



1) METODOLOGIA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE NIVELES GUIA DE CALIDAD DE AGUA PARA FUENTES DE PROVISION PARA CONSUMO HUMANO

1.1) *Introducción*

La metodología para la derivación de niveles guía de calidad de agua ambiente para fuente de provisión para consumo humano observa los siguientes lineamientos centrales:

- Identificación de parámetros prioritarios de calidad de agua en función de la evaluación de su ubicuidad real o potencial en los ambientes hídricos del territorio argentino y de su significación deletérea sobre la salud humana.
- Caracterización toxicológica de los parámetros prioritarios de calidad de agua y cálculo sobre la base de la misma de niveles guía de calidad de agua de bebida dentro del marco conceptual delineado en Bases Metodológicas para el Establecimiento de Normas Locales de Calidad de Agua para Consumo Humano (Goransky y Natale, 1996).
- Consideración del grado de remoción inherente a los parámetros prioritarios de calidad de agua asignable a las tecnologías de potabilización.

La observancia de estos lineamientos centrales determina el cumplimiento de una serie de fases que se desarrollan a continuación y se esquematizan en la Figura 1.1.

1.2) *Caracterización toxicológica de un parámetro prioritario de calidad de agua*

Identificado un parámetro de calidad de agua como prioritario de acuerdo a su ubicuidad real o potencial en el agua ambiente y a su significación deletérea sobre la salud humana, se consideran los efectos tóxicos, agudos y crónicos, y de naturaleza carcinogénica, mutagénica y teratogénica, con el objeto de su caracterización como tóxico con umbral o como carcinogénico.

La caracterización antedicha conlleva una diferenciación de líneas de derivación del nivel guía para un parámetro prioritario de calidad en el agua para consumo humano, según se describe en 1.3 y 1.4.

1.3) *Derivación del nivel guía para un parámetro prioritario de calidad de agua cuando el mismo ha sido caracterizado como tóxico con umbral*

En este caso, el nivel guía para el parámetro prioritario de calidad en el agua para consumo humano se establece según al siguiente algoritmo de cálculo:

$$NGAB \leq IDT * MC * F/C$$



donde:

NGAB: nivel guía para el parámetro prioritario de calidad en el agua para consumo humano
[mg o µg/l]

IDT: ingesta diaria tolerable inherente al parámetro prioritario de calidad
[mg o µg/(kg masa corporal * d)]

MC: masa corporal [kg]

F: factor de asignación de la ingesta diaria tolerable al agua de bebida

C: consumo diario de agua por persona [l/d]

siendo:

$$IDT = NOAEL \text{ o } LOAEL/FI$$

y:

NOAEL: acrónimo de la expresión en inglés que indica un nivel de exposición al parámetro de calidad sin efecto adverso observado [mg o µg/(kg masa corporal * d)]

LOAEL: acrónimo de la expresión en inglés que indica el menor nivel de exposición al parámetro de calidad al cual un efecto adverso es observado [mg o µg/(kg masa corporal * d)]

FI: factor de incertidumbre

A los efectos del cálculo se observan las siguientes premisas:

1.3.a) Elección de valores de NOAEL o LOAEL y de FI para el cálculo de IDT:

Se consideran los valores de NOAEL o LOAEL disponibles provenientes de dos fuentes: la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1995) y la Agencia de Protección Ambiental de los E.E.U.U. (U.S. EPA/IRIS) y los factores de incertidumbre aplicados por las mismas para el cálculo de la ingesta diaria tolerable. En el caso de contarse con más de un valor de IDT para un parámetro de calidad, se selecciona, conservadoramente, el menor de ellos para el cálculo.

1.3.b) Selección de la masa corporal (MC):

Se adopta a los efectos del cálculo una masa corporal igual a 60 kg, valor utilizado por la Organización Mundial de la Salud para una persona adulta en la elaboración de sus recomendaciones inherentes al agua de bebida (OMS, 1995).

1.3.c) Selección del factor de asignación de la ingesta diaria tolerable al agua de bebida (F):

Se adopta el valor de F en consonancia con el criterio utilizado por las fuentes referenciales antes mencionadas. Las asignaciones efectuadas por la Organización Mundial de la Salud en este sentido están comprendidas usualmente en el rango 0,01-0,2 (OMS, 1995).



1.3.d) Selección del consumo diario de agua por persona (C):

Se asume a los efectos del cálculo un consumo diario de agua por persona igual a 2 l/d, valor utilizado por la Organización Mundial de la Salud para una persona adulta en la elaboración de sus recomendaciones inherentes al agua de bebida (OMS, 1995).

1.4) Derivación del nivel guía para un parámetro prioritario de calidad de agua cuando el mismo ha sido caracterizado como carcinogénico

En este caso, el nivel guía para el parámetro prioritario de calidad en el agua para consumo humano se establece de acuerdo al siguiente algoritmo de cálculo:

$$NGAB \leq R * MC / (q_1 * C)$$

donde:

NGAB: nivel guía para el parámetro prioritario de calidad en el agua para consumo humano [mg o µg/l]

R: riesgo individual, adimensional

MC: masa corporal [kg]

q_1 : factor de potencia carcinogénica o factor de pendiente [kg * d/mg o µg]

C: consumo diario de agua por persona [l/d]

La expresión anterior surge de asumir una relación lineal entre la concentración de exposición (dosis) y el riesgo individual (respuestal), dable en las bajas concentraciones ambientales esperables para los agentes carcinogénicos.

A los efectos del cálculo se observan las siguientes premisas:

1.4.a) Establecimiento del riesgo individual aceptable:

Entendiéndose por riesgo individual (R) la probabilidad adicional de que un individuo contraiga cáncer luego de consumir agua conteniendo una determinada concentración de una sustancia carcinogénica durante el tiempo promedio de vida (70 años), y por riesgo poblacional anualizado (Rpa), el calculado según:

$$Rpa = R * Población expuesta / 70 \text{ [casos de cáncer/año]}$$

se adopta como riesgo individual máximo de cálculo el valor 10^{-5} (1 caso de cáncer cada 100000 habitantes). Este resulta un valor intermedio entre los niveles de riesgo individual que acotan la Línea B del Diagrama de Travis, llamada línea de riesgo mínimo (Travis et al., 1987): $R = 10^{-4}$ y $R \cong 10^{-6}$. El diagrama antedicho es utilizado para definir la aceptabilidad del riesgo asociado a la exposición a un carcinógeno en la metodología mencionada anteriormente en relación al establecimiento de normas locales de calidad de agua para consumo humano (Goransky y Natale, 1996).



El riesgo individual adoptado es coincidente con el genéricamente asumido por la Organización Mundial de la Salud para la elaboración de sus recomendaciones sobre calidad de agua de bebida (OMS, 1995).

1.4.b) Selección de la masa corporal (MC):

Se adopta el valor 60 kg, de acuerdo a lo expuesto en 1.3.b.

1.4.c) Selección del factor de potencia carcinogénica (q_1^*):

Se consideran los q_1^* aportados por las fuentes referenciales ya citadas. En el caso de disponerse de más de un q_1^* para un parámetro de calidad, se selecciona, conservadoramente, el mayor de ellos a los efectos del cálculo.

1.4.d) Selección del consumo diario de agua por persona (C):

Se adopta el valor 2 l/d, de acuerdo a lo expuesto en 1.3.d.

1.5) Evaluación de la remoción inherente a un parámetro prioritario de calidad de agua en el tratamiento de potabilización

Se evalúa la incidencia de las tecnologías de tratamiento en la modificación del tenor del parámetro prioritario de calidad en el agua cruda. En este sentido, se tiene en cuenta la información disponible sobre remociones esperables para tal parámetro correspondiente a tratamientos de potabilización convencionales y especiales, ya sea para agua superficial como para agua subterránea.

1.6) Especificación de niveles guía para un parámetro prioritario de calidad de agua para fuentes de provisión para consumo humano.

Los niveles guía para un parámetro prioritario de calidad de agua para fuentes de provisión para consumo humano se especifican ajustando el nivel guía para el parámetro antedicho en el agua de bebida sobre la base de la remoción esperable para el mismo en cada escenario considerado. Para ello es aplicable la expresión siguiente:

$$NGPF_i = NGAB / (1 - E_{pot_i})$$

donde:

NGPF_i: nivel guía para el parámetro prioritario de calidad de agua en la fuente de provisión para consumo humano correspondiente al escenario i [mg o µg/l]



República Argentina
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación

NGAB: nivel guía para el parámetro prioritario de calidad en el agua para consumo humano
[mg o $\mu\text{g/l}$]

Epot_i: remoción esperable para el parámetro prioritario en el escenario i, adimensional

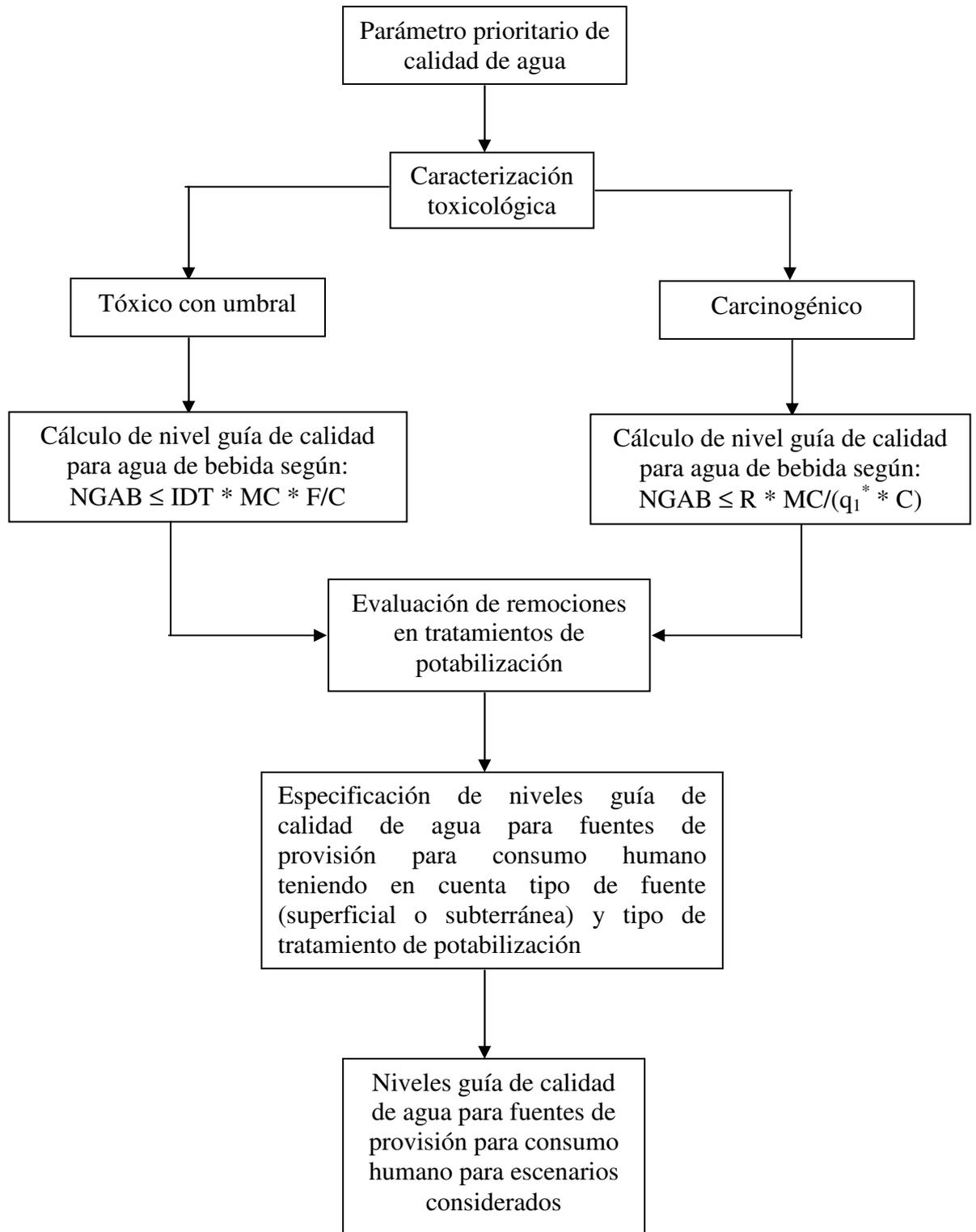


Figura 1.1-Secuencia operativa para el establecimiento de niveles guía de calidad de agua para fuentes de provision para consumo humano.



De tal manera, para los escenarios considerados, que están determinados por el tipo de fuente (superficial o subterránea) y por el tratamiento de potabilización aplicado, resultan sendos niveles guía para el parámetro prioritario de calidad de agua.

Los niveles guía correspondientes a la fuente de provisión para consumo humano se refieren a la muestra de agua filtrada, asumiéndose para ello un criterio conservador en la asignación a cada tratamiento de la eficiencia de remoción de la fracción disuelta del parámetro de calidad y considerándose, por otra parte, una remoción prácticamente total de la fracción suspendida del mismo. En el caso particular de aguas subterráneas aptas para el consumo humano en forma directa o en que el mismo está condicionado a una desinfección, el nivel guía es referido a la muestra de agua sin filtrar.

1.7) Categorización de las aguas superficiales y subterráneas en cuanto a su uso como fuente de provisión para consumo humano

Sobre la base a los niveles guía establecidos según lo expuesto a 1.6, se definen rangos de calidad correspondientes, respectivamente, a condiciones apropiadas, condicionadas e inapropiadas para el uso de las aguas superficiales y subterráneas como fuente de provisión para consumo humano.

1.8) Referencias

Goransky, Rubén, Natale, Oscar. Julio 1996. Bases Metodológicas para el Establecimiento de Normas Locales de Calidad de Agua para Consumo Humano. Informe Final. Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación - Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas.

OMS (Organización Mundial de la Salud). 1995. Guías para la calidad del agua potable. Segunda Edición. Volumen 1. Recomendaciones.

Travis, C.C., S.A. Richter, E.A.C. Crouch, R. Wilson and E.D. Klema. 1987. Cancer Risk Management. Environ. Sci. Technol., Vol. 21, Nº 5, pp 415-420.

U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency). IRIS (Integrated Risk Information System). On line.