla comparativa que permite dimensionar los resultados de esta investigación comparando con el artículo 72 del decreto 1594 de 1984 y estudios realizados por la EPA.

Tabla 21. Tabla comparativa con el decreto 1594 y otros estudios.

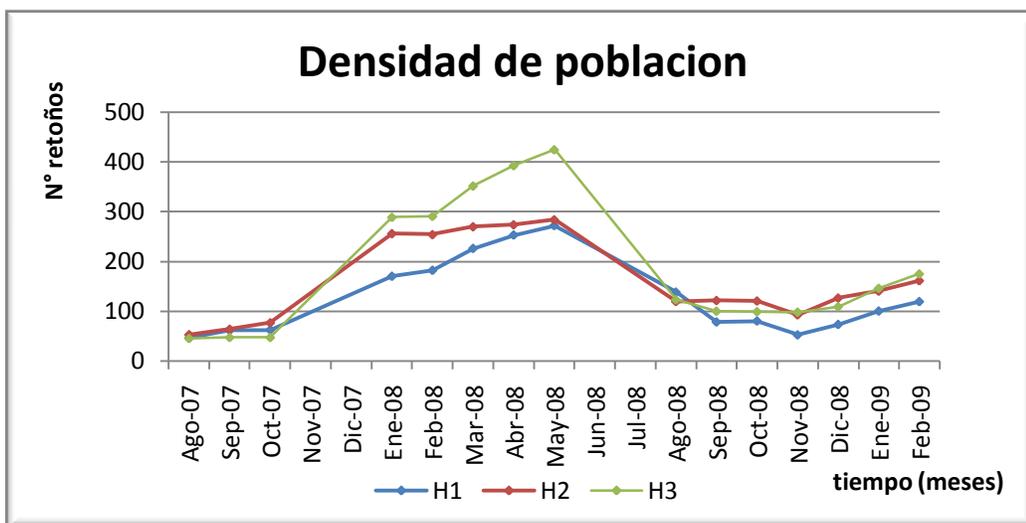
Parámetro	Remoción promedio obtenida			Decreto 1594 de 1984	Otros estudios
	Humedal 1	Humedal 2	Humedal 3		
DBO ₅	95	90	96	Remoción ≥80% en carga	80
SST	93	91	98	Remoción ≥80% en carga	80-85
pH	7 — 7.8	7 — 7.8	7 — 7.8	5—9	
DQO	93	83	94	NA	52
NTK	75	61	77	NA	38
P-PO ₄	90	59	64	NA	50

*NA: no aplica.

En general para los tres sistemas en estudio se obtuvieron los resultados esperados y buenas eficiencias de remoción para los parámetros analizados,

5.7 DESARROLLO DE LOS PHRAGMITES AUSTRALIS

El desarrollo de los *Phragmites Australis* en cuanto al crecimiento (altura de las plantas) y la densidad de población en los humedales en estudio, fue evaluado a través de un seguimiento mensual en donde se contaba el número de retoños por planta sembrada y se seleccionaban aleatoriamente 20 plantas a las que se les media la altura en metros (ver anexo 2). Con esta información se realizaron las graficas 13 y 14 en donde se puede observar el comportamiento mes a mes de las plantas en cuanto a los parámetros evaluados.



Grafica 13. Comparación de la densidad de población con respecto al tiempo en los humedales 1, 2 y 3

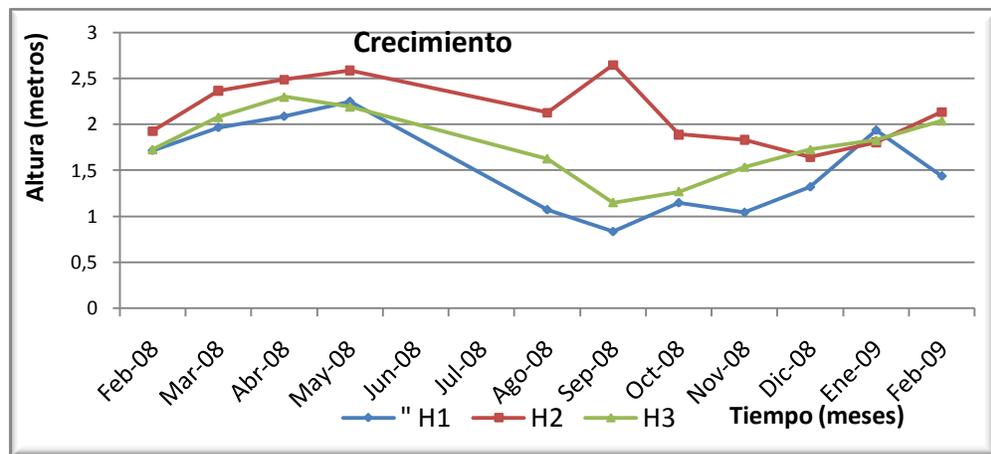
Inicialmente los humedales 1, 2 y 3 fueron plantados con 42, 40 y 41 especies de *Phragmites Australis* el día 11 de agosto de 2007. A partir del 18 de agosto se inició el conteo de los retoños en el humedal. En la gráfica 12 puede observarse que a partir del mes de septiembre la densidad poblacional de los humedales fue aumentando mes a mes hasta mayo de 2008. El primero de julio los humedales estaban en un estado de crecimiento avanzado y se decidió realizar una cosecha de los mismos para así permitir la renovación e iniciar la toma de datos; pues plantas habían alcanzado la madurez y se estaban secando; con el recorte de las mismas se permitía el paso de luz a el suelo del humedal y por ende el nacimiento de nuevos retoños.

En dicha cosecha se realizó un recorte de todas las plantas que estaban partidas, secas, o enfermas. En el humedal 1 se cosecharon 1,85 Kg de material vegetal, y en los humedales 2 y 3 se cosecharon 2,38 y 6,25 Kg respectivamente.

Después de la cosecha se observa que la densidad de población se mantuvo estable en los tres humedales; en el mes de septiembre por factores climáticos muchas plantas se vieron afectadas y se tuvo que realizar nuevamente una cosecha donde se recogieron 1,33 Kg, 2,38 Kg y 3,35 Kg de material vegetal en el humedal 1, 2 y 3; en el mes de de noviembre se puede ver un leve aumento en el número de plantas.

En el mes de enero de 2008 se inició el seguimiento del crecimiento de las plantas. En la grafica 13 puede observarse que en el humedal 1 las plantas tenían menor desarrollo en cuanto a crecimiento y que a pesar de que el humedal 3 presentaba mayor densidad de población las plantas no alcanzaban una altura

superior a 2,3 metros mientras que en el humedal 2 las plantas alcanzaban alturas de 2,64 metros.



Grafica 14. Crecimiento de las planta con respecto al tiempo.

A través del seguimiento del desarrollo de las plantas pudo observarse que la mayor densidad de población y que las plantas mas altas y robustas se encontraban en la parte inicial de los sistemas (ver anexo 2), el motivo puede atribuirse a los mecanismos de remoción de DBO y SST ya que en teoría la remoción de SST es rápida y se efectúa en la primera etapa del humedal es decir la cercana a el afluente y es allí en donde la plantas crecen preferencialmente para tomar todos los nutrientes requeridos y en donde las raíces pueden fijarse mejor por tanto hay mayor crecimiento radicular y mayor retención de SST, la concentración de DBO esta estrechamente relacionada con la de SST y si en la parte inicial del humedal se remueven la mayoría de los SST la DBO también es reducida sustancialmente no sólo por la eliminación de SST si no también porque una alta densidad de plantas aseguran una buena población de los microorganismos encargados en la remoción de la DBO, por lo tanto en la parte final del humedal cercana al efluente el agua residual ha perdido la mayor parte de SST y de DBO y las plantas no pueden tener un crecimiento óptimo ya que en es tramo del humedal el suelo y el sustrato no tiene una buena concentración de nutrientes.

Contrario a los humedales 1 y 3 el humedal 2 tuvo mejor desarrollo de las plantas en la parte media y final del sistema; posiblemente la tasa de aplicación hidráulica que se manejó en este sistema permitió que no todos los SST y la DBO fueran removidos en la parte inicial y por lo tanto algunas plantas se desarrollaron en la parte final, gracias a esto pese a que se manejó un caudal mayor la eficiencia de remoción en el humedal 2 no se vio afectada y fue comparable con la presentada por los humedales 1 y 3. En el anexo 3 puede observarse el seguimiento

fotográfico realizado a los humedales y las diferentes etapas de desarrollo de los mismos.

5.8 CONTROL DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN

Para verificar las condiciones de trabajo en cuanto a toma de muestra; diariamente se realizó la medición de Temperatura, potencial de Hidrogeno (pH) y caudal tanto en los Afluentes como en los Efluentes. En el anexo 2 se encuentra registrada la bitácora de campo de esta investigación, a continuación en la tabla 22 se encuentra un resumen de los datos más significativos para los parámetros mencionados.

Tabla 22. Resumen de caudal, pH y Temperatura.

		Temperatura °C			Caudal ml/min			pH		
		MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
HUMEDAL 1	Afluente	23	20	21	68	60	65,77	7,54	7,29	7,02
	Efluente	23	20	21	113	28	63,74	7,67	6,27	6,96
HUMEDAL 2	Afluente	23	20	21	248	256	260	7,61	6,01	7,07
	Efluente	23	20	21	262	240	255	7,61	6,48	6,96
HUMEDAL 3	Afluente	23	20	21	68	60	65,6	5,96	7,66	7,03
	Efluente	23	20	21	68	64	66,43	7,67	6,49	6,98

6. CONCLUSIONES

- Se puede concluir que los tres sistemas evaluados son eficientes para remoción de materia orgánica en términos de DBO, SST, comparado con el artículo 72 del decreto 1594 de 1984 así como también DQO, Nitrógeno total y Fósforo total comparado con diferentes estudios (EPA 2000),
- La eficiencia de remoción de materia orgánica en términos de DQO para los humedales 1, 2 y 3 fue de 93%, 83% y 94 % respectivamente. Comparando los humedales 2 y 3 se pudo inferir que la tasa de aplicación hidráulica es un factor influyente para la remoción de DQO en los humedales artificiales de flujo horizontal subsuperficial y que la carga aplicada de en los sistema no produjo diferencias significativas en las eficiencias de remoción.
- La eficiencia de remoción de materia orgánica en términos de DBO₅ fue de 95%, 90% y 96% para los humedales 1, 2 y 3 respectivamente. Este tipo de sistemas son muy efectivos para remover materia orgánica y podrían ser implementados en la industria ya que alcanzan los requerimientos exigidos por la normatividad Colombiana vigente.
- Los tres sistemas son eficientes para la remoción de SST; ya que se obtuvieron porcentajes de remoción de 93% para el humedal 1, 91% para el humedal 2 y 98 % para el humedal 3.
- Los tiempos de retención necesarios para la remoción de nitrógeno total son superiores a los que se calcularon en el diseño de los sistemas evaluados, lo que pudo contribuir a que la eficiencia para la remoción de este parámetro se viera afectada negativamente. Se obtuvieron eficiencias de remoción de 75 % 61 % y 77% para los humedales 1, 2 y 3 respectivamente.
- El humedal 1 fue *más* eficiente para la remoción de Fósforo total que los humedales 2 y 3. Aunque los humedales fueron cosechados en diferentes ocasiones para promover el crecimiento de nuevos brotes y mejorar la remoción de fosforo, esta no tuvo tendencia a aumentar. Los resultados obtenidos para este parámetro fueron 90 %, 59% y 64% para los humedales 1,2 y 3.
- Los *Phragmites Australis* son una especie que se adapta fácilmente al tipo de sistemas evaluados, así como a las condiciones ambientales del eje cafetero.

- Se puede concluir que los humedales artificiales de flujo horizontal subsuperficial mejoran las cualidades organolépticas de las aguas residuales; ya que pese a las características del agua residual sintética preparada los efluentes de los sistemas en estudio no tenían ningún olor desagradable o color característico del afluente. Tampoco se desarrollaron olores fuertes en las instalaciones de los sistemas ni proliferación de roedores o zancudos.
- Los humedales artificiales de flujo horizontal subsuperficial requieren mantenimiento frecuente, se deben realizar lavados periódicos al suelo del humedal para evitar la colmatación y la formación de flujos preferenciales.
- Los humedales artificiales de flujo horizontal subsuperficial son una buena alternativa para el tratamiento de aguas residuales domésticas e incluso industriales, ya que no tienen mayores requerimientos ni personal calificado para su mantenimiento, y los costos de operación e implementación son bajos, y lo mas importantes son eficientes a la hora de remover cargas contaminantes.
- Este trabajo cumplió con el objetivo específico de evaluar la eficiencia de remoción de materia orgánica en el trabajo de maestría en eco tecnología, el cual tiene como titulo “Evaluación del funcionamiento de humedales construidos de flujo subsuperficial bajo condiciones de estrés” realizado por Diana Salas Quintero.

7. RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en el desarrollo de este trabajo se hacen las siguientes recomendaciones para que en futuras investigaciones no se tengan este tipo de dificultades.

- Para tener una perspectiva del papel que juegan las plantas en la remoción de los parámetros analizados es importante tener un medio de control sin sembrar.
- Si se desea evaluar la eficiencia de remoción de fósforo en humedales artificiales de flujo horizontal subsuperficial es recomendable iniciar los análisis un máximo dos meses después de que se siembren las plantas para comprobar si en la fase inicial de crecimiento de las mismas la remoción de fósforo es mayor.
- Si los humedales artificiales van a ser utilizados para la remoción prioritaria de fósforo y nitrógeno a la hora del diseño se debe tener en cuenta tiempos de retención más amplios.
- Es importante realizar un estudio de trazadores para comprobar los tiempos de retención teóricos del diseño del humedal y así poder realizar los correctivos necesarios que pueden influir en la eficiencia de los sistemas.
- Se recomienda sembrar una pequeña población de *Phragmites Australis*, en este tipo de sistemas ya que esta planta se desarrolla fácilmente, y en lo posible se debe evitar el recorte de plantas a lo largo de la investigación.
- Si se van a hacer estudios con agua residual sintética es importante que los tanques de almacenamiento tenga una agitación constante ya que la homogenización garantiza que la concentración de los afluentes es la misma durante el periodo de alimentación.
- A la hora de realizar los análisis de laboratorio es muy importante la preservación adecuada de las muestras así como la correcta aplicación de los métodos de ensayo.
- Si el agua residual va a fluir hacia al humedal por medio de tuberías se recomienda que estas no tengan un diámetro pequeño y que sean de fácil mantenimiento, puesto que estas con el tiempo se obstruyen en especial si se usa sangre como componente del sustrato.

8. BIBLIOGRAFIA

- Arcos R, Cantellano E, Alejo M, García R, Solís R. (1999). Remoción de la materia orgánica mediante la utilización de humedales artificiales en la comunidad de Sta. María nativitas Texcoco edo. De México. Facultad de estudios superiores. 8 p.
 - CARDER (2004). El soporte del desarrollo, las ciudades y los servicios de infraestructura. Ecorregión Eje Cafetero: un territorio de oportunidades. Proyecto construcción de un ordenamiento territorial para el desarrollo sostenible de la Ecorregión del Eje Cafetero. Convenio CARDER-FONADE (Ministerio del medio ambiente) No 1068 Convenio Corporación ALMA MATER-FOREC. 2^{da} edición. Pereira de 2004. p: 213-228.
 - CENTRO NACIONAL DEL AGUA “CENAGUA”, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD OPS/OMS. SOCIEDAD QUEBEQUENSE DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CANADA (SQAE). (1999). Estudios técnicos de sustitución aplicables al saneamiento de aguas servidas de pequeñas comunidades. Sistemas de tratamiento de aguas servidas por medio de humedales artificiales. Santafé de Bogotá. 190 p.
 - Dussaubat S, Vargas X. (2005). Modernización e Integración Transversal de la Enseñanza de Pregrado en Ciencias de la Tierra. Universidad de Chile. Módulo: Aforo en un Cauce Natural. p: 3-4.
- EATON A.D, Clesceri L.S.(2005) .Standard Methods for Examination of water and Wastewater, American Public Heald Association, American Water WORK association, water environment federation 21° edition Greenberg A.E,
- Enviromental Protection Agency (EPA). (2000). Folleto informativo de tecnología de aguas residuales: Humedales de flujo subsuperficial. 832-F-00-023. 13 p.
 - García T, Rodríguez M. (2005) Diseño construcción y evaluación preliminar de un humedal de flujo subsuperficial. Revista de ingenierías. Universidad de los Andes. Santafé de Bogotá. 11 p. Disponible en: <http://hdl.handld.net/1992/760>.

- IWA. (2001). Constructed wetlands for pollution control: processes, performance and operations. Published by IWA publishing, Alliance house, 12 Caxton Street, London SW1H0QS, UK. p: 93 – 95
- Lahora A. (2001). Depuración de aguas residuales mediante humedales artificiales: La EDAR de los Gallardos (Almería). Gestión de aguas del levante almeriense.
- Lara, J. (1999). Depuración de aguas residuales municipales con humedales artificiales. Universidad politécnica del Cataluña. 122 p. Disponible en: www.geocities.com/ialarab.
- Llagas W, Gómez E. (2006). Diseño de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales en la UNMSM. Revista del Instituto de Investigaciones.17: 12 p.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE CONSEJO NACIONAL AMBIENTAL (2002). Política Nacional para Humedales interiores de Colombia Estrategias para su conservación y uso sostenible. Bogotá (Colombia). p: 16-18.
- Moreno L, Fernández M, Rubio J, Calaforra J, López J, Beas J, Alcaín G, Murillo J, Gómez J. (2003). La depuración de aguas residuales urbanas de pequeñas poblaciones mediante infiltración directa en el terreno fundamentos y casos prácticos. Editorial – Madrid: Instituto Geológico y minero de España. p:23-29.
- Ñique, A. (2000). Humedales construidos para el tratamiento de aguas residuales. Sociedad Peruana de Gestión Ambiental. Disponible en: <http://www.Geocities.com>
- Paredes D. (1999). Effect of anaerobic pretreatment on nitrogen transformation processes in a duckweed system at pilot plant scale. International Institute for Infrastructural, Hydraulic and Environmental Engineering (IHE). p: 20.

- Paredes D, Kusch P. (2001). Tipo de humedales y mecanismos de remoción. Seminario humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales. Armenia, Manizales, Pereira, Septiembre 3-8 del 2001. p: 10-12.
- (Rojas E, 2004) Rojas E. (1977). Métodos de análisis para aguas residuales industriales. Universidad del valle. Sección saneamiento ambiental. Cali. Colombia. 113 p.
- Romero J. (2004). Tratamiento de aguas residuales: teoría y principios de diseño. Escuela Colombiana de Ingeniería. Tercera edición. p: 129-131, 893:903.
- Salazar A, Morales P. (2003). Adaptación y evaluación de plantas típicas de la zona cafetera como tratamiento de aguas residuales por medio de humedales artificiales. Tesis Universidad Tecnológica de Pereira. 127 p.
- Secretaria de la convención de RAMSAR, 2004). SECRETARÍA DE LA CONVENCIÓN DE RAMSAR. Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales. Ramsar. 3 ed. Gland (Suiza).
- Villegas J, Guerrero J, Castaño J, Paredes D. (2006). Septic Tank (ST)-Up Flow Anaerobic Filter (UFAF)-Subsurface Flow Constructed Wetland (SSF-CW) systems aimed at wastewater treatment in small localities in Colombia. Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia. 29: 269-281.

ANEXO 1

ANALISIS DE LABORATORIO

DEMANDA
QUIMICA DE
OXIGENO
TABLAS DE DATOS

Ensayo: Demanda Química de Oxígeno - DQO

FECHA ANÁLISIS	Nº DE MUESTRA	*FD	ABS	CONCENTRACION mg O/L	DQO * FD mg O/L	X	σ	%CV
Agosto 26 de 2008	02.1	2	0,051	131,45	262,90	263,38	0,68	0,26
			0,052	131,93	263,86			
	02.2	2	0,05	128,51	257,02	257,02	0,00	0,00
			0,05	128,51	257,02			
	02.3	5	0,081	210,80	1054,00	1055,23	1,73	0,16
			0,081	211,29	1056,45			
	02.4	1	0,028	71,56	71,56	75,50	5,57	7,38
0,031			79,44	79,44				
02.5	1	0,036	92,95	92,95	94,79	2,61	2,76	
		0,037	96,64	96,64				
02.6	2	0,075	196,16	392,32	387,66	6,59	1,70	
		0,073	191,50	383,00				
P1	1	0,057	150,18	150,18	150,26	0,11	0,08	
P2		0,058	150,34	150,34				
Septiembre 02 de 2008	03.1	2	0,053	146,89	293,78	296,55	3,92	1,32
			0,054	149,66	299,32			
	03.2	2	0,063	174,30	348,60	348,60	0,00	0,00
			0,063	174,30	348,60			
	03.3	5	0,104	291,59	1457,95	1450,58	10,43	0,72
			0,103	288,64	1443,20			
	03.4	1	0,032	86,16	86,16	82,69	4,91	5,94
0,03			79,22	79,22				
03.5	1	0,048	131,44	131,44	133,01	2,21	1,66	
		0,049	134,57	134,57				
03.6	1	0,049	134,39	134,39	146,19	16,69	11,42	
		0,057	157,99	157,99				
P1	1	0,059	163,20	163,20	162,42	1,11	0,68	
P2		0,059	161,63	161,63				
Septiembre 09 de 2008	04.1	2	0,077	196,34	392,68	405,57	16,52	4,07
			0,078	199,92	399,84			
0,083			212,10	424,20				
04.2	2	0,053	132,97	265,94	281,65	14,11	5,01	
		0,058	146,62	293,24				

			0,057	142,89	285,78			
	04.3	5	0,083	213,40	1067,00			
			0,085	216,98	1084,90	1104,12	49,60	4,49
			0,090	232,09	1160,45			
	04.4	1	0,039	96,58	96,58	105,03	11,95	11,38
			0,046	113,48	113,48			
	04.5	1	0,041	100,48	100,48			
			0,052	129,40	129,40	106,58	8,62	8,09
			0,045	112,67	112,67			
	04.6	2	0,037	91,71	183,41			
			0,028	66,20	132,39	139,38	9,88	7,09
			0,031	73,18	146,37			
	P1	2	0,077	196,34	392,68			
	P2		0,078	199,92	399,84	396,26	5,06	1,28
Septiembre 11 de 2008	05.1	2	0,051	129,32	258,64			
			0,053	133,21	266,42	262,53	5,50	2,10
			0,062	156,74	313,48			
	05.2	2	0,050	124,45	248,90			
			0,048	119,91	239,82	243,93	4,60	1,89
			0,048	121,53	243,06			
	05.3	5	0,093	240,97	1204,85			
			0,100	259,15	1295,75	1278,97	67,31	5,26
			0,103	267,26	1336,30			
	05.4	1	0,010	18,64	18,64			
			0,010	20,59	20,59	18,86	1,63	8,66
			0,009	17,34	17,34			
	05.5	1	0,025	58,56	58,56			
			0,026	61,48	61,48	59,10	2,16	3,66
			0,024	57,26	57,26			
	05.6	2	0,022	52,07	104,14			
			0,021	49,15	98,30	99,17	4,61	4,64
			0,021	47,53	95,05			
	P1	1	0,053	133,54	133,54			
	P2		0,054	135,00	135,00	134,27	1,03	0,77
Septiembre 16 de 2008	06.1	2	0,053	132,23	264,46			
			0,055	137,48	274,96	274,44	9,73	3,55
			0,057	141,95	283,90			

	06.2	2	0,044	109,10	218,20	229,93	10,23	4,45
			0,047	117,28	234,56			
			0,048	118,51	237,02			
	06.3	5	0,087	216,89	1084,45	1056,70	39,24	3,71
			0,083	205,79	1028,95			
	06.4	1	0,011	24,75	24,75	25,06	0,44	1,74
			0,014	32,93	32,93			
0,011			25,37	25,37				
06.5	1	0,010	23,52	23,52	22,67	1,20	5,29	
		0,009	21,82	21,82				
06.6	1	0,039	95,07	95,07	92,14	6,60	7,16	
		0,039	96,77	96,77				
		0,035	84,59	84,59				
P1 P2	1	0,063	155,52	155,52	151,51	5,67	3,74	
		0,059	147,50	147,50				
Septiembre 19 de 2008	07.1	2	0,062	152,90	305,80	306,10	0,81	0,27
			0,062	152,74	305,48			
			0,062	153,51	307,02			
	07.2	2	0,065	161,69	323,38	319,57	9,39	2,94
			0,062	154,44	308,88			
			0,066	163,23	326,46			
	07.3	5	0,094	234,94	1174,70	1186,52	28,15	2,37
			0,098	243,73	1218,65			
0,093			233,24	1166,20				
07.4	1	0,014	31,54	31,54	30,46	0,94	3,08	
		0,013	29,84	29,84				
		0,013	30,00	30,00				
07.5	1	0,054	132,85	132,85	130,95	6,76	5,16	
		0,055	136,55	136,55				
		0,050	123,44	123,44				
07.6	1	0,048	119,44	119,44	118,21	1,75	1,48	
		0,066	164,46	164,46				
		0,047	116,97	116,97				
P1 P2	1	0,062	152,54	152,54	152,54	0,00	0,00	
		0,062	152,54	152,54				
Septiembre 23 de 2008	08.1	2	0,080	196,22	392,44	375,67	14,87	3,96
			0,076	185,22	370,44			

			0,074	182,06	364,12			
			0,049	119,41	238,82			
08.2	2		0,048	117,30	234,60	231,29	9,62	4,16
			0,045	110,23	220,46			
			0,105	257,66	1288,30			
08.3	5		0,104	255,25	1276,25	1255,67	46,48	3,70
			0,098	240,49	1202,45			
			0,013	31,62	31,62			
08.4	1		0,011	26,65	26,65	29,01	2,49	8,60
			0,012	28,75	28,75			
			0,024	56,77	56,77			
08.5	1		0,023	55,56	55,56	55,71	0,99	1,77
			0,023	54,81	54,81			
			0,039	93,96	93,96			
08.6	1		0,037	88,99	88,99	92,66	3,22	3,47
			0,039	95,02	95,02			
P1	1		0,064	155,40	155,40	152,77	3,73	2,44
P2	1		0,061	150,13	150,13			
			0,057	140,47	280,94			
09.1	2		0,057	138,50	277,00	278,92	1,97	0,71
			0,057	139,41	278,82			
			0,056	136,23	272,46			
09.2	2		0,056	136,53	273,06	274,78	3,51	1,28
			0,057	139,41	278,82			
			0,109	268,60	1343,00			
09.3	5		0,106	261,17	1305,85	1310,67	30,21	2,31
			0,104	256,63	1283,15			
			0,011	25,67	25,67			
09.4	1		0,009	20,98	20,98	19,84	1,61	8,09
			0,008	18,71	18,71			
			0,023	54,60	54,60			
09.5	1		0,025	60,36	60,36	57,48	4,07	7,08
			0,030	71,56	71,56			
			0,037	89,43	89,43			
09.6	1		0,034	81,86	81,86	83,68	5,10	6,09
			0,033	79,74	79,74			
P1	1		0,054	130,78	130,78	132,90	3,00	2,26

Septiembre
26 de 2008

	P2		0,055	135,02	135,02			
Septiembre 30 de 2008	10.1	2	0,049	120,48	240,96	244,89	4,46	1,82
			0,051	124,87	249,74			
			0,050	121,99	243,98			
	10.2	2	0,041	99,43	198,86	201,99	2,75	1,36
			0,042	102,00	204,00			
			0,042	101,55	203,10			
	10.3	5	0,074	181,06	905,30	902,52	12,71	1,41
			0,074	182,72	913,60			
0,072			177,73	888,65				
10.4	1	0,005	11,13	11,13	10,88	0,32	2,90	
		0,005	10,53	10,53				
		0,005	10,98	10,98				
10.5	1	0,025	60,66	60,66	61,34	0,96	1,57	
		0,046	111,70	111,70				
		0,026	62,02	62,02				
10.6	1	0,018	42,33	42,33	40,97	1,98	4,83	
		0,018	41,88	41,88				
		0,016	38,70	38,70				
P1 P2	1	0,060	147,44	147,44	144,64	3,97	2,74	
		0,058	141,83	141,83				
Octubre 07 de 2008	11.1	2	0,055	145,72	291,44	276,75	14,26	5,15
			0,520	137,92	275,84			
			0,049	131,48	262,96			
	11.2	2	0,051	134,53	269,06	278,10	7,86	2,83
			0,053	141,65	283,30			
			0,053	140,97	281,94			
	11.3	5	0,078	209,45	1047,25	1056,57	14,69	1,39
0,079			214,70	1073,50				
0,078			209,79	1048,95				
11.4	1	0,010	20,98	20,98	19,79	1,68	8,48	
		0,009	18,60	18,60				
		0,011	25,04	25,04				
11.5	1	0,025	62,84	62,84	62,25	0,84	1,35	
		0,024	61,65	61,65				
		0,033	86,06	86,06				
11.6	1	0,037	96,74	96,74	96,40	0,74	0,77	

			0,036	95,55	95,55			
			0,037	96,91	96,91			
	P1	1	0,058	154,19	154,19	154,19	0,00	0,00
	P2		0,058	154,19	154,19			
Octubre10 de 2008	12.1	2	0,086	232,50	465,00	462,63	3,35	0,72
			0,085	230,13	460,26			
	12.2	2	0,051	136,57	273,14			
			0,052	138,60	277,20	275,39	2,07	0,75
			0,052	137,92	275,84			
	12.3	5	0,082	222,84	1114,20			
			0,085	231,48	1157,40	1182,27	83,33	7,05
			0,094	255,04	1275,20			
12.4	1	0,010	21,99	21,99				
		0,010	21,65	21,65	22,22	0,71	3,18	
		0,010	23,01	23,01				
12.5	1	0,030	78,26	78,26				
		0,030	76,91	76,91	77,59	0,96	1,24	
		0,036	94,87	94,87				
12.6	1	0,065	175,21	175,21				
		0,066	176,23	176,23	174,31	2,50	1,43	
		0,064	171,48	171,48				
P1	1	0,058	155,72	155,72				
P2		0,058	154,87	154,87	155,30	0,60	0,39	
Octubre14 de 2008	13.1	2	0,065	169,65	339,30			
			0,065	167,70	335,40	335,39	3,91	1,17
			0,064	165,74	331,48			
	13.2	2	0,065	167,37	334,74			
			0,065	169,49	338,98	326,03	18,87	5,79
		0,059	152,19	304,38				
13.3	5	0,126	331,88	1659,40				
		0,126	331,55	1657,75	1663,20	8,05	0,48	
		0,127	334,49	1672,45				
13.4	1	0,007	14,45	14,45				
		0,004	6,13	6,13	6,05	0,12	1,91	
		0,004	5,96	5,96				
13.5	1	0,022	54,44	54,44				
		0,023	55,41	55,41	54,92	0,69	1,26	

	13.6	1	0,050 0,051 0,054	127,39 131,47 140,12	127,39 131,47 140,12	132,99	6,50	4,89
	P1	1	0,058	149,09	149,09	148,11	1,39	0,94
	P2	1	0,057	147,13	147,13			
Octubre 16 de 2008	14.1	2	0,070 0,073 0,073	181,08 189,24 190,22	362,16 378,48 380,44	373,69	10,04	2,69
	14.2	2	0,070 0,069 0,068	183,20 178,79 177,49	366,40 357,58 354,98	359,65	5,99	1,66
	14.3	5	0,106 0,107 0,107	279,00 279,98 280,31	1395,00 1399,90 1401,55	1398,82	3,41	0,24
	14.4	1	0,020 0,018 0,020	47,42 43,99 48,89	47,42 43,99 48,89	46,44	3,46	7,46
	14.5	1	0,019 0,021 0,018	46,28 51,82 43,50	46,28 51,82 43,50	49,05	3,92	8,00
	14.6	1	0,057 0,057 0,057	145,83 145,99 146,48	145,83 145,99 146,48	146,10	0,34	0,23
	P1	1	0,055	142,73	142,73	143,38	0,92	0,64
	P2	1	0,056	144,03	144,03			
Octubre 20 de 2008	15.1	2	0,082 0,080	224,31 220,25	448,62 440,50	444,56	5,74	1,29
	15.2	2	0,068 0,072	185,78 196,84	371,56 393,68	382,62	15,64	4,09
	15.3	5	0,099 0,104	268,37 283,17	1341,85 1415,85	1378,85	52,33	3,79
	15.4	1	0,005 0,006	19,63 21,90	19,63 21,90	20,77	1,61	7,75
	15.5	1	0,031 0,024	87,26 70,68	87,26 70,68	78,97	11,73	14,85
	15.6	1	0,012 0,013	36,86 39,79	36,86 39,79	38,32	2,07	5,40

	P1	1	0,056	155,22	155,22	154,08	1,61	1,05
	P2		0,055	152,94	152,94			
Octubre 22 de 2008	16.1	2	0,086	236,18	472,36	475,45	4,37	0,92
			0,088	239,27	478,54			
			0,090	246,26	492,52			
	16.2	2	0,081	221,39	442,78	440,99	2,53	0,57
			0,080	219,60	439,20			
			0,078	214,23	428,46			
	16.3	5	0,102	276,83	1384,15	1395,80	12,71	0,91
0,102			278,78	1393,90				
0,104			281,87	1409,35				
16.4	1	0,008	26,62	26,62	29,22	2,69	9,19	
		0,010	31,98	31,98				
		0,009	29,06	29,06				
16.5	1	0,016	47,59	47,59	48,73	1,61	3,30	
		0,016	49,87	49,87				
		0,019	55,72	55,72				
16.6	1	0,029	84,17	84,17	84,09	0,12	0,14	
		0,029	84,01	84,01				
		0,029	82,06	82,06				
P1	1	0,059	162,21	162,21	163,11	1,27	0,78	
		P2	0,059	164,00				164,00
Octubre 28 de 2008	17.1	2	0,041	102,10	204,20	203,34	6,79	3,34
			0,039	98,08	196,16			
			0,042	104,83	209,66			
	17.2	2	0,045	112,21	224,42	206,97	15,12	7,30
			0,039	98,89	197,77			
0,040			99,37	198,73				
17.3	5	0,065	166,81	834,05	841,28	6,86	0,82	
		0,066	168,42	842,10				
		0,066	169,54	847,70				
17.4	1	0,007	12,33	12,33	12,33	0,00	0,00	
		0,007	12,33	12,33				
		0,010	20,04	20,04				
17.5	1	0,015	33,85	33,85	33,37	1,12	3,37	
		0,014	32,08	32,08				
		0,015	34,17	34,17				

			0,033	81,06	81,06			
	17.6	1	0,023	56,65	56,65	54,49	3,07	5,63
			0,022	52,32	52,32			
	P1	1	0,058	146,74	146,74	148,27	2,16	1,45
	P2	1	0,059	149,79	149,79			
Octubre 30 de 2008	18.1	2	0,054	137,58	275,16	279,23	3,54	1,27
			0,055	140,47	280,94			
			0,055	140,80	281,60			
	18.2	2	0,086	221,09	442,18	280,94	0,00	0,00
			0,055	140,47	280,94			
			0,055	140,47	280,94			
	18.3	5	0,095	245,49	1227,45	1234,68	8,14	0,66
			0,096	248,70	1243,50			
			0,096	246,62	1233,10			
	18.4	1	0,006	11,53	11,53	14,34	1,25	8,71
			0,008	15,22	15,22			
			0,007	13,46	13,46			
18.5	1	0,016	37,87	37,87	34,76	2,69	7,74	
		0,015	33,21	33,21				
		0,015	33,21	33,21				
18.6	1	0,038	95,83	95,83	93,80	1,87	2,00	
		0,037	93,43	93,43				
		0,037	92,14	92,14				
P1	1	0,057	145,45	145,45	145,45	0,00	0,00	
		0,057	145,45	145,45				
Noviembre 05 de 2008	19.1	2	0,061	158,18	316,36	317,67	1,31	0,41
			0,062	159,49	318,98			
			0,061	158,84	317,68			
	19.2	2	0,061	156,87	313,74	321,06	6,59	2,05
			0,063	163,26	326,52			
			0,062	161,46	322,92			
	19.3	5	0,082	214,08	1070,40	1058,37	23,00	2,17
			0,082	214,57	1072,85			
			0,079	206,37	1031,85			
	19.4	1	0,005	7,04	7,04	6,88	0,23	3,30
			0,004	4,09	4,09			
			0,003	6,72	6,72			

	19.5	1	0,011 0,010 0,010	24,58 21,63 22,12	24,58 21,63 22,12	22,78	1,58	6,94
	19.6	1	0,022 0,021 0,015	52,12 49,66 35,24	52,12 49,66 35,24	50,89	1,74	3,42
	P1 P2	1	0,058 0,059	149,33 151,62	149,33 151,62	150,48	1,62	1,08
Noviembre 06 de 2008	20.1	2	0,060 0,060 0,060	155,56 156,05 155,56	311,12 312,10 311,12	311,45	0,57	0,18
	20.2	2	0,059 0,061 0,059	151,30 157,03 153,26	302,60 314,06 306,52	307,73	5,82	1,89
	20.3	5	0,095 0,095 0,095	248,01 248,83 248,34	1240,05 1244,15 1241,70	1241,97	2,06	0,17
	20.4	1	0,004 0,004 0,004	4,91 3,43 3,76	4,91 3,43 3,76	3,60	0,23	6,44
	20.5	1	0,013 0,013 0,014	27,70 28,68 30,97	27,70 28,68 30,97	29,12	1,68	5,78
	20.6	1	0,030 0,036 0,029	74,25 90,32 72,61	74,25 90,32 72,61	73,43	1,16	1,58
	P1 P2	1	0,057 0,058	146,05 148,84	146,05 148,84	147,45	1,97	1,34
	Noviembre 19 de 2008	21.1	2	0,039 0,037 0,035	97,69 93,76 88,51	195,38 187,52 177,02	186,64	9,21
21.2		2	0,034 0,034 0,035	84,25 83,92 87,04	168,50 167,84 174,07	170,14	3,42	2,01
21.3		5	0,068 0,067 0,071	175,56 173,92 185,72	877,80 869,60 928,60	892,00	31,96	3,58

	21.4	1	0,013 0,011 0,011	28,68 22,78 22,61	28,68 22,78 22,61	22,70	0,12	0,51
	21.5	1	0,020 0,020 0,020	47,37 48,35 48,02	47,37 48,35 48,02	47,91	0,50	1,04
	21.6	1	0,013 0,013 0,013	29,99 29,83 29,99	29,99 29,83 29,99	29,94	0,09	0,32
	P1 P2	1	0,058 0,055	148,84 141,95	148,84 141,95	145,40	4,87	3,35
Noviembre 21 de 2008	22.1	2	0,049 0,052 0,054	126,71 134,74 138,18	253,42 269,48 276,36	266,42	11,77	4,42
	22.2	2	0,050 0,052 0,054	128,35 132,94 139,17	256,70 265,88 278,34	266,97	10,86	4,07
	22.3	5	0,077 0,075 0,073	200,15 195,88 190,80	1000,75 979,40 954,00	978,05	23,40	2,39
	22.4	1	0,021 0,020 0,021	51,14 47,20 49,66	51,14 47,20 49,66	49,33	1,99	4,03
	22.5	1	0,015 0,016 0,016	35,24 37,37 37,20	35,24 37,37 37,20	36,60	1,19	3,24
	22.6	1	0,007 0,007 0,007	13,27 12,45 13,93	13,27 12,45 13,93	13,22	0,74	5,59
	P1 P2	1	0,062 0,061	160,15 156,87	160,15 156,87	158,51	2,32	1,46
	Noviembre 25 de 2008	23.1	2	0,044 0,053 0,044	105,56 129,93 104,28	211,12 259,86 208,56	209,84	1,81
23.2		2	0,048 0,047 0,047	116,79 114,06 113,42	233,58 228,12 226,84	229,51	3,58	1,56

	23.3	5	0,082 0,074 0,076	204,33 184,61 188,94	1021,65 923,05 944,70	963,13	51,82	5,38
	23.4	1	0,009 0,008	12,89 10,80	12,89 10,80	11,84	1,47	12,44
	23.5	1	0,013 0,015 0,014	24,75 29,40 27,16	24,75 29,40 27,16	27,10	2,33	8,58
	23.6	1	0,033 0,031 0,030	77,66 70,45 69,00	77,66 70,45 69,00	72,37	4,64	6,41
	P1	1	0,061	151,10	151,10	150,46	0,91	0,60
	P2	1	0,061	149,82	149,82			
Noviembre 27 de 2008	24.1	2	0,073 0,075 0,075	174,10 178,94 178,64	348,20 357,88 357,28	354,45	5,42	1,53
	24.2	2	0,065 0,069 0,017	154,00 164,43 167,75	308,00 328,86 335,50	324,12	14,35	4,43
	24.3	5	0,108 0,107 0,110	260,58 257,25 264,20	1302,90 1286,25 1321,00	1303,38	17,38	1,33
	24.4	1	0,008 0,007 0,007	12,34 10,68 10,68	12,34 10,68 10,68	11,23	0,96	8,55
	24.5	1	0,016 0,015 0,016	31,39 29,88 31,39	31,39 29,88 31,39	30,89	0,87	2,83
	24.6	1	0,037 0,027 0,027	84,00 60,42 58,15	84,00 60,42 58,15	59,28	1,60	2,71
	P1	1	0,063	148,70	148,70	149,16	0,64	0,43
	P2	1	0,063	149,61	149,61			
Noviembre 28 de 2008	25.1	2	0,044 0,045 0,047	102,29 104,41 107,73	204,58 208,82 215,46	209,62	5,48	2,62
	25.2	2	0,048	111,51	223,02	215,16	11,12	5,17

			0,078	184,84	369,68			
			0,045	103,65	207,30			
	25.3	5	0,069	162,46	812,30	812,80	6,07	0,75
			0,068	161,40	807,00			
			0,069	163,82	819,10			
	25.4	1	0,007	9,02	9,02	9,02	NA	NA
	25.5	1	0,012	22,47	22,47	23,88	2,31	9,69
			0,014	26,55	26,55			
			0,012	22,62	22,62			
	25.6	1	0,015	29,42	29,42	29,88	0,79	2,63
			0,015	29,42	29,42			
			0,016	30,79	30,79			
	P1	1	0,058	136,91	136,91	139,03	2,99	2,15
	P2		0,060	141,14	141,14			
Diciembre 09 de 2008	26.1	2	0,052	133,24	266,48	271,43	4,70	1,73
			0,053	137,92	275,84			
			0,053	135,98	271,96			
	26.2	2	0,051	132,91	265,82	279,59	13,72	4,91
			0,057	146,63	293,26			
			0,054	139,85	279,70			
	26.3	5	0,094	245,88	1229,40	1252,78	33,77	2,70
			0,095	247,49	1237,45			
0,099			258,30	1291,50				
26.4	1	0,004	7,68	7,68	7,58	0,34	4,43	
		0,004	7,20	7,20				
		0,004	7,85	7,85				
26.5	1	0,009	21,24	21,24	20,81	1,04	4,99	
		0,009	19,63	19,63				
		0,009	21,56	21,56				
26.6	1	0,010	23,18	23,18	22,32	1,10	4,92	
		0,010	22,69	22,69				
		0,009	21,08	21,08				
P1	1	0,058	150,83	150,83	149,78	1,48	0,99	
		P2	0,057	148,73				148,73
Diciembre 10 de 2008	27.1	2	0,042	106,61	213,22	210,85	2,61	1,24
			0,041	105,64	211,28			
			0,041	104,03	208,06			

	27.2	2	0,037 0,041 0,040	95,31 104,35 103,38	190,62 208,70 206,76	202,03	9,92	4,91
	27.3	5	0,067 0,064 0,068	173,26 166,32 176,00	866,30 831,60 880,00	859,30	24,95	2,90
	27.4	1	0,006 0,005 0,006	12,53 10,10 11,72	12,53 10,10 11,72	11,45	1,23	10,77
	27.5	1	0,010 0,010 0,010	22,37 22,69 24,47	22,37 22,69 24,47	23,18	1,13	4,87
	27.6	1	0,012 0,012	28,18 28,82 28,18	28,18 28,82 28,18	28,39	0,37	1,31
	P1	1	0,057	148,73	148,73	151,23	3,54	2,34
	P2	1	0,059	153,73	153,73			
Diciembre 11 de 2008	28.1	2	0,059 0,061 0,060	152,76 157,12 155,51	305,52 314,24 311,02	310,26	4,41	1,42
	28.2	2	0,055 0,054 0,054	142,11 138,72 138,40	284,22 277,44 276,80	279,49	4,11	1,47
	28.3	5	0,088 0,084 0,088	229,26 220,06 228,93	1146,30 1100,30 1144,65	1130,42	26,09	2,31
	28.4	1	0,006 0,006 0,006	11,72 13,17 12,20	11,72 13,17 12,20	12,36	0,74	5,98
	28.5	1	0,011 0,010 0,017	25,27 24,63 42,38	25,27 24,63 42,38	24,95	0,46	1,83
	28.6	1	0,018 0,018 0,018	43,51 43,99 43,19	43,51 43,99 43,19	43,56	0,41	0,93
	P1	1	0,059	153,41	153,41	153,73	0,45	0,29
	P2	1	0,059	154,05	154,05			
Enero 27 de	29.1	2	0,028	70,56	141,12	145,77	4,45	3,05

2009			0,030	75,00	149,99			
			0,029	73,10	146,19			
	29.2	2	0,027	68,35	136,69	134,57	1,86	1,38
			0,027	66,60	133,21			
			0,026	66,91	133,82			
	29.3	5	0,085	218,31	1091,55	1092,35	15,47	1,42
			0,084	215,46	1077,30			
			0,086	221,64	1108,20			
29.4	1	0,006	12,44	12,44	11,02	1,26	11,41	
		0,006	10,54	10,54				
		0,005	10,07	10,07				
29.5	1	0,008	19,41	19,41	18,22	1,68	9,21	
		0,008	17,04	17,04				
29.6	1	0,010	22,58	22,58	22,63	0,24	1,07	
		0,010	22,90	22,90				
		0,010	22,42	22,42				
P1	1	0,052	133,43	133,43	133,27	0,23	0,17	
P2		0,052	133,11	133,11				
Enero 28 de 2009	30.1	2	0,037	94,48	188,95	200,04	9,71	4,85
			0,040	102,08	204,16			
			0,041	103,50	207,00			
	30.2	2	0,029	73,89	147,78	156,75	10,76	6,87
			0,031	76,90	153,79			
			0,033	84,34	168,68			
	30.3	5	0,049	125,20	626,00	633,38	12,79	2,02
			0,049	125,20	626,00			
		0,051	129,63	648,15				
30.4	1	0,008	17,20	17,20	17,51	0,45	2,56	
		0,008	17,83	17,83				
30.5	1	0,020	49,82	49,82	50,45	0,90	1,78	
		0,021	51,09	51,09				
30.6	1	0,028	70,09	70,09	74,05	3,58	4,83	
		0,030	75,00	75,00				
		0,031	77,06	77,06				
P1	1	0,052	133,43	133,43	133,27	0,23	0,17	
P2		0,052	133,11	133,11				
Enero 29 de	31.1	2	0,038	96,22	192,43	196,13	8,40	4,28

2009			0,041	102,87	205,74			
			0,038	95,11	190,22			
	31.2	2	0,038	95,27	190,53	194,54	6,94	3,57
			0,038	95,27	190,53			
			0,040	101,28	202,56			
	31.3	5	0,064	164,47	822,35	835,80	12,18	1,46
			0,066	169,22	846,10			
			0,066	167,79	838,95			
31.4	1	0,008	18,62	18,62	16,98	1,66	9,79	
		0,008	17,04	17,04				
		0,007	15,30	15,30				
31.5	1	0,012	27,96	27,96	29,97	2,15	7,17	
		0,013	32,24	32,24				
		0,013	29,71	29,71				
31.6	1	0,022	55,20	55,20	55,44	0,34	0,61	
		0,022	55,68	55,68				
P1	1	0,061	155,92	155,92	156,08	0,22	0,14	
P2	1	0,061	156,23	156,23				
febrero 3 de 2009	32.1	2	0,046	117,91	235,82	243,85	20,83	8,54
			0,045	114,12	228,24			
			0,052	133,75	267,50			
	32.2	2	0,039	99,70	199,40	197,92	2,29	1,16
			0,039	97,64	195,28			
			0,039	99,54	199,08			
	32.3	5	0,112	287,04	1435,20	1437,32	8,13	0,57
			0,112	289,26	1446,30			
		0,111	286,09	1430,45				
32.4	1	0,008	17,51	17,51	17,27	0,34	1,94	
		0,008	17,04	17,04				
32.5	1	0,014	34,49	34,49	34,57	1,59	4,59	
		0,014	33,03	33,03				
		0,015	36,20	36,20				
32.6	1	0,013	30,18	30,18	28,39	1,82	6,42	
		0,012	28,44	28,44				
		0,011	26,54	26,54				
P1	1	0,060	151,96	151,96	151,57	0,56	0,37	
P2	1	0,059	151,17	151,17				

febrero 5 de 2009	33.1	2	0,042	97,58	195,16	189,13	5,44	2,88
			0,041	93,84	187,68			
			0,040	92,28	184,56			
	33.2	2	0,040	91,35	182,70	201,07	16,09	8,00
			0,046	106,30	212,60			
			0,045	103,96	207,92			
	33.3	5	0,069	165,95	829,75	844,30	27,93	3,31
0,069			165,33	826,65				
0,073			175,30	876,50				
33.4	1	0,008	9,43	9,43	9,81	0,55	5,61	
		0,008	10,20	10,20				
33.5	1	0,013	23,91	23,91	23,34	0,63	2,69	
		0,013	23,43	23,43				
		0,013	22,66	22,66				
33.6	1	0,024	51,79	51,79	50,54	1,76	3,49	
		0,023	49,30	49,30				
P1	1	0,058	138,54	138,54	138,31	0,33	0,24	
P2		0,058	138,07	138,07				
febrero 6 de 2009	34.1	2	0,055	129,97	259,94	261,60	2,88	1,10
			0,055	129,97	259,94			
			0,056	132,46	264,92			
	34.2	2	0,060	143,37	286,74	277,91	9,39	3,38
			0,059	139,47	278,94			
			0,057	134,02	268,04			
	34.3	5	0,101	246,32	1231,60	1220,68	9,58	0,79
			0,099	242,73	1213,65			
0,099			243,36	1216,80				
34.4	1	0,011	18,15	18,15	18,15	1,56	8,58	
		0,010	16,59	16,59				
		0,012	19,71	19,71				
34.5	1	0,014	24,38	24,38	24,74	1,06	4,29	
		0,014	25,94	25,94				
		0,013	23,91	23,91				
34.6	1	0,021	44,31	44,31	43,88	0,61	1,40	
		0,021	43,44	43,44				
P1	1	0,062	147,11	147,11	148,28	1,65	1,11	
P2		0,063	149,44	149,44				

febrero 10 de 2009	35.1	2	0,044	102,52	205,04	198,45	7,56	3,81
			0,041	95,10	190,20			
			0,043	100,05	200,10			
	35.2	2	0,041	94,94	189,89	189,27	1,35	0,71
			0,041	93,86	187,72			
			0,041	95,10	190,20			
	35.3	5	0,101	247,20	1236,00	1222,62	34,48	2,82
0,102			249,68	1248,40				
0,097			236,69	1183,45				
35.4	1	0,008	9,93	9,93	9,08	1,20	13,25	
		0,007	8,23	8,23				
35.5	1	0,016	31,10	31,10	31,95	1,20	3,76	
		0,017	32,80	32,80				
35.6	1	0,036	82,58	82,58	84,12	2,54	3,03	
		0,036	82,73	82,73				
		0,038	87,06	87,06				
P1	1	0,063	151,37	151,37	153,07	2,40	1,57	
P2		0,065	154,77	154,77				
febrero 11 de 2009	36.1	2	0,044	101,90	203,80	212,25	7,63	3,60
			0,046	107,16	214,32			
			0,047	109,32	218,64			
	36.2	2	0,041	94,79	189,58	190,82	3,56	1,87
			0,041	94,02	188,03			
			0,042	97,42	194,83			
	36.3	5	0,063	150,59	752,95	750,63	5,41	0,72
			0,062	148,89	744,45			
0,063			150,90	754,50				
36.4	1	0,010	15,03	15,03	17,96	4,15	23,12	
		0,012	20,90	20,90				
36.5	1	0,018	35,74	35,74	36,46	0,99	2,73	
		0,018	36,05	36,05				
		0,018	37,60	37,60				
36.6	1	0,037	85,52	85,52	89,17	3,24	3,64	
		0,039	90,31	90,31				
		0,049	91,70	91,70				
P1	1	0,062	147,66	147,66	157,40	13,77	8,75	
P2		0,070	167,13	167,13				

febrero 12 de 2009	37.1	2	0,047	109,94	219,88	215,65	7,58	3,52
			0,047	110,09	220,18			
			0,044	103,45	206,90			
	37.2	2	0,039	89,69	179,38	191,54	10,57	5,52
			0,042	98,35	196,69			
			0,043	99,27	198,54			
	37.3	6,6	0,103	249,37	1645,84	1643,11	3,85	0,23
			0,103	249,21	1644,79			
0,103			248,29	1638,71				
37.4	1	0,004	0,19	0,19	6,68	5,70	85,31	
		0,007	9,00	9,00				
		0,008	10,85	10,85				
37.5	1	0,012	21,98	21,98	14,10	6,83	48,45	
		0,008	10,39	10,39				
		0,008	9,93	9,93				
37.6	1	0,033	75,47	75,47	79,80	6,08	7,62	
		0,038	86,75	86,75				
		0,034	77,17	77,17				
P1	1	0,061	144,72	144,72	145,73	1,42	0,98	
		P2	0,062	146,73				146,73
Enero 29 de 2009	38.1	2	0,038	81,92	163,83	160,47	3,22	2,01
			0,036	78,71	157,42			
			0,037	80,08	160,17			
	38.2	2	0,034	72,75	145,50	143,57	2,17	1,51
			0,033	70,61	141,23			
			0,034	71,99	143,98			
	38.3	5	0,047	104,52	522,60	521,07	5,51	1,06
			0,047	105,13	525,65			
0,046			102,99	514,95				
38.4	1	0,004	<LC	<LC	<LC	<LC	<LC	
		0,004	<LC	<LC				
		0,002	<LC	<LC				
38.5	1	0,012	18,69	18,69	19,84	1,63	8,24	
		0,013	21,00	21,00				
38.6	1	0,015	25,87	25,87	25,03	1,19	4,75	
		0,015	24,19	24,19				
P1	1	0,065	150,18	150,18	150,95	1,08	0,72	

	P2		0,066	151,71	151,71			
febrero 3 de 2009	39.1	2	0,071	165,31	330,62	334,69	4,67	1,39
			0,073	169,89	339,78			
			0,072	166,83	333,66			
	39.2	2	0,076	177,37	354,74	345,89	15,87	4,59
			0,070	163,78	327,56			
			0,076	177,68	355,36			
	39.3	5	0,128	308,56	1542,80	1479,43	130,82	8,84
			0,130	313,30	1566,50			
0,111			265,80	1329,00				
39.4	1	0,007	6,16	6,16	7,46	1,84	24,61	
		0,008	8,76	8,76				
39.5	1	0,013	20,83	20,83	22,25	1,24	5,59	
		0,140	23,12	23,12				
		0,014	22,81	22,81				
39.6	1	0,014	21,89	21,89	22,61	0,64	2,82	
		0,014	23,12	23,12				
		0,014	22,81	22,81				
P1	1	0,055	125,90	125,90	127,40	2,12	1,67	
P2		0,056	128,90	128,90				
febrero 5 de 2009	40.1	2	0,004	94,44	188,88	183,48	4,70	2,56
			0,041	90,16	180,33			
			0,041	90,62	181,24			
	40.2	2	0,045	99,02	198,04	204,76	11,64	5,68
			0,049	109,10	218,20			
			0,045	99,02	198,04			
	40.3	5	0,080	187,60	938,00	946,42	26,59	2,81
0,079			185,01	925,05				
0,083			195,24	976,20				
40.4	1	0,011	14,26	14,26	14,79	0,76	5,11	
		0,011	15,33	15,33				
40.5	1	0,017	31,21	31,21	32,18	0,87	2,70	
		0,018	32,89	32,89				
		0,018	32,43	32,43				
40.6	1	0,022	41,44	41,44	43,48	4,21	9,67	
		0,024	48,32	48,32				
		0,021	40,68	40,68				

	P1	1	0,062	143,62	143,62	137,82	8,21	5,96
	P2		0,058	132,01	132,01			
febrero 6 de 2009	42.1	2	0,054	121,42	242,84	245,29	2,12	0,87
			0,054	123,18	246,36			
			0,054	123,33	246,66			
	42.2	2	0,055	125,57	251,14	256,56	7,67	2,99
			0,057	130,99	261,98			
	42.3	5	0,102	247,38	1236,90	1241,17	4,89	0,39
			0,102	248,02	1240,10			
			0,103	249,30	1246,50			
	42.4	1	0,010	6,41	6,41	7,15	1,05	14,73
			0,010	7,90	7,90			
42.5	1	0,013	14,59	14,59	14,75	0,23	1,53	
		0,013	14,91	14,91				
42.6	1	0,026	48,08	48,08	49,83	1,75	3,52	
		0,027	51,59	51,59				
		0,026	49,83	49,83				
P1	1	0,066	153,31	153,31	154,59	1,80	1,17	
P2		0,067	155,86	155,86				

MASA APLICADA Y RECUPERADA EN TERMINOS DE DQO

HUMEDAL 1								
Número de semanas	Fecha	AFLUENTE			EFLUENTE			Porcentaje de remoción
		caudal L/ día	mg O2/L	Masa aplicada g/día	caudal L/ día	mg O2/L	Masa recuperada g/día	
1	26/08/2008	95	263	25	75	76	5,69	77
	27/08/2008	95	263	25	42	76	3,17	87
	28/08/2008	95	263	25	55	76	4,16	83
	29/08/2008	92	263	24	104	76	7,88	67
	30/08/2008	95	263	25	98	76	7,44	70
	31/08/2008	95	263	25	98	76	7,44	70
2	01/09/2008	95	263	25	111	76	8,43	66
	02/09/2008	92	297	27	105	83	8,72	68
	03/09/2008	94	297	28	78	83	6,45	77
	04/09/2008	95	297	28	104	83	8,61	70
	05/09/2008	95	297	28	158	83	13,15	53
	06/09/2008	92	297	27	65	83	5,38	80
	07/09/2008	92	297	27	65	83	5,38	80
3	08/09/2008	92	297	27	122	83	10,16	63
	09/09/2008	92	406	37	94	105	9,83	74
	10/09/2008	98	406	40	105	105	11,04	72
	11/09/2008	98	263	26	56	19	1,07	96
	12/09/2008	94	263	25	124	19	2,35	90
	13/09/2008	98	263	26	79	19	1,50	94
	14/09/2008	98	263	26	79	19	1,50	94
4	15/09/2008	92	263	24	40	19	0,77	97
	16/09/2008	94	274	26	99	19	1,89	93
	17/09/2008	92	274	25	112	25	2,81	89
	18/09/2008	94	274	26	91	25	2,27	91
	19/09/2008	92	306	28	132	30	3,97	86
	20/09/2008	92	306	28	79	30	2,38	92
	21/09/2008	92	306	28	79	30	2,38	92
5	22/09/2008	98	306	30	138	30	4,15	86
	23/09/2008	95	376	36	163	29	4,72	87
	24/09/2008	98	376	37	91	29	2,63	93
	25/09/2008	98	376	37	104	29	3,01	92
	26/09/2008	95	279	27	120	20	2,39	91
	27/09/2008	94	279	26	107	20	2,13	92
	28/09/2008	94	279	26	107	20	2,13	92
6	29/09/2008	98	279	27	131	20	2,62	90

	30/09/2008	92	245	23	58	11	0,63	97
	01/10/2008	94	245	23	92	11	1,01	96
	02/10/2008	98	245	24	55	11	0,60	97
	03/10/2008	98	245	24	82	11	0,90	96
	04/10/2008	95	245	23	117	11	1,28	94
	05/10/2008	95	245	23	117	11	1,28	94
7	06/10/2008	98	245	24	91	11	1,00	96
	07/10/2008	92	277	26	42	20	0,84	97
	08/10/2008	94	277	26	79	20	1,58	94
	09/10/2008	95	277	26	132	20	2,65	90
	10/10/2008	95	463	44	91	22	2,00	95
	11/10/2008	92	463	43	78	22	1,71	96
	12/10/2008	92	463	43	78	22	1,71	96
8	13/10/2008	92	463	43	78	22	1,71	96
	14/10/2008	95	335	32	109	6	0,67	98
	15/10/2008	92	335	31	89	6	0,54	98
	16/10/2008	95	374	36	56	46	2,58	93
	17/10/2008	94	374	35	115	46	5,30	85
	18/10/2008	92	374	34	79	46	3,64	89
	19/10/2008	92	374	34	79	46	3,64	89
9	20/10/2008	92	445	41	78	21	1,63	96
	21/10/2008	92	445	41	98	21	2,06	95
	22/10/2008	92	475	44	53	29	1,55	96
	23/10/2008	92	475	44	72	29	2,09	95
	24/10/2008	92	475	44	118	29	3,42	92
	25/10/2008	94	475	44	99	29	2,88	94
	26/10/2008	94	475	44	99	29	2,88	94
10	27/10/2008	95	475	45	78	29	2,26	95
	28/10/2008	98	203	20	95	12	1,14	94
	29/10/2008	95	203	19	89	12	1,07	94
	30/10/2008	98	279	27	68	14	0,95	97
	31/10/2008	98	279	27	71	14	0,99	96
	01/11/2008	98	279	27	55	14	0,77	97
	02/11/2008	98	279	27	55	14	0,77	97
11	03/11/2008	98	279	27	55	14	0,77	97
	04/11/2008	98	279	27	73	14	1,03	96
	05/11/2008	92	318	29	42	7	0,29	99
	06/11/2008	92	311	29	102	4	0,37	99
	07/11/2008	98	311	30	89	4	0,32	99
	08/11/2008	92	311	29	85	4	0,31	99
	09/11/2008	92	311	29	85	4	0,31	99
12	10/11/2008	92	311	29	85	4	0,31	99
	11/11/2008	92	311	29	85	4	0,31	99
	12/11/2008	92	311	29	85	4	0,31	99

	13/11/2008	92	311	29	85	4	0,31	99
	14/11/2008	92	311	29	85	4	0,31	99
	15/11/2008	95	311	30	91	4	0,33	99
	16/11/2008	95	311	30	91	4	0,33	99
13	17/11/2008	95	311	30	86	4	0,31	99
	18/11/2008	98	311	30	85	4	0,31	99
	19/11/2008	95	187	18	86	23	1,99	89
	20/11/2008	98	187	18	89	23	2,05	89
	21/11/2008	98	266	15	89	49	4,40	71
	22/11/2008	92	266	25	86	49	4,26	83
	23/11/2008	92	266	25	86	49	4,26	83
14	24/11/2008	95	266	25	84	49	4,12	84
	25/11/2008	95	210	20	86	12	1,04	95
	26/11/2008	95	210	20	89	12	1,07	95
	27/11/2008	96	354	34	91	11	1,00	97
	28/11/2008	92	210	19	89	9	0,80	96
	29/11/2008	98	210	21	98	9	0,88	96
	30/11/2008	98	210	21	98	9	0,88	96
15	01/12/2008	95	210	20	88	9	0,79	96
	02/12/2008	94	210	20	89	9	0,80	96
	03/12/2008	94	210	20	89	9	0,80	96
	04/12/2008	95	210	20	92	9	0,83	96
	05/12/2008	95	210	20	92	9	0,83	96
	06/12/2008	92	210	19	89	9	0,80	96
	07/12/2008	95	210	20	91	9	0,82	96
16	08/12/2008	98	210	21	94	9	0,84	96
	09/12/2008	98	271	27	92	8	0,70	97
	10/12/2008	98	211	21	92	11	1,01	95
	11/12/2008	98	310	30	91	12	1,09	96
	12/12/2008	86	310	27	92	12	1,11	96
	13/12/2008	98	310	30	92	12	1,11	96
	14/12/2008	98	310	30	92	12	1,11	96
17	15/12/2008	95	310	29	92	12	1,11	96
	16/12/2008	95	310	29	88	12	1,05	96
	17/12/2008	92	310	29	88	12	1,05	96
	18/12/2008	95	310	29	92	12	1,11	96
	19/12/2008	98	310	30	92	12	1,11	96
	20/12/2008	95	310	29	92	12	1,11	96
	21/12/2008	95	310	29	92	12	1,11	96
18	22/12/2008	95	310	29	89	12	1,07	96
	23/12/2008	94	310	29	91	12	1,09	96
	24/12/2008	91	310	28	91	12	1,09	96
	26/12/2008	98	310	30	95	12	1,14	96
19	29/12/2008	94	310	29	94	12	1,12	96

	30/12/2008	94	310	29	86	12	1,04	96
	05/01/2009	98	310	30	89	12	1,07	96
20	06/01/2009	96	310	30	86	12	1,04	97
	07/01/2009	95	310	29	86	12	1,04	96
	08/01/2009	95	310	29	89	12	1,07	96
	09/01/2009	94	310	29	91	12	1,09	96
	10/01/2009	95	310	29	94	12	1,12	96
21	13/01/2009	96	310	30	91	12	1,09	96
	14/01/2009	94	310	29	91	12	1,09	96
	15/01/2009	96	310	30	94	12	1,12	96
	16/01/2009	94	310	29	92	12	1,11	96
	17/01/2009	94	310	29	92	12	1,11	96
22	19/01/2009	91	310	28	91	12	1,09	96
	20/01/2009	94	310	29	86	12	1,04	96
	21/01/2009	92	310	29	86	12	1,04	96
	22/01/2009	92	310	29	89	12	1,07	96
	23/01/2009	92	310	29	86	12	1,04	96
	24/01/2009	94	310	29	86	12	1,04	96
	25/01/2009	94	310	29	89	12	1,07	96
23	26/01/2009	94	310	29	89	12	1,07	96
	27/01/2009	92	146	13	89	11	0,98	93
	28/01/2009	92	200	18	86	18	1,56	92
	29/01/2009	95	196	19	86	17	1,47	92
	30/01/2009	94	196	18	86	17	1,47	92
	31/01/2009	92	196	18	89	17	1,52	92
24	02/02/2009	92	196	18	89	17	1,52	92
	03/02/2009	94	244	23	86	17	1,47	94
	04/02/2009	94	244	23	88	17	1,49	93
	05/02/2009	94	189	18	89	10	0,89	95
	06/02/2009	96	262	25	86	18	1,56	94
	07/02/2009	96	262	25	86	18	1,56	94
	08/02/2009	96	262	25	92	18	1,66	93
25	09/02/2009	98	262	26	92	18	1,66	94
	10/02/2009	98	198	19	92	9	0,84	96
	11/02/2009	92	212	20	89	18	1,61	92
	12/02/2009	92	216	20	89	7	0,60	97
	13/02/2009	95	216	21	89	7	0,60	97
	14/02/2009	94	216	20	92	7	0,62	97
	15/02/2009	94	216	20	92	7	0,62	97
26	16/02/2009	94	216	20	92	7	0,62	97
	17/02/2009	95	161	15	92	0	0,00	100
	18/02/2009	92	335	31	92	8	0,69	98
	19/02/2009	94	183	17	92	15	1,38	92
	20/02/2009	94	183	17	92	15	1,38	92

	21/02/2009	95	183	17	92	15	1,38	92
	22/02/2009	95	183	17	92	15	1,38	92
27	23/02/2009	95	183	17	92	15	1,38	92
	24/02/2009	95	183	17	94	15	1,40	92
	25/02/2009	94	245	23	92	7	0,66	97
	26/02/2009	92	245	23	86	7	0,62	97
	27/02/2009	92	245	23	86	7	0,62	97
MASA TOTAL (g)				4700			344,68	93

HUMEDAL 2

Número de semanas	AFLUENTE				EFLUENTE			Porcentaje de remoción
	Fecha	caudal L/ día	mg O2/L	Masa aplicada g/día	caudal L/ día	mg O2/L	Masa recuperada g/día	
1	26/08/2008	380	257	98	366	95	35	64
	27/08/2008	380	257	98	369	95	35	64
	28/08/2008	374	257	96	366	95	35	64
	29/08/2008	380	257	98	366	95	35	64
	30/08/2008	374	257	96	366	95	35	64
	31/08/2008	374	257	96	366	95	35	64
2	01/09/2008	374	257	96	366	95	35	64
	02/09/2008	374	349	131	366	133	49	63
	03/09/2008	374	349	131	369	133	49	62
	04/09/2008	374	349	131	366	133	49	63
	05/09/2008	374	349	131	370	133	49	62
	06/09/2008	374	349	131	370	133	49	62
	07/09/2008	374	349	131	370	133	49	62
3	08/09/2008	374	349	131	366	133	49	63
	09/09/2008	374	282	106	372	107	40	62
	10/09/2008	374	282	106	366	107	39	63
	11/09/2008	374	244	91	366	59	22	76
	12/09/2008	374	244	91	374	59	22	76
	13/09/2008	369	244	90	366	59	22	76
4	14/09/2008	369	244	90	366	59	22	76
	15/09/2008	369	244	90	366	59	22	76
	16/09/2008	374	244	91	369	59	22	76
	17/09/2008	380	230	87	369	23	8	90
	18/09/2008	369	230	85	366	23	8	90
	19/09/2008	374	320	120	374	131	49	59
	20/09/2008	374	320	120	366	131	48	60
21/09/2008	374	320	120	366	131	48	60	

5	22/09/2008	380	320	122	366	131	48	61
	23/09/2008	380	231	88	370	56	21	76
	24/09/2008	380	231	88	366	56	20	77
	25/09/2008	374	231	86	366	56	20	76
	26/09/2008	374	275	103	370	57	21	80
	27/09/2008	369	275	101	369	57	21	79
	28/09/2008	369	275	101	369	57	21	79
6	29/09/2008	374	275	103	369	57	21	80
	30/09/2008	374	202	76	366	61	22	70
	01/10/2008	369	202	74	370	61	23	70
	02/10/2008	380	202	77	374	61	23	70
	03/10/2008	380	202	77	366	61	22	71
	04/10/2008	380	202	77	366	61	22	71
	05/10/2008	380	202	77	366	61	22	71
7	06/10/2008	380	202	77	370	61	23	71
	07/10/2008	369	278	102	372	62	23	78
	08/10/2008	369	278	102	372	62	23	78
	09/10/2008	374	278	104	372	62	23	78
	10/10/2008	374	275	103	372	78	29	72
	11/10/2008	374	275	103	374	78	29	72
	12/10/2008	374	275	103	374	78	29	72
8	13/10/2008	374	275	103	374	78	29	72
	14/10/2008	369	326	120	372	55	20	83
	15/10/2008	380	326	124	372	55	20	84
	16/10/2008	380	360	137	372	49	18	87
	17/10/2008	374	360	135	373	49	18	86
	18/10/2008	374	360	135	373	49	18	86
	19/10/2008	374	360	135	373	49	18	86
9	20/10/2008	374	383	143	366	79	29	80
	21/10/2008	374	383	143	374	79	30	79
	22/10/2008	374	441	165	372	49	18	89
	23/10/2008	374	441	165	366	49	18	89
	24/10/2008	374	441	165	366	49	18	89
	25/10/2008	374	441	165	366	49	18	89
	26/10/2008	374	441	165	366	49	18	89
10	27/10/2008	374	441	165	366	49	18	89
	28/10/2008	374	207	78	374	33	12	84
	29/10/2008	374	207	78	366	33	12	84
	30/10/2008	374	281	105	366	35	13	88
	31/10/2008	369	281	104	370	35	13	87
	01/11/2008	369	281	104	372	35	13	87
	02/11/2008	369	281	104	372	35	13	87
11	03/11/2008	369	281	104	372	35	13	87
	04/11/2008	369	281	104	372	35	13	87

	05/11/2008	369	321	118	372	23	9	93
	06/11/2008	374	307	115	372	29	11	91
	07/11/2008	374	307	115	369	29	11	91
	08/11/2008	380	307	117	374	29	11	91
	09/11/2008	380	307	117	374	29	11	91
12	10/11/2008	380	307	117	374	29	11	91
	11/11/2008	380	307	117	374	29	11	91
	12/11/2008	380	307	117	374	29	11	91
	13/11/2008	380	307	117	374	29	11	91
	14/11/2008	380	307	117	374	29	11	91
	15/11/2008	374	307	115	369	29	11	91
	16/11/2008	374	307	115	369	29	11	91
13	17/11/2008	374	307	115	369	29	11	91
	18/11/2008	380	307	117	369	29	11	91
	19/11/2008	382	170	65	360	47	17	74
	20/11/2008	380	170	65	369	47	17	73
	21/11/2008	382	267	102	365	37	14	87
	22/11/2008	380	267	102	374	37	14	86
	23/11/2008	380	267	102	374	37	14	86
14	24/11/2008	369	267	98	366	37	14	86
	25/11/2008	374	230	86	366	27	10	89
	26/11/2008	374	230	86	366	27	10	89
	27/11/2008	374	324	121	372	31	12	91
	28/11/2008	366	215	79	374	24	9	89
	29/11/2008	380	215	82	357	24	9	90
	30/11/2008	380	215	82	357	24	9	90
15	01/12/2008	377	215	81	372	24	9	89
	02/12/2008	380	215	82	374	24	9	89
	03/12/2008	380	215	82	374	24	9	89
	04/12/2008	374	215	80	372	24	9	89
	05/12/2008	374	215	80	372	24	9	89
	06/12/2008	380	215	82	374	24	9	89
	07/12/2008	382	215	82	377	24	9	89
16	08/12/2008	382	215	82	374	24	9	89
	09/12/2008	382	280	107	374	21	8	93
	10/12/2008	383	202	77	367	23	8	89
	11/12/2008	377	279	105	369	25	9	91
	12/12/2008	377	279	15	367	25	15	0
	13/12/2008	377	279	105	360	25	9	91
	14/12/2008	377	279	105	360	25	9	91
17	15/12/2008	374	279	104	367	25	9	91
	16/12/2008	374	279	104	366	25	9	91
	17/12/2008	374	279	104	367	25	9	91
	18/12/2008	374	279	104	364	25	9	91

	19/12/2008	376	279	105	364	25	9	91
	20/12/2008	373	279	104	367	25	9	91
	21/12/2008	373	279	104	367	25	9	91
18	22/12/2008	374	279	104	360	25	9	91
	23/12/2008	377	279	105	372	25	9	91
	24/12/2008	382	279	106	374	25	9	91
	26/12/2008	374	279	104	370	25	9	91
19	29/12/2008	374	279	104	367	25	16	85
	30/12/2008	374	279	104	360	25	9	91
	05/01/2009	379	279	106	360	25	9	91
20	06/01/2009	357	279	100	346	25	9	91
	07/01/2009	377	279	105	373	25	9	91
	08/01/2009	377	279	105	374	25	9	91
	09/01/2009	374	279	104	370	25	9	91
	10/01/2009	374	279	104	372	25	9	91
21	13/01/2009	377	279	105	370	25	9	91
	14/01/2009	366	279	102	367	25	9	91
	15/01/2009	367	279	102	369	25	9	91
	16/01/2009	374	279	104	367	25	9	91
	17/01/2009	374	279	104	367	25	17	84
22	19/01/2009	367	279	102	366	25	9	91
	20/01/2009	360	279	100	360	25	9	91
	21/01/2009	367	279	102	367	25	9	91
	22/01/2009	382	279	106	360	25	9	92
	23/01/2009	382	279	106	366	25	9	91
	24/01/2009	382	279	106	372	25	9	91
	25/01/2009	374	279	104	363	25	9	91
23	26/01/2009	374	279	104	367	25	9	91
	27/01/2009	379	135	51	360	18	6	87
	28/01/2009	377	157	59	360	50	18	70
	29/01/2009	382	195	74	360	30	11	85
	30/01/2009	374	195	73	360	30	18	75
	31/01/2009	374	195	73	367	30	11	85
24	02/02/2009	367	195	72	367	30	11	85
	03/02/2009	374	198	74	360	35	13	83
	04/02/2009	360	198	71	357	35	12	82
	05/02/2009	360	201	72	357	23	8	89
	06/02/2009	367	280	103	360	25	9	91
	07/02/2009	367	280	103	360	25	9	91
	08/02/2009	367	280	103	360	25	9	91
25	09/02/2009	364	280	102	360	25	9	91
	10/02/2009	361	189	68	360	32	12	83
	11/02/2009	360	191	69	360	36	13	81
	12/02/2009	360	192	69	360	14	5	93

	13/02/2009	363	192	70	360	14	19	73
	14/02/2009	366	192	70	360	14	5	93
	15/02/2009	366	192	70	360	14	5	93
26	16/02/2009	363	192	70	360	14	5	93
	17/02/2009	363	143	52	360	20	7	86
	18/02/2009	363	346	126	360	22	8	94
	19/02/2009	360	205	74	360	32	12	84
	20/02/2009	360	205	74	357	32	11	85
	21/02/2009	366	205	75	360	32	12	85
	22/02/2009	366	205	75	360	32	12	85
27	23/02/2009	366	205	75	357	32	11	85
	24/02/2009	366	257	94	360	15	5	94
	25/02/2009	360	257	93	357	15	5	94
	26/02/2009	360	257	93	357	15	5	94
	27/02/2009	363	257	93	360	15	20	79
MASA TOTAL (g)				17406			2926	83

masa total aplicada = masa recupera en el efluente + masa retenida en humedal

HUMEDAL 3

Número de semanas	Fecha	AFLUENTE			EFLUENTE			Porcentaje de remoción
		caudal L/ día	mg O2/L	Masa aplicada g/día	caudal L/ día	mg O2/L	Masa recuperada g/día	
1	26/08/2008	95	1055	100	86	388	34	67
	27/08/2008	95	1055	100	86	388	34	67
	28/08/2008	95	1055	100	86	388	34	67
	29/08/2008	92	1055	97	91	388	35	64
	30/08/2008	95	1055	100	92	388	36	64
	31/08/2008	95	1055	100	92	388	36	64
2	01/09/2008	95	1055	100	98	388	38	62
	02/09/2008	92	1451	134	89	146	13	90
	03/09/2008	94	1451	136	86	146	13	91
	04/09/2008	95	1451	138	86	146	13	91
	05/09/2008	95	1451	138	9	146	1	99
	06/09/2008	92	1451	134	85	146	12	91
	07/09/2008	92	1451	134	86	146	13	91
3	08/09/2008	92	1451	134	86	146	13	91
	09/09/2008	92	1104	102	86	139	12	88
	10/09/2008	98	1104	108	86	139	12	89
	11/09/2008	98	1279	125	89	99	9	93
	12/09/2008	94	1279	120	92	99	9	92
	13/09/2008	98	1279	125	92	99	9	93

	14/09/2008	98	1279	125	92	99	9	93
4	15/09/2008	92	1279	118	92	99	9	92
	16/09/2008	94	1279	120	92	99	9	92
	17/09/2008	92	704	65	92	92	8	87
	18/09/2008	94	704	66	94	92	9	87
	19/09/2008	92	1187	109	84	118	10	91
	20/09/2008	92	1187	109	86	118	10	91
	21/09/2008	92	1187	109	86	118	10	91
5	22/09/2008	98	1187	116	84	118	10	92
	23/09/2008	95	1256	119	84	93	8	93
	24/09/2008	98	1256	123	82	93	8	94
	25/09/2008	98	1256	123	84	93	8	94
	26/09/2008	95	1311	125	84	84	7	94
	27/09/2008	94	1311	123	84	84	7	94
	28/09/2008	94	1311	123	84	84	7	94
6	29/09/2008	98	1311	128	84	84	7	95
	30/09/2008	92	903	83	82	41	3	96
	01/10/2008	94	903	85	85	41	3	96
	02/10/2008	98	903	88	78	41	3	96
	03/10/2008	98	903	88	78	41	3	96
	04/10/2008	95	903	86	81	41	3	96
	05/10/2008	95	903	86	81	41	3	96
7	06/10/2008	98	903	88	81	41	3	96
	07/10/2008	92	1057	97	81	96	8	92
	08/10/2008	94	1057	99	78	96	7	92
	09/10/2008	95	1057	100	86	96	8	92
	10/10/2008	95	1182	112	86	174	15	87
	11/10/2008	92	1182	109	86	174	15	86
	12/10/2008	92	1182	109	86	174	15	86
8	13/10/2008	92	1182	109	86	174	15	86
	14/10/2008	95	1663	158	86	133	11	93
	15/10/2008	92	1663	153	86	133	11	93
	16/10/2008	95	1399	133	86	146	13	91
	17/10/2008	86	1399	121	86	146	13	90
	18/10/2008	92	1399	129	86	146	13	90
	19/10/2008	92	1399	129	86	146	13	90
9	20/10/2008	92	1379	127	86	38	3	97
	21/10/2008	92	1379	127	86	38	3	97
	22/10/2008	92	1396	129	86	84	7	94
	23/10/2008	92	1396	129	86	84	7	94
	24/10/2008	92	1396	129	86	84	7	94
	25/10/2008	94	1396	131	78	84	7	95
	26/10/2008	94	1396	131	78	84	7	95
10	27/10/2008	95	1396	133	85	84	7	95

	28/10/2008	95	841	80	84	54	5	94
	29/10/2008	95	841	80	82	54	4	94
	30/10/2008	98	1235	121	81	94	8	94
	31/10/2008	98	1235	121	81	94	8	94
	01/11/2008	98	1235	121	81	94	8	94
	02/11/2008	98	1235	121	81	94	8	94
11	03/11/2008	98	1235	121	81	94	8	94
	04/11/2008	98	1235	121	81	94	8	94
	05/11/2008	92	1058	98	81	51	4	96
	06/11/2008	92	1242	114	78	73	6	95
	07/11/2008	98	1242	122	86	73	6	95
	08/11/2008	92	1242	114	86	73	6	94
	09/11/2008	92	1242	114	86	73	6	94
12	10/11/2008	92	1242	114	86	73	6	94
	11/11/2008	92	1242	114	86	73	6	94
	12/11/2008	92	1242	114	86	73	6	94
	13/11/2008	92	1242	114	86	73	6	94
	14/11/2008	92	1242	114	86	73	6	94
	15/11/2008	95	1242	118	86	73	6	95
	16/11/2008	95	1242	118	86	73	6	95
13	17/11/2008	95	1242	118	89	73	7	94
	18/11/2008	98	1242	122	78	73	6	95
	19/11/2008	95	892	85	91	30	3	97
	20/11/2008	98	892	87	84	30	3	97
	21/11/2008	98	978	96	84	13	1	99
	22/11/2008	92	978	90	78	13	1	99
	23/11/2008	92	978	90	78	13	1	99
14	24/11/2008	95	978	93	78	13	1	99
	25/11/2008	95	963	92	78	72	6	94
	26/11/2008	95	963	92	78	72	6	94
	27/11/2008	96	1303	126	81	59	5	96
	28/11/2008	92	813	75	78	30	2	97
	29/11/2008	98	813	80	81	30	2	97
	30/11/2008	98	813	80	81	30	2	97
15	01/12/2008	95	813	77	84	30	3	97
	02/12/2008	94	813	76	91	30	3	96
	03/12/2008	94	813	76	89	30	3	96
	04/12/2008	95	813	77	86	30	3	97
	05/12/2008	95	813	77	88	30	3	97
	06/12/2008	92	813	75	91	30	3	96
	07/12/2008	95	813	77	89	30	3	97
16	08/12/2008	98	813	80	89	30	3	97
	09/12/2008	98	1253	123	91	22	2	98
	10/12/2008	98	859	84	94	28	3	97

	11/12/2008	98	1130	111	92	44	4	96
	12/12/2008	86	1130	98	89	44	4	96
	13/12/2008	98	1130	111	91	44	4	96
	14/12/2008	98	1130	111	91	44	4	96
17	15/12/2008	95	1130	107	92	44	4	96
	16/12/2008	95	1130	107	92	44	4	96
	17/12/2008	92	1130	104	91	44	4	96
	18/12/2008	95	1130	107	94	44	4	96
	19/12/2008	98	1130	111	89	44	4	96
	20/12/2008	95	1130	107	86	44	4	96
	21/12/2008	95	1130	107	86	44	4	96
18	22/12/2008	95	1130	107	86	44	4	96
	23/12/2008	94	1130	106	82	44	4	97
	24/12/2008	91	1130	103	84	44	4	96
	26/12/2008	98	1130	111	94	44	4	96
19	29/12/2008	94	1130	106	94	44	4	96
	30/12/2008	94	1130	106	86	44	4	96
	05/01/2009	98	1130	111	84	44	4	97
20	06/01/2009	96	1130	109	94	44	4	96
	07/01/2009	95	1130	107	94	44	4	96
	08/01/2009	95	1130	107	96	44	4	96
	09/01/2009	94	1130	106	94	44	4	96
	10/01/2009	92	1130	104	92	44	4	96
21	13/01/2009	96	1130	109	95	44	4	96
	14/01/2009	94	1130	106	95	44	4	96
	15/01/2009	96	1130	109	85	44	4	97
	16/01/2009	94	1130	106	86	44	4	96
	17/01/2009	94	1130	106	86	44	4	96
22	19/01/2009	91	1130	103	85	44	4	96
	20/01/2009	94	1130	106	92	44	4	96
	21/01/2009	92	1130	104	91	44	4	96
	22/01/2009	92	1130	104	78	44	3	97
	23/01/2009	92	1130	104	78	44	3	97
	24/01/2009	94	1130	106	81	44	4	97
	25/01/2009	92	1130	104	81	44	4	97
23	26/01/2009	94	1130	106	81	44	4	97
	27/01/2009	92	1092	101	78	23	2	98
	28/01/2009	92	633	58	86	74	6	89
	29/01/2009	92	836	77	86	55	5	94
	30/01/2009	94	836	78	89	55	5	94
	31/01/2009	92	836	77	89	55	5	94
24	02/02/2009	92	836	77	89	55	5	94
	03/02/2009	94	1437	135	92	28	3	98
	04/02/2009	94	1437	135	92	28	3	98

	05/02/2009	94	844	79	92	51	5	94
	06/02/2009	94	1221	114	92	44	4	96
	07/02/2009	96	1221	118	95	44	4	96
	08/02/2009	96	1221	118	95	44	4	96
25	09/02/2009	94	1221	114	94	44	4	96
	10/02/2009	98	1232	121	95	84	8	93
	11/02/2009	92	751	69	89	89	8	89
	12/02/2009	92	1643	151	92	80	7	95
	13/02/2009	95	1643	156	94	80	7	95
	14/02/2009	94	1643	154	92	80	7	95
	15/02/2009	94	1643	154	92	80	7	95
26	16/02/2009	94	1643	154	92	80	7	95
	17/02/2009	92	521	48	92	25	2	95
	18/02/2009	92	1479	136	89	23	2	98
	19/02/2009	94	946	89	92	43	4	96
	20/02/2009	94	946	89	91	43	4	96
	21/02/2009	94	946	89	92	43	4	96
	22/02/2009	94	946	89	92	43	4	96
27	23/02/2009	94	946	89	91	43	4	96
	24/02/2009	94	946	89	89	43	4	96
	25/02/2009	92	1241	114	89	50	4	96
	26/02/2009	89	1241	111	89	50	4	96
	27/02/2009	92	1241	114	91	50	5	96
MASA TOTAL (g)				18757			1224	93

masa total aplicada = masa recupera en el efluente + masa retenida en humedal

DEMANDA
BIOQUIMICA DE
OXIGENO
TABLAS DE DATOS

ENSAYO : Demanda Bioquímica de Oxígeno - DBO₅

FECHA ANÁLISIS	Nº DE MUESTRA	DBO teórica (mgO ₂ /L)	*FD	VOLUMEN MUESTRA	% I	F	B1	B2	ODi mg O ₂ /L	ODf mg O ₂ /L	DBO mg O ₂ /L	X	DBO*FD (mg O ₂ /L)	σ	%CV						
Agosto 27 de 2008	02.1	131,70	2	20	6,66	0,93	7,16	6,98	6,95	6,01	11,60	33,52	67,05	31,00	92,48						
											6,87					3,01	55,44				
	02.2	128,50	2	20	6,66	0,93					6,92					3,66	46,44	46,59	93,17	2,09	4,48
											6,93					3,42	50,19				
											6,88					3,60	46,74				
	02.3	211,10	5	12	4,00	0,96					6,98					2,37	110,93	111,81	559,03	0,90	0,81
											7,03					2,40	111,43				
											7,02					2,34	112,68				
02.4	75,50	1	50	16,66	0,83			6,61	1,61	29,12	29,81	29,81	0,87	2,93							
								6,62	1,35	30,74											
								6,58	1,35	30,50											
02.5	94,80	1	40	13,33	0,86			6,14	0,07	44,38	44,73	44,73	0,39	0,87							
								6,12	0,04	44,45											
								6,05	0,04	45,09											
02.6	193,83	2	20	6,66	0,93			6,94	4,45	34,87	34,80	69,60	1,95	5,61							
								6,96	4,25	38,18											
								6,98	4,50	34,72											
patron	198,00	1	6	2,00	0,98			7,14	3,41	177,90	175,16	175,16	3,87	2,21							
								7,14	3,52	172,42											
Septiembre 03 de 2008	03.1	148,28	2	20	6,60	0,93	7,18	7,15	7,00	1,44	83,82	88,14	176,28	6,11	6,93						
											7,00					0,87	92,46				
	03.2	105,00	2	15	5,00	0,95			7,00	0,09	104,27	125,63	251,26	12,45	9,91						
									7,00	0,25	134,43										
									7,00	1,13	116,83										

									7,10	2,00	101,43							
	03.3	174,85	5	9	3,00	0,97			7,00	1,32	188,36							
	03.4	33,07	1	50	16,60	0,83			7,10	0,82	208,36	196,92	984,59	10,31	5,23			
	03.5	55,43	1	30	10,00	0,90			7,10	1,25	194,03							
	03.6	71,73	2	25	8,30	0,92			6,80	0,72	36,48							
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			6,80	0,92	35,27	35,39	35,39	1,03	2,91			
									6,90	1,16	34,43							
									6,90	0,18	66,93							
									6,50	0,06	64,13	63,30	63,30	4,11	6,50			
									6,50	0,59	58,83							
									7,00	0,07	83,16							
									6,90	0,07	81,96	82,40	164,80	0,66	0,81			
									6,90	0,06	82,08							
									7,10	2,75	216,03	201,78	201,78	20,15	9,99			
									7,20	3,42	187,53							
Septiembre 10 de 2008	04.1	162,16	2	9	3,00	0,97	7,15	6,82	7,02	3,92	92,83							
	04.2	112,66	2	15	5,00	0,95			7,02	4,01	89,83	91,49	182,98	1,53	1,67			
	04.3	176,65	5	9	3,00	0,97			7,03	3,96	91,83							
	04.4	52,52	1	30	10,00	0,90			7,00	3,56	62,63							
	04.5	57,10	1	25	8,30	0,92			7,00	3,49	64,03	62,96	125,92	0,95	1,50			
									6,99	3,57	62,23							
									7,02	3,36	111,49							
									7,02	3,29	113,83	115,49	577,46	5,04	4,37			
									6,99	3,04	121,16							
									6,86	3,81	27,58							
						6,88	3,84	27,48	26,48	26,48	1,82	6,87						
						6,88	4,15	24,38										
						6,76	1,57	58,93										
						6,75	1,87	55,19	57,36	57,36	1,94	3,38						
						6,68	1,57	57,96										

	04.6	34,85	2	40	13,30	0,86			7,05	0,52	47,00							
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			7,06	0,66	46,02	46,47	92,94	0,49	1,06			
									7,08	0,63	46,39							
									7,19	3,08	189,58	189,83	189,83	0,35	0,19			
									7,22	3,10	190,08							
Septiembre 12 de 2008	05.1	111,80	2	15	5,00	0,95	7,00	6,68	6,94	2,58	81,12							
											6,93	2,40	84,52	83,45	166,91	2,02	2,42	
											6,97	2,43	84,72					
	05.2	97,78	2	15	5,00	0,95					6,94	3,18	69,12					
											6,94	3,00	72,72	71,99	143,97	2,58	3,58	
											6,96	2,95	74,12					
	05.3	204,63	5	8	2,66	0,97					6,97	2,69	149,23					
											6,96	2,78	145,47	148,98	744,91	3,39	2,28	
05.4	9,43	1	150	50,00	0,50			7,01	2,65	152,24								
								3,72	0,04	7,04								
								3,24	0,06	6,04	6,69	6,69	0,57	8,46				
								3,70	0,04	7,00								
	05.5	29,55	1	50	16,66	0,83			6,15	0,03	35,14							
									6,11	0,04	34,84	34,94	34,94	0,17	0,50			
									6,10	0,03	34,84							
	05.6	24,79	2	50	16,66	0,83			6,71	0,03	38,50							
									6,78	0,05	38,80	38,66	77,32	0,15	0,39			
									6,89	0,18	38,68							
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			7,05	2,44	214,82	213,82	213,82	1,41	0,66			
									7,05	2,48	212,82							
Septiembre 17 de 2008	06.1	109,77	2	15	5,00	0,95	7,20	7,07	7,03	3,59	66,33	64,13	128,26	3,11	4,85			
											7,06	3,84	61,93					
	06.2	94,32	2	15	5,00	0,95					7,03	4,55	47,13					
									6,97	4,50	46,93	46,66	93,33	0,64	1,38			
									6,92	4,50	45,93							

	06.3	169,10	5	9	3,00	0,97			7,17	4,60	81,46													
	06.4	13,84	1	100	33,30	0,66			7,15	4,52	83,46						81,46	407,32	2,00	2,46				
	06.5	11,33	1	125	41,60	0,58			7,15	4,64	79,46													
	06.6	47,96	1	30	10,00	0,90			7,20	5,06	6,17										6,36	6,36	0,33	5,18
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			7,15	5,01	6,17													
						7,26	4,93	6,74																
Septiembre 19 de 2008	07.1	122,49	2	15	5,00	0,95	7,36	6,87	7,20	5,12	4,82													
	07.2	127,83	2	15	5,00	0,95			7,14	5,13	4,65						4,73	4,73	0,08	1,78				
	07.3	189,84	5	9	3,00	0,97			7,15	5,11	4,72													
	07.4	15,22	1	100	33,30	0,66			6,86	5,63	11,13										17,73	17,73	0,28	1,60
	07.5	65,48	1	30	10,00	0,90			6,70	4,83	17,53													
	07.6	59,01	1	25	8,30	0,92			6,71	4,80	17,93										7,25	2,75	218,63	219,38
									7,22	2,69	220,13						219,38	219,38	1,06	0,48				
									7,27	2,47	86,69													
									7,35	2,47	88,29										87,96	175,91	1,14	1,29
									7,34	2,43	88,89													
									7,31	2,47	87,49						83,62	167,25	4,63	5,54				
									7,31	2,92	78,49													
									7,28	2,57	84,89										7,39	2,44	149,16	150,38
						7,39	1,52	179,82																
						7,39	3,25	122,16					7,02	3,31	10,17	10,05	10,05	0,26	2,60					
						6,96	3,23	10,23																
						6,95	3,38	9,75					7,22	3,85	29,29	30,56	30,56	1,94	6,35					
						7,22	3,85	29,29																
						7,21	3,81	29,59					7,18	3,46	32,79	34,05	34,05	2,19	6,42					
						7,18	3,46	32,79																
						7,12	3,77	34,93					34,05	34,05	2,19	6,42								

									7,12	3,71	35,65														
									7,08	4,01	31,56														
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			7,35	2,71	205,50	198,00	198,00	10,61	5,36										
									7,39	3,10	190,50														
Septiembre 24 de 2008	08.1	150,26	2	10	3,33	0,96	7,32	7,21	7,27	4,24	87,82	95,23	190,45	9,43	9,90										
											7,27					4,10	92,02								
											7,26					3,63	105,84								
	08.2	92,52	2	15	5,00	0,95					7,26					4,25	58,11	53,44	106,89	4,06	7,60				
											7,24					4,60	50,71								
											7,23					4,55	51,51								
	08.3	200,90	5	8	2,66	0,97					7,27					2,74	166,29					169,30	846,48	4,27	2,52
											7,27					2,53	174,18								
								7,27	2,71	167,42															
08.4	14,50	1	100	33,30	0,66			7,49	6,22	3,60	3,54	3,54	0,22	6,12											
								7,47	6,30	3,30															
								7,47	6,16	3,72															
08.5	27,85	1	50	16,66	0,83			6,91	4,95	11,22					11,90	11,90	0,66	5,56							
								6,93	4,75	12,54															
								6,84	4,76	11,94															
08.6	46,83	1	30	10,00	0,90			7,17	5,64	14,31									13,44	13,44	0,96	7,15			
								7,18	5,84	12,41															
								7,13	5,67	13,61															
patron	198,00	1	6	2,00	0,98			7,29	2,70	224,11	222,86	222,86	1,77	0,79											
								7,28	2,74	221,61															
Septiembre 26 de 2008	09.1	111,52	2	15	5,00	0,95	7,22	6,87	7,02	2,01					93,55	93,62	187,23	0,50					0,54		
															7,04									2,00	94,15
															7,02				2,03	93,15					
	09.2	109,91	2	15	5,00	0,95									7,01				1,94	94,75	89,55	179,10		4,52	5,05
								7,01	2,35	86,55															
								7,04	2,34	87,35															

	09.3	209,71	5	8	2,66	0,97			7,18	2,15	176,33								
	09.4	9,92	1	150	50,00	0,50			7,16	1,89	185,36	183,10	915,51	5,97	3,26				
	09.5	28,74	1	50	16,66	0,83			7,18	1,85	187,61								
	09.6	41,84	1	40	13,33	0,86			6,94	3,62	6,29	6,16	6,16	0,14	2,30				
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			6,93	3,75	6,01								
									7,00	3,73	6,19								
									5,95	2,15	21,07								
									5,83	2,21	19,98	20,55	20,55	0,54	2,63				
									5,85	2,13	20,59								
									7,03	2,03	35,25								
									7,06	2,01	35,63	35,73	35,73	0,53	1,49				
									7,06	1,92	36,30								
									7,22	2,34	226,85	223,60	223,60	4,60	2,06				
									7,20	2,45	220,35								
Octubre 01 de 2008	10.1	97,96	2	15	5,00	0,95	7,44	6,90	7,34	3,57	65,14								
	10.2	80,78	2	20	6,66	0,93			7,33	3,52	65,94	64,67	129,35	1,55	2,40				
	10.3	144,40	5	10	3,33	0,96			7,31	3,65	62,94								
	10.4	5,44	1	200	66,60	0,33			7,31	2,53	64,23								
	10.5	30,67	1	50	16,66	0,83			7,33	2,67	62,43	63,08	126,16	1,00	1,58				
	10.6	20,48	1	70	23,33	0,76			7,32	2,65	62,58								
										7,31	3,07	111,76							
							7,31	3,07	111,76	112,06	560,30	0,52	0,46						
							7,34	3,07	112,66										
							8,08	5,24	4,00										
							8,15	5,32	3,98	3,99	3,99	0,01	0,22						
							8,12	5,29	3,98										
							6,72	3,83	14,66										
							6,75	4,01	13,76	13,70	13,70	0,99	7,24						
							6,75	4,19	12,68										
							7,22	5,19	6,94	7,36	7,36	0,64	8,77						

									7,21	4,91	8,10						
									7,22	5,17	7,03						
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			7,62	2,76	216,54	210,04	210,04	9,19	4,38		
									7,60	3,00	203,54						
Octubre 09 de 2008	11.1	110,69	2	15	5,00	0,95	7,27	6,96	7,14	3,87	59,51						
										7,16	4,39	49,51	46,91	93,82	3,68	7,84	
										7,15	4,64	44,31					
	11.2	111,24	2	15	5,00	0,95					7,14	4,23	52,31				
											7,10	4,75	41,11	38,81	77,62	3,25	8,38
											7,18	5,06	36,51				
	11.3	169,05	5	9	3,00	0,97					7,18	4,62	75,31				
											7,26	4,70	75,31	73,87	369,33	2,50	3,39
								7,16	4,73	70,98							
	11.4	9,89	1	150	50,00	0,50			8,05	6,84	2,11						
									8,00	6,52	2,65	2,16	2,16	0,07	3,27		
									7,71	6,45	2,21						
	11.5	31,25	1	50	16,66	0,83			6,57	5,14	7,04						
									6,67	6,54	-0,76	7,04	7,04	0,21	3,01		
									6,73	6,55	-0,46						
	11.6	48,19	1	30	10,00	0,90			6,97	5,85	8,41						
									6,98	5,89	8,11	8,38	8,38	0,25	3,00		
									6,97	5,83	8,61						
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			7,31	3,50	175,31	169,06	169,06	8,84	5,23		
									7,30	3,74	162,81						
Octubre 15 de 2008	13.1	134,16	2	11	3,66	0,96	7,42	6,99	7,46	4,14	79,43						
										7,47	3,60	94,46	89,91	179,81	9,10	10,12	
											7,55	3,63	95,83				
	13.2	130,41	2	11	3,66	0,96					7,57	3,79	92,00				
									7,58	4,01	86,26	90,00	179,99	3,24	3,60		
									7,62	3,85	91,73						

	13.3	266,53	5	5	1,66	0,98			7,60	4,31	172,81					
	13.4	3,02	1	250	83,30	0,16			7,61	4,32	172,81	171,20	856,00	2,78	1,63	
	13.5	27,46	1	50	16,66	0,83			7,66	4,45	167,99					
	13.6	66,49	1	20	6,66	0,93			8,45	6,55	2,20	2,31	2,31	0,15	6,62	
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			8,59	6,51	2,41					
									7,62	4,77	14,96					
									7,67	5,01	13,82	14,58	14,58	0,66	4,51	
									7,66	4,81	14,96					
									7,84	5,52	28,83					
									7,79	5,42	29,58	30,18	30,18	1,73	5,74	
									7,83	5,29	32,13					
									7,95	3,16	218,43	216,18	216,18	3,18	1,47	
									7,98	3,28	213,93					
Octobre 16 de 2008	14.1	151,78	2	10	3,33	0,96	7,62	7,07	7,58	5,88	35,20					
	14.2	142,51	2	10	3,33	0,96			7,60	5,53	46,31	34,89	69,79	0,42	1,22	
	14.3	223,81	5	8	2,66	0,97			7,62	5,94	34,59					
	14.4	23,38	1	60	20,00	0,80			7,73	4,61	77,84	75,29	150,57	3,61	4,79	
	14.5	22,44	1	70	23,33	0,76			7,78	4,83	72,73					
	14.6	73,05	1	20	6,66	0,93			7,86	2,78	170,92					
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			7,82	4,14	118,29	127,88	639,38	13,56	10,60	
									7,85	3,66	137,46					
								6,32	0,97	24,55	25,20	25,20	0,92	3,65		
								6,35	0,74	25,85						
								7,29	2,86	17,20						
								7,29	2,73	17,75	17,87	17,87	0,74	4,12		
								7,19	2,42	18,65						
								7,58	3,79	49,23						
								7,54	4,02	45,17	46,57	46,57	2,30	4,94		
								7,65	4,12	45,32						
								7,96	3,52	195,05	195,55	195,55	0,71	0,36		

										7,97	3,51	196,05					
Octubre 22 de 2008	15.1	177,82	2	8	2,66	0,97	6,59	6,54	6,42	3,82	95,92	97,80	195,60	3,26	3,33		
									6,45	3,85	95,92						
									6,44	3,69	101,56						
	15.2	153,04	2	10	3,33	0,96					6,38	3,59	82,34	81,54	163,08	0,76	0,93
											6,32	3,56	81,44				
											6,34	3,60	80,84				
	15.3	220,62	5	6	2,00	0,98					6,41	4,02	117,05	114,05	570,25	4,77	4,18
								6,39	4,01	116,55							
								6,40	4,18	108,55							
15.4	10,38	1	140	46,66	0,53			6,60	5,75	1,76	1,60	1,60	0,14	8,92			
								6,59	5,85	1,53							
								6,59	5,86	1,51							
15.5	39,48	1	40	13,33	0,86			6,20	4,86	9,73	9,58	9,58	0,40	4,14			
								6,21	4,85	9,88							
								6,15	4,89	9,13							
15.6	19,16	1	80	26,66	0,73			6,36	5,37	3,58	3,63	3,63	0,06	1,58			
								6,34	5,32	3,69							
								6,47	5,47	3,61							
patron	198,00	1	6	2,00	0,98			6,54	2,60	194,55	195,30	195,30	1,06	0,54			
								6,56	2,10	196,05							
Octubre 23 de 2008	16.1	190,18	2	8	2,66	0,97	7,26	6,77	7,24	3,50	122,73	122,11	244,21	2,50	2,05		
											7,17					3,52	119,35
											7,24					3,46	124,24
	16.2	176,40	2	8	2,66	0,97					7,23	3,59	118,97	120,48	240,95	1,36	1,13
											7,22	3,53	120,85				
											7,23	3,52	121,61				
	16.3	223,32	5	7	2,33	0,97					7,27	2,99	163,29	165,58	827,90	1,98	1,20
								7,28	2,92	166,73							
								7,26	2,90	166,73							

	16.4	14,60	1	100	33,30	0,66			7,17	5,60	3,74							
	16.5	24,36	1	60	20,00	0,80			7,20	5,34	4,61	4,18	4,18	0,44	10,41			
	16.6	42,04	1	40	13,33	0,86			7,17	5,45	4,19							
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			7,23	5,15	8,44	8,34	8,34	0,10	1,20			
									7,21	5,15	8,34							
									7,15	5,11	8,24							
									7,10	4,79	14,17							
									7,05	4,77	13,94	14,22	14,22	0,30	2,13			
									7,08	4,72	14,54							
									7,36	3,00	193,99	198,99	198,99	7,07	3,55			
									7,29	2,73	203,99							
Octubre 28 de 2008	17.1	81,34	2	20	6,66	0,33	7,22	7,17	7,22	5,24	29,48							
	17.2	82,79	2	20	6,66	0,33			7,17	5,25	28,58	28,93	57,86	0,48	1,67			
	17.3	134,60	5	11	3,66	0,96			7,19	5,26	28,73							
	17.4	6,17	1	250	83,33	0,16			7,16	4,22	43,90							
	17.5	16,69	1	90	30,00	0,70			7,18	4,48	40,29	42,09	84,19	2,55	6,05			
	17.6	27,24	1	50	16,66	0,83			7,19	4,55	70,82							
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			7,19	4,37	75,74	75,74	378,69	4,92	6,49			
										7,20	4,20	80,66						
									7,40	5,97	1,71							
									7,13	6,22	1,08	1,39	1,39	0,44	31,64			
									7,39	6,01	4,48							
									7,37	5,80	5,12	4,71	4,71	0,36	7,57			
									7,31	5,92	4,52							
									7,28	5,75	8,93							
									7,28	6,19	6,29	8,33	8,33	0,85	10,19			
									7,28	5,95	7,73							
									7,23	3,85	166,55	172,05	172,05	7,78	4,52			
									7,24	3,64	177,55							
Octubre 30	18.1	111,69	2	15	5,00	0,95	7,03	6,90	7,04	4,50	48,43	73,13	146,25	0,14	0,19			

de 2008										7,04	3,27	73,03						
										7,02	3,24	73,23						
	18.2	112,37	2	15	5,00	0,95				7,02	3,10	76,03						
										7,03	3,01	78,03	77,03	154,05	1,41	1,84		
										7,02	3,50	68,03						
	18.3	197,58	5	8	2,66	0,97				7,05	3,60	125,14						
										7,00	3,79	116,12	120,63	603,15	6,38	5,29		
										7,02	2,77	155,22						
18.4	6,70	1	220	73,30	0,26				6,69	5,73	1,27							
									6,65	5,42	1,63	1,63	1,63	0,26	15,94			
18.5	17,38	1	80	26,66	0,73				6,41	5,24	4,05							
									6,42	5,01	4,95	4,50	4,50	0,64	14,16			
18.6	75,04	1	20	6,66	0,33				6,90	5,38	22,20							
									6,88	5,76	16,20	17,02	17,02	1,17	6,86			
									6,90	5,67	17,85							
patron	198,00	1	6	2,00	0,98				7,04	3,80	155,88							
									7,00	3,52	167,88	161,88	161,88	8,49	5,24			
Noviembre 05 de 2008	19.1	126,00	2	11	3,67	0,96	7,51	6,96		7,49	3,22	102,03						
											7,46	3,43	95,48	96,85	193,69	4,65	4,80	
											7,45	3,51	93,03					
	19.2	128,80	2	11	3,67	0,96						7,45	3,51	93,03				
												7,46	3,66	89,21	90,39	180,78	2,29	2,53
												7,47	3,68	88,93				
19.3	169,33	5	9	3,00	0,97				7,45	2,87	134,88							
									7,49	2,94	133,88	135,11	675,53	1,35	1,00			
									7,45	2,82	136,55							
19.4	3,52	1	250	83,33	0,17				7,76	5,53	2,57							
									7,79	5,92	2,13	2,42	2,42	0,25	10,17			
									7,78	5,56	2,55							
19.5	11,38	1	140	46,67	0,53				7,55	5,36	4,06	4,27	4,27	0,18	4,27			

									7,49	5,14	4,41						
									7,51	5,19	4,34						
	19.6	25,44	1	60	20,00	0,80			7,41	5,54	7,15	7,35	7,35	0,28	3,85		
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			7,43	5,48	7,55						
									7,48	3,15	189,55	191,05	191,05	2,12	1,11		
									7,52	3,13	192,55						
Noviembre 06 de 2008	20.1	124,58	2	12	4,00	0,96	6,96	6,76	6,80	4,16	61,32						
										6,80	4,46	53,82	57,49	114,97	3,75	6,53	
											6,82	4,34	57,32				
	20.2	123,08	2	12	4,00	0,96					6,81	4,72	47,57	46,45	92,89	1,59	3,43
											6,79	4,79	45,32				
	20.3	198,71	5	9	3,00	0,97					6,87	3,84	94,70				
											6,89	3,22	116,03	106,25	531,25	10,78	10,14
											6,89	3,46	108,03				
20.4	1,80	1	250	83,33	0,17			6,48	4,85	1,92							
								6,47	5,05	1,67	1,84	1,84	0,15	8,11			
								6,48	4,84	1,93							
20.5	14,56	1	100	33,33	0,67			6,69	5,26	3,90	4,32	4,32	0,59	13,75			
								6,70	4,99	4,74							
20.6	36,71	1	40	13,33	0,87			6,61	4,63	13,59							
								6,51	4,33	15,09	15,14	15,14	1,58	10,41			
								6,51	4,11	16,74							
patron	198,00	1	6	2,00	0,98			6,98	3,20	179,45	178,95	178,95	0,71	0,40			
								6,98	3,22	178,45							
Noviembre 20 de 2008	21.1	74,65	2	20	6,66	0,93	7,70	6,16	7,51	2,67	51,10						
										7,52	2,49	53,95	52,30	104,60	1,48	2,83	
											7,58	2,69	51,85				
	21.2	68,06	2	25	8,33	0,92					7,51	2,20	46,81	46,53	93,06	1,05	2,25
											7,55	2,19	47,41				
								7,50	2,31	45,37							

	21.3	142,70	5	11	3,66	0,96			7,65	2,45	101,56						
	21.4	12,34	1	120	40,00	0,60			7,65	2,57	98,28	99,55	497,77	1,76	1,76		
	21.5	20,87	1	60	20,00	0,80			7,67	2,57	98,82						
	21.6	14,96	1	100	33,33	0,67			7,45	3,89	6,59	6,51	6,51	0,14	2,22		
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			7,40	3,84	6,59						
									7,43	3,97	6,34						
									7,69	5,16	6,49						
									7,67	5,26	5,89	6,01	6,01	0,44	7,27		
									7,73	5,37	5,64						
									7,40	3,59	8,35						
									7,40	3,84	7,60	7,85	7,85	0,43	5,51		
									7,41	3,85	7,60						
									7,09	1,80	189,04	198,54	198,54	13,44	6,77		
									7,69	2,02	208,04						
Noviembre 21 de 2008	22.1	106,56	2	15	5,00	0,95	6,98	6,40	6,97	0,14	125,58						
	22.2	106,78	2	15	5,00	0,95			7,00	0,13	126,38	123,51	247,03	4,29	3,47		
	22.3	156,48	5	10	3,33	0,96			7,01	0,53	118,58						
	22.4	6,60	1	230	76,66	0,23			7,02	1,06	108,18						
	22.5	18,30	1	80	26,66	0,73			7,01	0,99	109,38	111,05	222,09	3,97	3,58		
	22.6	24,66	1	60	20,00	0,80			7,03	0,70	115,58						
										6,98	0,81	168,56					
							6,96	0,78	168,86	171,77	858,84	5,29	3,08				
							6,96	0,48	177,87								
									5,54	1,07	5,66						
									6,02	1,38	5,88	5,66	5,66	0,22	3,92		
									6,40	2,10	5,44						
									6,62	3,11	11,58						
									6,56	3,15	11,20	11,52	11,52	0,29	2,49		
									6,59	3,03	11,77						
									6,74	3,43	14,23	14,08	14,08	0,21	1,51		

									6,75	3,50	13,93								
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			6,96	2,50	194,58	195,08	195,08	0,71	0,36				
									7,01	2,53	195,58								
Noviembre 26 de 2008	23.1	90,61	2	15	5,00	0,95	7,41	7,00	7,30	3,90	60,21								
	23.2	91,81	2	15	5,00	0,95					7,31	3,94	59,61	59,94	119,89	0,31	0,51		
											7,30	3,91	60,01						
	23.3	154,10	5	10	3,33	0,97					7,27	3,72	63,21						
											7,31	3,65	65,41	63,34	126,69	2,00	3,16		
	23.4	11,84	1	250	83,30	0,17					7,29	3,83	61,41						
											7,34	3,55	101,92						
23.5	13,55	1	110	36,60	0,63			7,30	3,32	107,63	105,02	525,12	2,89	2,75					
								7,31	3,40	105,52									
23.6	36,18	1	40	13,33	0,87			7,35	3,44	4,61									
								7,38	3,30	4,82	4,82	4,82	0,21	4,36					
patron	198,00	1	6	2,00	0,98			7,42	3,16	5,03									
								7,07	5,01	4,92									
Noviembre 27 de 2008	24.1	141,78	2	11	3,66	0,96	6,96	6,80	7,08	5,02	4,92	4,96	4,96	0,06	1,27				
										7,05	4,95	5,03							
	24.2	129,65	2	12	4,00	0,96					7,20	4,83	15,12						
											7,24	4,82	15,49	15,27	15,27	0,20	1,30		
	24.3	207,13	5	7	1,66	0,98					7,25	4,87	15,19						
											7,43	2,67	217,91	210,16	210,16	10,96	5,22		
								7,39	2,94	202,41									
								6,91	2,62	113,00									
								6,94	2,39	120,11	116,74	233,47	3,57	3,05					
								6,95	2,51	117,10									
								6,89	2,57	104,16									
								6,93	2,57	105,16	105,74	211,49	1,94	1,84					
								6,92	2,45	107,91									
								6,93	2,97	229,15	230,15	1150,76	6,98	3,03					

									6,93	3,06	223,73							
									6,81	2,71	237,58							
	24.4	5,62	1	250	83,33	0,17			6,01	1,87	4,94	5,00	5,00	0,08	1,63			
									5,99	1,72	5,09							
									5,98	1,81	4,97							
	24.5	15,44	1	100	33,33	0,67			5,74	0,06	16,72	16,93	16,93	0,19	1,11			
									5,82	0,05	16,99							
									5,85	0,05	17,08							
	24.6	29,64	1	50	16,66	0,83			6,21	0,93	30,89	31,19	31,19	0,91	2,91			
									6,17	0,67	32,21							
									6,19	0,98	30,47							
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			6,94	2,76	201,16	204,66	204,66	4,95	2,42			
									6,88	2,56	208,16							
Noviembre 28 de 2008	25.1	83,85	2	20	6,66	0,93	7,09	6,77	6,80	2,29	63,25	59,60	119,19	4,11	6,90			
											6,53	2,56	55,14					
											6,66	2,34	60,40					
	25.2	86,06	2	15	5,00	0,95					6,82	3,55	59,32	59,39	118,77	0,31	0,51	
											6,76	3,47	59,72					
											6,76	3,50	59,12					
	25.3	162,56	5	9	3,00	0,97					6,96	3,37	109,32	108,15	540,77	1,65	1,53	
								6,98	3,46	106,99								
	25.4	4,50	1	250	83,30	0,17			4,44	0,08	5,17	4,99	4,99	0,26	5,24			
									4,01	0,05	4,69							
									4,37	0,06	5,11							
	25.5	11,94	1	125	41,66	0,58			4,95	0,05	11,31	11,68	11,68	0,43	3,68			
									5,07	0,06	11,58							
									5,31	0,06	12,15							
	25.6	13,44	1	110	36,60	0,63			5,41	0,06	14,06	14,26	14,26	0,24	1,70			
									5,58	0,06	14,53							
									5,45	0,06	14,17							

	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			6,97	2,67	199,32	199,57	199,57	0,35	0,18		
									6,94	2,63	199,82						
Diciembre 10 de 2008	26.1	108,57	2	15	5,00	0,95	7,34	5,98	7,35	2,12	78,76	80,49	160,99	2,05	2,55		
											7,36	1,93	82,76				
											7,32	2,03	79,96				
	26.2	111,84	2	15	5,00	0,95					7,35	2,31	74,96	77,69	155,39	2,91	3,75
											7,38	2,22	77,36				
											7,37	2,04	80,76				
	26.3	200,44	5	8	2,66	0,97					7,37	1,72	162,81	158,68	793,38	3,63	2,28
								7,36	1,89	156,05							
								7,36	1,86	157,17							
Diciembre 10 de 2008	26.4	3,79	1	250	83,33	0,17	7,34	5,98	6,31	2,53	4,27	4,02	4,02	0,26	6,44		
											6,48	2,88	4,05				
											6,56	3,21	3,75				
	26.5	10,40	1	150	50,00	0,50					7,30	4,88	3,48	3,68	3,68	0,30	8,04
											7,28	4,83	3,54				
											7,23	4,54	4,02				
	26.6	11,16	1	140	46,67	0,53					6,36	2,03	7,72	8,03	8,03	0,35	4,34
								6,24	1,59	8,41							
								6,43	1,99	7,96							
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			7,37	1,57	223,36	205,61	205,61	25,10	12,21		
									7,38	2,29	187,86						
Diciembre 11 de 2008	27.1	84,34	2	20	6,66	0,93	6,98	6,40	6,98	2,80	54,66	52,79	105,57	2,65	5,03		
											6,93	3,00	50,91				
											6,95	4,00	36,20				
	27.2	80,81	2	20	6,66	0,93					6,88	2,60	56,17	53,71	107,43	2,40	4,48
											6,76	2,80	51,36				
								6,91	2,80	53,61							
	27.3	137,49	5	11	3,66	0,96			7,01	2,40	110,70	110,15	550,75	1,19	1,08		
									7,02	2,40	110,97						

									7,18	2,80	180,78						
enero 28 de 2009	29.1	116,13	1	12	4,00	0,96	6,22	6,02	6,63	2,41	100,70	93,20	93,20	10,61	11,38		
									6,63	3,01	85,70						
	29.2	106,06	1	15	5,00	0,95			6,63	1,80	92,80	94,70	94,70	2,69	2,84		
									6,63	1,61	96,60						
	29.3	147,77	5	9	3,00	0,97			6,63	2,20	141,20	137,70	688,50	4,95	3,59		
									6,63	2,41	134,20						
	29.4	5,51	1	250	83,30	0,17			6,22	2,01	5,01	4,77	4,77	0,34	7,11		
						6,22	2,41	4,53									
29.5	9,11	1	150	50,00	0,50	7,02	4,61	4,62	4,81	4,81	0,27	5,59					
						7,02	4,42	5,00									
29.6	11,31	1	140	46,60	0,53	6,83	4,02	5,80	5,80	5,80	0,00	0,00					
						6,83	4,02	5,80									
patron	198,00	1	6	2,00	0,98	6,83	2,61	201,20	186,20	186,20	21,21	11,39					
						6,83	3,21	171,20									
enero 29 de 2009	30.1	160,24	1	10	3,33	0,96	6,22	6,02	6,83	2,00	139,28	136,28	136,28	4,25	3,12		
									6,83	2,20	133,27						
	30.2	125,39	1	12	4,00	0,96			6,43	2,40	95,95	98,45	98,45	3,54	3,59		
									6,43	2,20	100,95						
	30.3	101,42	5	15	5,00	0,95			6,83	2,81	76,60	80,70	403,50	5,80	7,18		
									6,83	2,40	84,80						
	30.4	8,75	1	170	56,60	0,43			7,22	1,00	10,84	10,66	10,66	0,25	2,34		
						7,22	1,20	10,48									
30.5	25,22	1	60	20,00	0,80	6,43	3,01	16,30	17,30	17,30	1,41	8,17					
						6,43	2,61	18,30									
30.6	37,02	1	40	13,30	0,86	6,83	3,21	25,92	25,17	25,17	1,06	4,22					
						6,83	3,41	24,42									
patron	198,00	1	6	2,00	0,98	6,83	2,22	220,70	210,70	210,70	14,14	6,71					
						6,83	2,62	200,70									

enero 30 de 2009	31.1	156,90	1	10	3,33	0,97	7,23	6,22	6,42	4,01	43,07	46,08	46,08	4,25	9,22		
											6,42	3,81	49,08				
	31.2	155,63	1	10	3,33	0,97					6,63	3,41	67,28	49,26	49,26	25,48	51,73
											6,63	4,61	31,24				
	31.3	133,73	5	11	3,66	0,96					6,63	3,61	56,02	66,95	334,75	15,46	23,09
											6,63	2,81	77,88				
	31.4	8,49	1	180	60,00	0,40					6,22	4,21	2,68	1,67	1,67	1,43	85,47
								6,22	5,42	0,66							
31.5	14,99	1	100	33,33	0,66			6,22	4,21	4,03	4,03	4,03	0,00	0,00			
								6,22	4,21	4,03							
31.6	27,72	1	50	16,66	0,83			6,22	4,61	4,63	4,03	4,03	0,85	21,05			
								6,22	4,81	3,43							
patron	198,00	1	6	2,00	0,98			7,23	3,01	161,41	161,46	161,46	0,07	0,04			
								7,23	3,01	161,51							
Febrero 4 de 2009	32.1	97,56	2	15	5,00	0,95	6,22	5,60	6,42	3,00	56,62	54,62	109,24	2,83	5,18		
											6,42	3,20	52,62				
	32.2	97,70	2	20	6,66	0,93					6,82	2,40	57,68	57,68	115,36	0,00	0,00
											6,82	2,40	57,68				
	32.3	229,97	5	7	2,33	0,98					6,82	2,40	163,73	155,15	775,73	12,14	7,82
											6,82	2,80	146,56				
	32.4	8,64	1	170	56,66	0,43					6,62	4,40	3,44	3,44	3,44	0,00	0,00
								6,62	4,40	3,44							
32.5	17,29	1	90	30,00	0,70			8,03	5,00	8,65	8,99	8,99	0,47	5,25			
								8,03	4,80	9,32							
32.6	14,19	1	100	33,33	0,67			6,42	3,60	7,22	7,52	7,52	0,42	5,64			
								6,42	3,40	7,82							
patron	198,00	1	6	2,00	0,98			6,42	2,00	190,62	185,62	185,62	7,07	3,81			
								6,42	2,20	180,62							
Febrero 5 de 2009	33.1	75,65	2	20	6,66	0,93	6,73	5,52	6,02	1,20	55,47	55,47	110,93	0,00	0,00		
									6,02	1,20	55,47						

	33.2	80,43	2	20	6,66	0,93			6,43	1,61	55,46	55,46	110,91	0,00	0,00
	33.3	135,09	5	11	3,66	0,96			6,43	1,61	55,46	55,46	110,91	0,00	0,00
	33.4	4,91	1	250	83,33	0,17			6,63	1,00	122,08	122,08	610,42	0,00	0,00
	33.5	11,67	1	130	43,30	0,56			6,63	1,00	122,08	122,08	610,42	0,00	0,00
	33.6	25,27	1	60	20,00	0,80			4,82	0,80	4,58	4,58	4,58	0,00	0,00
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			4,82	0,80	4,58	4,58	4,58	0,00	0,00
									6,43	0,60	11,89	11,89	11,89	0,00	0,00
									6,43	0,60	11,89	11,89	11,89	0,00	0,00
									5,22	0,60	18,26	18,26	18,26	0,00	0,00
									5,22	0,60	18,26	18,26	18,26	0,00	0,00
									6,43	2,01	161,76	161,76	161,76	0,00	0,00
									6,43	2,01	161,76	161,76	161,76	0,00	0,00
ferbero 6 de 2009	34.1	104,64	2	15	5,00	0,95	6,02	5,02	5,02	0,60	69,28	69,28	138,55	0,00	0,00
	34.2	111,16	2	15	5,00	0,95			5,02	0,60	69,28	69,28	138,55	0,00	0,00
	34.3	195,31	5	8	2,66	0,97			5,62	0,80	77,26	77,26	154,52	0,00	0,00
	34.4	9,07	1	170	56,66	0,43			5,62	0,80	77,26	77,26	154,52	0,00	0,00
	34.5	12,37	1	120	40,00	0,60			5,62	1,20	129,37	129,37	646,86	0,00	0,00
	34.6	21,69	1	70	23,33	0,76			5,62	1,20	129,37	129,37	646,86	0,00	0,00
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			5,62	2,81	4,20	4,02	4,02	0,25	6,24
							5,62	3,01	3,84	4,02	4,02	0,25	6,24		
							5,62	2,81	5,52	5,52	5,52	0,00	0,00		
							5,62	2,81	5,52	5,52	5,52	0,00	0,00		
							5,22	3,61	3,61	3,61	3,61	0,00	0,00		
							5,22	3,61	3,61	3,61	3,61	0,00	0,00		
							6,22	1,81	171,29	171,29	171,29	0,00	0,00		
							6,22	1,81	171,29	171,29	171,29	0,00	0,00		
Febrero 11 de 2009	35.1	79,39	2	20	6,66	0,93	6,93	6,12	5,22	2,61	27,88	27,88	55,76	0,00	0,00
	35.2	75,71	2	20	6,66	0,93			5,22	2,61	27,88	27,88	55,76	0,00	0,00
	35.3	195,62	5	8	2,66	0,97			6,63	2,41	52,00	52,00	104,00	0,00	0,00
							6,63	2,41	52,00	52,00	104,00	0,00	0,00		
							6,22	2,81	98,88	98,88	494,40	0,00	0,00		

									6,22	2,81	98,88						
	35.4	4,53	1	250	83,33	0,17			5,82	5,02	0,80	0,80	0,80	0,00	0,00		
	35.5	15,98	1	90	30,00	0,70			5,82	5,02	0,80						
	35.6	42,06	1	40	13,33	0,87			5,22	5,22	-1,88	-1,88	-1,88	0,00	0,00		
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			5,22	5,22	-1,88						
									5,02	5,03	-5,30	-5,30	-5,30	0,00	0,00		
									5,02	5,03	-5,30						
									6,63	3,41	121,07	106,01	106,01	21,30	0,00		
									6,63	4,02	90,95						
Febrero 13 de 2009	36.1	84,90	2	15	5,00	0,95	7,03	5,22	5,42	3,01	13,86	13,86	27,71	0,00	0,00		
	36.2	76,32	2	20	6,66	0,93			5,42	3,01	13,86						
	36.3	120,10	5	12	4,00	0,96			6,83	2,41	40,98	40,98	81,97	0,00	0,00		
	36.4	89,82	1	170	56,66	0,43			6,83	2,41	40,98						
	36.5	18,23	1	80	26,66	0,73			6,22	2,41	52,01	52,01	260,04	0,00	0,00		
	36.6	44,59	1	30	10,00	0,90			6,22	2,41	52,01						
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			4,22	2,61	1,46	1,46	1,46	0,00	0,00		
									4,22	2,61	1,46						
									6,02	2,21	9,36	8,99	8,99	0,53	5,93		
									6,02	2,41	8,61						
									6,22	4,22	3,82	3,82	3,82	0,00	0,00		
									6,22	4,22	3,82						
									6,83	1,21	192,40	192,40	192,40	0,00	0,00		
									6,83	1,21	192,40						
Febrero 13 de 2009	37.1	86,26	2	15	5,00	0,95	7,03	5,22	6,22	2,21	45,98	45,98	91,97	0,00	0,00		
	37.2	79,05	2	20	6,66	0,93			6,22	2,21	45,98						
	37.3	317,92	5	5	1,67	0,98			6,02	1,61	41,01	39,51	79,01	2,13	5,40		
	37.4	4,96	1	250	83,33	0,17			6,02	1,81	38,00						
									4,02	2,01	13,86	13,86	69,32	0,00	0,00		
									4,02	2,01	13,86						
									4,42	4,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
									4,42	4,42	0,00						

	37.5	5,08	1	200	66,66	0,33			4,61	1,81	3,32	3,47	3,47	0,21	6,14		
	37.6	38,16	1	40	13,33	0,87			4,61	1,61	3,62	3,47	3,47	0,21	6,14		
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			5,22	3,21	3,32	1,82	1,82	2,13	117,26		
									5,22	3,61	0,31	1,82	1,82	2,13	117,26		
									6,83	2,21	142,37	142,37	142,37	0,00	0,00		
									6,83	2,21	142,37	142,37	142,37	0,00	0,00		
Febrero 18 de 2009	38.1	64,19	2	25	8,33	0,92	6,73	6,02	6,83	2,61	42,89	42,89	85,79	0,00	0,00		
											6,83	2,61	42,89	42,89	85,79	0,00	0,00
	38.2	57,43	2	25	8,33	0,92					5,42	2,01	33,25	33,25	66,50	0,00	0,00
											5,42	2,01	33,25	33,25	66,50	0,00	0,00
	38.3	83,37	5	20	6,66	0,93					6,43	1,81	59,50	59,50	297,50	0,00	0,00
											6,43	1,81	59,50	59,50	297,50	0,00	0,00
	38.4	12,36	1	250	83,36	0,17					4,82	1,41	3,95	3,95	3,95	0,00	0,00
								4,82	1,41	3,95	3,95	3,95	0,00	0,00			
38.5	9,91	1	150	50,00	0,50			6,63	3,61	5,32	5,32	5,32	0,00	0,00			
								6,63	3,61	5,32	5,32	5,32	0,00	0,00			
38.6	12,86	1	120	40,00	0,60			5,42	2,41	6,48	6,48	6,48	0,00	0,00			
								5,42	2,41	6,48	6,48	6,48	0,00	0,00			
patron	198,00	1	6	2,00	0,98			6,22	2,06	173,69	173,69	173,69	0,00	0,00			
								6,22	2,06	173,69	173,69	173,69	0,00	0,00			
Febrero 19 de 2009	39.1	133,87	2	12	4,00	0,93	6,43	4,80	5,42	1,40	62,56	62,56	125,13	0,00	0,00		
											5,42	1,40	62,56	62,56	125,13	0,00	0,00
	39.2	138,35	2	11	3,66	0,96					6,43	1,68	86,82	86,82	173,65	0,00	0,00
											6,43	1,68	86,82	86,82	173,65	0,00	0,00
	39.3	236,71	5	7	2,33	0,98					6,22	1,00	156,04	156,04	780,21	0,00	0,00
								6,22	1,00	156,04	156,04	780,21	0,00	0,00			
39.4	12,36	1	250	83,33	0,17			4,82	0,40	4,98	4,98	4,98	0,00	0,00			
								4,82	0,40	4,98	4,98	4,98	0,00	0,00			
39.5	22,25	1	140	46,66	0,53			5,22	0,40	8,47	8,47	8,47	0,00	0,00			
								5,22	0,40	8,47	8,47	8,47	0,00	0,00			

	39.6	22,61	1	120	40,00	0,60			5,02	1,60	6,11	6,11	6,11	0,00	0,00		
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			5,02	1,60	6,11	6,11	6,11	0,00	0,00		
									6,52	1,40	176,46	178,96	178,96	3,54	1,98		
									6,52	1,30	181,46	178,96	178,96	3,54	1,98		
Febrero 19 de 2009	40.1	73,39	2	20	6,66	0,93	6,45	4,80	6,02	1,80	40,24	40,24	80,49	0,00	0,00		
											6,02	1,80	40,24	40,24	80,49	0,00	0,00
	40.2	81,90	2	20	6,66	0,93					6,63	2,00	46,29	46,29	92,57	0,00	0,00
											6,63	2,00	46,29	46,29	92,57	0,00	0,00
	40.3	151,42	5	10	3,33	0,97					6,83	1,60	108,97	108,97	544,87	0,00	0,00
											6,83	1,60	108,97	108,97	544,87	0,00	0,00
	40.4	7,39	1	200	66,66	0,33					4,62	2,00	3,10	3,10	3,10	0,00	0,00
								4,62	2,00	3,10	3,10	3,10	0,00	0,00			
40.5	16,09	1	90	30,00	0,70			6,43	3,20	6,89	6,89	6,89	0,00	0,00			
								6,43	3,20	6,89	6,89	6,89	0,00	0,00			
40.6	21,74	1	70	23,33	0,77			5,42	4,00	0,66	0,66	0,66	0,00	0,00			
								5,42	4,00	0,66	0,66	0,66	0,00	0,00			
patron	198,00	1	6	2,00	0,98			6,82	1,63	178,87	178,87	178,87	0,00	0,00			
									6,82	1,63	178,87	178,87	178,87	0,00	0,00		
Febrero 25 de 2009	41.1	219,89	2	20	6,66	0,93	6,40	6,20	6,60	2,40	60,26	60,26	120,52	0,00	0,00		
											6,60	2,40	60,26	60,26	120,52	0,00	0,00
	41.2	204,41	2	20	6,66	0,93					6,60	2,40	60,26	60,26	120,52	0,00	0,00
											6,60	2,40	60,26	60,26	120,52	0,00	0,00
	41.3	895,20	5	10	3,33	0,97					6,60	0,80	168,37	168,37	841,86	0,00	0,00
											6,60	0,80	168,37	168,37	841,86	0,00	0,00
	41.4	12,36	1	200	66,66	0,33					6,60	5,00	2,30	2,30	2,30	0,00	0,00
								6,60	5,00	2,30	2,30	2,30	0,00	0,00			
41.5	22,52	1	80	26,66	0,13			6,00	4,80	4,40	4,40	4,40	0,00	0,00			
								6,00	4,80	4,40	4,40	4,40	0,00	0,00			
41.6	38,91	1	120	40,00	0,60			6,00	4,20	4,20	4,20	4,20	0,00	0,00			
								6,00	4,20	4,20	4,20	4,20	0,00	0,00			

	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			6,00	1,40	220,20	219,70	219,70	0,71	0,32		
									6,00	1,42	219,20	219,70	219,70	0,71	0,32		
Febrero 26 de 2009	42.1	98,11	2	15	5,00	0,95	4,90	3,90	6,60	2,00	73,00	73,00	146,00	0,00	0,00		
											6,60	2,00	73,00	73,00	146,00	0,00	0,00
	42.2	102,62	2	15	5,00	0,95					6,60	2,20	69,00	69,00	138,00	0,00	0,00
											6,60	2,20	69,00	69,00	138,00	0,00	0,00
	42.3	198,59	5	8	2,66	0,97					7,40	2,00	166,54	166,54	832,71	0,00	0,00
											7,40	2,00	166,54	166,54	832,71	0,00	0,00
	42.4	3,70	1	250	83,33	0,17					2,80	2,60	0,04	0,04	0,04	0,00	0,00
								2,80	2,60	0,04	0,04	0,04	0,00	0,00			
42.5	7,38	1	200	66,66	0,33			4,40	2,80	1,90	1,90	1,90	0,00	0,00			
								4,40	2,80	1,90	1,90	1,90	0,00	0,00			
42.6	24,91	1	60	20,00	0,80			5,20	3,40	5,00	5,00	5,00	0,00	0,00			
								5,20	3,40	5,00	5,00	5,00	0,00	0,00			
patron	198,00	1	6	2,00	0,98			6,80	2,23	179,45	179,45	179,45	0,00	0,00			
								6,80	2,23	179,45	179,45	179,45	0,00	0,00			
Febrero 26 de 2009	43.1	219,89	2	20	6,66	0,93	4,90	3,90	6,00	0,60	67,07	67,07	134,14	0,00	0,00		
											6,00	0,60	67,07	67,07	134,14	0,00	0,00
	43.2	204,41	2	20	6,66	0,93					6,20	2,40	43,05	43,05	86,10	0,00	0,00
											6,20	2,40	43,05	43,05	86,10	0,00	0,00
	43.3	895,20	5	10	3,33	0,97					6,00	0,60	133,15	133,15	665,77	0,00	0,00
											6,00	0,60	133,15	133,15	665,77	0,00	0,00
	43.4	12,36	1	250	83,33	0,17					3,60	1,80	1,96	1,96	1,96	0,00	0,00
								3,60	1,80	1,96	1,96	1,96	0,00	0,00			
43.5	22,52	1	120	40,00	0,60			4,20	2,20	3,50	3,50	3,50	0,00	0,00			
								4,20	2,20	3,50	3,50	3,50	0,00	0,00			
43.6	38,91	1	80	26,66	0,73			5,40	0,60	15,26	15,26	15,26	0,00	0,00			
								5,40	0,60	15,26	15,26	15,26	0,00	0,00			
patron	198,00	1	6	2,00	0,98			6,80	2,00	191,00	191,00	191,00	0,00	0,00			
								6,80	2,00	191,00	191,00	191,00	0,00	0,00			

Febrero 27 de 2009	44.1	219,89	2	25	8,33	0,92	6,40	5,40	5,80	0,80	49,03	49,03	98,06	0,00	0,00
	44.2	204,41	2	25	8,33	0,92			5,80	0,80	49,03	49,03	98,06	0,00	0,00
	44.3	895,20	5	15	5,00	0,95			6,20	1,60	44,23	44,23	88,45	0,00	0,00
	44.4	12,36	1	250	83,33	0,17			6,20	1,60	44,23	44,23	88,45	0,00	0,00
	44.5	22,52	1	200	66,66	0,33			5,40	1,60	57,00	57,00	285,00	0,00	0,00
	44.6	38,91	1	100	33,33	0,67			5,40	1,60	57,00	57,00	285,00	0,00	0,00
	patron	198,00	1	6	2,00	0,98			6,40	1,00	6,28	6,28	6,28	0,00	0,00
									6,40	1,00	6,28	6,28	6,28	0,00	0,00
									5,20	0,80	6,10	6,10	6,10	0,00	0,00
									5,20	0,80	6,10	6,10	6,10	0,00	0,00
									6,40	1,80	11,80	11,80	11,80	0,00	0,00
									6,40	1,80	11,80	11,80	11,80	0,00	0,00
									5,80	1,20	181,00	178,50	178,50	3,54	1,98
									5,80	1,30	176,00	178,50	178,50	3,54	1,98

valores descartados

MASA APLICADA Y RECUPERADA EN TERMINOS DE DBOS

HUMEDAL 1								
Número de semanas	Fecha	AFLUENTE			EFLUENTE			Porcentaje de remoción
		caudal L/ día	mg O2/L	Masa aplicada g/día	caudal L/ día	mg O2/L	Masa recuperada g/día	
1	26/08/2008	95	176	17	75	35	2,62	84
	27/08/2008	95	176	17	42	35	1,46	91
	28/08/2008	95	176	17	55	35	1,92	89
	29/08/2008	92	176	16	104	35	3,63	78
	30/08/2008	95	176	17	98	35	3,43	80
	31/08/2008	95	176	17	98	35	3,43	80
2	01/09/2008	95	176	17	111	35	3,88	77
	02/09/2008	92	176	16	105	35	3,68	77
	03/09/2008	94	176	16	78	35	2,72	83
	04/09/2008	95	176	17	104	35	3,63	78
	05/09/2008	95	176	17	158	35	5,54	67
	06/09/2008	92	176	16	65	35	2,27	86
3	07/09/2008	92	176	16	65	35	2,27	86
	08/09/2008	92	176	16	122	35	4,28	74
	09/09/2008	92	183	17	94	26	2,43	86
	10/09/2008	98	183	18	105	26	2,73	85
	11/09/2008	98	167	16	56	7	0,38	98
	12/09/2008	94	167	16	124	7	0,83	95
	13/09/2008	98	167	16	79	7	0,53	97
4	14/09/2008	98	167	16	79	7	0,53	97
	15/09/2008	92	167	15	40	7	0,27	98
	16/09/2008	94	167	16	99	7	0,67	96
	17/09/2008	92	128	12	112	6	0,72	94
	18/09/2008	94	128	12	91	6	0,58	95
	19/09/2008	92	176	16	132	10	1,32	92
	20/09/2008	92	176	16	79	10	0,79	95
5	21/09/2008	92	176	16	79	10	0,79	95
	22/09/2008	98	176	17	138	10	1,38	92
	23/09/2008	95	190	18	163	4	0,57	97
	24/09/2008	98	190	19	91	4	0,32	98
	25/09/2008	98	190	19	104	4	0,36	98
	26/09/2008	95	187	18	120	6	0,74	96
6	27/09/2008	94	187	18	107	6	0,66	96
	28/09/2008	94	187	18	107	6	0,66	96
6	29/09/2008	98	187	18	131	6	0,81	96

	30/09/2008	92	129	12	58	4	0,23	98
	01/10/2008	94	129	12	92	4	0,37	97
	02/10/2008	98	129	13	55	4	0,22	98
	03/10/2008	98	129	13	82	4	0,33	97
	04/10/2008	95	129	12	117	4	0,47	96
	05/10/2008	95	129	12	117	4	0,47	96
7	06/10/2008	98	129	13	91	4	0,36	97
	07/10/2008	92	129	12	42	4	0,17	99
	08/10/2008	94	129	12	79	4	0,32	97
	09/10/2008	95	129	12	132	4	0,53	96
	10/10/2008	95	129	12	91	4	0,36	97
	11/10/2008	92	129	12	78	4	0,31	97
	12/10/2008	92	129	12	78	4	0,31	97
8	13/10/2008	92	129	12	78	4	0,31	97
	14/10/2008	95	180	17	109	2	0,25	99
	15/10/2008	92	180	17	89	2	0,21	99
	16/10/2008	95	70	7	56	25	1,40	79
	17/10/2008	94	70	7	115	25	2,88	56
	18/10/2008	92	70	6	79	25	1,98	69
	19/10/2008	92	70	6	79	25	1,98	69
9	20/10/2008	92	196	18	78	2	0,12	99
	21/10/2008	92	196	18	98	2	0,16	99
	22/10/2008	92	244	22	53	4	0,22	99
	23/10/2008	92	244	22	72	4	0,30	99
	24/10/2008	92	244	22	118	4	0,50	98
	25/10/2008	94	244	23	99	4	0,42	98
	26/10/2008	94	244	23	99	4	0,42	98
10	27/10/2008	95	244	23	78	4	0,33	99
	28/10/2008	98	244	24	95	4	0,40	98
	29/10/2008	95	244	23	89	4	0,37	98
	30/10/2008	98	146	14	68	2	0,11	99
	31/10/2008	98	146	14	71	2	0,11	99
	01/11/2008	98	146	14	55	2	0,09	99
	02/11/2008	98	146	14	55	2	0,09	99
11	03/11/2008	98	146	14	55	2	0,09	99
	04/11/2008	98	146	14	73	2	0,12	99
	05/11/2008	92	194	18	42	2	0,10	99
	06/11/2008	92	115	11	102	2	0,18	98
	07/11/2008	98	115	11	89	2	0,16	99
	08/11/2008	92	115	11	85	2	0,15	99
	09/11/2008	92	115	11	85	2	0,15	99
12	10/11/2008	92	115	11	85	2	0,15	99
	11/11/2008	92	115	11	85	2	0,15	99
	12/11/2008	92	115	11	85	2	0,15	99

	13/11/2008	92	115	11	85	2	0,15	99
	14/11/2008	92	115	11	85	2	0,15	99
	15/11/2008	95	115	11	91	2	0,16	99
	16/11/2008	95	115	11	91	2	0,16	99
13	17/11/2008	95	115	11	86	2	0,16	99
	18/11/2008	98	115	11	85	2	0,15	99
	19/11/2008	95	105	10	86	7	0,56	94
	20/11/2008	98	105	10	89	7	0,58	94
	21/11/2008	98	247	24	89	6	0,51	98
	22/11/2008	92	247	23	86	6	0,49	98
	23/11/2008	92	247	23	86	6	0,49	98
14	24/11/2008	95	247	23	84	6	0,48	98
	25/11/2008	95	120	11	86	5	0,42	96
	26/11/2008	95	120	11	89	5	0,44	96
	27/11/2008	96	233	22	91	5	0,45	98
	28/11/2008	92	119	11	89	5	0,45	96
	29/11/2008	98	119	12	98	5	0,49	96
	30/11/2008	98	119	12	98	5	0,49	96
15	01/12/2008	95	119	11	88	5	0,44	96
	02/12/2008	94	119	11	89	5	0,45	96
	03/12/2008	94	119	11	89	5	0,45	96
	04/12/2008	95	119	11	92	5	0,46	96
	05/12/2008	95	119	11	92	5	0,46	96
	06/12/2008	92	119	11	89	5	0,45	96
	07/12/2008	95	119	11	91	5	0,45	96
16	08/12/2008	98	119	12	94	5	0,47	96
	09/12/2008	98	161	16	92	4	0,37	98
	10/12/2008	98	106	10	92	4	0,32	97
	11/12/2008	98	141	14	91	2	0,19	99
	12/12/2008	86	141	12	92	2	0,19	98
	13/12/2008	98	141	14	92	2	0,19	99
	14/12/2008	98	141	14	92	2	0,19	99
17	15/12/2008	95	141	13	92	2	0,19	99
	16/12/2008	95	141	13	88	2	0,18	99
	17/12/2008	92	141	13	88	2	0,18	99
	18/12/2008	95	141	13	92	2	0,19	99
	19/12/2008	98	141	14	92	2	0,19	99
	20/12/2008	95	141	13	92	2	0,19	99
	21/12/2008	95	141	13	92	2	0,19	99
18	22/12/2008	95	141	13	89	2	0,18	99
	23/12/2008	94	141	13	91	2	0,19	99
	24/12/2008	91	141	13	91	2	0,19	99
	26/12/2008	98	141	14	95	2	0,20	99
19	29/12/2008	94	141	13	94	2	0,19	99

	30/12/2008	94	141	13	86	2	0,18	99
	05/01/2009	98	141	14	89	2	0,18	99
20	06/01/2009	96	141	14	86	2	0,18	99
	07/01/2009	95	141	13	86	2	0,18	99
	08/01/2009	95	141	13	89	2	0,18	99
	09/01/2009	94	141	13	91	2	0,19	99
	10/01/2009	95	141	13	94	2	0,19	99
21	13/01/2009	96	141	14	91	2	0,19	99
	14/01/2009	94	141	13	91	2	0,19	99
	15/01/2009	96	141	14	94	2	0,19	99
	16/01/2009	94	141	13	92	2	0,19	99
	17/01/2009	94	141	13	92	2	0,19	99
22	19/01/2009	91	141	13	91	2	0,19	99
	20/01/2009	94	141	13	86	2	0,18	99
	21/01/2009	92	141	13	86	2	0,18	99
	22/01/2009	92	141	13	89	2	0,18	99
	23/01/2009	92	141	13	86	2	0,18	99
	24/01/2009	94	141	13	86	2	0,18	99
	25/01/2009	94	141	13	89	2	0,18	99
23	26/01/2009	94	141	13	89	2	0,18	99
	27/01/2009	92	93	9	89	5	0,43	95
	28/01/2009	92	136	13	86	11	0,95	92
	29/01/2009	95	46	4	86	2	0,14	97
	30/01/2009	94	46	4	86	2	0,14	97
	31/01/2009	92	46	4	89	2	0,15	96
24	02/02/2009	92	46	4	89	2	0,15	96
	03/02/2009	94	109	10	86	3	0,29	97
	04/02/2009	94	109	10	88	3	0,30	97
	05/02/2009	94	111	10	89	5	0,41	96
	06/02/2009	96	139	13	86	4	0,35	97
	07/02/2009	96	139	13	86	4	0,35	97
	08/02/2009	96	139	13	92	4	0,37	97
25	09/02/2009	98	139	14	92	4	0,37	97
	10/02/2009	98	139	14	92	4	0,37	97
	11/02/2009	92	139	13	89	2	0,13	99
	12/02/2009	92	139	13	89	2	0,13	99
	13/02/2009	95	139	13	89	2	0,13	99
	14/02/2009	94	139	13	92	2	0,14	99
	15/02/2009	94	139	13	92	2	0,14	99
26	16/02/2009	94	139	13	92	2	0,14	99
	17/02/2009	95	139	13	92	4	0,37	97
	18/02/2009	92	139	13	92	5	0,46	96
	19/02/2009	94	80	7	92	3	0,29	96
	20/02/2009	94	80	7	92	3	0,29	96

	21/02/2009	95	80	8	92	3	0,29	96
	22/02/2009	95	80	8	92	3	0,29	96
27	23/02/2009	95	80	8	92	3	0,29	96
	24/02/2009	95	121	11	94	2	0,22	98
	25/02/2009	94	146	14	92	0	0,00	100
	26/02/2009	92	134	12	86	2	0,17	99
	27/02/2009	92	98	9	86	6	0,54	94
MASA TOTAL (g)				2385			108	95

NITROGENO TOTAL KIEL DAHL

TABLAS DE DATOS

HUMEDAL 2

Número de semanas	Fecha	AFLUENTE			EFLUENTE			Porcentaje de remoción
		caudal L/ día	mg O2/L	Masa aplicada g/día	caudal L/ día	mg O2/L	Masa recuperada g/día	
1	26/08/2008	380	251	95	366	63	23,0	76
	27/08/2008	380	251	95	369	63	23,2	76
	28/08/2008	374	251	94	366	63	23,0	75
	29/08/2008	380	251	95	366	63	23,0	76
	30/08/2008	374	251	94	366	63	23,0	75
	31/08/2008	374	251	94	366	63	23,0	75
2	01/09/2008	374	251	94	366	63	23,0	75
	02/09/2008	374	251	94	366	63	23,0	75
	03/09/2008	374	251	94	369	63	23,2	75
	04/09/2008	374	251	94	366	63	23,0	75
	05/09/2008	374	251	94	370	63	23,3	75
	06/09/2008	374	251	94	370	63	23,3	75
	07/09/2008	374	251	94	370	63	23,3	75
3	08/09/2008	374	251	94	366	63	23,0	75
	09/09/2008	374	126	47	372	57	21,2	55
	10/09/2008	374	126	47	366	57	20,8	56
	11/09/2008	374	144	54	366	35	12,8	76
	12/09/2008	374	144	54	374	35	13,1	76
	13/09/2008	369	144	53	366	35	12,8	76
	14/09/2008	369	144	53	366	35	12,8	76
4	15/09/2008	369	144	53	366	35	12,8	76
	16/09/2008	374	93	35	369	5	1,7	95
	17/09/2008	380	93	35	369	5	1,7	95
	18/09/2008	369	93	34	366	5	1,7	95
	19/09/2008	374	167	63	374	31	11,6	81
	20/09/2008	374	167	63	366	31	11,3	82
	21/09/2008	374	167	63	366	31	11,3	82
5	22/09/2008	380	167	63	366	31	11,3	82
	23/09/2008	380	107	41	370	12	4,4	89
	24/09/2008	380	107	41	366	12	4,4	89
	25/09/2008	374	107	40	366	12	4,4	89
	26/09/2008	374	179	67	370	21	7,8	88
	27/09/2008	369	179	66	369	21	7,7	88
	28/09/2008	369	179	66	369	21	7,7	88
6	29/09/2008	374	179	67	369	21	7,7	88
	30/09/2008	374	129	48	366	14	5,1	89
	01/10/2008	369	129	48	370	14	5,2	89

	02/10/2008	380	129	49	374	14	5,2	89
	03/10/2008	380	129	49	366	14	5,1	90
	04/10/2008	380	129	49	366	14	5,1	90
	05/10/2008	380	129	49	366	14	5,1	90
7	06/10/2008	380	129	49	370	14	5,2	89
	07/10/2008	369	129	48	372	14	5,2	89
	08/10/2008	369	129	48	372	14	5,2	89
	09/10/2008	374	129	48	372	14	5,2	89
	10/10/2008	374	129	48	372	14	5,2	89
	11/10/2008	374	129	48	374	14	5,2	89
	12/10/2008	374	129	48	374	14	5,2	89
8	13/10/2008	374	129	48	374	14	5,2	89
	14/10/2008	369	180	66	372	15	5,6	92
	15/10/2008	380	180	68	372	15	5,6	92
	16/10/2008	380	151	57	372	18	6,7	88
	17/10/2008	374	151	57	373	18	6,7	88
	18/10/2008	374	151	57	373	18	6,7	88
	19/10/2008	374	151	57	373	18	6,7	88
9	20/10/2008	374	163	61	366	10	3,5	94
	21/10/2008	374	163	61	374	10	3,6	94
	22/10/2008	374	244	91	372	8	3,1	97
	23/10/2008	374	244	91	366	8	3,0	97
	24/10/2008	374	244	91	366	8	3,0	97
	25/10/2008	374	244	91	366	8	3,0	97
	26/10/2008	374	244	91	366	8	3,0	97
10	27/10/2008	374	244	91	366	8	3,0	97
	28/10/2008	374	244	91	374	8	3,1	97
	29/10/2008	374	244	91	366	8	3,0	97
	30/10/2008	374	154	58	366	5	1,6	97
	31/10/2008	369	154	57	370	5	1,7	97
	01/11/2008	369	154	57	372	5	1,7	97
	02/11/2008	369	154	57	372	5	1,7	97
11	03/11/2008	369	154	57	372	5	1,7	97
	04/11/2008	369	154	57	372	5	1,7	97
	05/11/2008	369	181	67	372	4	1,6	98
	06/11/2008	374	93	35	372	4	1,6	95
	07/11/2008	374	93	35	369	4	1,6	95
	08/11/2008	380	93	35	374	4	1,6	95
	09/11/2008	380	93	35	374	4	1,6	95
12	10/11/2008	380	93	35	374	4	1,6	95
	11/11/2008	380	93	35	374	4	1,6	95
	12/11/2008	380	93	35	374	4	1,6	95
	13/11/2008	380	93	35	374	4	1,6	95
	14/11/2008	380	93	35	374	4	1,6	95

	15/11/2008	374	93	35	369	4	1,6	95
	16/11/2008	374	93	35	369	4	1,6	95
13	17/11/2008	374	93	35	369	4	1,6	95
	18/11/2008	380	93	35	369	4	1,6	96
	19/11/2008	382	93	35	360	6	2,2	94
	20/11/2008	380	93	35	369	6	2,2	94
	21/11/2008	382	222	85	365	11	4,0	95
	22/11/2008	380	222	84	374	11	4,1	95
	23/11/2008	380	222	84	374	11	4,1	95
14	24/11/2008	369	222	82	366	11	4,0	95
	25/11/2008	374	127	48	366	5	1,8	96
	26/11/2008	374	127	48	366	5	1,8	96
	27/11/2008	374	211	79	372	17	6,3	92
	28/11/2008	366	119	44	374	12	4,5	90
	29/11/2008	380	119	45	357	12	4,3	91
	30/11/2008	380	119	45	357	12	4,3	91
15	01/12/2008	377	119	45	372	12	4,5	90
	02/12/2008	380	119	45	374	12	4,5	90
	03/12/2008	380	119	45	374	12	4,5	90
	04/12/2008	374	119	45	372	12	4,5	90
	05/12/2008	374	119	45	372	12	4,5	90
	06/12/2008	380	119	45	374	12	4,5	90
	07/12/2008	382	119	45	377	12	4,5	90
16	08/12/2008	382	119	45	374	12	4,5	90
	09/12/2008	382	155	59	374	4	1,4	98
	10/12/2008	383	107	41	367	6	2,2	95
	11/12/2008	377	138	52	369	4	1,4	97
	12/12/2008	377	138	15	367	4	1,4	91
	13/12/2008	377	138	52	360	4	1,4	97
	14/12/2008	377	138	52	360	4	1,4	97
17	15/12/2008	374	138	52	367	4	1,4	97
	16/12/2008	374	138	52	366	4	1,4	97
	17/12/2008	374	138	52	367	4	1,4	97
	18/12/2008	374	138	52	364	4	1,4	97
	19/12/2008	376	138	52	364	4	1,4	97
	20/12/2008	373	138	51	367	4	1,4	97
	21/12/2008	373	138	51	367	4	1,4	97
18	22/12/2008	374	138	52	360	4	1,4	97
	23/12/2008	377	138	52	372	4	1,4	97
	24/12/2008	382	138	53	374	4	1,4	97
	26/12/2008	374	138	52	370	4	1,4	97
19	29/12/2008	374	138	52	367	4	16,0	69
	30/12/2008	374	138	52	360	4	1,4	97
	05/01/2009	379	138	52	360	4	1,4	97

20	06/01/2009	357	138	49	346	4	1,3	97
	07/01/2009	377	138	52	373	4	1,4	97
	08/01/2009	377	138	52	374	4	1,4	97
	09/01/2009	374	138	52	370	4	1,4	97
	10/01/2009	374	138	52	372	4	1,4	97
21	13/01/2009	377	138	52	370	4	1,4	97
	14/01/2009	366	138	50	367	4	1,4	97
	15/01/2009	367	138	51	369	4	1,4	97
	16/01/2009	374	138	52	367	4	1,4	97
	17/01/2009	374	138	52	367	4	1,4	97
22	19/01/2009	367	138	51	366	4	1,4	97
	20/01/2009	360	138	50	360	4	1,4	97
	21/01/2009	367	138	51	367	4	1,4	97
	22/01/2009	382	138	53	360	4	1,4	97
	23/01/2009	382	138	53	366	4	1,4	97
	24/01/2009	382	138	53	372	4	1,4	97
	25/01/2009	374	138	52	363	4	1,4	97
23	26/01/2009	374	138	52	367	4	1,4	97
	27/01/2009	379	95	36	360	5	1,7	95
	28/01/2009	377	98	37	360	17	6,1	83
	29/01/2009	382	49	19	360	4	1,4	92
	30/01/2009	374	49	18	360	4	18,0	2
	31/01/2009	374	49	18	367	4	1,5	92
24	02/02/2009	367	49	18	367	4	1,5	92
	03/02/2009	374	115	43	360	9	3,2	92
	04/02/2009	360	115	41	357	9	3,2	92
	05/02/2009	360	111	40	357	12	4,3	89
	06/02/2009	367	155	57	360	6	2,0	97
	07/02/2009	367	155	57	360	6	2,0	97
	08/02/2009	367	155	57	360	6	2,0	97
	25	09/02/2009	364	155	56	360	6	2,0
10/02/2009		361	155	56	360	6	2,0	96
11/02/2009		360	82	30	360	9	3,2	89
12/02/2009		360	82	30	360	9	3,2	89
13/02/2009		363	82	30	360	9	19,0	36
14/02/2009		366	82	30	360	9	3,2	89
15/02/2009		366	82	30	360	9	3,2	89
26	16/02/2009	363	82	30	360	9	3,2	89
	17/02/2009	363	67	24	360	5	1,9	92
	18/02/2009	363	174	63	360	9	3,1	95
	19/02/2009	360	93	33	360	7	2,5	93
	20/02/2009	360	93	33	357	7	2,5	93
	21/02/2009	366	93	34	360	7	2,5	93
	22/02/2009	366	93	34	360	7	2,5	93

27	23/02/2009	366	93	34	357	7	2,5	93
	24/02/2009	366	121	44	360	4	1,6	96
	25/02/2009	360	138	50	357	2	0,7	99
	26/02/2009	360	86	31	357	4	1,2	96
	27/02/2009	363	88	32	360	6	20,0	37
MASA TOTAL (g)				9325			974	90

HUMEDAL 3

Número de semanas	Fecha	AFLUENTE			EFLUENTE			Porcentaje de remoción
		caudal L/ día	mg O2/L	Masa aplicada g/día	caudal L/ día	mg O2/L	Masa recuperada g/día	
1	26/08/2008	95	985	94	86	165	14,3	84,8
	27/08/2008	95	985	94	86	165	14,3	84,8
	28/08/2008	95	985	94	86	165	14,3	84,8
	29/08/2008	92	985	91	91	165	15,0	83,5
	30/08/2008	95	985	94	92	165	15,2	83,8
	31/08/2008	95	985	94	92	165	15,2	83,8
2	01/09/2008	95	985	94	98	165	16,2	82,7
	02/09/2008	92	985	91	89	165	14,7	83,8
	03/09/2008	94	985	92	86	165	14,3	84,5
	04/09/2008	95	985	94	86	165	14,3	84,8
	05/09/2008	95	985	94	9	165	1,4	98,5
	06/09/2008	92	985	91	85	165	14,0	84,6
	07/09/2008	92	985	91	86	165	14,2	84,4
3	08/09/2008	92	985	91	86	165	14,3	84,3
	09/09/2008	92	577	53	86	93	8,0	84,9
	10/09/2008	98	577	56	86	93	8,0	85,8
	11/09/2008	98	745	73	89	77	6,9	90,6
	12/09/2008	94	745	70	92	77	7,1	89,8
	13/09/2008	98	745	73	92	77	7,1	90,3
	14/09/2008	98	745	73	92	77	7,1	90,3
4	15/09/2008	92	745	69	92	77	7,1	89,7
	16/09/2008	94	745	70	92	77	7,1	89,8
	17/09/2008	92	407	38	92	18	1,7	95,6
	18/09/2008	94	407	38	94	18	1,7	95,6
	19/09/2008	92	752	69	84	34	2,8	95,9
	20/09/2008	92	752	69	86	34	2,9	95,8
	21/09/2008	92	752	69	86	34	2,9	95,8
5	22/09/2008	98	752	74	84	34	2,8	96,1

	23/09/2008	95	846	80	84	13	1,1	98,6
	24/09/2008	98	846	83	82	13	1,1	98,7
	25/09/2008	98	846	83	84	13	1,1	98,7
	26/09/2008	95	916	87	84	36	3,0	96,5
	27/09/2008	94	916	86	84	36	3,0	96,5
	28/09/2008	94	916	86	84	36	3,0	96,5
6	29/09/2008	98	916	90	84	36	3,0	96,6
	30/09/2008	92	560	52	82	7,4	0,6	98,8
	01/10/2008	94	560	52	85	7,4	0,6	98,8
	02/10/2008	98	560	55	78	7,4	0,6	99,0
	03/10/2008	98	560	55	78	7,4	0,6	99,0
	04/10/2008	95	560	53	81	7,4	0,6	98,9
	05/10/2008	95	560	53	81	7,4	0,6	98,9
7	06/10/2008	98	560	55	81	7,4	0,6	98,9
	07/10/2008	92	560	52	81	7,4	0,6	98,8
	08/10/2008	94	560	52	78	7,4	0,6	98,9
	09/10/2008	95	560	53	86	7,4	0,6	98,8
	10/10/2008	95	560	53	86	7,4	0,6	98,8
	11/10/2008	92	560	52	86	7,4	0,6	98,8
	12/10/2008	92	560	52	86	7,4	0,6	98,8
8	13/10/2008	92	560	52	86	7,4	0,6	98,8
	14/10/2008	95	856	81	86	30	2,6	96,8
	15/10/2008	92	856	79	86	30	2,6	96,7
	16/10/2008	95	639	61	86	47	4,1	93,3
	17/10/2008	86	639	55	86	47	4,1	92,6
	18/10/2008	92	639	59	86	47	4,1	93,1
	19/10/2008	92	639	59	86	47	4,1	93,1
9	20/10/2008	92	570	53	86	3,6	0,3	99,4
	21/10/2008	92	570	53	86	3,6	0,3	99,4
	22/10/2008	92	828	76	86	14	1,2	98,4
	23/10/2008	92	828	76	86	14	1,2	98,4
	24/10/2008	92	828	76	86	14	1,2	98,4
	25/10/2008	94	828	78	78	14	1,1	98,6
	26/10/2008	94	828	78	78	14	1,1	98,6
10	27/10/2008	95	828	79	85	14	1,2	98,5
	28/10/2008	95	828	79	84	14	1,2	98,5
	29/10/2008	95	828	79	82	14	1,1	98,5
	30/10/2008	98	603	59	81	17	1,4	97,7
	31/10/2008	98	603	59	81	17	1,4	97,7
	01/11/2008	98	603	59	81	17	1,4	97,7
	02/11/2008	98	603	59	81	17	1,4	97,7
11	03/11/2008	98	603	59	81	17	1,4	97,7
	04/11/2008	98	603	59	81	17	1,4	97,7
	05/11/2008	92	676	62	81	7,3	0,6	99,1

	06/11/2008	92	531	49	78	15	1,2	97,6
	07/11/2008	98	531	52	86	15	1,3	97,5
	08/11/2008	92	531	49	86	15	1,3	97,4
	09/11/2008	92	531	49	86	15	1,3	97,4
12	10/11/2008	92	531	49	86	15	1,3	97,4
	11/11/2008	92	531	49	86	15	1,3	97,4
	12/11/2008	92	531	49	86	15	1,3	97,4
	13/11/2008	92	531	49	86	15	1,3	97,4
	14/11/2008	92	531	49	86	15	1,3	97,4
	15/11/2008	95	531	50	86	15	1,3	97,4
	16/11/2008	95	531	50	86	15	1,3	97,4
13	17/11/2008	95	531	50	89	15	1,3	97,3
	18/11/2008	98	531	52	78	15	1,2	97,8
	19/11/2008	95	498	47	91	7,9	0,7	98,5
	20/11/2008	98	498	49	84	7,9	0,7	98,6
	21/11/2008	98	498	49	84	7,9	0,7	98,6
	22/11/2008	92	859	79	78	14	1,1	98,6
	23/11/2008	92	859	79	78	14	1,1	98,6
14	24/11/2008	95	859	82	78	14	1,1	98,7
	25/11/2008	95	525	50	78	15	1,2	97,7
	26/11/2008	95	525	50	78	15	1,2	97,7
	27/11/2008	96	1151	111	81	31	2,5	97,7
	28/11/2008	92	541	50	78	14	1,1	97,8
	29/11/2008	98	541	53	81	14	1,1	97,9
	30/11/2008	98	541	53	81	14	1,1	97,9
15	01/12/2008	95	541	51	84	14	1,2	97,7
	02/12/2008	94	541	51	91	14	1,3	97,5
	03/12/2008	94	541	51	89	14	1,2	97,5
	04/12/2008	95	541	51	86	14	1,2	97,6
	05/12/2008	95	541	51	88	14	1,2	97,6
	06/12/2008	92	541	50	91	14	1,3	97,5
	07/12/2008	95	541	51	89	14	1,2	97,6
16	08/12/2008	98	541	53	89	14	1,2	97,6
	09/12/2008	98	793	78	91	8	0,7	99,1
	10/12/2008	98	551	54	94	5,5	0,5	99,0
	11/12/2008	98	657	64	92	3,7	0,3	99,5
	12/12/2008	86	657	57	89	3,7	0,3	99,4
	13/12/2008	98	657	64	91	3,7	0,3	99,5
	14/12/2008	98	657	64	91	3,7	0,3	99,5
17	15/12/2008	95	657	62	92	3,7	0,3	99,5
	16/12/2008	95	657	62	92	3,7	0,3	99,5
	17/12/2008	92	657	61	91	3,7	0,3	99,4
	18/12/2008	95	657	62	94	3,7	0,3	99,4
	19/12/2008	98	657	64	89	3,7	0,3	99,5

	20/12/2008	95	657	62	86	3,7	0,3	99,5
	21/12/2008	95	657	62	86	3,7	0,3	99,5
18	22/12/2008	95	657	62	86	3,7	0,3	99,5
	23/12/2008	94	657	61	82	3,7	0,3	99,5
	24/12/2008	91	657	60	84	3,7	0,3	99,5
	26/12/2008	98	657	64	94	3,7	0,3	99,5
19	29/12/2008	94	657	61	94	3,7	0,3	99,4
	30/12/2008	94	657	61	86	3,7	0,3	99,5
	05/01/2009	98	657	64	84	3,7	0,3	99,5
20	06/01/2009	96	657	63	94	3,7	0,3	99,5
	07/01/2009	95	657	62	94	3,7	0,3	99,4
	08/01/2009	95	657	62	96	3,7	0,4	99,4
	09/01/2009	94	657	61	94	3,7	0,3	99,4
	10/01/2009	92	657	61	92	3,7	0,3	99,4
21	13/01/2009	96	657	63	95	3,7	0,4	99,4
	14/01/2009	94	657	61	95	3,7	0,4	99,4
	15/01/2009	96	657	63	85	3,7	0,3	99,5
	16/01/2009	94	657	61	86	3,7	0,3	99,5
	17/01/2009	94	657	61	86	3,7	0,3	99,5
22	19/01/2009	91	657	60	85	3,7	0,3	99,5
	20/01/2009	94	657	61	92	3,7	0,3	99,4
	21/01/2009	92	657	61	91	3,7	0,3	99,4
	22/01/2009	92	657	61	78	3,7	0,3	99,5
	23/01/2009	92	657	61	78	3,7	0,3	99,5
	24/01/2009	94	657	61	81	3,7	0,3	99,5
	25/01/2009	92	657	61	81	3,7	0,3	99,5
23	26/01/2009	94	657	61	81	3,7	0,3	99,5
	27/01/2009	92	689	63	78	5,8	0,5	99,3
	28/01/2009	92	404	37	86	25	2,2	94,2
	29/01/2009	92	335	31	86	4	0,3	98,9
	30/01/2009	94	335	31	89	4	0,4	98,9
	31/01/2009	92	335	31	89	4	0,4	98,8
24	02/02/2009	92	335	31	89	4	0,4	98,8
	03/02/2009	94	776	73	92	7,5	0,7	99,0
	04/02/2009	94	776	73	92	7,5	0,7	99,0
	05/02/2009	94	610	57	92	18	1,7	97,1
	06/02/2009	94	647	61	92	3,6	0,3	99,5
	07/02/2009	96	647	62	95	3,6	0,3	99,5
	08/02/2009	96	647	62	95	3,6	0,3	99,5
25	09/02/2009	94	647	61	94	3,6	0,3	99,4
	10/02/2009	98	647	63	95	3,6	0,3	99,5
	11/02/2009	92	260	24	89	3,8	0,3	98,6
	12/02/2009	92	260	24	92	3,8	0,4	98,5
	13/02/2009	95	260	25	94	3,8	0,4	98,6

	14/02/2009	94	260	24	92	3,8	0,4	98,6
	15/02/2009	94	260	24	92	3,8	0,4	98,6
26	16/02/2009	94	260	24	92	3,8	0,4	98,6
	17/02/2009	92	298	27	92	6,5	0,6	97,8
	18/02/2009	92	780	72	89	6,11	0,5	99,2
	19/02/2009	94	545	51	92	6,11	0,6	98,9
	20/02/2009	94	545	51	91	6,11	0,6	98,9
	21/02/2009	94	545	51	92	6,11	0,6	98,9
	22/02/2009	94	545	51	92	6,11	0,6	98,9
27	23/02/2009	94	545	51	91	6,11	0,6	98,9
	24/02/2009	94	842	79	89	4,2	0,4	99,5
	25/02/2009	92	842	78	89	5	0,4	99,4
	26/02/2009	89	666	59	89	15	1,3	97,7
	27/02/2009	92	285	26	91	12	1,1	95,9
MASA TOTAL (g)				10707			400	96

masa total aplicada = masa recupera en el efluente + masa retenida en humedal

SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES
TABLAS DE DATOS

Ensayo: Sólidos Suspendidos Totales - SST

FECHA ANÁLISIS	Nº DE MUESTRA	Pi (g)	Volumen Muestra (ml)	Pf (g)	SST (mg/L)	x	σ	%CV
Agosto 25 de 2008	02.1	51,9958	15	52,0006	320,00	295,29	34,94	11,83
		51,3731	17	51,3777	270,59			
	02.2	51,6220	15	51,6241	140,00	127,50	17,68	13,86
		37,2987	20	37,3010	115,00			
	02.3	37,2755	10	37,2806	510,00	542,50	45,96	8,47
		51,8248	12	51,8317	575,00			
02.4	49,5285	50	49,5312	54,00	53,00	1,41	2,67	
	51,7020	50	51,7046	52,00				
02.5	49,6298	70	49,6388	128,57	130,00	2,02	1,55	
	49,8635	70	49,8727	131,43				
02.6	51,0548	60	51,0586	63,33	60,83	3,54	5,81	
	50,1122	60	50,1157	58,33				
Septiembre 02 de 2008	03.1	49,1412	116	49,1487	64,66	60,59	5,75	9,49
		49,0216	115	49,0281	56,52			
	03.2	49,1347	92	49,1407	65,22	63,59	2,31	3,63
		49,0152	92	49,0209	61,96			
	03.3	49,3525	40	49,3687	405,00	415,00	14,14	3,41
		51,8340	32	51,8476	425,00			
03.4	49,6215	100	49,6218	< LC	NA	NA	NA	
	49,8543	100	49,8546	< LC				
03.5	49,6063	100	49,6065	< LC	NA	NA	NA	
	49,8022	100	49,8025	< LC				
03.6	49,5258	100	49,5272	14,00	16,00	2,83	17,68	
	44,6762	100	44,6780	18,00				
Septiembre 09 de 2008	04.1	51,7019	40	51,7092	182,50	172,96	13,50	7,80
		49,5995	41	49,6062	163,41			
	04.2	49,0104	100	49,0216	112,00	104,50	10,61	10,15
		49,5147	100	49,5244	97,00			
	04.3	49,1316	35	49,1623	877,14	848,57	40,41	4,76
		49,3415	35	49,3702	820,00			
04.4	44,6759	100	44,6782	23,00	26,00	4,24	16,32	
	49,2236	100	49,2265	29,00				
04.5	50,1077	100	50,1080	< LC	NA	NA	NA	
	49,7999	100	49,8002	< LC				
04.6	49,6227	100	49,6242	15,00	16,00	1,41	8,84	
	49,7975	100	49,7992	17,00				
Septiembre 17 de 2008	06.1	44,6740	100	44,6822	82,00	80,00	2,83	3,54
		49,8209	100	49,8287	78,00			

	06.2	51,7025	100	51,7073	48,00	49,50	2,12	4,29
		49,6005	100	49,6056	51,00			
	06.3	49,1308	100	49,1548	240,00	246,50	9,19	3,73
		49,3414	100	49,3667	253,00			
	06.4	49,7986	100	49,7988	< LC	NA	NA	NA
49,8538		100	49,8543					
06.5	49,6068	100	49,6071	< LC	NA	NA	NA	
	49,5167	100	49,5170					
06.6	49,0092	100	49,0115	23,00	22,50	0,71	3,14	
	49,6218	100	49,6240	22,00				
Septiembre 23 de 2008	08.1	51,7004	53	51,7105	190,57	194,32	5,31	2,73
		49,3402	52	49,3505	198,08			
	08.2	49,9197	58	49,9235	65,52	63,92	2,26	3,54
		49,7979	69	49,8022	62,32			
	08.3	49,8528	50	49,8895	734,00	705,18	40,76	5,78
		50,1033	55	50,1405	676,36			
08.4	49,5148	100	49,5158	10,00	9,50	0,71	7,44	
	44,8564	100	44,8575	9,00				
08.5	44,6733	100	44,6742	9,00	9,00	0,00	0,00	
	49,1286	100	49,1295	9,00				
08.6	49,6184	100	49,6204	20,00	19,00	1,41	7,44	
	49,2222	100	49,2240	18,00				
Septiembre 30 de 2008	10.1	49,3389	100	49,3447	58,00	59,50	2,12	3,57
		49,2218	100	49,2279	61,00			
	10.2	49,2205	100	49,2222	17,00	19,11	2,98	15,59
		49,6199	66	49,6213	21,21			
	10.3	49,8000	54	49,8152	281,48	276,30	7,33	2,65
		49,6017	45	49,6139	271,11			
10.4	44,6838	100	44,6838	< LC	NA	NA	NA	
	49,1284	100	49,1284					
10.5	49,1308	250	49,1328	8,00	8,12	0,17	2,05	
	51,0433	170	51,0447	8,24				
10.6	44,6735	100	44,6744	9,00	9,00	0,00	0,00	
	49,0073	100	49,0082	9,00				
Octubre 07 de 2008	11.1	49,2201	100	49,2266	65,00	64,50	0,71	1,10
		49,0076	100	49,0140	64,00			
	11.2	49,1298	100	49,1358	60,00	66,50	9,19	13,82
		49,3389	100	49,3462	73,00			
	11.3	49,5150	35	49,5248	280,00	282,86	4,04	1,43
		49,5969	35	49,6069	285,71			
11.4	49,7979	100	49,7995	16,00	14,50	2,12	14,63	
	44,6754	100	44,6767	13,00				
11.5	49,2202	100	49,2206	< LC	NA	NA	NA	
	49,0109	100	49,0113					
11.6	49,8001	100	49,8003	< LC	NA	NA	NA	
	44,6717	100	44,6719					
Octubre 14	13.1	49,2185	100	49,2335	150,00	141,00	12,73	9,03

de 2008		49,1306	100	49,1438	132,00			
		49,3410	100	49,3569	159,00			
	13.2	49,0092	100	49,0218	126,00	142,50	23,33	16,38
		49,3410	100	49,3569	159,00			
	13.3	49,5997	50	49,6339	684,00	674,00	14,14	2,10
		49,7992	50	49,8324	664,00			
de 2008	13.4	49,2184	100	49,2181	< LC	NA	NA	NA
		49,0096	100	49,0099				
		49,1324	100	49,1327				
	13.5	49,6205	100	49,6216	11,00	10,50	0,71	6,73
		49,3395	100	49,3405	10,00			
	13.6	49,5993	100	49,6002	9,00	9,00	0,00	0,00
	49,7981	100	49,7990	9,00				
	44,6727	100	44,6740	13,00				
Octubre 21 de 2008	15.1	49,1298	100	49,1469	171,00	186,00	21,21	11,40
		49,2162	100	49,2363	201,00			
	15.2	49,3388	60	49,3468	133,33	148,33	21,21	14,30
		49,5119	60	49,5217	163,33			
	15.3	49,7972	60	49,8345	621,67	638,33	23,57	3,69
		49,5963	60	49,6356	655,00			
de 2008	15.4	49,1290	100	49,1294	< LC	NA	NA	NA
		49,2181	100	49,2185				
		49,3398	100	49,3398				
	15.5	49,5150	100	49,5160	10,00	10,67	1,15	10,83
		49,7982	100	49,7992	10,00			
		49,5965	100	49,5977	12,00			
de 2008	15.6	49,0079	100	49,0084	< LC	NA	NA	NA
		44,6727	100	44,6733				
	17.1	49,3397	50	49,3419	44,00	43,00	1,41	3,29
		49,0046	50	49,0067	42,00			
	17.2	49,5163	50	49,5182	38,00	37,00	1,41	3,82
		49,1302	50	49,1320	36,00			
de 2008	17.3	49,7976	50	49,8026	100,00	99,00	1,41	1,43
		49,2183	50	49,2232	98,00			
	17.4	49,3370	100	49,3374	< LC	NA	NA	NA
		49,0054	100	49,0058				
	17.5	49,7958	100	49,7961	< LC	NA	NA	NA
		49,2175	100	49,2178				
de 2008	17.6	49,5952	100	49,5957	< LC	NA	NA	NA
		44,6696	100	44,6701				
	19.1	28,5107	50	28,5157	100,00	97,00	4,24	4,37
		28,7205	50	28,7252	94,00			
	19.2	26,3343	50	26,3377	68,00	67,00	1,41	2,11
		27,6067	50	27,6100	66,00			
de 2008	19.3	26,9095	50	26,9182	174,00	164,00	14,14	8,62
		27,3112	50	27,3189	154,00			

	19.4	27,0624	100	27,0628	< LC	NA	NA	NA
		25,9192	100	25,9196				
	19.5	28,0692	100	28,0695	< LC	NA	NA	NA
26,9675		100	26,9678					
19.6	25,5752	100	25,5754	< LC	NA	NA	NA	
	26,6209	100	26,6211					
Noviembre 19 de 2008	21.1	26,3309	50	26,3327	36,00	35,00	1,41	4,04
		28,7199	50	28,7216	34,00			
	21.2	27,3082	50	27,3097	30,00	29,00	1,41	4,88
		28,5096	50	28,5110	28,00			
	21.3	25,5742	50	25,5789	94,00	97,00	4,24	4,37
		26,8803	50	26,8853	100,00			
21.4	27,6047	100	27,6049	< LC	NA	NA	NA	
	27,7636	100	27,7638					
21.5	28,0692	100	28,0696	< LC	NA	NA	NA	
	25,7592	100	25,7596					
21.6	28,7656	100	28,7658	< LC	NA	NA	NA	
	26,6194	100	26,6196					
Noviembre 25 de 2008	23.1	25,9172	50	25,9193	42,00	44,00	2,83	6,43
		26,8799	50	26,8822	46,00			
	23.2	27,3094	50	27,3119	50,00	50,00	0,00	0,00
		25,5734	50	25,5759	50,00			
	23.3	26,6192	50	26,6267	150,00	151,00	1,41	0,94
		26,3316	50	26,3392	152,00			
23.4	26,9653	100	26,9657	< LC	NA	NA	NA	
	27,7645	100	27,7649					
23.5	27,6042	100	27,6049	< LC	NA	NA	NA	
	26,9067	100	26,9074					
23.6	28,7190	100	28,7201	11,00	10,50	0,71	6,73	
	28,5090	100	28,5100	10,00				
Enero 27 de 2009	29.1	26,8811	50	26,8835	48,00	47,00	1,41	3,01
		25,9172	50	25,9195	46,00			
	29.2	26,9673	50	26,9695	44,00	45,00	1,41	3,14
		27,7651	50	27,7674	46,00			
	29.3	28,5101	50	28,5202	202,00	210,00	11,31	5,39
		27,3106	50	27,3215	218,00			
29.4	28,0684	100	28,0688	< LC	NA	NA	NA	
	28,7202	100	28,7206					
29.5	27,0588	100	27,0592	< LC	NA	NA	NA	
	26,9072	100	26,9076					
29.6	26,6186	100	26,6195	9,00	9,00	0,00	0,00	
	26,3313	100	26,3322	9,00				
Febrero 3 de 2009	32.1	26,9072	25	26,9080	32,00	32,00	0,00	0,00
		26,6057	25	26,6065	32,00			
	32.2	28,0671	25	28,0678	28,00	28,00	0,00	0,00
26,3295		25	26,3302	28,00				
32.3	25,9166	25	25,9406	960,00	968,00	11,31	1,17	

		27,0579	25	27,0823	976,00			
	32.4	28,7657	100	28,7665	8,00	7,50	0,71	9,43
		28,7187	100	28,7194	7,00			
	32.5	27,7653	100	27,7660	7,00	7,00	0,00	0,00
		25,5738	100	25,5745	7,00			
	32.6	26,6185	100	26,6191	6,00	6,00	0,00	0,00
		27,3106	100	27,3112	6,00			
febrero 11 de 2009	35.1	25,9155	25	25,9176	84,00	86,00	2,83	3,29
		28,7187	25	28,7209	88,00			
	35.2	28,0665	25	28,0680	60,00	62,00	2,83	4,56
		26,9646	25	26,9662	64,00			
	35.3	27,3108	25	27,3265	628,00	630,00	2,83	0,45
		25,5734	25	25,5892	632,00			
	35.4	28,7642	100	28,7645	< LC	NA	NA	NA
		26,3292	100	26,3295	< LC			
	35.5	27,7651	100	27,7655	< LC	NA	NA	NA
		26,6178	100	26,6182	< LC			
	35.6	26,8800	100	26,8807	7,00	7,00	0,00	0,00
		27,0585	100	27,0592	7,00			
febrero 17 de 2009	38.1	26,8782	50	26,8795	26,00	25,00	1,41	5,66
		26,6208	50	26,6220	24,00			
	38.2	26,3295	50	26,3315	40,00	39,10	1,27	3,26
		27,3089	50	27,3108	38,20			
	38.3	25,9177	25	25,9191	56,00	54,00	2,83	5,24
		25,5721	25	25,5734	52,00			
	38.4	26,9055	100	26,9063	8,00	8,00	0,00	0,00
		27,7642	100	27,7650	8,00			
	38.5	28,0655	100	28,0662	7,00	7,00	0,00	0,00
		25,9635	100	25,9642	7,00			
	38.6	28,7185	100	28,7196	11,00	11,00	0,00	0,00
		27,0573	100	27,0584	11,00			

HUMEDAL 1

N° semana	AFLUENTE			EFLUENTE			porcentaje de remocion
	caudal L/dia	SST	masa aplicada g/sem	caudal /dia	SST	masa recuperada g/sem	
1	96	61	41	100	3	2	95
2	95	61	40	112	3	2	94
3	95	173	115	98	26	18	84
4	95	80	53	83	4	2	96
5	94	194	127	103	10	7	95
6	95	60	40	97	0	0	100
7	93	65	42	92	15	10	77
8	96	141	95	120	3	3	97
9	96	186	125	89	4	2	98
10	94	43	28	85	4	2	92
11	94	97	64	90	4	3	96
12	92	97	63	86	4	2	96
13	97	35	24	76	2	1	96
14	94	44	29	78	4	2	92
15	96	44	29	87	4	2	92
16	95	44	29	90	4	3	91
17	94	44	29	90	4	3	91
18	96	44	29	92	4	3	91
19	95	44	29	91	4	3	91
20	94	44	29	91	4	3	91
21	96	44	29	89	4	2	92
22	95	47	31	92	4	3	92

HUMEDAL 2

AFLUENTE			EFLUENTE			porcentaje de remocion
Caudal L/dia	SST	masa aplicada g/sem	Caudal L/dia	SST	masa recuperada g/sem	
374	64	168	372	3	7	96
374	64	168	366	3	6	96
374	105	275	370	3	8	97
378	50	132	367	3	8	94
374	64	168	368	9	23	86
373	19	50	368	8	21	58
373	67	175	368	4	10	94
376	143	376	368	11	28	92
376	152	400	368	11	28	93
373	37	97	372	3	8	92
376	67	176	372	3	8	96
374	67	176	368	3	8	96
372	29	76	369	4	10	86
373	50	131	372	7	18	86
378	50	132	368	7	18	86
374	50	131	367	7	18	86
378	50	132	373	7	18	86
380	50	133	367	7	18	86
375	50	131	366	7	18	86
376	50	132	367	7	18	86
373	45	117	366	4	10	91
372	28	73	368	7	18	75

HUMEDAL 3

AFLUENTE			EFLUENTE			porcentaje de remocion
caudal L/dia	SST	masa aplicada g/sem	caudal /dia	SST	masa recuperada g/sem	
96	415	279	92	16	10	96
95	415	275	90	16	10	96
95	849	563	88	16	10	98
95	247	163	88	23	14	91
94	706	464	76	19	10	98
95	276	184	89	9	6	97
93	283	184	90	2	1	99
96	674	454	83	9	5	99
96	638	428	81	6	3	99
94	99	65	83	5	3	96
92	164	106	86	2	1	99
92	164	106	85	2	1	99
96	97	66	82	2	1	98
94	151	100	82	11	6	94
96	205	137	84	11	6	95
95	259	173	79	11	6	96
94	313	206	88	11	7	97
96	367	246	91	11	7	97
95	421	280	91	11	7	98
94	475	313	88	11	7	98
95	210	140	92	9	6	96
95	968	642	90	6	4	99

23	92	32	21	88	8	5	78
24	93	86	56	88	3	2	97
25	94	25	17	89	8	5	70
26	94	25	17	89	8	5	70
27	94	25	17	89	8	5	70
MASA TOTAL			1248		98	92	

374	62	162	365	4	10	94
377	39	103	362	7	18	83
366	39	100	360	7	18	82
366	39	100	360	7	18	82
366	39	100	360	7	18	82
MASA TOTAL		4113		408	90	

92	630	407	84	7	4	99
93	54	35	85	11	7	81
94	264	173	92	11	7	96
94	264	173	92	11	7	96
94	264	173	92	11	7	96
MASA TOTAL		6535		164	97	

masa total aplicada = masa recupera en el efluente + masa retenida en humedal

NITROGENO TOTAL KJELDHAL

TABLA DE DATOS

ENSAYO: Nitrógeno Total Kjendal

FECHA ANÁLISIS	Nº DE MUESTRA	VOLUMEN MUESTRA	VOLUMEN H2SO4	CONCENTRACION mg N /L	x	σ	%CV
Agosto 06 de 2008	02.1	5	1,2	67,20	67,20	0,00	0,00
		5	1,2	67,20			
	02.2	5	0,8	44,80	44,80	0,00	0,00
		5	0,8	44,80			
		5	0,8	44,80			
	02.3	5	2,3	128,80	132,53	3,23	2,44
		5	2,4	134,40			
		5	2,4	134,40			
	02.4	10	0,6	16,80	15,40	1,98	0,13
		10	0,5	14,00			
	02.5	10	0,5	14,00	14,00	0,00	0,00
		10	0,5	14,00			
02.6	10	0,5	14,00	14,00	0,00	0,00	
	10	0,5	14,00				
	10	0,5	14,00				
patron 10	5	0,2	11,20	11,20	0,00	0,00	
	5	0,2	11,20				
patron 50	10	1,5	42,00	42,00	0,00	0,00	
	10	1,5	42,00				
Septiembre 02 de 2008	03.1	5	1,2	67,20	67,20	0,00	0,00
		5	1,2	67,20			
		5	1,2	67,20			
	03.2	5	1,0	56,00	56,00	0,00	0,00
		5	1,0	56,00			
	03.3	5	2,1	117,60	120,40	3,96	3,29
		5	2,2	123,20			
	03.4	10	0,3	8,40	8,40	0,00	0,00
		10	0,3	8,40			
	03.5	10	0,6	16,80	16,80	0,00	0,00
		10	0,6	16,80			
	03.6	10	1,2	33,60	34,53	1,62	4,68
10		1,3	36,40				
10		1,2	33,60				
patron 10	10	0,3	8,40	9,80	1,98	20,20	
	10	0,4	11,20				
patron 50	10	1,7	47,60	46,20	1,98	4,29	
	10	1,6	44,80				
Septiembre 17 de 2008	06.1	5	1,2	67,20	63,47	3,23	5,09
		5	1,1	61,60			
		5	1,1	61,60			
	06.2	5	1,1	61,60	61,60	0,00	0,00
		5	1,1	61,60			

		5	1,1	61,60			
	06.3	5	2,1	117,60	117,60	0,00	0,00
		5	2,1	117,60			
	06.4	10	0,3	8,40			
		10	0,3	8,40	8,40	0,00	0,00
		10	0,3	8,40			
	06.5	10	0,3	8,40			
		10	0,3	8,40	8,40	0,00	0,00
		10	0,3	8,40			
	06.6	10	1,7	47,60			
		10	1,7	47,60	47,60	0,00	0,00
		10	1,7	47,60			
	patron 10	10	0,4	11,20			
		10	0,4	11,20	11,20	0,00	0,00
	patron 50	10	1,8	50,40			
		10	1,8	50,40	50,40	0,00	0,00
Septiembre 30 de 2008	10.1	5	0,7	39,20			
		5	0,7	39,20	39,20	0,00	0,00
		5	0,7	39,20			
	10.2	5	0,8	44,80			
		5	0,9	50,40	47,60	3,96	8,32
		5	1,7	95,20			
	10.3	5	1,6	89,60			
		5	1,6	89,60	91,47	3,23	3,53
		5	1,6	89,60			
	10.4	10	1,2	33,60			
		10	1,2	33,60	33,60	0,00	0,00
		10	1,2	33,60			
10.5	10	1,2	33,60				
	10	1,2	33,60	33,60	0,00	0,00	
10.6	10	1,0	28,00				
	10	0,8	22,40	25,20	3,96	15,71	
	patron 10	10	0,4	11,20			
		10	0,4	11,20	11,20	0,00	0,00
	patron 50	10	1,8	50,40			
		10	1,7	47,60	49,00	1,98	4,04
Octubre 14 de 2008	13.1	5	1,0	56,00			
		5	1,0	56,00	57,87	3,23	5,59
		5	1,1	61,60			
	13.2	5	0,9	50,40			
		5	1,0	56,00	53,20	3,96	7,44
	13.3	5	2,0	112,00			
		5	2,0	112,00	113,87	3,23	2,84
		5	2,1	117,60			
	13.4	10	0,3	8,40			
		10	0,4	11,20	9,80	1,98	20,20
13.5	10	0,8	22,40				
		10	0,8	22,40	24,27	1,62	6,66

		10	0,9	25,20			
		10	0,9	25,20			
	13.6	10	1,6	44,80			
		10	1,8	50,40	48,53	3,23	6,66
		10	1,8	50,40			
	patron 10	10	0,0	0,00			
		10	0,4	11,20	5,60	7,92	141,42
	patron 50	10	0,3	8,40			
		10	1,8	50,40	29,40	29,70	101,02
Octubre 28 de 2008	17.1	5	1,8	100,80			
		5	1,2	67,20	75,60	35,64	47,14
		5	0,9	50,40			
	17.2	5	0,9	50,40			
		5	0,9	50,40	50,40	0,00	0,00
		5	0,9	50,40			
	17.3	5	2,0	112,00			
		5	2,0	112,00	112,00	0,00	0,00
		5	1,9	106,40			
	17.4	10	0,4	11,20			
		10	0,4	11,20	11,20	0,00	0,00
		10	0,2	5,60			
	17.5	10	0,9	25,20			
		10	1,0	28,00	28,00	0,00	0,00
		10	1,0	28,00			
17.6	10	1,2	33,60				
	10	1,4	39,20	39,20	0,00	0,00	
	10	1,4	39,20				
patron 10	10	0,4	11,20				
	10	0,4	11,20	11,20	0,00	0,00	
patron 50	10	1,7	47,60				
	10	1,6	44,80	46,20	1,98	4,29	
Noviembre 24 de 2008	21.1	10	1,5	42,00			
		10	1,4	39,20	41,07	1,62	3,94
		10	1,5	42,00			
	21.2	10	1,7	47,60			
		10	1,6	44,80	45,73	1,62	3,53
		10	1,6	44,80			
	21.3	10	3,0	84,00			
		10	2,8	78,40	81,20	3,96	4,88
		10	2,0	56,00			
	21.4	10	0,3	8,40			
		10	0,3	8,40	8,40	0,00	0,00
		10	0,3	8,40			
	21.5	10	0,9	25,20			
		10	1,0	28,00	26,13	1,62	6,19
		10	0,9	25,20			

	21.6	10	0,8	22,40	22,40	0,00	0,00
		10	0,8	22,40			
		10	0,8	22,40			
	patron 10	10	0,4	11,20	11,20	0,00	0,00
		10	0,4	11,20			
	patron 50	10	1,7	47,60	47,60	0,00	0,00
10		1,7	47,60				
Noviembre 28 de 2008	23.1	10	1,6	44,80	44,80	0,00	0,00
		10	1,6	44,80			
		10	1,6	44,80			
	23.2	10	1,7	47,60	47,60	0,00	0,00
		10	1,7	47,60			
		10	1,7	47,60			
	23.3	10	3,3	92,40	92,40	0,00	0,00
		10	3,3	92,40			
		10	3,3	92,40			
	23.4	10	0,3	8,40	8,40	0,00	0,00
		10	0,3	8,40			
		10	0,3	8,40			
	23.5	10	0,9	25,20	26,13	1,62	6,19
		10	1,0	28,00			
		10	0,9	25,20			
23.6	10	0,8	22,40	23,33	1,62	6,93	
	10	0,8	22,40				
	10	0,9	25,20				
patron 10	10	0,4	11,20	9,80	1,98	20,20	
	10	0,3	8,40				
patron 50	10	1,8	50,40	50,40	0,00	0,00	
	10	1,8	50,40				
Diciembre 09 de 2008	26.1	10	1,6	44,80	43,87	1,62	3,69
		10	1,6	44,80			
		10	1,5	42,00			
	26.2	10	1,3	36,40	38,27	1,62	4,22
		10	1,4	39,20			
		10	1,4	39,20			
	26.3	10	1,7	47,60	49,47	1,62	3,27
		10	1,8	50,40			
		10	1,8	50,40			
	26.4	10	0,7	19,60	19,60	0,00	0,00
		10	0,7	19,60			
		10	0,7	19,60			
	26.5	10	0,3	8,40	8,40	0,00	0,00
		10	0,3	8,40			
		10	0,3	8,40			
26.6	10	1,0	28,00	28,00	0,00	0,00	
	10	1,0	28,00				

		10	1,0	28,00			
	patron 10	10	0,3	8,40	8,40	0,00	0,00
		10	0,3	8,40			
	patron 50	10	2,0	56,00	56,00	0,00	0,00
		10	2,0	56,00			
enero 27 de 2009	29.1	10	0,8	22,40	24,27	1,62	6,66
		10	0,9	25,20			
		10	0,9	25,20			
	29.2	10	1,0	28,00	27,07	1,62	5,97
		10	0,9	25,20			
		10	1,0	28,00			
	29.3	10	2,8	78,40	74,67	4,28	5,73
		10	2,5	70,00			
		10	2,7	75,60			
	29.4	10	0,5	14,00	14,00	0,00	0,00
		10	0,5	14,00			
		10	0,5	14,00			
	29.5	10	0,5	14,00	14,00	0,00	0,00
		10	0,5	14,00			
	29.6	10	0,6	16,80	16,80	0,00	0,00
10		0,6	16,80				
patron 10	10	0,4	11,20	9,80	1,98	20,20	
	10	0,3	8,40				
patron 50	10	0,8	22,40	35,00	17,82	50,91	
	10	1,7	47,60				
febrero 3 de 2009	32.1	10	1,2	33,60	33,60	0,00	0,00
		10	1,2	33,60			
		10	1,2	33,60			
	32.2	10	1,1	30,80	30,80	0,00	0,00
		10	1,1	30,80			
		10	1,1	30,80			
	32.3	10	4,0	112,00	112,00	2,80	2,50
		10	3,9	109,20			
		10	4,1	114,80			
	32.4	10	0,7	19,60	17,73	1,62	9,12
		10	0,6	16,80			
		10	0,6	16,80			
	32.5	10	0,8	22,40	22,40	0,00	0,00
		10	0,8	22,40			
		10	0,8	22,40			
32.6	10	1,1	30,80	29,87	1,62	5,41	
	10	1,0	28,00				
	10	1,1	30,80				
patron 10	10	0,4	11,20	11,20	0,00	0,00	
	10	0,4	11,20				
patron 50	10	1,8	50,40	49,00	1,98	4,04	

		10	1,7	47,60			
febrero 13 de 2009	35.1	10	0,9	25,20	26,13	1,62	6,19
		10	0,9	25,20			
		10	1,0	28,00			
	35.2	10	1,1	30,80	32,67	1,62	4,95
		10	1,2	33,60			
		10	1,2	33,60			
	35.3	10	2,5	70,00	70,93	1,62	2,28
		10	2,5	70,00			
		10	2,6	72,80			
	35.4	10	0,6	16,80	16,80	0,00	0,00
		10	0,6	16,80			
		10	0,6	16,80			
35.5	10	0,9	25,20	25,20	0,00	0,00	
	10	0,9	25,20				
35.6	10	1,0	28,00	28,93	1,62	5,59	
	10	1,1	30,80				
	10	1,0	28,00				
patron 10	10	0,3	8,40	8,40	0,00	0,00	
	10	0,3	8,40				
patron 50	10	1,8	50,40	46,20	5,94	12,86	
	10	1,5	42,00				
febrero 17 de 2009	38.1	10	1,0	28,00	30,80	2,80	9,09
		10	1,1	30,80			
		10	1,2	33,60			
	38.2	10	1,1	30,80	30,80	0,00	0,00
		10	1,1	30,80			
		10	1,1	30,80			
	38.3	10	2,2	61,60	64,40	3,96	6,15
		10	2,4	67,20			
	38.4	10	0,7	19,60	19,60	0,00	0,00
		10	0,7	19,60			
		10	0,7	19,60			
	38.5	10	1,1	30,80	30,80	0,00	0,00
10		1,1	30,80				
38.6	10	0,8	22,40	23,33	1,62	6,93	
	10	0,9	25,20				
	10	0,8	22,40				
patron 10	10	0,4	11,20	11,20	0,00	0,00	
	10	0,4	11,20				
patron 50	10	1,7	47,60	47,60	0,00	0,00	
	10	1,7	47,60				

CALCULO DE MASA TOTAL DE NITROGENO APLICADA Y RECUPERADA

HUMEDAL 1							
-----------	--	--	--	--	--	--	--

HUMEDAL 2							
-----------	--	--	--	--	--	--	--

HUMEDAL 3							
-----------	--	--	--	--	--	--	--

N° semana	AFLUENTE			EFLUENTE			porcentaje de remocion
	caudal L/dia	mg N/L	masa aplicada g/sem	caudal/dia	mg N/L	masa recuperada g/sem	
2	95	67	44	112	8	7	85
3	95	67	44	98	8	6	87
4	95	64	42	83	8	5	89
5	94	64	42	103	8	6	86
6	95	64	43	97	8	6	87
7	93	64	42	92	8	5	87
8	96	58	39	120	10	8	79
9	96	58	39	89	10	6	84
10	94	53	35	85	11	7	81
11	94	53	35	90	11	7	80
12	92	40	26	86	8	5	80
13	97	45	31	76	8	4	85
14	94	45	30	78	8	5	85
15	96	44	29	87	20	12	58
16	95	44	29	90	20	13	57
17	94	44	29	90	20	13	57
18	96	44	29	92	20	13	56
19	95	44	29	91	20	13	57
20	94	44	29	91	20	13	56

Caudal L/dia	AFLUENTE			EFLUENTE			porcentaje de remocion
	mg N/L	masa aplicada g/sem	caudal/dia	mg N/L	masa recuperada g/sem		
374	52	136	366	16	41	70	
374	52	136	370	16	41	70	
378	62	164	367	8	22	87	
374	62	162	368	8	22	87	
373	62	162	368	8	22	87	
373	62	162	368	8	22	87	
376	50	131	368	24	62	53	
376	50	132	368	24	62	53	
373	50	131	372	28	73	44	
376	50	132	372	28	73	45	
374	46	121	368	26	67	44	
372	48	125	369	26	67	46	
373	48	125	372	26	68	46	
378	38	101	368	8	22	78	
374	38	100	367	8	22	78	
378	38	101	373	8	22	78	
380	38	101	367	8	22	79	
375	38	100	366	8	22	78	
376	38	100	367	8	22	78	

caudal/dia	AFLUENTE			EFLUENTE			porcentaje de remocion
	mg N/L	masa aplicada g/sem	caudal/dia	mg N/L	masa recuperada g/sem		
95	127	84	90	35	22	74	
95	127	84	88	35	21	75	
95	118	78	88	48	29	62	
94	118	78	76	48	25	67	
95	118	79	89	48	30	62	
93	118	77	90	48	30	60	
96	114	77	83	49	29	63	
96	114	76	81	49	28	64	
94	112	74	83	39	23	69	
92	112	72	86	39	24	67	
92	81	52	85	22	13	75	
96	92	62	82	23	13	79	
94	92	61	82	23	13	78	
96	49	33	84	28	17	50	
95	49	33	79	28	15	53	
94	49	32	88	28	17	47	
96	49	33	91	28	18	45	
95	49	33	91	28	18	45	
94	49	32	88	28	17	47	

21	96	24	16	89	14	9	45	373	27	70	366	14	36	49	95	75	50	92	17	11	78		
22	95	37	25	92	18	12	53	372	39	102	368	22	57	44	95	112	74	90	30	19	75		
23	92	26	17	88	17	10	38	374	33	86	365	25	64	26	92	71	46	84	29	17	63		
24	93	26	17	88	17	10	38	377	33	87	362	25	63	27	93	71	46	85	29	17	63		
25	94	26	17	89	17	11	39	366	33	84	360	25	63	25	94	71	47	92	29	19	60		
26	94	26	17	89	17	11	39	366	33	84	360	25	63	25	94	71	47	92	29	19	60		
27	94	26	17	89	17	11	39	366	33	84	360	25	63	25	94	71	47	92	29	19	60		
MASA TOTAL				793		225	72	MASA TOTAL				3020		1179	61	MASA TOTAL				1505		523	65

masa total aplicada = masa recupera en el efluente + masa retenida en humedal

FOSFORO TOTAL

TABLA DE DATOS

Ensayo: Fósforo

FECHA ANÁLISIS	Nº DE MUESTRA	*FD	ABS	CONCENTRACION mg P/L	x	P * FD mg P/L	σ	%CV
Septiembre 03 de 2008	02.1	20	0,131	0,131	0,13	2,58	0,00	1,98
			0,127	0,127				
	02.2	20	0,154	0,154	0,16	3,23	0,01	6,22
			0,169	0,169				
	02.3	50	0,051	0,073	0,07	3,59	0,00	2,26
			0,049	0,071				
	02.4	1	0,242	0,378	0,42	0,42	0,06	13,78
0,293			0,459					
02.5	1	0,780	0,780	0,79	0,79	0,02	1,97	
		0,802	0,802					
02.6	20	0,165	0,165	0,18	3,54	0,02	10,10	
		0,190	0,190					
patron 0,5	1	0,574	0,908	0,91	0,91	0,01	0,83	
		0,579	0,918					
Septiembre 17 de 2008	06.1	20	0,152	0,235	0,22	4,35	0,02	11,19
			0,131	0,200				
	06.2	20	0,121	0,185	0,19	3,78	0,01	2,66
			0,126	0,192				
	06.3	20	0,133	0,203	0,21	4,17	0,01	3,46
			0,139	0,214				
	06.4	1	0,093	0,141	0,15	0,15	0,01	4,86
0,099			0,151					
06.5	1	0,014	0,014	0,02	0,02	0,00	20,97	
		0,016	0,018					
06.6	10	0,027	0,036	0,04	0,37	0,00	4,44	
		0,029	0,038					
patron 0,5	1	0,287	0,450	0,45	0,45	0,00	1,09	
		0,291	0,457					
Septiembre 23 de 2008	08.1	20	0,325	0,325	0,32	6,49	0,00	0,13
			0,324	0,324				
	08.2	20	0,216	0,216	0,23	4,54	0,02	7,07
			0,238	0,238				
	08.3	20	0,282	0,282	0,30	5,91	0,02	6,37
			0,309	0,309				
	08.4	1	0,296	0,296	0,29	0,29	0,01	2,04
0,287			0,287					
08.5	4	0,352	0,553	0,55	2,19	0,01	1,79	
		0,343	0,539					
08.6	4	0,348	0,547	0,58	2,33	0,05	8,82	
		0,394	0,620					
patron 0,5	1	0,287	0,450	0,45	0,45	0,00	1,09	

			0,283	0,443				
Octubre 07 de 2088	11.1	20	0,136	0,209				
			0,126	0,193	0,20	4,03	0,01	5,58
	11.2	20	0,027	0,035				
			0,029	0,038	0,04	0,73	0,00	5,27
	11.3	20	0,149	0,229				
			0,151	0,233	0,23	4,62	0,00	1,32
	11.4	5	0,022	0,028				
0,023			0,028	0,03	0,14	0,00	0,25	
11.5	5	0,097	0,147					
		0,087	0,130	0,14	0,69	0,01	8,63	
11.6	5	0,389	0,611					
		0,390	0,613	0,61	3,06	0,00	0,20	
patron 0,5	1	0,280	0,438					
		0,287	0,449	0,44	0,44	0,01	1,85	
Octubre 21 de 2008	15.1	20	0,151	0,232				
			0,152	0,234	0,23	4,66	0,00	0,52
	15.2	20	0,144	0,222				
			0,144	0,222	0,22	4,44	0,00	0,19
	15.3	20	0,173	0,269				
			0,156	0,241	0,25	5,10	0,02	7,52
	15.4	20	0,006	0,002				
0,006			0,002	0,00	0,03	0,00	8,84	
15.5	20	0,095	0,144					
		0,095	0,144	0,14	2,88	0,00	0,20	
15.6	20	0,018	0,021					
		0,019	0,023	0,02	0,44	0,00	4,21	
patron 0,5	1	0,272	0,426					
		0,298	0,467	0,45	0,45	0,03	6,47	
Noviembre 04 de 2008	19.1	20	0,151	0,232				
			0,142	0,219	0,23	4,51	0,01	4,29
	19.2	20	0,136	0,209				
			0,139	0,214	0,21	4,23	0,00	1,81
	19.3	20	0,196	0,304				
			0,197	0,306	0,30	6,09	0,00	0,37
	19.4	20	0,005	0,001				
0,005			0,001	0,00	0,01	0,00	12,86	
19.5	20	0,099	0,150					
		0,098	0,148	0,15	2,98	0,00	0,57	
19.6	20	0,132	0,203					
		0,122	0,187	0,19	3,90	0,01	5,70	
patron 0,5	1	0,282	0,442					
		0,301	0,472	0,46	0,46	0,02	4,78	
Noviembre 25 de 2008	23.1	20	0,169	0,262				
			0,157	0,243	0,25	5,05	0,01	5,19
	23.2	20	0,162	0,249	0,25	5,06	0,01	2,12

			0,166	0,257				
	23.3	20	0,169	0,262				
			0,172	0,267	0,26	5,29	0,00	1,28
	23.4	20	0,052	0,074				
			0,044	0,063	0,07	1,37	0,01	12,29
	23.5	20	0,104	0,158				
			0,093	0,140	0,15	2,98	0,01	8,30
	23.6	20	0,123	0,189				
			0,094	0,142	0,17	3,30	0,03	20,18
	patron 0,5	1	0,299	0,469				
			0,288	0,450	0,46	0,46	0,01	2,82
Diciembre 09 de 2008	26.1	20	0,164	0,254				
			0,161	0,248	0,25	5,02	0,00	1,69
	26.2	20	0,199	0,310				
			0,198	0,308	0,31	6,18	0,00	0,32
	26.3	20	0,169	0,262				
			0,181	0,280	0,27	5,42	0,01	4,67
	26.4	20	0,011	0,010				
		0,012	0,011	0,01	0,21	0,00	10,25	
26.5	20	0,071	0,105					
		0,062	0,090	0,10	1,95	0,01	10,93	
26.6	20	0,117	0,178					
		0,112	0,170	0,17	3,48	0,01	3,13	
patron	1	0,305	0,479					
			0,302	0,473	0,48	0,48	0,00	0,89
enero 27 de 2009	29.1	20	0,120	0,183				
			0,123	0,188	0,19	3,71	0,00	1,83
	29.2	20	0,085	0,128				
			0,085	0,128	0,13	2,56	0,00	0,22
	29.3	20	0,155	0,240				
			0,161	0,249	0,24	4,88	0,01	2,55
	29.4	20	0,016	0,017				
		0,016	0,018	0,02	0,35	0,00	3,65	
29.5	20	0,018	0,020					
		0,018	0,020	0,02	0,40	0,00	0,70	
29.6	20	0,024	0,030					
		0,024	0,030	0,03	0,59	0,00	0,72	
patron 0,5	1	0,258	0,403					
			0,271	0,424	0,41	0,41	0,02	3,71
febrero 3 de 2009	32.1	20	0,103	0,157				
			0,101	0,154	0,16	3,11	0,00	1,59
	32.2	20	0,179	0,278				
			1,153	0,236	0,26	5,13	0,03	11,60
32.3	20	0,058	0,085					
		0,054	0,078	0,08	1,62	0,00	6,10	
32.4	10	0,038	0,053					
		0,039	0,054	0,05	0,54	0,00	1,05	

	32.5	10	0,056 0,055	0,081 0,079	0,08	0,80	0,00	0,97
	32.6	10	0,051 0,049	0,073 0,069	0,07	0,71	0,00	3,39
	patron 0,5	1	0,286 0,279	0,447 0,437	0,44	0,44	0,01	1,62
febrero 10 de 2008	35.1	20	0,151 0,137	0,232 0,211	0,22	4,43	0,02	6,83
	35.2	20	0,155 0,160	0,239 0,247	0,24	4,86	0,01	2,27
	35.3	20	0,167 0,179	0,258 0,277	0,27	5,36	0,01	4,94
	35.4	10	0,110 0,110	0,161 0,168	0,16	1,64	0,00	2,93
	35.5	10	0,163 1,800	0,252 0,279	0,27	2,65	0,02	7,20
	35.6	10	0,124 0,125	0,190 0,192	0,19	1,91	0,00	0,93
	patron 0,5	1	0,283 0,289	0,443 0,452	0,45	0,45	0,01	1,42
Febrero 17 de 2009	38.1	20	0,146 0,142	0,225 0,218	0,22	4,43	0,00	2,01
	38.2	20	0,131 0,142	0,201 0,218	0,21	4,19	0,01	5,60
	38.3	20	0,137 0,134	0,210 0,205	0,21	4,15	0,00	1,53
	38.4	10	0,090 0,087	0,136 0,130	0,13	1,33	0,00	3,09
	38.5	10	0,083 0,083	0,125 0,125	0,12	1,25	0,00	0,11
	38.6	10	0,131 0,130	0,200 0,200	0,20	2,00	0,00	0,32
	patron 0,5	1	0,299 0,293	0,468 0,460	0,46	0,46	0,01	1,28
Febrero 24 de 2009	41.1	20	0,181 0,144	0,280 0,222	0,25	5,01	0,04	16,36
	41.2	20	0,113 0,120	0,172 0,183	0,18	3,54	0,01	4,43
	41.3	20	0,178 0,149	0,276 0,229	0,25	5,05	0,03	13,14
	41.4	10	0,103 0,101	0,156 0,153	0,15	1,54	0,00	1,33
	41.5	10	0,169 0,192	0,262 0,298	0,28	2,80	0,03	9,10
	41.6	10	0,160 0,180	0,246 0,278	0,26	2,62	0,02	8,63
	patron 0,5	1	0,294 0,289	0,460 0,452	0,46	0,46	0,01	1,22

CALCULO DE MASA TOTAL DE FOSFORO APLICADA Y RECUPERADA

HUMEDAL 1

HUMEDAL 2

HUMEDAL 3

N° semana	AFLUENTE			EFLUENTE			porcentaje de remocion
	caudalL/dia	mg P-PO4/L	masa aplicada g/sem	caudalL/dia	mg P-PO4/L	masa recuperada g/sem	
2	95	4,40	2,91	112	0,15	0,12	96
3	95	4,40	2,92	98	0,15	0,10	96
4	95	4,40	2,91	83	0,15	0,09	97
5	94	6,50	4,27	103	0,29	0,21	95
6	95	6,50	4,34	97	0,29	0,20	95
7	93	6,50	4,22	92	0,29	0,19	96
8	96	6,50	4,38	120	0,29	0,24	94
9	96	4,70	3,15	89	0,03	0,02	99
10	94	4,70	3,10	85	0,03	0,02	99
11	94	4,50	2,95	90	0,01	0,01	100
12	92	4,50	2,91	86	0,01	0,01	100
13	97	5,05	3,43	76	1,40	0,74	78
14	94	5,05	3,34	78	1,40	0,77	77
15	96	5,00	3,34	87	0,21	0,13	96
16	95	5,00	3,33	90	0,21	0,13	96
17	94	5,00	3,29	90	0,21	0,13	96
18	96	5,00	3,35	92	0,21	0,14	96
19	95	5,00	3,33	91	0,21	0,13	96
20	94	5,00	3,29	91	0,21	0,13	96

caudalL/dia	mg P-PO4/L	masa aplicada g/sem	EFLUENTE			porcentaje de remocion
			caudalL/dia	mg P-PO4/L	masa recuperada g/sem	
374	3,80	9,96	366	0,02	0,05	99
374	3,80	9,96	370	0,02	0,05	99
378	3,80	10,05	367	0,02	0,05	99
374	4,50	11,79	368	2,20	5,66	52
373	4,50	11,76	368	2,20	5,67	52
373	4,50	11,76	368	2,20	5,67	52
376	4,50	11,83	368	2,20	5,66	52
376	4,40	11,59	368	2,90	7,48	35
373	4,40	11,50	372	2,90	7,55	34
376	4,20	11,05	372	3,00	7,81	29
374	4,20	11,01	368	3,00	7,73	30
372	5,00	13,02	369	3,00	7,75	41
373	5,00	13,05	372	3,00	7,80	40
378	6,20	16,41	368	2,00	5,15	69
374	6,20	16,25	367	2,00	5,13	68
378	6,20	16,42	373	2,00	5,22	68
380	6,20	16,48	367	2,00	5,14	69
375	6,20	16,26	366	2,00	5,12	68
376	6,20	16,34	367	2,00	5,14	69

caudalL/dia	mg P-PO4/L	masa aplicada g/sem	EFLUENTE			porcentaje de remocion
			caudalL/dia	mg P-PO4/L	masa recuperada g/sem	
94,56	4,20	2,78	90,00	0,37	0,23	91,62
94,75	4,20	2,79	87,55	0,37	0,23	91,86
94,56	4,20	2,78	87,60	0,37	0,23	91,84
93,84	5,90	3,88	75,60	2,3	1,22	68,59
95,28	5,90	3,94	88,80	2,3	1,43	63,67
92,64	5,90	3,83	90,00	2,3	1,45	62,13
96,24	5,90	3,97	83,28	2,3	1,34	66,27
95,76	5,10	3,42	81,12	0,44	0,25	92,69
94,32	5,10	3,37	83,04	0,44	0,26	92,40
92,16	6,10	3,94	86,40	4	2,42	38,52
92,40	6,10	3,95	84,96	4	2,38	39,71
96,48	5,30	3,58	82,08	3,3	1,90	47,03
94,46	5,30	3,50	82,37	3,3	1,90	45,71
95,52	5,40	3,61	84,24	3,5	2,06	42,84
95,28	5,40	3,60	78,72	3,5	1,93	46,45
94,08	5,40	3,56	88,08	3,5	2,16	39,32
95,62	5,40	3,61	91,30	3,5	2,24	38,11
95,04	5,40	3,59	90,72	3,5	2,22	38,13
94,08	5,40	3,56	87,60	3,5	2,15	39,65

21	96	3,70	2,47	89	0,35	0,22	91
22	95	3,10	2,06	92	0,54	0,35	83
23	92	4,43	2,87	88	1,64	1,01	65
24	93	4,43	2,89	88	1,33	0,82	72
25	94	5,00	3,30	89	1,50	0,93	72
26	94	5,00	3,30	89	1,50	0,93	72
27	94	5,00	3,30	89	1,50	0,93	72
MASA TOTAL		85			9		90

373	2,60	6,79	366	0,40	1,02	85	
372	5,13	13,35	368	0,80	2,06	85	
374	4,90	12,84	365	2,70	6,90	46	
377	4,20	11,09	362	1,30	3,30	70	
366	3,50	8,96	360	2,80	7,06	21	
366	3,50	8,96	360	2,80	7,06	21	
366	3,50	8,96	360	2,80	7,06	21	
MASA TOTAL		317			134		58

95,04	4,90	3,26	92,16	0,59	0,38	88,32	
94,75	16,00	10,61	89,57	0,71	0,45	95,81	
92,40	5,60	3,62	84,00	1,9	1,12	69,16	
92,64	4,20	2,72	84,96	2	1,19	56,33	
93,84	5,10	3,35	92,16	2,62	1,69	49,55	
93,84	5,10	3,35	92,16	2,62	1,69	49,55	
93,84	5,10	3,35	92,16	2,62	1,69	49,55	
MASA TOTAL		98			36		63

masa total aplicada = masa recupera en el efluente + masa retenida en humedal

ANEXO 2

BITACORA DE CAMPO

CONDICIONES DE OPERACION

Fecha	HUMEDAL 1							
	Afluente				Efluente			
	Q. ml/min	Q I/DIA	Ph	T °C	Q. ml/min	Q I/DIA	Ph	T °C
04/08/2008	68	97,92	6,37	20	56	80,64	6,34	21
05/08/2008	68	97,92	7,12	21	72	103,68	6,52	21
06/08/2008	65	93,60	7,40	21	77	110,88	6,98	21
08/08/2008	64	92,16	6,85	22	89	128,16	6,27	21
09/08/2008	68	97,92	7,21	22	54	77,76	7,02	21
11/08/2008	64	92,16	6,70	22	60	86,40	6,45	22
12/08/2008	66	95,04	6,50	22	90	129,60	6,85	22
13/08/2008	68	97,92	7,10	23	112	161,28	6,39	20
14/08/2008	66	95,04	6,62	23	52	74,88	7,01	21
15/08/2008	65	93,60	7,20	23	40	57,60	6,43	21
16/08/2008	65	93,60	7,32	23	112	161,28	6,96	21
19/08/2008	66	95,04	6,95	23	63	90,72	7,08	21
20/08/2008	64	92,16	6,58	22	74	106,56	7,01	22
21/08/2008	65	93,60	6,38	23	61	87,84	7,10	23
22/08/2008	68	97,92	6,48	22	69	99,36	7,24	23
23/08/2008	66	95,04	6,78	23	73	105,12	6,,49	21
25/08/2008	66	95,04	6,79	22	85	122,40	6,52	22
26/08/2008	66	95,04	6,72	21	52	74,88	6,31	22
27/08/2008	66	95,04	6,36	22	29	41,76	6,54	22
28/08/2008	66	95,04	7,10	23	38	54,72	6,82	22
29/08/2008	64	92,16	7,10	21	72	103,68	6,93	21
30/08/2008	66	95,04	6,85	22	68	97,92	6,94	21
01/09/2008	66	95,04	6,53	22	77	110,88	6,82	21
02/09/2008	64	92,16	7,20	22	73	105,12	6,74	21
03/09/2008	65	93,60	7,40	22	54	77,76	6,95	21
04/09/2008	66	95,04	7,20	22	72	103,68	6,97	21
05/09/2008	66	95,04	6,84	22	110	158,40	7,09	21
06/09/2008	64	92,16	6,73	22	45	64,80	7,06	21
08/09/2008	64	92,16	7,10	21	85	122,40	7,13	21
09/09/2008	64	92,16	7,30	21	65	93,60	7,42	21
10/09/2008	68	97,92	6,74	21	73	105,12	7,33	23
11/09/2008	68	97,92	6,95	22	39	56,16	7,03	23
12/09/2008	65	93,60	6,82	23	86	123,84	7,01	21
13/09/2008	68	97,92	6,40	21	55	79,20	7,05	20
15/09/2008	64	92,16	7,12	21	28	40,32	7,01	21
16/09/2008	65	93,60	7,15	21	69	99,36	6,38	22
17/09/2008	64	92,16	7,13	21	78	112,32	6,82	21
18/09/2008	65	93,60	7,30	21	63	90,72	6,86	21
19/09/2008	64	92,16	7,10	22	92	132,48	6,82	21
20/09/2008	64	92,16	6,94	22	55	79,20	6,35	21

22/09/2008	68	97,92	6,50	22	96	138,24	6,84	21
23/09/2008	66	95,04	7,10	22	113	162,72	6,89	22
24/09/2008	68	97,92	6,82	21	63	90,72	6,93	22
25/09/2008	68	97,92	7,10	23	72	103,68	6,57	22
26/09/2008	66	95,04	7,15	23	83	119,52	6,52	20
27/09/2008	65	93,60	6,86	21	74	106,56	6,32	20
29/09/2008	68	97,92	6,66	21	91	131,04	6,79	21
30/09/2008	64	92,16	6,35	21	40	57,60	6,62	21
01/10/2008	65	93,60	7,14	21	64	92,16	6,64	21
02/10/2008	68	97,92	7,16	20	38	54,72	6,79	22
03/10/2008	68	97,92	6,94	21	57	82,08	7,01	21
04/10/2008	66	95,04	6,93	20	81	116,64	6,98	23
06/10/2008	68	97,92	6,82	20	63	90,72	7,05	23
07/10/2008	64	92,16	7,25	21	29	41,76	7,00	21
08/10/2008	65	93,60	7,26	21	55	79,20	6,95	21
09/10/2008	66	95,04	6,39	21	92	132,48	6,99	21
10/10/2008	66	95,04	6,87	23	63	90,72	7,02	22
11/10/2008	64	92,16	6,73	23	54	77,76	6,58	20
14/10/2008	66	95,04	7,44	22	76	109,44	6,72	21
15/10/2008	64	92,16	7,41	22	62	89,28	6,82	21
16/10/2008	66	95,04	6,65	22	39	56,16	7,18	21
17/10/2008	65	93,60	6,69	22	80	115,20	7,02	21
18/10/2008	64	92,16	7,13	22	55	79,20	6,98	22
20/10/2008	64	92,16	7,15	22	54	77,76	6,82	22
21/10/2008	64	92,16	6,78	22	68	97,92	6,84	22
22/10/2008	64	92,16	7,11	22	37	53,28	6,76	22
23/10/2008	64	92,16	7,10	22	50	72,00	6,68	22
24/10/2008	64	92,16	6,98	22	82	118,08	7,15	22
25/10/2008	65	93,60	6,99	22	69	99,36	7,20	21
27/10/2008	66	95,04	6,54	22	54	77,76	6,52	21
28/10/2008	68	97,92	7,19	21	66	95,04	6,38	23
29/10/2008	66	95,04	7,33	21	62	89,28	7,22	21
30/10/2008	68	97,92	7,12	23	47	67,68	7,28	21
31/10/2008	68	97,92	6,85	21	49	70,56	6,49	23
01/11/2008	68	97,92	6,69	21	38	54,72	6,53	23
04/11/2008	68	97,92	6,63	22	51	73,44	6,82	21
05/11/2008	64	92,16	6,57	21	29	41,76	6,87	22
06/11/2008	64	92,16	7,26	22	71	102,24	6,99	22
07/11/2008	68	97,92	7,35	22	62	89,28	6,98	21
08/11/2008	64	92,16	6,73	22	59	84,96	7,02	21
15/11/2008	66	95,04	6,85	20	63	90,72	7,08	20
17/11/2008	66	95,04	6,92	21	60	86,40	7,25	20
18/11/2008	68	97,92	7,04	20	59	84,96	6,97	20
19/11/2008	66	95,04	7,23	20	60	86,40	7,05	20
20/11/2008	68	97,92	7,25	21	62	89,28	7,14	21
21/11/2008		0,00				0,00		
22/11/2008	64	92,16	6,85	20	60	86,40	7,01	21
24/11/2008	66	95,04	6,93	20	58	83,52	6,97	20

25/11/2008	66	95,04	7,02	20	60	86,40	6,58	20
26/11/2008	66	95,04	7,00	21	62	89,28	7,02	20
27/11/2008	67	96,48	6,99	20	63	90,72	7,00	20
28/11/2008	64	92,16		20	62	89,28		21
29/11/2008	68	97,92	7,12	21	68	97,92	6,91	20
01/12/2008	66	95,04	7,06	21	61	87,84	7,02	21
02/12/2008	65	93,60	7,15	20	62	89,28	7,04	20
03/12/2008	65	93,60	7,24	20	62	89,28	7,25	21
04/12/2008	66	95,04	7,18	21	64	92,16	7,05	20
05/12/2008	66	95,04		20	64	92,16		21
06/12/2008	64	92,16	7,29	20	62	89,28	7,32	20
07/12/2008	66	95,04	7,42	20	63	90,72	7,07	21
08/12/2008	68	97,92	7,09	20	65	93,60	7,40	21
09/12/2008	68	97,92	7,51	21	64	92,16	7,31	21
10/12/2008	68	97,92	7,03	21	64	92,16	7,02	20
11/12/2008	68	97,92		21	63	90,72		20
12/12/2008	60	86,40	7,25	20	64	92,16	7,12	20
13/12/2008	68	97,92		20	64	92,16		20
15/12/2008	66	95,04	7,18	21	64	92,16	6,97	20
16/12/2008	66	95,04	7,44	21	61	87,84	7,08	20
17/12/2008	64	92,16	7,08	21	61	87,84	6,99	21
18/12/2008	66	95,04		20	64	92,16		20
19/12/2008	68	97,92	7,04	20	64	92,16	7,24	20
20/12/2008	66	95,04	7,22	20	64	92,16	7,05	21
22/12/2008	66	95,04	6,98	20	62	89,28	7,02	20
23/12/2008	65	93,60	7,07		63	90,72	7,13	
24/12/2008	63	90,72	7,11		63	90,72	6,96	
26/12/2008	68	97,92	7,21		66	95,04	7,03	
29/12/2008	65	93,60	7,54		65	93,60	7,00	
30/12/2008	65	93,60	7,36		60	86,40	6,60	
05/01/2009	68	97,92	7,51	20	62	89,28	6,79	20
06/01/2009	67	96,48	7,23	20	60	86,40	7,67	21
07/01/2009	66	95,04	7,05	21	60	86,40	7,01	20
08/01/2009	66	95,04	7,14	20	62	89,28	7,28	20
09/01/2009	65	93,60	7,05	20	63	90,72	7,24	21
10/01/2009	66	95,04	7,29	20	65	93,60	7,09	21
13/01/2009	67	96,48	7,51	21	63	90,72	7,36	20
14/01/2009	65	93,60	7,43	21	63	90,72	7,08	20
15/01/2009	67	96,48	7,08	20	65	93,60	7,41	20
16/01/2009	65	93,60	7,12	20	64	92,16	7,19	20
17/01/2009	65	93,60	7,15	20	64	92,16	7,17	21
19/01/2009	63	90,72	7,17	20	63	90,72	7,31	21
20/01/2009	65	93,60	6,97	20	60	86,40	7,08	21
21/01/2009	64	92,16		20	60	86,40		20
22/01/2009	64	92,16	7,12	20	62	89,28	7,05	21
23/01/2009	64	92,16	7,05	21	60	86,40	7,31	20
24/01/2009	65	93,60	7,19	20	60	86,40	7,22	20
25/01/2009	65	93,60	7,01	20	62	89,28	7,08	20

26/01/2009	65	93,60	7,24	21	62	89,28	7,06	21
27/01/2009	64	92,16	7,31	21	62	89,28	6,97	20
28/01/2009	64	92,16		21	60	86,40		20
29/01/2009	66	95,04	7,27	20	60	86,40	7,00	21
30/01/2009	65	93,60	7,20	20	60	86,40	7,24	21
31/01/2009	64	92,16	7,00	20	62	89,28	7,28	20
02/02/2009	64	92,16	7,14	20	62	89,28	7,30	21
03/02/2009	65	93,60	6,98	20	60	86,40	7,08	21
04/02/2009	65	93,60	7,20	20	61	87,84	7,09	20
05/02/2009	65	93,60	7,10	20	62	89,28	7,18	20
06/02/2009	67	96,48	7,13	21	60	86,40	7,24	20
07/02/2009	67	96,48	7,01	20	64	92,16	7,07	21
09/02/2009	68	97,92	7,28	20	64	92,16	7,16	21
10/02/2009	68	97,92	7,03	20	64	92,16	7,11	21
11/02/2009	64	92,16	6,97	20	62	89,28	7,25	20
12/02/2009	64	92,16	6,99	20	62	89,28	7,03	20
13/02/2009	66	95,04	7,27	20	62	89,28	7,08	20
14/02/2009	65	93,60	7,25	21	64	92,16	7,15	21
16/02/2009	65	93,60	7,32	21	64	92,16	7,20	21
17/02/2009	66	95,04	7,15	21	64	92,16	7,09	21
18/02/2009	64	92,16	7,10	21	64	92,16	7,14	20
19/02/2009	65	93,60	7,21	20	64	92,16	7,08	21
20/02/2009	65	93,60	7,35	20	64	92,16	7,23	21
21/02/2009	66	95,04	7,08	21	64	92,16	7,24	20
23/02/2009	66	95,04	7,00	20	64	92,16	7,08	21
24/02/2009	66	95,04	7,25	21	65	93,60	7,10	21
25/02/2009	65	93,60	7,30	20	64	92,16	7,16	21
26/02/2009	64	92,16	7,10	21	60	86,40	7,12	21
27/02/2009	64	92,16	7,00	20	60	86,40	7,17	21

Fecha	HUMEDAL 2							
	Afluente				Efluente			
	Q. ml/min	Q I/DIA	Ph	T °C	Q. ml/min	Q I/DIA	Ph	T °C
04/08/2008	260	374,40	6,35	21	258	371,52	6,84	22
05/08/2008	260	374,40	7,42	21	262	377,28	6,58	21
06/08/2008	260	374,40	7,33	21	260	374,40	6,87	23
08/08/2008	264	380,16	6,80	21	254	365,76	6,90	21
09/08/2008	256	368,64	7,31	20	258	371,52	6,56	21
11/08/2008	260	374,40	6,01	22	257	370,08	7,01	21
12/08/2008	260	374,40	6,70	22	256	368,64	6,82	21
13/08/2008	260	374,40	6,60	22	254	365,76	7,02	22
14/08/2008	260	374,40	7,31	21	251	361,44	6,84	22
15/08/2008	260	374,40	7,22	23	254	365,76	6,75	22
16/08/2008	260	374,40	6,59	23	254	365,76	6,49	22
19/08/2008	260	374,40	6,52	23	254	365,76	6,77	22
20/08/2008	260	374,40	7,14	21	261	375,84	7,10	22
21/08/2008	260	374,40	7,12	21	261	375,84	7,22	22
22/08/2008	260	374,40	7,15	21	254	365,76	6,99	22
23/08/2008	264	380,16	7,22	21	254	365,76	6,57	22
25/08/2008	264	380,16	7,23	21	256	368,64	6,51	22
26/08/2008	264	380,16	6,98	22	254	365,76	6,82	22
27/08/2008	264	380,16	6,57	21	256	368,64	6,94	21
28/08/2008	260	374,40	6,54	21	254	365,76	6,92	21
29/08/2008	264	380,16	6,96	21	254	365,76	6,97	21
30/08/2008	260	374,40	6,63	23	254	365,76	6,82	21
01/09/2008	260	374,40	6,82	21	254	365,76	6,65	21
02/09/2008	260	374,40	7,14	20	254	365,76	6,57	23
03/09/2008	260	374,40	7,45	21	256	368,64	6,98	23
04/09/2008	260	374,40	7,46	21	254	365,76	6,88	23
05/09/2008	260	374,40	7,25	23	257	370,08	6,82	23
06/09/2008	260	374,40	6,99	21	257	370,08	6,93	21
08/09/2008	260	374,40	6,93	23	254	365,76	6,94	21
09/09/2008	260	374,40	7,12	23	258	371,52	6,82	21
10/09/2008	260	374,40	6,86	22	254	365,76	7,10	20
11/09/2008	260	374,40	7,10	20	254	365,76	7,18	20
12/09/2008	260	374,40	7,40	21	260	374,40	6,93	20
13/09/2008	256	368,64	6,73	21	254	365,76	6,97	21
15/09/2008	256	368,64	7,12	21	254	365,76	6,85	21
16/09/2008	260	374,40	7,25	21	256	368,64	6,89	21
17/09/2008	264	380,16	6,93	23	256	368,64	6,49	21
18/09/2008	256	368,64	6,98	20	254	365,76	7,03	21
19/09/2008	260	374,40	6,87	20	260	374,40	6,87	21
20/09/2008	260	374,40	7,11	21	254	365,76	6,92	21
22/09/2008	264	380,16	7,13	22	254	365,76	6,85	22
23/09/2008	264	380,16	7,15	22	257	370,08	6,88	21

Fecha	HUMEDAL 2							
24/09/2008	264	380,16	7,32	21	254	365,76	6,90	22
25/09/2008	260	374,40	7,31	22	254	365,76	6,79	21
26/09/2008	260	374,40	6,89	20	257	370,08	7,05	22
27/09/2008	256	368,64	7,14	20	256	368,64	7,04	22
29/09/2008	260	374,40	6,65	20	256	368,64	6,86	22
30/09/2008	260	374,40	7,10	21	254	365,76	6,67	22
01/10/2008	256	368,64	7,23	21	257	370,08	6,85	23
02/10/2008	264	380,16	7,15	21	260	374,40	6,77	21
03/10/2008	264	380,16	7,18	21	254	365,76	7,01	23
04/10/2008	264	380,16	6,85	22	254	365,76	7,05	21
06/10/2008	264	380,16	6,79	21	257	370,08	6,99	21
07/10/2008	256	368,64	6,77	21	258	371,52	6,98	21
08/10/2008	256	368,64	6,98	21	258	371,52	7,04	21
09/10/2008	260	374,40	7,10	21	258	371,52	6,59	21
10/10/2008	260	374,40	7,16	20	258	371,52	6,68	21
11/10/2008	260	374,40	7,23	23	260	374,40	6,94	22
14/10/2008	256	368,64	7,35	23	258	371,52	7,12	22
15/10/2008	264	380,16	7,38	23	258	371,52	7,15	22
16/10/2008	264	380,16	7,18	21	258	371,52	6,97	22
17/10/2008	260	374,40	6,83	21	259	372,96	6,86	22
18/10/2008	260	374,40	6,86	21	259	372,96	6,94	23
20/10/2008	260	374,40	6,93	21	254	365,76	6,92	23
21/10/2008	260	374,40	6,84	23	260	374,40	6,87	21
22/10/2008	260	374,40	7,19	21	258	371,52	6,97	21
23/10/2008	260	374,40	7,25	21	254	365,76	7,17	21
24/10/2008	260	374,40	7,28	22	254	365,76	7,12	21
25/10/2008	260	374,40	7,34	22	254	365,76	7,18	21
27/10/2008	260	374,40	6,97	22	254	365,76	6,99	21
28/10/2008	260	374,40	6,76	22	260	374,40	6,57	22
29/10/2008	260	374,40	6,72	22	254	365,76	6,82	22
30/10/2008	260	374,40	7,10	22	254	365,76	6,77	22
31/10/2008	256	368,64	7,40	22	257	370,08	6,58	22
01/11/2008	256	368,64	7,33	21	258	371,52	6,81	22
04/11/2008	256	368,64	6,99	21	258	371,52	6,87	22
05/11/2008	256	368,64	6,85	21	258	371,52	6,80	22
06/11/2008	260	374,40	7,12	21	258	371,52	6,89	21
07/11/2008	260	374,40	6,54	21	256	368,64	6,79	21
08/11/2008	264	380,16	7,15	21	260	374,40	6,82	22
15/11/2008	260	374,40	6,89	20	256	368,64	6,48	20
17/11/2008	260	374,40	6,74	20	256	368,64	6,57	20
18/11/2008	264	380,16	6,96	20	256	368,64	7,01	20
19/11/2008	265	381,60	7,28	20	250	360,00	7,61	20
20/11/2008	264	380,16	7,22	20	256	368,64	7,34	21
21/11/2008		0,00				0,00		
22/11/2008	264	380,16	6,95	20	260	374,40	6,84	21

Fecha	HUMEDAL 2							
	24/11/2008	256	368,64	6,82	20	254	365,76	6,79
25/11/2008	260	374,40	6,57	20	254	365,76	6,75	21
26/11/2008	260	374,40	6,94	20	254	365,76	6,70	21
27/11/2008	260	374,40	7,01	21	258	371,52	6,88	21
28/11/2008	254	365,76		20	260	374,40		21
29/11/2008	264	380,16	7,61	20	248	357,12	7,01	20
01/12/2008	262	377,28	6,98	21	258	371,52	6,97	21
02/12/2008	264	380,16	7,16	21	260	374,40	7,32	21
03/12/2008	264	380,16	7,42	20	260	374,40	7,11	20
04/12/2008	260	374,40	7,21	21	258	371,52	7,25	20
05/12/2008	260	374,40		20	258	371,52		20
06/12/2008	264	380,16	7,60	20	260	374,40	7,06	21
07/12/2008	265	381,60	7,23	20	262	377,28	7,41	21
08/12/2008	265	381,60	7,28	20	260	374,40	7,04	20
09/12/2008	265	381,60	6,97	21	260	374,40	7,14	21
10/12/2008	266	383,04	7,04	20	255	367,20	7,22	20
11/12/2008	262	377,28		20	256	368,64		20
12/12/2008	262	377,28	7,26	20	255	367,20	7,03	20
13/12/2008	262	377,28		21	250	360,00		21
15/12/2008	260	374,40	7,08	20	255	367,20	7,46	21
16/12/2008	260	374,40	7,00	20	254	365,76	7,09	21
17/12/2008	260	374,40	7,36	21	255	367,20	7,20	21
18/12/2008	260	374,40		21	253	364,32		21
19/12/2008	261	375,84	7,41	20	253	364,32	7,17	20
20/12/2008	259	372,96	7,16	20	255	367,20	7,00	20
22/12/2008	260	374,40	7,03	20	250	360,00	7,11	20
23/12/2008	262	377,28	6,97		258	371,52	6,95	
24/12/2008	265	381,60	7,24		260	374,40	7,07	
26/12/2008	260	374,40	7,31		257	370,08	7,21	
29/12/2008	260	374,40	7,08		255	367,20	7,02	
30/12/2008	260	374,40	7,04		250	360,00	6,55	
05/01/2009	263	378,72	7,23	20	250	360,00	6,67	20
06/01/2009	248	357,12	7,40	21	240	345,60	7,03	20
07/01/2009	262	377,28	7,35	20	259	372,96	7,22	20
08/01/2009	262	377,28	7,07	20	260	374,40	7,08	21
09/01/2009	260	374,40	7,14	21	257	370,08	7,17	20
10/01/2009	260	374,40	7,17	20	258	371,52	7,21	20
13/01/2009	262	377,28	7,15	21	257	370,08	7,05	20
14/01/2009	254	365,76	7,26	21	255	367,20	7,14	20
15/01/2009	255	367,20	7,11	20	256	368,64	7,28	20
16/01/2009	260	374,40	7,24	20	255	367,20	7,32	21
17/01/2009	260	374,40	7,07	20	255	367,20	7,11	20
19/01/2009	255	367,20	7,10	21	254	365,76	7,23	21
20/01/2009	250	360,00	6,98	20	250	360,00	7,15	21
21/01/2009	255	367,20		20	255	367,20		21

Fecha	HUMEDAL 2							
	22/01/2009	265	381,60	7,21	20	250	360,00	7,21
23/01/2009	265	381,60	7,05	20	254	365,76	7,08	20
24/01/2009	265	381,60	7,13	20	258	371,52	7,04	20
25/01/2009	260	374,40	7,17	21	252	362,88	7,02	20
26/01/2009	260	374,40	7,14	20	255	367,20	7,23	20
27/01/2009	263	378,72	7,18	20	250	360,00	7,41	20
28/01/2009	262	377,28		21	250	360,00		21
29/01/2009	265	381,60	7,08	21	250	360,00	6,99	20
30/01/2009	260	374,40	7,23	20	250	360,00	7,23	21
31/01/2009	260	374,40	7,40	21	255	367,20	7,17	20
02/02/2009	255	367,20	7,10	21	255	367,20	6,89	20
03/02/2009	260	374,40	7,02	21	250	360,00	7,26	21
04/02/2009	250	360,00	7,15	21	248	357,12	6,98	21
05/02/2009	250	360,00	7,00	20	248	357,12	7,04	20
06/02/2009	255	367,20	7,04	20	250	360,00	7,08	20
07/02/2009	255	367,20	7,06	20	250	360,00	7,14	21
09/02/2009	253	364,32	7,17	20	250	360,00	7,23	20
10/02/2009	251	361,44	7,19	20	250	360,00	7,20	20
11/02/2009	250	360,00	7,25	21	250	360,00	7,12	21
12/02/2009	250	360,00	7,31	20	250	360,00	7,00	20
13/02/2009	252	362,88	7,17	21	250	360,00	7,09	21
14/02/2009	254	365,76	1,22	21	250	360,00	7,05	21
16/02/2009	252	362,88	7,25	21	250	360,00	7,22	21
17/02/2009	252	362,88	7,24	21	250	360,00	7,41	21
18/02/2009	252	362,88	7,08	20	250	360,00	7,05	21
19/02/2009	250	360,00	7,20	20	250	360,00	7,16	20
20/02/2009	250	360,00	7,06	20	248	357,12	7,00	20
21/02/2009	254	365,76	7,15	20	250	360,00	7,08	21
23/02/2009	254	365,76	7,19	21	248	357,12	7,13	21
24/02/2009	254	365,76	7,21	21	250	360,00	7,20	21
25/02/2009	250	360,00	7,04	21	248	357,12	7,14	21
26/02/2009	250	360,00	7,18	21	248	357,12	7,05	21
27/02/2009	252	362,88	7,21	21	250	360,00	7,13	21

Fecha	HUMEDAL 3							
	Afluente				Efluente			
	Q. ml/min	Q I/DIA	Ph	T °C	Q. ml/min	Q I/DIA	Ph	T °C
04/08/2008	68	97,92	7,01	21	63	90,72	6,98	21
05/08/2008	68	97,92	7,32	21	65	93,60	6,73	21
06/08/2008	65	93,60	7,28	20	64	92,16	7,01	21
08/08/2008	64	92,16	6,62	20	62	89,28	7,05	23
09/08/2008	68	97,92	7,11	21	64	92,16	6,98	23
11/08/2008	64	92,16	5,96	21	62	89,28	6,94	23
12/08/2008	66	95,04	6,50	22	62	89,28	6,98	23
13/08/2008	68	97,92	6,80	22	64	92,16	6,99	23
14/08/2008	66	95,04	6,70	22	62	89,28	6,87	22
15/08/2008	65	93,60	6,98	22	62	89,28	6,78	22
16/08/2008	65	93,60	6,35	22	63	90,72	7,10	22
19/08/2008	66	95,04	6,68	22	62	89,28	7,05	22
20/08/2008	64	92,16	6,50	22	62	89,28	6,99	22
21/08/2008	65	93,60	7,12	22	60	86,40	6,86	22
22/08/2008	68	97,92	7,15	22	60	86,40	6,87	22
23/08/2008	66	95,04	7,15	22	60	86,40	6,89	22
25/08/2008	66	95,04	7,18	21	58	83,52	6,88	22
26/08/2008	66	95,04	7,25	21	60	86,40	6,82	21
27/08/2008	66	95,04	7,26	21	60	86,40	6,74	21
28/08/2008	66	95,04	7,35	23	60	86,40	6,52	21
29/08/2008	64	92,16	7,63	23	63	90,72	6,57	21
30/08/2008	66	95,04	7,66	22	64	92,16	6,96	22
01/09/2008	66	95,04	7,10	22	68	97,92	6,91	21
02/09/2008	64	92,16	7,15	21	62	89,28	6,90	22
03/09/2008	65	93,60	7,23	22	60	86,40	7,12	21
04/09/2008	66	95,04	7,36	21	60	86,40	7,01	22
05/09/2008	66	95,04	7,15	21	6	8,64	7,04	21
06/09/2008	64	92,16	7,12	22	59	84,96	7,24	22
08/09/2008	64	92,16	6,99	22	60	86,40	6,99	22
09/09/2008	64	92,16	6,85	22	60	86,40	7,07	22
10/09/2008	68	97,92	6,73	21	60	86,40	6,88	22
11/09/2008	68	97,92	6,52	22	62	89,28	6,75	22
12/09/2008	65	93,60	6,84	23	64	92,16	6,77	22
13/09/2008	68	97,92	6,93	21	64	92,16	6,72	22

15/09/2008	64	92,16	7,15	23	64	92,16	6,69	23
16/09/2008	65	93,60	7,14	22	64	92,16	6,82	23
17/09/2008	64	92,16	7,18	22	64	92,16	6,87	23
18/09/2008	65	93,60	7,25	22	65	93,60	6,79	21
19/09/2008	64	92,16	7,15	21	58	83,52	6,74	22
20/09/2008	64	92,16	6,84	21	60	86,40	6,76	22
22/09/2008	68	97,92	6,72	23	58	83,52	6,85	22
23/09/2008	66	95,04	6,73	21	58	83,52	6,87	22
24/09/2008	68	97,92	7,28	21	57	82,08	6,76	22
25/09/2008	68	97,92	7,23	23	58	83,52	6,62	22
26/09/2008	66	95,04	7,12	21	58	83,52	7,07	22
27/09/2008	65	93,60	6,58	23	58	83,52	6,85	22
29/09/2008	68	97,92	6,93	21	58	83,52	6,79	22
30/09/2008	64	92,16	6,72	21	57	82,08	6,84	22
01/10/2008	65	93,60	7,35	21	59	84,96	6,77	21
02/10/2008	68	97,92	7,40	21	54	77,76	6,59	21
03/10/2008	68	97,92	7,10	22	54	77,76	6,69	21
04/10/2008	66	95,04	6,82	22	56	80,64	6,73	21
06/10/2008	68	97,92	6,93	22	56	80,64	6,94	21
07/10/2008	64	92,16	7,10	22	56	80,64	6,82	21
08/10/2008	65	93,60	7,10	22	54	77,76	6,73	21
09/10/2008	66	95,04	7,10	22	60	86,40	7,02	21
10/10/2008	66	95,04	6,65	22	60	86,40	7,10	21
11/10/2008	64	92,16	6,85	20	60	86,40	6,88	21
14/10/2008	66	95,04	7,12	20	60	86,40	6,84	23
15/10/2008	64	92,16	7,12	22	60	86,40	6,76	23
16/10/2008	66	95,04	7,14	22	60	86,40	6,93	23
17/10/2008	60	86,40	6,63	22	60	86,40	6,95	23
18/10/2008	64	92,16	6,97	23	60	86,40	7,12	23
20/10/2008	64	92,16	6,81	23	60	86,40	6,55	23
21/10/2008	64	92,16	6,88	23	60	86,40	6,97	23
22/10/2008	64	92,16	7,22	21	60	86,40	6,84	23
23/10/2008	64	92,16	7,40	21	60	86,40	6,82	21
24/10/2008	64	92,16	6,76	21	60	86,40	6,53	21
25/10/2008	65	93,60	6,93	20	54	77,76	6,92	23
27/10/2008	66	95,04	6,58	20	59	84,96	6,68	21
28/10/2008	66	95,04	7,10	21	58	83,52	6,94	21
29/10/2008	66	95,04	7,12	21	57	82,08	7,16	21
30/10/2008	68	97,92	7,30	21	56	80,64	7,02	21
31/10/2008	68	97,92	6,85	23	56	80,64	6,67	21
01/11/2008	68	97,92	6,70	21	56	80,64	6,94	21
04/11/2008	68	97,92	6,94	23	56	80,64	6,82	21
05/11/2008	64	92,16	7,10	21	56	80,64	6,97	21
06/11/2008	64	92,16	6,90	22	54	77,76	6,84	21
07/11/2008	68	97,92	7,24	22	60	86,40	6,86	21
08/11/2008	64	92,16	7,10	22	60	86,40	6,77	21
15/11/2008	66	95,04	7,01	20	60	86,40	6,68	21
17/11/2008	66	95,04	7,01	21	62	89,28	6,49	20

18/11/2008	68	97,92	6,99	21	54	77,76	7,05	21
19/11/2008	66	95,04	6,98	20	63	90,72	7,34	21
20/11/2008	68	97,92	7,08	21	58	83,52	7,22	21
21/11/2008		0,00				0,00		
22/11/2008	64	92,16	6,67	20	54	77,76	6,59	20
24/11/2008	66	95,04	6,65	20	54	77,76	7,02	20
25/11/2008	66	95,04	7,02	20	54	77,76	6,97	20
26/11/2008	66	95,04	6,38	21	54	77,76	7,05	21
27/11/2008	67	96,48	6,57	21	56	80,64	7,01	21
28/11/2008	64	92,16		21	54	77,76	6,93	21
29/11/2008	68	97,92	7,62	21	56	80,64	6,98	20
01/12/2008	66	95,04	7,01	20	58	83,52	6,95	21
02/12/2008	65	93,60	7,09	20	63	90,72	7,24	21
03/12/2008	65	93,60	7,12	21	62	89,28	7,05	20
04/12/2008	66	95,04	7,11	21	60	86,40	7,09	20
05/12/2008	66	95,04		21	61	87,84	6,96	20
06/12/2008	64	92,16	6,96	20	63	90,72	7,27	20
07/12/2008	66	95,04	6,97	20	62	89,28	6,82	20
08/12/2008	68	97,92	7,00	20	62	89,28	7,09	20
09/12/2008	68	97,92	7,02	20	63	90,72	7,17	21
10/12/2008	68	97,92	6,79	20	65	93,60	7,13	20
11/12/2008	68	97,92		20	64	92,16	7,20	21
12/12/2008	60	86,40	7,42	21	62	89,28	7,18	21
13/12/2008	68	97,92		20	63	90,72	7,04	20
15/12/2008	66	95,04	7,22	20	64	92,16	7,22	20
16/12/2008	66	95,04	7,11	21	64	92,16	7,50	21
17/12/2008	64	92,16	7,15	21	63	90,72	7,21	20
18/12/2008	66	95,04		20	65	93,60	7,13	20
19/12/2008	68	97,92	7,26	20	62	89,28	7,45	20
20/12/2008	66	95,04	7,31	21	60	86,40	7,08	20
22/12/2008	66	95,04	7,10	20	60	86,40	7,01	21
23/12/2008	65	93,60	7,03		57	82,08	6,97	21
24/12/2008	63	90,72	6,98		58	83,52	7,13	20
26/12/2008	68	97,92	7,22		65	93,60	7,19	20
29/12/2008	65	93,60	7,14		65	93,60	7,13	20
30/12/2008	65	93,60	7,51		60	86,40	6,60	20
05/01/2009	68	97,92	7,31	21	58	83,52	6,82	20
06/01/2009	67	96,48	6,95	20	65	93,60	7,05	20
07/01/2009	66	95,04	6,99	21	65	93,60	7,41	20
08/01/2009	66	95,04	7,42	20	67	96,48	7,18	20
09/01/2009	65	93,60	7,33	20	65	93,60	7,20	21
10/01/2009	64	92,16	7,05	20	64	92,16	7,40	21
13/01/2009	67	96,48	7,10	20	66	95,04	7,18	20
14/01/2009	65	93,60	7,13	21	66	95,04	7,32	20
15/01/2009	67	96,48	7,07	20	59	84,96	7,15	20
16/01/2009	65	93,60	7,16	21	60	86,40	7,19	21
17/01/2009	65	93,60	7,29	21	60	86,40	7,04	21
19/01/2009	63	90,72	7,06	21	59	84,96	7,07	21

20/01/2009	65	93,60	6,98	21	64	92,16	7,17	20
21/01/2009	64	92,16		20	63	90,72		20
22/01/2009	64	92,16	7,07	20	54	77,76	7,14	20
23/01/2009	64	92,16	7,18	20	54	77,76	7,21	20
24/01/2009	65	93,60	7,00	20	56	80,64	7,05	20
25/01/2009	64	92,16	7,17	20	56	80,64	7,13	20
26/01/2009	65	93,60	7,14	20	56	80,64	7,17	20
27/01/2009	64	92,16	7,18	20	54	77,76	7,14	20
28/01/2009	64	92,16		21	60	86,40		20
29/01/2009	64	92,16	7,08	21	60	86,40	7,06	20
30/01/2009	65	93,60	7,23	20	62	89,28	7,08	20
31/01/2009	64	92,16	7,14	20	62	89,28	7,67	20
02/02/2009	64	92,16	6,65	20	62	89,28	7,01	20
03/02/2009	65	93,60	7,10	20	64	92,16	7,28	20
04/02/2009	65	93,60	7,23	20	64	92,16	7,24	20
05/02/2009	65	93,60	7,15	21	64	92,16	7,09	20
06/02/2009	65	93,60	7,18	20	64	92,16	7,36	20
07/02/2009	67	96,48	6,85	20	66	95,04	7,08	20
09/02/2009	65	93,60	7,42	21	65	93,60	7,41	20
10/02/2009	68	97,92	7,33	21	66	95,04	7,41	21
11/02/2009	64	92,16	6,80	21	62	89,28	7,04	20
12/02/2009	64	92,16	7,31	21	64	92,16	7,14	21
13/02/2009	66	95,04	6,01	20	65	93,60	7,22	20
14/02/2009	65	93,60	6,99	20	64	92,16	7,14	20
16/02/2009	65	93,60	7,05	20	64	92,16	7,30	21
17/02/2009	64	92,16	7,14	20	64	92,16	7,,24	21
18/02/2009	64	92,16	7,13	20	62	89,28	7,10	23
19/02/2009	65	93,60	7,08	20	64	92,16	7,08	21
20/02/2009	65	93,60	7,21	21	63	90,72	7,04	21
21/02/2009	65	93,60	7,14	20	64	92,16	7,02	23
23/02/2009	65	93,60	7,29	20	63	90,72	7,19	21
24/02/2009	65	93,60	7,10	21	62	89,28	7,19	23
25/02/2009	64	92,16	7,18	21	62	89,28	7,21	21
26/02/2009	62	89,28	7,05	20	62	89,28	7,23	21
27/02/2009	64	92,16	7,20	20	63	90,72	7,15	20

SEGUIMIENTO DE LAS PLANTAS

HUMEDAL 1													
FECHA	No PLANTAS					TOTAL	PROMEDIO	LONGITUD				OBSERVACIONES	
	Sector 1 1 a 11	Sector 2 12 a 24	Sector 3 25 a 32	Sector 4 33 a 42	0 a 0,74			0,74 a 1,48	1,48 a 2,22	2,22 a 2,94			
14/09/2007	9	2	4	0	15	15/42	ALTURA						
									PROMEDIO				
22/09/2007	8	3	7	1	19	19/42	ALTURA						
									PROMEDIO				
06/10/2007	11	1	7	1	20	20/42	ALTURA						
									PROMEDIO				
26/01/2008	51	26	34	10	121	121/42	ALTURA						
									PROMEDIO				
01/02/2008	57	30	29	12	128	128/42	ALTURA	2,12	1,02	0,85	2,25		
									1,97	0,99	0,87	3,33	
									2,47	1,51	1,93	1,9	
									2,98	2,3	2,47	1,9	
									0,85	1,95	1,51	0,67	
									PROMEDIO	2,078	1,554	1,526	2,01

08/02/2008	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42	136	136/41	ALTURA	2,05	2,06	0,9	0,32	Se cayo el numero 24 por descomposicion.
							0,98	2,33	1,72	1,85		
							2,02	1,56	2,31	2,35		
							1,78	0,67	1,56	1,3		
							0,96	0,48	1,35	1,47		
	PROMEDIO	1,558	1,42	1,568			1,458					
HUMEDAL 1												
FECHA	No PLANTAS					LONGITUD (M)					OBSERVACIONES	
22/02/2008	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	TOTAL	PROMEDIO		0 a 0,74	0,74 a 1,48	1,48 a 2,22	2,22 a 2,94	
	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42	141	141/41	ALTURA	3,37	2,4	2,44	3,25	
							2,32	2,5	1,89	2,36		
							1,68	1,75	1,57	1,68		
							1,94	1,39	1,45	1,94		
							0,84	0,75	1,6	0,08		
PROMEDIO	2,03	1,758	1,79	1,862								
10/03/2008	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42	167	167/41	ALTURA	2,77	2,58	0,97	3,03	
							2,6	0,74	1,9	0,81		
							1,94	2,87	1,87	2,45		
							0,56	1,53	2,4	1,06		
							3,57	1,96	0,85	2,23		
	PROMEDIO	2,288	1,936	1,598			1,916					
26/03/2008	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42	184	184/41	ALTURA	2,83	2,2	1,29	2,95	
							0,7	0,7	1,45	0,26		
							3,15	3,1	0,96	1,83		
							3,6	3,4	2,55	3		
							1,2	1,2	2,15	1,45		
	PROMEDIO	2,296	2,12	1,68			1,898					
14/04/2008	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42	199	199/41	ALTURA	3,2	3,5	1,35	3,29	
							2,64	1,95	1,52	1,78		
							1,7	3,6	2,45	1,8		
							0,6	1,25	2,66	1		
							3,38	1,32	1	1,55		
	PROMEDIO	2,304	2,324	1,796			1,884					

30/04/2008	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42	212	212/41	ALTURA	2,5	2,29	3	1,2		
									0,8	3,6	0,12	1,88	
									3,15	1,3	1,95	1,75	
									3,9	3,7	2,36	1,15	
									1,3	1,88	2,5	1,63	
	PROMEDIO	93	42	53			24			2,33	2,554	1,986	1,522
16/05/2008	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42	220	220/41	ALTURA	2,82	3,98	1,42	1,66		
									3,3	1,69	0,19	1,19	
									0,61	3,14	3,24	1,53	
									1,21	3,53	2,4	1,54	
									4,05	1,33	2,86	1,21	
	PROMEDIO	99	42	55			24			2,398	2,734	2,022	1,426
HUMEDAL 1													
FECHA	No PLANTAS					LONGITUD (M)					OBSERVACIONES		
30/05/2008	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	TOTAL	PROMEDIO	0 a 0,74	0,74 a 1,48	1,48 a 2,22	2,22 a 2,94			
	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42	231	231/41	ALTURA	3,4	4,05	1,8	1,6		
									2,96	3,8	0,4	1,98	
									1,5	1,5	2,9	1,65	
									4,15	3,6	3,38	1,37	
									0,8	1,45	2,69	1,5	
PROMEDIO	103	45	58	25					2,562	2,88	2,234	1,62	
01/07/2008	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42			ALTURA					Se cosecha el humedal el resultado de esta fue de 1850g.	
	PROMEDIO												
02/08/2008	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42	107	107/41	ALTURA	0,14	0,3	0,7	1,35		
									3,17	1,6	3,4	0,42	
									0,85	3,31	1,42	0	
									3,9	0,14	2,05	0	
									2,95	2	2,39	0	
	PROMEDIO	51	21	33			2			2,202	1,47	1,992	0,354

16/08/2008	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42	102	102/41	ALTURA	3,37	1,95	0,43	0,6		
									1,64	1,72	2,29	0,2	
									1,03	0,48	2,34	1,2	
									0,28	2,09	3,87	0	
									3,21	3,49	1,92	0	
	PROMEDIO	54	15	30			3			1,906	1,946	2,17	0,4
30/08/2008	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42	97	97/41	ALTURA	2,5	1,78	3,28	0,28		
									3,03	1,85	1	1,03	
									1,67	3,26	2,12	0,25	
									3,74	2,85	1,28	0	
									1,59	0,62	1,07	0	
	PROMEDIO	55	16	23			3			2,506	2,072	1,75	0,312
13/09/2008	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42			ALTURA					Se cosecho el humedal el	
													resultado de esta fue de
													1330g.
	PROMEDIO												
HUMEDAL 1													
FECHA	No PLANTAS				TOTAL	PROMEDIO	LONGITUD (M)				OBSERVACIONES		
	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4			0 a 0,74	0,74 a 1,48	1,48 a 2,22	2,22 a 2,94			
27/09/2008	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42	78	78/41	ALTURA	2,52	3,31	0,29	0		
									0,89	1,82	1,68	0	
									2,23	1,05	0,6	0	
									0,63	1,02	0,09	0	
									0,09	0,45	0,02	0	
	PROMEDIO	54	12	12			0			1,272	1,53	0,536	0
11/10/2008	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42	84	84/41	ALTURA	4,01	0,24	0,63	0		
									3,24	2,03	0,86	0	
									1,04	1,63	1,25	0	
									1,03	3,52	1,72	0	
									0,05	2,5	0,27	0	
	PROMEDIO	63	10	11			0			1,874	1,984	0,946	0

25/10/2008	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42	80	80/41	ALTURA	3,33	3,46	1,64	0	
									1,38	1,12	1,32	0
									1,43	0,35	1,28	0
									1,59	1,98	1,07	0
									0,1	1,32	0,52	0
	PROMEDIO	61	11	8			0	80	80/41	1,566	1,646	1,166
08/11/2008	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42	78	78/41	ALTURA	3,4	3,55	1,4	0	
									1,6	0,4	1,765	0
									0,15	2	1,2	0
									1,7	1,4	0,63	0
									1,55	1,45	1,45	0
	PROMEDIO	60	10	8			0	78	78/41	1,68	1,76	1,289
22/11/2008		12 a 24	25 a 32	33 a 42	52	52/41	ALTURA	2,46	0,67	0,29	0	
									1,95	2,27	0,87	0
									1,21	1,85	1,67	0
									2,54	0,53	0,37	0
									1,29	0,97	0	0
	PROMEDIO	37	11	4			0	52	52/41	1,89	1,258	0,64
06/12/2008	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42	76	76/41	ALTURA	0,41	1,71	0,48	0	
									2,82	3,92	0,49	0
									0,87	2,03	2,01	0
									3,24	1,65	2,7	0
									1,25	0,79	0	0
	PROMEDIO	50	13	4			0	76	76/41	1,718	2,02	1,136
HUMEDAL 1												
FECHA	No PLANTAS					LONGITUD (M)					OBSERVACIONES	
19/12/2008	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	TOTAL	PROMEDIO		0 a 0,74	0,74 a 1,48	1,48 a 2,22	2,22 a 2,94	
	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42			ALTURA	0,54	1,85	0,51	1,15	
								3,28	3,99	0,49	0	
								0,66	5,51	2,15	0	
								3,15	0,67	2,72	0	
								0,96	0,82	0	0	
	52	16	4	1	73	73/41	PROMEDIO	1,718	2,568	1,174	0,23	

02/01/2009	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42	78	78/41	ALTURA	2,57	1,92	0,86	1,2	
									3,42	0,77	2,74	0
									1,66	4,06	2,16	0
									1,14	0,63	1,28	0
									3,21	2,11	0	0
	PROMEDIO	55	18	4			1			2,4	1,898	1,408
16/01/2009	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42	88	88/41	ALTURA	3,1	0,06	0,17	1,3	
									0,34	2,05	0,36	0
									3,2	1,64	1	0
									1,5	2,5	0,26	0
									0,99	1,8	1,22	0
	PROMEDIO	58	24	5			1			1,826	1,61	0,602
30/01/2009	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42	100	100/41	ALTURA	3,52	4,09	0,76	0,35	
									0,21	1,81	1,13	1,46
									1,84	0,19	1,26	0
									1,95	2,73	0,46	0
									3,18	0,53	0,82	0
	PROMEDIO	65	26	7			2			2,14	1,87	0,886
14/02/2009	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42	107	107/41	ALTURA	3,7	4,2	0,8	0,4	
									0,25	1,9	1,2	1,63
									3,23	0,23	1,36	0
									1,9	0,65	0,53	0
									1,99	2,83	0,9	0
	PROMEDIO	69	27	9			2			2,214	1,962	0,958
28/02/2009	1 a 11	12 a 24	25 a 32	33 a 42	119	119/41	ALTURA	3,76	4,25	0,97	0,6	
									2,08	2,93	1,93	1,7
									3,6	0,73	1,25	0
									0,3	1,93	0,86	0
									2,07	0,3	0,59	0
	PROMEDIO	74	30	13			2			2,362	2,028	1,12

HUMEDAL 2														
FECHA	No PLANTAS						LONGITUD (M)					OBSERVACIONES		
	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	TOTAL	PROMEDIO		0 a 0,74	0,74 a 1,48	1,48 a 2,22	2,22 a 2,94			
14/09/2007	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	19	19/40	ALTURA							
	7	2	2	8			PROMEDIO							
22/09/2007	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	23	23/40	ALTURA							
	8	3	2	10			PROMEDIO							
06/10/2007	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	36	36/40	ALTURA							
	15	7	3	11			PROMEDIO							
26/01/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	183	183/40	ALTURA							
	88	40	23	42			PROMEDIO							
01/02/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	216	216/40	ALTURA	1,76	1,7	0,98	2,58			
										2,02	2,78	2,67	2,35	
										2,52	1,31	1,94	1,9	
										2,65	1,76	0,48	1,2	
										1,07	1,61	1,86	2,6	
										PROMEDIO	2,065	1,832	1,586	2,126
	88	54	25	49										

	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40			ALTURA	3,05	1,27	0,96	1,64	
								2,93	2,92	2,82	2,52	
								2,5	2,05	0,69	0,69	
								1,72	1,74	2,21	1,54	
								1,44	1,89	2,76	1,98	
08/02/2008	90	52	24	49	215	215/40	PROMEDIO	2,328	1,974	1,888	1,674	
HUMEDAL 2												
FECHA	No PLANTAS					LONGITUD (M)					OBSERVACIONES	
	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	TOTAL	PROMEDIO		0 a 0,74	0,74 a 1,48	1,48 a 2,22	2,22 a 2,94	
	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40			ALTURA	3,05	3,12	2,82	3,14	
								3,04	1,47	2,89	2,85	
								1,99	1,92	1,31	2,83	
								1,57	1,23	0,83	1,39	
								1,21	0,2	0,15	1,18	
22/02/2008	86	47	30	51	214	214/40	PROMEDIO	2,172	1,588	1,6	2,278	
	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40			ALTURA	1,62	1,78	1,69	3,07	
								2,47	3,61	0,64	2,87	
								2,69	2,03	2,76	1,86	
								3,7	2,01	3,51	1,76	
								0,79	2,45	3,18	1,95	
10/03/2008	90	46	32	59	227	227/40	PROMEDIO	2,254	2,376	2,356	2,302	
	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40			ALTURA	1,73	2,35	1,71	1,99	
								2,5	2,85	3,87	4,01	
								3,83	3,93	2,93	1,98	
								0,95	1,98	0,97	2,12	
								2,54	1,1	2,89	1,91	
26/03/2008	94	47	32	57	230	230/40	PROMEDIO	2,31	2,442	2,474	2,402	
	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40			ALTURA	3,55	3,61	3,42	3,78	
								2,9	2,74	1,68	1,69	
								0,89	1,88	2,34	2,96	
								3,9	3,99	1,61	1,33	
								0,55	1,01	2,86	2,52	
14/04/2008	96	46	31	56	229	229/40	PROMEDIO	2,358	2,646	2,382	2,456	

30/04/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	234	234/40	ALTURA	0,7	1,21	2,64	2,37		
									4,12	3,58	1,42	1,52	
									3,4	1,77	3,26	3,19	
									2,45	2,87	3,01	3,83	
									1,38	3,96	1,56	2,06	
									PROMEDIO	2,41	2,678	2,378	2,594
16/05/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	240	240/40	ALTURA	1,17	2,21	1,54	0,44		
									2,4	3,95	1,01	2,15	
									4,59	1,14	2,89	4,12	
									0,37	4,02	3,97	2,88	
									3,62	2,56	2,13	3,41	
									PROMEDIO	2,43	2,776	2,308	2,6
HUMEDAL 2													
FECHA	No PLANTAS					LONGITUD (M)					OBSERVACIONES		
30/05/2008	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	TOTAL	PROMEDIO		0 a 0,74	0,74 a 1,48	1,48 a 2,22	2,22 a 2,94		
	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	244	244/40	ALTURA	1,22	3,88	3,82	3,59		
									4,03	1,74	1,09	2,3	
									1,05	3,07	2,07	4,11	
									2,59	2,86	3,03	2,55	
									3,71	2,93	2,42	0,86	
								PROMEDIO	2,52	2,896	2,486	2,682	
01/07/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40			ALTURA					Se cosecha el humedal el	
													resultado de esta fue de
													4350g.
									PROMEDIO				
08/08/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	106	106/40	ALTURA	3,6	3,4	1,43	0,64		
									3,25	3,1	0,75	3,64	
									0,37	0,3	3,67	3,2	
									2,25	0,56	3,53	2,86	
									1	2,9	0,1	0,39	
									PROMEDIO	2,094	2,052	1,896	2,146

16/08/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	118	118/40	ALTURA	0,14	1,39	0,81	4,92			
										3,12	0,93	1,45	1,04	
										4,03	3,74	3,98	1,08	
										0,78	3,3	2,93	1,55	
										2,36	1,57	2,04	0,96	
										PROMEDIO	2,086	2,186	2,242	1,91
30/08/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	119	119/40	ALTURA	3,85	1,8	1,65	4,8			
										2,07	3,39	4,25	2,4	
										0,79	3,24	1,66	0,87	
										2,45	1,25	0,28	0,32	
										1,18	0,69	3,6	2,96	
										PROMEDIO	2,29	2,074	2,288	2,27
13/09/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40			ALTURA					Se cosecha el humedal el		
													resultado de esta fue de	
													2,380g	
										PROMEDIO				
HUMEDAL 2														
FECHA	No PLANTAS					LONGITUD (M)					OBSERVACIONES			
27/09/2008	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	TOTAL	PROMEDIO	0 a 0,74	0,74 a 1,48	1,48 a 2,22	2,22 a 2,94				
	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	244	244/40	ALTURA	1,22	3,88	3,82	3,59			
										4,03	1,74	1,09	2,3	
										1,05	3,07	2,07	4,11	
										2,59	2,86	3,03	2,55	
										3,71	2,93	2,42	0,86	
									PROMEDIO	2,52	2,896	2,486	2,682	
11/10/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	130	130/40	ALTURA	1,48	3,04	0,56	2,31			
										0,53	2,05	0,33	2,43	
										3,25	3,15	3,68	0,68	
										3,92	2,09	4,03	3,15	
										2,1	0,13	0,37	0,57	
										PROMEDIO	2,256	2,092	1,794	1,828

25/10/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	120	120/40	ALTURA	4,09	3,08	3,28	0,4	
									3,52	0,23	2,71	3,43
									0,45	2,43	1,12	3,01
									2,16	4,79	0,81	1,77
									0,17	0,42	0,19	0,14
	PROMEDIO	54	25	26			15			1,575	2,19	1,622
08/11/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	135	135/40	ALTURA	1,65	2,33	0,65	0,7	
									2,2	3,14	0,55	3,4
									0,7	3,44	4,15	0,85
									2,15	0,2	3,53	2,54
									3,4	2,9	0,1	2,35
	PROMEDIO	57	34	24			20			2,02	2,402	1,796
22/11/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	92	92/40	ALTURA	1,4	0,93	1,61	1,08	
									0,13	3,27	1,02	0,57
									2,95	2,04	1,92	1,28
									1,03	0,85	2,3	2,26
									1,72	2,71	3,04	0,18
	PROMEDIO	31	22	25			14			1,446	1,96	1,978
06/12/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	108	108/40	ALTURA	1,12	0,41	0,74	2,96	
									1,92	1,73	3,49	1,5
									0,15	2,59	3,87	0,66
									2,99	0,56	0,33	1,63
									1,84	3,38	0,77	0,95
	PROMEDIO	33	23	27			25			1,604	1,734	1,84
HUMEDAL 2												
FECHA	No PLANTAS					LONGITUD (M)					OBSERVACIONES	
19/12/2008	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	TOTAL	PROMEDIO		0 a 0,74	0,74 a 1,48	1,48 a 2,22	2,22 a 2,94	
	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40			ALTURA	2,12	0,63	1,42	2,99	
								1,72	0,89	0,73	1,57	
								1,1	1,14	3,67	0,98	
								0,95	3,25	2,44	1,23	
								1,19	3,11	0,56	1,31	
	40	26	32	28	126	126/40	PROMEDIO	1,416	1,804	1,764	1,616	

02/01/2009	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	135	135/40	ALTURA	2,74	2,43	3,24	2,25	
									1,17	2,3	3,23	1,6
									2,47	3,3	1,14	1,74
									2,24	0,97	1,55	0,87
									0,87	1,13	0,64	2,32
									PROMEDIO	1,898	2,026	1,96
16/01/2009	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	134	134/40	ALTURA	0,49	3,45	2,67	1,4	
									0,13	0,8	2,03	2,03
									2,86	0,29	3,46	0,58
									1,96	1,53	1,1	2,68
									1,2	1,44	0,67	1,2
									PROMEDIO	1,328	1,502	1,986
30/01/2009	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	140	140/40	ALTURA	0,36	0,08	3,2	0,08	
									3,1	3,72	1,54	2,91
									1,57	1,66	2,6	0,82
									1,01	1,3	1,4	2,5
									3,4	2,5	3,2	0,68
									PROMEDIO	1,888	1,852	2,388
14/02/2009	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	151	151/40	ALTURA	1,1	0,1	2,7	0,12	
									3,5	3,86	1,63	2,63
									0,47	2,7	4,1	0,79
									1,7	1,76	3,32	2,99
									3,48	1,49	1,49	1,21
									PROMEDIO	2,05	1,982	2,648
28/02/2009	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	161	161/40	ALTURA	1,27	0,2	2,77	0,33	
									3,6	2,73	3,45	3,14
									0,84	1,63	4,2	2,7
									1,85	1,85	1,68	1,47
									3,75	3,95	1,8	1
									PROMEDIO	2,262	2,072	2,78

HUMEDAL 3												
FECHA	No PLANTAS						LONGITUD					OBSERVACIONES
	Sector 1 1 a 9	Sector 2 10 a 21	Sector 3 22 a 30	Sector 4 31 a 41	TOTAL	PROMEDIO		0 a 0,74	0,74 a 1,48	1,48 a 2,22	2,22 a 2,94	
14/09/2007	2	2	0	3	7	07/41	ALTURA	*				
							*					
							*					
							*					
							*					
							PROMEDIO					
22/09/2007	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	7	07/41	ALTURA	*				
							*					
							*					
							*					
							*					
							PROMEDIO					
06/10/2007	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	12	12/41	ALTURA	*				
							*					
							*					
							*					
							*					
							PROMEDIO					
26/01/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	248	248/41	ALTURA	*				
							*					
							*					
							*					
							*					
							PROMEDIO					
01/02/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	248	248/41	ALTURA	1,44	1,32	1,54	2,04	
							1,3	1,04	1,99	2,15		
							2,13	2,43	1,91	1,27		
							1,28	1,92	1,01	1,32		
							0,78	1,49	1,19	1,82		
							PROMEDIO	1,386	1,64	1,528	1,72	

	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40			ALTURA	2,23	2,26	1,34	2,98	
								1,45	1,21	1,16	1,8	
								1,92	1,79	1,04	2,26	
								1,9	1,15	2,06	1,39	
								0,25	1,61	1,3	3,17	
08/02/2008	68	80	19	80	247	247/41	PROMEDIO	1,55	1,604	1,38	2,32	
HUMEDAL 3												
FECHA	No PLANTAS						LONGITUD					OBSERVACIONES
	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	TOTAL	PROMEDIO		0 a 0,74	0,74 a 1,48	1,48 a 2,22	2,22 a 2,94	
	1 a 9	10 a 21	22 a 30	31 a 41			ALTURA	2,6	1,88	3,28	2,57	
								2,35	2,47	2,72	1,81	
								1,67	2,38	1,71	3,34	
								1,32	1,42	1,03	0,85	
								2,7	0,57	0,88	0,36	
22/02/2008	71	80	19	80	250	250/41	PROMEDIO	2,128	1,744	1,924	1,786	
	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40			ALTURA	3,01	2,12	0,79	1,67	
								2,54	0,98	1,55	2,02	
								2,48	2,18	2,06	3,13	
								1,75	1,95	3,01	0,66	
								2,02	1,85	2,84	1,54	
10/03/2008	83	94	26	84	287	287/41	PROMEDIO	2,36	1,816	2,05	1,804	
	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40			ALTURA	1,88	3,52	2,06	2,14	
								3,56	2,85	3,42	1,94	
								2,77	1,28	1,22	2,09	
								1,89	0,89	0,76	3,19	
								1,97	1,83	2,97	0,77	
26/03/2008	91	104	28	89	312	312/41	PROMEDIO	2,414	2,074	2,086	2,026	
	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40			ALTURA	3,75	1,73	2,25	0,67	
								0,93	3,76	0,92	3,56	
								1,67	0,88	1,63	2,13	
								3,34	2,16	2,68	1,97	
								2,84	2,86	3,26	2,01	
14/04/2008	99	110	28	98	335	335/41	PROMEDIO	2,506	2,278	2,148	2,068	

30/04/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	352	352/41	ALTURA	2,92	0,63	3,28	1,46		
									1,89	2,49	0,77	3,55	
									4,01	1,79	2,58	0,78	
									0,98	2,84	1,06	2,68	
									3,66	3,97	3,27	2,38	
									PROMEDIO	2,692	2,344	2,192	2,17
16/05/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	367	367/41	ALTURA	1,65	1,32	2,94	3,26		
									3,1	4,07	2,23	1,84	
									3,59	3,08	1,62	1,87	
									2,84	3,93	1,67	2,97	
									2,73	2,8	2,73	0,57	
									PROMEDIO	2,782	3,04	2,238	2,102
HUMEDAL 3													
FECHA	No PLANTAS						LONGITUD					OBSERVACIONES	
30/05/2008	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	TOTAL	PROMEDIO	0 a 0,74	0,74 a 1,48	1,48 a 2,22	2,22 a 2,94			
	1 a 9	10 a 21	22 a 30	31 a 41			ALTURA	2,79	3,75	1,19	0,89		
								4,16	2,18	2,97	3,57		
								1,68	4,25	3,34	1,24		
								2,48	3,68	4,08	1,66		
								3,57	1,83	1,24	4,05		
	113	121	34	116	384	384/41	PROMEDIO	2,936	3,138	2,564	2,282		
01/07/2000	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40			ALTURA					Se cosecha el humedal	
												el resultado de esta fue de	
												6250g.	
02/08/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	138	138/41	ALTURA	0,5	2,22	1	0,27		
									1,63	3,65	1,5	0,96	
									0,1	3,73	2,57	2,13	
									3,1	0,7	1,57	0,17	
									2,4	0,83	1,76	1,75	
									PROMEDIO	1,546	2,226	1,68	1,056

16/08/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	142	142/41	ALTURA	0,65	3,61	1,53	1,74		
									1,01	1,99	1,47	0,61	
									3,83	1,53	1,49	2,03	
									2,74	3,42	0,23	1,18	
									2,18	0,49	0	0,38	
	68	46	4	24				PROMEDIO	2,082	2,208	0,944	1,39	
30/08/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	123	123/41	ALTURA	1,88	3,58	1,89	1,97		
									2,69	2,83	1,4	2,07	
									1,64	1,29	0,35	2,14	
									2,46	2,05	0	1,37	
									0,21	1,27	0	0,83	
	58	44	4	17				PROMEDIO	1,776	2,204	0,728	1,676	
13/09/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40			ALTURA					Se cosecha el humedal	
													el resultado de esta fue de
													3350 g.
								PROMEDIO					
HUMEDAL 3													
FECHA	No PLANTAS					LONGITUD					OBSERVACIONES		
27/09/2008	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	TOTAL	PROMEDIO	0 a 0,74	0,74 a 1,48	1,48 a 2,22	2,22 a 2,94			
	1 a 9	10 a 21	22 a 30	31 a 41			ALTURA	2,2	0,58	0,67	1,9		
								1	3	0,06	2,05		
								2,55	4,1	0,08	0,3		
								0,55	2	0,25	1,48		
								2,7	1,15	2,1	0,44		
37	31	5	27	100	100/41	PROMEDIO	1,8	2,166	0,632	1,234			
11/10/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	108	108/41	ALTURA	0,62	2,86	0,57	0,6		
									1,01	2,39	0,62	1,83	
									1,67	1,36	1,9	1,12	
									1,79	0,54	0,09	0,89	
									2,35	0,23	0,83	0,95	
	40	33	6	29				PROMEDIO	1,488	1,476	0,802	1,078	

25/10/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	99	99/41	ALTURA	1,54	3,64	0,58	1,74		
									0,82	0,71	1,29	0,81	
									0,48	2,65	0,33	2,16	
									1,96	1,94	1,27	0,49	
									1,63	0,93	1,4	0,12	
	PROMEDIO	30	39	5			25			1,286	1,974	0,974	1,064
08/11/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	106	106/41	ALTURA	0,7	3,7	0,63	0,88		
									1,1	1,45	0,43	2,23	
									2,4	2,95	1,37	0,62	
									1,8	2,75	1,95	0,16	
									1,75	0,99	0,75	1,86	
	PROMEDIO	32	43	5			26			1,55	2,368	1,026	1,15
22/11/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	98	98/41	ALTURA	1,75	2,53	1,08	2,75		
									1,46	3,29	0,83	0,56	
									3,12	0,56	1,96	2,51	
									0,81	0,26	2,01	1,52	
									0,54	2,54	0,28	0,55	
	PROMEDIO	32	35	7			24			1,536	1,836	1,232	1,578
06/12/2008	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	104	104/41	ALTURA	2,45	3,04	2,13	3,52		
									3,58	1,92	1,29	0,67	
									1,81	1,02	1,32	1,82	
									0,35	3,32	0,35	1,31	
									1,37	0,65	0,91	2,93	
	PROMEDIO	34	39	8			23			2,0475	1,99	1,2	2,05
HUMEDAL 3													
FECHA	No PLANTAS						LONGITUD					OBSERVACIONES	
19/12/2008	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	TOTAL	PROMEDIO		0 a 0,74	0,74 a 1,48	1,48 a 2,22	2,22 a 2,94		
	1 a 9	10 a 21	22 a 30	31 a 41			ALTURA	3,23	3,28	0,26	1,39		
								2,69	0,5	0,7	1,9		
								1,87	1,46	2,61	3,42		
								0,58	3,35	3,19	0,71		
								0,93	2,4	2,76	0,85		
	39	32	10	28	109	109/41	PROMEDIO	1,86	2,198	1,904	1,654		

02/01/2009	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	113	113/41	ALTURA	2,19	2,31	2,5	2,55			
										1,36	2,26	0,68	1,15	
										2,31	1,33	1,82	2,14	
										0,67	1,45	3,12	1,44	
										1,13	3,3	1,54	0,98	
										PROMEDIO	1,532	2,13	1,932	1,652
16/01/2009	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	121	121/41	ALTURA	1,27	0,33	0,64	0,46			
										0,66	1	1,89	2,95	
										1,95	2,78	1,03	0,15	
										4,02	1,91	2,62	1,43	
										3,84	1,33	1,15	3,15	
										PROMEDIO	2,348	1,47	1,466	1,628
30/01/2009	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	146	146/41	ALTURA	0,02	3,1	2,4	3,86			
										2,95	0,1	3,3	1,53	
										1,85	0,66	1,62	3,45	
										3,92	1,46	1,31	1,2	
										1,58	3,2	0,87	0,48	
										PROMEDIO	2,064	1,704	1,9	2,104
14/02/2009	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	160	160/41	ALTURA	0,24	0,25	1	4			
										4,1	0,99	1,8	1,38	
										1,98	1,75	1,63	0,7	
										2,8	3,49	2,55	0,81	
										1,65	3,3	0,93	3,48	
										PROMEDIO	2,154	1,956	1,582	2,074
28/02/2009	1 a 10	11 a 19	20 a 30	31 a 40	175	175/41	ALTURA	4,2	3,73	4,26	0,9			
										1,38	1,2	1,15	0,83	
										0,25	0,3	1,42	3,5	
										2,9	1,3	3,45	4,1	
										1,67	4	1,6	0,6	
										PROMEDIO	2,08	2,106	2,376	1,986

CONTEO GENERAL

HUMEDAL			
1	2	3	
NÚMERO DE PLANTAS *			OBSERVACIONES
3/42	13/40	3/41	Se siembran los humedales.
3/42	13/40	3/41	
4/42	12/40	4/41	Al quitar el plástico que cubría los humedales, y con las labores de poda del prado de la zona verde aledaña, accidentalmente se daña uno de los retoños del humedal 2.
10/42	13/40	5/41	
10/42	15/40	7/41	
12/42	16/40	6/41	
11/42	20/40	6/41	
121/42	183/40	248/41	
128/42	217/40	248/41	
136/41	226/40	247/41	Se cayó la 24 por descomposición en el humedal 1
141/41	214/40	250/41	
167/41	227/40	287/41	
184/41	230/40	312/41	
199/41	229/40	335/41	
212/41	234/40	352/41	
220/41	240/40	367/41	
231/41	244/40	384/41	
			Se cosecharon los tres humedales.
107/41	106/40	138/41	Se reinicia el conteo de los humedales
102/41	118/40	142/41	
97/41	119/40	123/41	

			Se cosecharon los tres humedales.
78/41	121/40	100/41	
84/41	130/40	108/41	
80/41	120/40	99/41	
78/41	135/40	106/41	
52/41	92/40	98/41	
76/41	108/40	104/41	
73/41	126/40	109/41	
78/41	135/40	113/41	
88/41	134/40	121/41	
100/41	140/40	146/41	
107/41	151/40	160/41	
119/41	161/40	175/41	

ANEXO 3

REGISTRO FOTOGRAFICO



Foto1: Humedales artificiales recién plantados. Agosto 2007



Foto 2: Humedales artificiales Septiembre de 2007.



Foto 3: Humedales artificiales. Noviembre de 2007



Foto 4: Humedales artificiales Enero de 2008



Foto 6. Medición y conteo de las plantas. Agosto de 2008.



Foto 7: tanques de alimentación principales; blanco alimenta humedales 1 y 2 (capacidad 1000 l) Azul alimenta humedal 3 (capacidad 200 l)



Foto 8: tanque de alimentación secundarios: puntos de muestro afluentes y control de caudal



Foto 9: puntos de muestreo efluente

