

# La importancia de la clasificación de los cursos hídricos para el desarrollo del saneamiento

THE IMPORTANCE OF THE CLASSIFICATION OF THE WATER COURSES  
FOR THE DEVELOPMENT OF THE SANITATION

Ing. Olga Marecos<sup>1</sup>

## RESUMEN

Las medidas de control de la contaminación ambiental requieren del monitoreo y el desarrollo de modelos matemáticos calibrados que permitan conocer con indicadores de calidad la situación y tendencia del cuerpo receptor. Se abre así el análisis de alternativas de tecnologías de tratamiento, y con ello un amplio espectro de complejidad del proceso de modo a encontrar la solución más adecuada que con la tarifa puedan ser mantenidas. Así, la búsqueda de la tecnología de menor costo y con mayores resultados ambientales es concreta para avanzar hacia la meta del milenio. También para las industrias, sustentarían las llamadas “técnicas de fin de tubo” al equilibrio económico.

**Palabras clave:** cursos hídricos, contaminación ambiental, sanidad, legislación ambiental.

---

<sup>1</sup> Especialista en Ingeniería Sanitaria y Ambiental; investigadora de la UNIBE.

## ABSTRACT

The measurements of control of the environmental contamination need the monitoring and the development of mathematical calibrated models which allow to know with quality indicators the situation and tendency of the body recipient. Hence it is initiated the analysis of alternatives of technologies of treatment, and with it, a wide spectrum of complexity of the process in order to find the most suitable solution that can be maintained along with its tariff. This way, the search of the technology of minor cost and with major environmental results is concrete to advance towards the goal of the millennium. Furthermore, industries would sustain the so-called “skills of end of pipe” to the economic balance.

**Keywords:** water courses; environmental contamination; sanitation; environmental legislation.

## INTRODUCCIÓN

La única norma que establece los padrones de calidad de las aguas en el territorio paraguayo es la Resolución N° 222/02, con grandes vacíos como cuál es el organismo competente para su aplicación, si bien a ello no puede atribuirse la falta de clasificación de los recursos hídricos<sup>2</sup>. Si vemos como antecedente la Resolución N° 585, en la cual constaba el organismo competente, no se tuvieron avances, porque la clasificación exige conocer más del recurso, a través del desarrollo de un monitoreo sistemático.

Cabe, a su vez, identificar que el Reglamento de Calidad del Servicio para Concesionarios y Permisionarios, respectivamente, establece los límites de descarga sin considerar la clasificación del cuerpo receptor.

Así, el análisis es correspondiente a que los costos de control de la polución pueden ser mejor adecuadas cuando los niveles de calidad exigidos son consecuentes con los del uso de suelo, la vulnerabilidad de los cuerpos receptores y los planes de desarrollo. Esto es el paso base para poder lograr las metas del milenio en el sector de saneamiento, porque en la situación presentada actualmente las medidas de sanción por delito ambiental no son las apropiadas para el control de las fuentes contaminantes.

El monitoreo en determinado tramo es una medida mitigatoria que compete al operador del sistema, pero es fundamental que la Secretaría del Ambiente monitoree y provea dicha clasificación. Esto es hoy una grave limitación para optimizar los recursos.

## RESULTADOS

La Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay (ESSAP) utiliza aguas del río Paraguay para atender la demanda de 1.600.000 personas distribuidas en 11 ciudades, alcanzando el caudal de cerca de 5 m<sup>3</sup>/s. Por otro lado, el río está siendo utilizado por millares de personas para su aseo personal, de ropa y enseres, además de para pesca y fines turísticos. La gran disyuntiva es cuál es el nivel de tratamiento exigido para el vertido.

Ante la falta de clasificación de los recursos hídricos, la Secretaría del Ambiente (SEAM) ha categorizado todos los recursos hídricos como de Clase 2, exceptuándose a las cuencas pertenecientes en áreas de preservación ambiental (Clase 1).

---

<sup>2</sup> La Ley 3239/07, De Recursos Hídricos del Paraguay, que no se encuentra aún reglamentada.

En el año 2013, en el marco del Proyecto de Modernización del Sector Agua y Saneamiento, financiado por el Banco Mundial, la SEAM se encuentra revisando las normas de clasificación.

La Resolución establece la clasificación de recursos hídricos según el destino de su uso:

**Cuadro 1. Clasificación de recursos hídricos según destino de uso**

	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4
Abastecimiento doméstico	√(a)	√(b)	√(c)	
Protección de las comunidades acuáticas	√	√		
Recreación	√(d)	√(d)	√(e)	√(e)
Riego	√(f)	√(f)	√	
Acuicultura	√	√		
Navegación				√

- Después de tratamiento simplificado (cloración, y/o filtración).
- Después de tratamiento convencional (coagulación, floculación, decantación, filtración y cloración).
- Después de tratamiento especial (tratamiento convencional + ozonización, aplicación de carbón activado u otros procesos).
- De contacto primario.
- De contacto secundario.
- Riego de hortalizas, frutas.
- Irrigación arbórea, jardín y forrajeras.

Posteriormente establece los límites y condiciones que deben tener las aguas para su clasificación, en la que no se juzga –a los efectos de esta presentación– la validez de los parámetros precisados.

Por lo tanto, el vertido de las aguas debe ser de tal forma que no debe alterar las condiciones que modifiquen la clasificación del cuerpo receptor, si bien en el Art. 7 establece la caracterización del vertido, independientemente de la categoría del cuerpo receptor. De esto se desprende que la caracterización de la descarga puede flexibilizarse si ésta no altera la clase del cuerpo receptor.

Así como en el caso de los cursos de agua, la mayor limitación encontrada es la nula posibilidad de baño por verse comprometida su capacidad de balneabilidad por valores de coliformes fecales (termotolerantes) superiores a los permitidos y en conocimiento que la eficiencia en su remoción es propio de los tratamientos biológicos de pulido (tratamiento terciario). Así, se analiza la repercusión que conlleva establecer en Clase 2.

**Cuadro 2. Coliformes fecales/100ml según clasificación de recursos hídricos**

	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Valor en el vertido
Coliformes fecales/100 ml	200	1.000	4.000	No específica	4.000

Si se efectúa un simple balance, se identificará el valor de de los coliformes con base en una disposición en el canal del río y con la presencia de difusores que permitan validar las tasas de dilución (caudal del río/caudal del vertido).

Coliformes fecales presentes en el río antes de la descarga + coliformes fecales del vertido = Coliformes fecales en resultado de la dilución.

Resultados de la aplicación del balance de coliformes fecales (CF), si se establece que el límite en Clase 2 es de 1.000:

Caudal (Q) X Concentración (C) = Total

$C_v = C_m + D (C_m - C_r)$

$C_v$ : CF en el vertido

$C_m$ : CF en la mezcla, en resultado de la dilución = 1.000 (Clase 2)

$C_r$ : CF en el río

$D = Q_r / Q_v$

### Cuadro 3. Concentración máxima permisible en el vertido para alcanzar la normativa de Clase 2 según diferentes grados de dilución

Cr	D = 0/10	D = 10/1	D = 100/1	D = 1.000/1	D = 20.000/1
0	1.000	11.000	101.000	1.001.000	$2 \times 10^7$
10	1.000	10.900	100.000	991.000	$1,98 \times 10^7$
100	1.000	10.000	91.000	901.000	$1,8 \times 10^7$
250	1.000	8.500	76.000	750.000	$1,5 \times 10^7$
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Por lo tanto, aun cuando se tengan diluciones tan altas como 1.000 veces el caudal de una descarga, la concentración exige un tratamiento terciario para alcanzar los valores permisibles para la Clase 2; en Paraguay, situación muy común por su abundante disponibilidad de recursos.

Es importante detenerse en la dilución 20.000/1, que es la relación correspondiente al caudal del río Paraguay y el caudal de vertido del sistema cloacal de Asunción, donde se alcanza la norma sin mayores exigencias. El valor de CF del vertido, en crudo, varía de  $1,5 \times 10^6$  y  $1 \times 10^7$ .

De la tabla, a su vez, podemos concluir de la importancia de la protección por todos los usuarios del recurso, porque en la medida en que se incrementan los valores de coliforme (Cr) estará exigiendo mayor nivel de tratamiento.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Así como cuando la dilución alcanzada en los cursos es de 100 a 1, la eficiencia en la remoción debe ser del 99%, lo que conlleva a mayores costos en la tarifa de alcantarillado. Por ello la importancia de fortalecer la gestión ambiental de modo a contribuir con el incremento de la cobertura de saneamiento, a más de dotar de la solución apropiada, en cuyo abanico de posibilidades deben considerarse también las soluciones individuales de tratamiento a la disposición de aguas cloacales domésticas en comunidades dispersas, el tratamiento de las aguas de arroyo desarrollándose en paralelo las necesidades de infraestructura sanitaria (tratamiento de los residuos, industriales inclusive). De igual forma, debe reglamentarse la disposición final de las aguas cloacales tratadas para regadíos y/o infiltraciones en el suelo.

## BIBLIOGRAFÍA

BURGOS, Sergio. 2004. Localización de Humedales en Paraguay – Capítulo 1, págs. 9-12.

*California State University Sacramento*, junio 2009. *Ammonia Removal in Wetlands a Literature Review*.

FLEITAS, Luis. 1997. Contribución al estudio de plantas acuáticas en embalses hidroeléctricos. El caso Itaipú (Margen Derecha). *Biota* N° 7.

HERNÁNDEZ MUÑOZ, Aurelio, 1996. Depuración de Aguas Residuales. España.

IWA, 2000 In COOPER *Specialist Group of the use of macrophytes in water*

KAWAI, H. M.y UCHARA y otros. 1987. *Pilot Scale in Water Hyacinth Lagoons for Wastewater Treatment*.

LLAGAS, A.V. Diseño de humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales en la UN-MSM.

MERELES, Fátima. 2004. Los humedales del Paraguay: principales tipos de vegetación. En *Humedales del Paraguay – págs. 67-87*.

MORATÓ, Jordi. Manual de tecnologías sostenibles en tratamiento de aguas. TECSPAR. Colombia. 2009

MUGEL Branco, Samuel - Hidrobiología Aplicada a Engenharia Sanitaria, 1986, CETESB. Brasil.

TEGEGNE, B.M.; HANS VON BRUGGEN, J.O. Keffe. MSW Wasals - 2006. *A constructed Wetland for Wastewater Treatment emphasis on optimization of Nitrogen Removal*

U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 1993. *Subsurface flow Constructed Wetland for Waste Water Treatment - A Technology Assessment*.

U.S. Environmental Protection Agency (EPA). October 2000. *Guiding Principles for Constructed Treatment Wetlands: Providing for Water Quality and Wildlife Habitat*.

VALDERRAMA, L.T.; CAMPOS, C. y otros. Evaluación del efecto del tratamiento con plantas acuáticas (*E. Crassipes*, *Lemna sp.* y *L. Laevigatum*) en la Remoción de indicadores de contaminación fecal en aguas residuales domésticas.

VON SPERLING, Marcos, 1997. Principios básicos de tratamiento de esgotos. Capítulo 1, págs. 11-35; Capítulo 3, págs. 97-109.

