

CURSO DE SAÚDE AMBIENTAL. SANTIAGO DE COMPOSTELA, 8-11 DE MAYO 2012

INTERNATIONAL CONGRESS ON ENVIRONMENTAL Health-L.

A SOSTIBILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS DO PLANETA: NOVOS RETOS DE FUTURO. (9 de MAIO de 2012)

Por: Prof. Dr. Aurelio Hernández Muñoz

Catedrático de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid.

Profesor Emérito de la Universidad Politécnica de Madrid

1.- Conceptos generales sobre sostenibilidad

Mucho se habla de sostenibilidad, pero pocas actuaciones prácticas de la actividad del hombre pueden incluirse bajo este poco conocido concepto.

Para nosotros los medio ambientalistas el concepto de sostenibilidad queda muy claro, al adoptar que es sostenible toda acción que va siguiendo, de forma permanente, nuestra estrella polar, con relación al medio ambiente, "la estrella de calidad". Esta "estrella de calidad" contemplará en su conjunto la calidad de vida, entendiéndose como tal "un bienestar físico, social y económico, y de equilibrio permanente con el entorno", debiendo integrar este bienestar dos factores ambientales fundamentales: recursos y contaminación en el tiempo.

En nuestro hábitat, en nuestro medio, necesitamos un ambiente saludable, necesitamos energía, necesitamos agua y alimentos, necesitamos espacio y relaciones sociales. Simultáneamente generamos emisiones de CO₂ y otros gases contaminantes, residuos sólidos y aguas residuales. Todos estos aspectos deben considerarse al hablar de sostenibilidad y de desarrollo sostenible.

La escasez de agua

El consumo de agua se determina sumando las siguientes demandas: Consumo municipal o urbano, consumo agrícola y riego de parques, consumo industrial y caudales ecológicos. La situación actual se muestra en la siguiente tabla:

Continente	1900	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	%
África	41,8	49,2	56,2	86,2	116,0	168,0	232,0	317,0	6,1
América / norte	69,4	221,0	286,0	411,0	556,0	663,0	724,0	796,0	15,3
América / sur	15,1	27,7	59,4	63,5	85,2	111,0	150,0	216,0	4,2
Asia	414,0	682,0	859,0	1200,0	1520,0	1910,0	2440,0	3140,0	60,5
Europa	37,5	70,9	93,8	185,0	294,0	435,0	554,0	673,0	13,0
Oceanía	1,6	6,8	10,4	17,4	23,0	29,4	37,6	46,8	0,9
Total	579,0	1060,0	1360,0	1990,0	2590,0	3320,0	4130,0	5190,0	100,0

Tabla . Tendencia al consumo de agua por continentes (km³/a).

Año	1900	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	Reparto %
Uso del Agua									
Superficie de riego (10 ⁶ ha)	47,3	75,8	101,0	142,0	173,0	217,0	272,0	347,0	
Agrícola	525,0	893,0	1130,0	1550,0	1850,0	2290,0	2680,0	3250,0	62,6
Industria	37,2	124,0	178,0	330,0	540,0	710,0	973,0	1280,0	24,7
Urbanos	16,1	36,3	52,0	82,0	130,0	200,0	300,0	441,0	8,5
Embalses	0,3	3,7	6,5	23,0	66,0	120,0	170,0	220,0	4,2
Total	579,0	1060,0	1360,0	1990,0	2590,0	3320,0	4130,0	5190,0	100,0

Fuente: Según Shiklomanov, 1986

Tabla . Consumo en km³/año.

La contaminación

Los vertidos de aguas residuales convergen hacia los recursos hídricos, contaminando sus aguas. La cantidad de aguas residuales vertidas y el grado de contaminación de las mismas son factores básicos que, unidos a las características del sistema de afluentes y

ríos, determinan su calidad bioquímica y, por tanto, el uso que puede hacerse de sus aguas.

La preocupación por la contaminación de las aguas puede sintetizarse en algunos efectos producidos tales como:

- Destrucción de los limitados recursos hidráulicos
- Disminución de la calidad de agua para abastecimiento de población, o uso para riego o industria. Todos estos usos tienen sus limitaciones cualitativas.
- Supresión del poder autodepurador de los cauces receptores con destrucción de su fauna y flora, imposibilitando, o dificultando al menos, su utilización.
- Afecta a los asentamientos urbanos e industriales, a los amantes de la pesca y de los deportes, así como a los simples visitantes que buscan el esparcimiento en la naturaleza.
- Es un peligro potencial que atañe directamente a la salud pública, influyendo sobre la economía de la sociedad o sobre su recreo y esparcimiento.
- Exige un control riguroso y un tratamiento adecuado de la utilización de agua con un cierto grado de contaminación.

¿Es sostenible la acción del hombre en el momento actual?.

El agua es un bien escaso, no tiene sustituto, siendo la base de la vida. Los recursos en agua tienen un techo. Todo lleva señalar la necesidad de tratar los recursos siempre bajo el signo de la sostenibilidad.

Un tercio de la población actual está sometida a escasez de agua, menos de 1000 m³/habitante y año para todos los usos. En el año

2025 se encontrarán en esta situación los dos tercios de la población mundial.

Recordemos las cifras del tercer Foro del Consejo Mundial, de marzo de 2003 en Kyoto:

- 1400 millones de habitantes viven sin acceso al agua potable
- 2300 millones de habitantes no tienen sistema de saneamiento
- 7 millones de habitantes mueren al año por enfermedades de origen hídrico
- Garantizar el suministro de agua a toda la población es el reto del siglo XXI
- El 97% de los recursos de agua se encuentran en los mares y océanos, solo el 3% es agua dulce

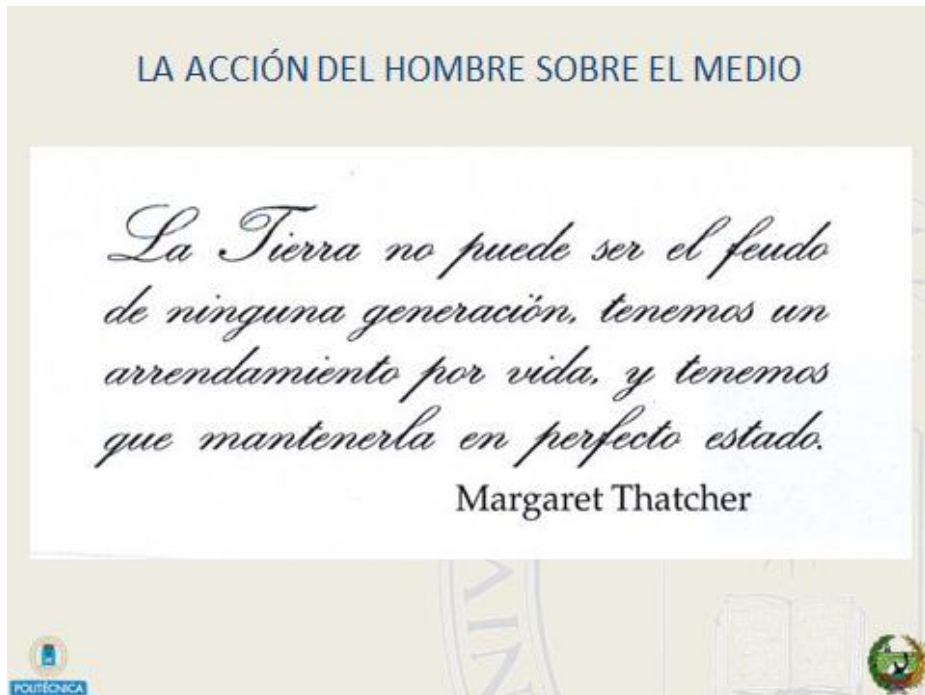
Sabemos que el hombre, en los momentos actuales, consume el 55% de los recursos disponibles en agua, y que de esta cantidad el 70% se dedica a riego y agricultura. Sabemos que los recursos son escasos, y sin embargo vemos como el mar de Aral, considerado como la cuarta superficie de agua dulce del planeta, se ha visto reducido a la cuarta parte para generar superficie en riego de campos de algodón. Ya el mar de Aral solo recibe una pequeña parte de los caudales aportados por los ríos Amou Daria y Syr Daria.

Millones de toneladas de polvo, con grandes concentraciones de sal, se ponen en suspensión en la atmósfera, desertización de los bordes del mar, abandono de poblados enteros, desaparición de la pesca. Más de 100.000 personas han emigrado.

El problema era tan grave que el hombre está intentando recuperar la Situación previa, pero ¿a qué precio?

Fijémonos por ejemplo en la deforestación. El World Wildlife Fund (WWF) señala que, en los últimos años, desaparece cada año una superficie de bosque equivalente a la superficie de Grecia, con la extinción consiguiente de 20.000 especies, y sus efectos conocidos sobre los recursos hídricos.

¿Podemos tener esperanza?. El Rocky Mountain Institute señala que la sociedad podría multiplicar por cuatro su productividad sin consumir más recursos. Esta idea, conocida como factor cuatro, señala que, con tecnologías más eficaces, podría alcanzarse dicho objetivo con una mejor gestión, buscando la minimización, reutilización y reciclado de los vertidos, sin generar por otra parte daños ecológicos.



La Comisión Brundtland, bajo la dirección de Gro Harlem Brundtland, define el desarrollo sostenible como "aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades". Esta definición encierra tres conceptos de interés: 1º El alcance del desarrollo sostenible integra los aspectos de sostenibilidad medioambiental, social y económica; 2º Se incorpora la noción de "capital" para toda fuente mundial de recursos, siendo los tipos fundamentales de capital: Social, económico, tecnológico, medioambiental y ecológico; 3º La tendencia hacia la reutilización y reciclado.

Permítanme volver a repetir la pregunta de otra forma. Considerando la acción del hombre y el medio ambiente en los momentos actuales. ¿Se puede hablar de desarrollo sostenible, en general?. ¿Se puede hablar de sostenibilidad de los recursos hídricos, en particular?.

El hombre, rey del Universo, está usando y abusando del medio ambiente. No es extraño darnos cuenta cada día de los efectos negativos sufridos por factores ambientales, originados por la acción del hombre. Unos de los factores ambientales, sometido a fuertes impactos, son las aguas, el aire, el suelo, la fauna, la flora, e incluso el propio hombre. La calidad del medio, la calidad de vida, unas veces de forma súbita, otras de forma paulatina, ha ido descendiendo a lo largo del tiempo.

La acción del hombre está destruyendo recursos hídricos, bien de forma directa o bien por la contaminación de las aguas, pero recordemos siempre: "Terminar con aquello que nos es imprescindible y cuyo final pudo preverse, revela un índice de rapacidad y desidia que dicen muy poco en favor de la escala de valores que rige en el mundo contemporáneo".

La naturaleza seguirá enviándonos las lluvias necesarias, los vientos purificadores que arrastrarán los aires contaminados de nuestras industrias y de nuestras ciudades, y seguirá dándonos los recursos necesarios, pero el hombre deberá actuar, deberá usar racionalmente los recursos, deberá luchar contra la contaminación, en definitiva deberá colaborar con la naturaleza.

2.- ¿Qué se hace sobre sostenibilidad en el Mundo actual?

El importante Libro Verde Del Medio Ambiente Urbano, aparecido en el año 1990, en su capítulo "Hacia una estrategia Comunitaria del medio ambiente urbano", expone que los principales objetivos de la gestión y la política del medio ambiente urbano son, por una parte, crear (o recrear) ciudades que proporcionan un entorno atractivo

para sus habitantes, y, por otra, reducir la aportación de la ciudad a la contaminación total”, propugnando la elaboración de estrategias del medio ambiente urbano, con actuaciones planificadas sobre urbanismo, transporte, patrimonio histórico, zonas verdes, energía, residuos, recursos de aguas, calidad de las aguas, y lucha contra la contaminación, etc...

Debe destacarse igualmente, la Comunicación Marco de actuación para el desarrollo urbano sostenible en la Unión Europea, publicada en 1998, así como la Carta de las Ciudades Europeas hacia la sostenibilidad, o carta de Aalborg, del año 1994, y por último la Estrategia Territorial Europea “Hacia un desarrollo sostenible de la Unión Europea, año 1999.

La “Carta de Aalborg” se desarrolla en los siguientes puntos, los cuales son indicativos de los temas que preocupan y que se han de resolver: El papel de las ciudades europeas, noción y principios de sostenibilidad, estrategias locales hacia la sostenibilidad, la sostenibilidad como proceso creativo local en busca del equilibrio, resolución de problemas mediante negociaciones abiertas, la economía urbana hacia la sostenibilidad, justicia social para la sostenibilidad, una ocupación del suelo sostenible, responsabilidad del cambio climático mundial, prevención de la intoxicación de los ecosistemas, la autogestión a nivel local como condición necesaria, el protagonismo de los ciudadanos y la participación de la comunidad e instrumentos de la gestión urbana orientada hacia la sostenibilidad.

Dentro de las propuestas del programa 21 (Agenda XXI), aprobado en la cumbre de Río, en su capítulo séptimo se contempla la “Promoción de la integración de la infraestructura ambiental: Agua, saneamiento, avenamiento y gestión de los desechos sólidos. En este documento se propugna fortalecer la infraestructura de los asentamientos y los programas ecológicos destinados a promover un criterio integrado de asentamientos humanos en la planificación, el desarrollo, la conservación y gestión de la infraestructura ambiental.

3.- Hay quienes opinan sobre la sostenibilidad insostenible

Se califica la palabra sostenibilidad como una palabra de moda, pero que en muchas ocasiones no es más que pura retórica, utilizándose como un mero maquillaje. Mejor que desarrollo sostenible, debería decirse progreso sostenible, pues la palabra progreso significa adelanto, perfeccionamiento, sin ninguna alusión al crecimiento

La cultura nos ha dado un poder demasiado grande que nuestra biología no nos permite controlar. La Humanidad es un cáncer, quizás incurable, que le ha salido a la Tierra (David Barash).

Como justificación a la insostenibilidad, se utilizan algunos datos, como:

- La mitad de la Humanidad sigue anclada en la economía de la madera, si el petróleo faltara de golpe, habría un colapso total. El 90% se dedica a la energía, y el 10% para la obtención de lubricantes, asfalto, plásticos, fibras textiles, detergentes, insecticidas, medicinas, disolventes y pinturas.

- En relación con la explosión demográfica, el crecimiento es alarmante y, sin duda, suicida, se acerca ya a los 7.000 millones de habitantes, cuando en la época de Cristo era tan solo de 200 millones. El crecimiento es exponencial, actualmente con un crecimiento de 90 millones de personas por año.

- En el mundo que hemos construido, el bienestar del mundo desarrollado lo van a pagar las generaciones futuras.

- En relación con las materias primas. China e India (con 2.300 millones de habitantes) están adquiriendo minas de diversos minerales por todo el mundo para asegurarse su suministro. Su escasez ha hecho subir los precios.

- En relación con las fuentes energéticas fósiles, el agua y los bosques. Se estima que para final de este siglo se agotarán las reservas de petróleo, gas y carbón. En muchas zonas la necesidad de agua está superando el techo de recursos disponibles. La deforestación crece a ritmo insostenible.

- En relación con la tierra cultivable, se estima que para el año 2050 la producción de alimentos tiene que duplicarse.
- En relación con la inestabilidad económica. En una gran recesión los temas medioambientales pueden pasar a un segundo plano de actuación.
- En relación con el deterioro ambiental. El planeta está sobreexplotado. Harían falta tres planetas, si todos los países de la Tierra alcanzasen el nivel de países desarrollados.

4.- Algunos comentarios sobre la gestión de los recursos hídricos

*El hombre de talento pierde,
cuando le preocupa más
la ecología que la economía.
Pero la humanidad gana.*

José Narowsky

Cuando se habla de calidad de aguas residuales en un cauce superficial es imprescindible referirlo al tiempo. ¿Qué calidad tenían nuestros ríos en el pasado? ¿Qué calidad tienen hoy? ¿Qué calidad tendrán en el futuro? Si la tendencia continua podrá decirse...

Usamos las aguas de buena calidad para proteger nuestra salud, pero ¿lo hacemos de forma suficiente?, ¿Nos preocupamos suficientemente de la calidad con la que las devolvemos al medio? ¿Es esa calidad compatible con ese medio, con esa fauna, con esa flora, con ese paisaje? Considerando las aguas devueltas al río ¿tienen esas aguas receptoras calidad suficiente para garantizar el equilibrio de los ecosistemas integrados en la cuenca y de los usos posteriores?.

La contaminación debida a la actividad humana, a la escorrentía superficial en las ciudades, a la actividad de la industria, a las lluvias que arrastran elementos de contaminación atmosférica, a la actividad agrícola con el uso indiscriminado de productos químicos, de pesticidas, de insecticidas y de herbicidas, a la actividad ganadera, y como no los vertederos de residuos nos debe hacer temer o al menos generarnos una preocupación intensa y constante sobre los efectos relativos a la modificación de la calidad de las aguas de nuestros ríos.

¿No debemos preocuparnos?. Todos conocemos la escasez de agua y seguimos contaminando, reduciéndose así aún más nuestros recursos disponibles.

Terminar con aquello que nos es imprescindible, y cuyo final pudo preverse, revela un índice de rapacidad y desidia que dicen muy poco a favor de la escala de valores que rige el mundo contemporáneo.

Análisis de la situación actual en países en desarrollo

En sentido amplio pueden señalarse:

- Se busca un desarrollo con base economicista, buscando su justificación en el costo-beneficio, pero con poca atención a las condiciones del medio ambiente.
- Los valores de la sociedad actual se basan preferentemente en el poder económico
- No existe una planificación adecuada que integre los usos y ecosistemas con los recursos; que considere las disposiciones legales relativas a la calidad de las aguas, gestión de los residuos y a la protección del medio ambiente; que tenga en cuenta las técnicas posibles más adecuadas dentro de las posibilidades económicas; que contemple la solución adecuada pero siempre con vistas al objetivo fundamental que es la

garantía de funcionamiento, es decir, el mantenimiento y explotación de las instalaciones.

En sentido más concreto pueden señalarse algunos temas concretos:

- Redes de saneamiento urbanas inexistentes, con insuficiente capacidad o en estado deficiente, lo que provoca fugas y contaminación de las aguas superficiales y subterráneas
- Se puede hablar de la implantación tímida de tratamientos para la eliminación y reducción de nutrientes en zonas sensibles, intentando evitar problemas de eutrofización.
- Muchas de las instalaciones en funcionamiento no tienen capacidad suficiente para absorber los caudales que reciben, lo que significa que una determinada carga contaminante llegará al cauce sin ningún tipo de tratamiento
- Existen deficiencias en el mantenimiento y explotación de los sistemas de saneamiento y depuración
- No está definida la problemática y solución de los vertidos industriales
- Es muy escaso el control y seguimiento del funcionamiento de las depuradoras por parte de las autoridades competentes
- No hay una consideración adecuada y una gestión correcta para las aguas de lluvia, que impiden en ocasiones el cumplimiento de los objetivos de calidad
- En relación con los vertidos industriales, vertido directamente a cauces, el principal problema radica en conseguir sistemas de depuración adecuados y económicamente viables. Siempre es recomendable analizar la compatibilidad de estos vertidos con los urbanos, para tratar de buscar la depuración conjunta de ambos vertidos
- En los vertidos industriales sobre la red municipal, resulta difícil el control de los vertidos y la búsqueda del responsable. Las industrias conectadas a la red de alcantarillado debería tener

autorización individual de sus vertidos, salvo en el caso en el que el municipio de forma expresa asuma la responsabilidad

- Un problema aún no solucionado es el de la contaminación generada por la actividad agrícola y ganadera.

Consideraciones en busca de solución

Lejos de apesadumbrarnos, si queremos ser útiles, para nuestro medio ambiente, tenemos que adoptar un talante optimista. Pensemos una vez más en otro pensamiento de José Narowsky *"Cuando llueve, el cielo nos sonrío con lágrimas"*

Consideraciones legales

En relación con los temas de calidad de las aguas, la legislación debe ser clara en relación con las características que deben contemplarse, señalando en su caso las condiciones mínimas a exigir en función de los usos del agua. Deben señalarse los parámetros a contemplar en la caracterización de los vertidos, deben señalarse los valores mínimos para dichos parámetros en función de las condiciones del punto de vertido, y deben contemplarse los límites de calidad del agua en cada tramo del río dependiendo de los usos del agua y de los ecosistemas afectados, teniéndose en cuenta los efectos de autodepuración del cauce receptor.

El marco legal fundamental y actual, en relación con la calidad de las aguas, va a ser desarrollada ampliamente, a continuación, por los Relatores, no siendo necesario ampliarnos aquí sobre este tema.

En relación con la calidad de agua para abastecimiento, pueden citarse:

- Instrucción del Consejo, de 16 de junio de 1975, relativa a la calidad requerida de las aguas superficiales destinadas a la producción de agua para la alimentación de los Estados Miembros (75/440CEE). Ratificada por Orden de 11 de mayo de 1988 (BOE nº124, de 24-5-88) y Anexo 2 del Reglamento del R.D. 927/1988 de 29 de julio.
- Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, (BOE nº 45 del 21 de febrero).
- Directiva Marco 2000/60/CE, de calidad de las aguas. Actualmente en análisis de trasposición.

En relación con la calidad de agua en vertidos de aguas residuales:

Es un hecho generalizado que los requerimientos impuestos en la depuración de las aguas son parciales e insuficientes en relación con la Normativa existente.

Así a los vertidos urbanos y algunos industriales se les exige la *Directiva del Consejo (91/271/CEE) de mayo de 1991 sobre el Tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas*, o bien, en el caso de España, *la tabla que aparece en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, (B.O.E nº 103 del 30 de Abril de 1986)*, en relación con las "características que se deben considerar, como mínimo, en la estima del tratamiento del vertido", tabla que está prevista para la determinación del canon de vertido. O bien las tablas de condiciones de vertidos definidas en los correspondientes Planes Hidrológicos.

Estas exigencias son insuficientes, ya que el vertido debe cumplir con las condiciones establecidas "de calidad" en función de los usos de las aguas del cauce receptor. Debería así exigirse que se cumplieran también las siguientes Directivas de la UE.

- Instrucción del Consejo, de 4 de mayo de 1976, sobre la contaminación causada por ciertas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la Comunidad (76/464/CEE).
- Instrucción del Consejo, de 17 de diciembre de 1979, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación causada por ciertas sustancias peligrosas (80/68/CEE), en revisión.
- Instrucción del Consejo, de 16 de junio de 1975, relativa a la calidad requerida de las aguas superficiales destinadas a la producción de agua para la alimentación de los Estados Miembros (75/440CEE). Ratificada por Orden de 11 de mayo de 1988 (BOE nº124, de 24-5-88) y Anexo 2 del Reglamento del R.D. 927/1988 de 29 de julio.
- Instrucción del Consejo, de 8 de diciembre de 1975, relativa a la calidad de las aguas destinadas a baños (76/160/CEE). Ratificada por Real Decreto 734/1988 de 1 de (BOE nº167, de 13-7-88) y Anexo 2 del Reglamento del R.D. 927/1988 de 29 de julio.
- Instrucción del Consejo, de 18 de julio de 1978, relativa a la calidad de las aguas dulces que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida piscícola (78/659/CEE). Ratificada por Orden de 16-12-88 (BOE nº306 de 22-8-88) y Anexo 3 del Reglamento del R.D. 927/1988 de 29 de julio (BOE nº209 de 31-8-88).
- Instrucción del Consejo, de 30 de octubre de 1979, relativa a la calidad para las aguas litorales propicias para el desarrollo de moluscos comestibles (79/923/CEE). Ratificada por R.D. 38/1989 de 13 de enero (BOE nº17 de 20-1-89) y Anexo 4 del Reglamento del R.D. 927/1988 de 29 de julio (BOE nº209 de 31-8-88).
- Decreto 252/1982 de 30 de julio, sobre aprovechamiento para riego de aguas residuales depuradas.
- Instrucción del Consejo (86/278/CEE) del 12 de junio de 1986, relativa a la protección del medio ambiente y, en particular, de los suelos, en la utilización de lodos para agricultura.

- Real Decreto 258/1989 de 10 de marzo, sobre normativa general de vertidos de sustancias peligrosas desde tierra al medio marino.
- Instrucción del Consejo (91/676/CEE) del 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en agricultura.
- Orden de 13 de julio de 1993 por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar.

Consideraciones en relación con la planificación

Los aspectos cualitativos y cuantitativos de las aguas continentales, deben considerarse desde la perspectiva de una planificación correcta, que considere todas las variables y parámetros que intervienen, así como los aspectos técnicos, económicos y medioambientales. Las alternativas deben ser sometidas a una evaluación para establecer la solución más oportuna.

"Los mayores errores cometidos en instalaciones en relación con la calidad del agua se producen cuando se trabaja sobre una alternativa inadecuada"

Por su interés, como parte fundamental de la planificación en relación con la calidad de las aguas, se citan a continuación algunos de los objetivos fundamentales que deben ser contemplados, objetivos que se extraen de la Directiva Marco europea.

- El agua no es un bien comercial como los demás, sino un patrimonio, que hay que proteger, defender y tratar como tal.
- No puede hablarse del agua sin abordarse la calidad ecológica, principalmente de las aguas superficiales

- Debe atenderse cada vez más a los aspectos cuantitativos y cualitativos de las aguas dulces, tanto superficiales como subterráneas, tendiendo a una gestión sostenible y a la protección de los recursos hídricos, prestando atención a determinadas sustancias peligrosas
- Deben tomarse medidas para proteger las aguas, frente a la creciente presión que supone el continuo crecimiento de la demanda: Aguas para abastecimiento, aguas para la industria, aguas para la agricultura y aguas para la conservación de los ecosistemas
- Debe desarrollarse una política integrada del agua, estableciéndose un marco adecuado
- La política adoptada, buscando la protección y la gestión sostenible del agua, debe tener en cuenta la vulnerabilidad de los ecosistemas acuáticos en general y de aquellos situados cerca de las costas y estuarios, o en golfos o mares relativamente cerrados. La protección del estado de las aguas en las cuencas hidrográficas proporcionará beneficios económicos al contribuir a la protección de las poblaciones piscícolas
- No debe olvidarse que las masas de agua subterráneas pueden tener repercusiones en la calidad ecológica de las aguas superficiales y de los ecosistemas terrestres asociados con dicha masa de agua subterránea
- Debe garantizarse la progresiva reducción de los vertidos de sustancias peligrosas en las aguas, debiéndose lograr la eliminación de todas las sustancias peligrosas prioritarias y contribuir a conseguir concentraciones en el medio marino cercanas a los valores básicos para las sustancias de origen natural
- Cuando las masas de agua estén afectadas por la actividad humana y resulte casi imposible mejorar su estado, o resulte muy costoso, deben adoptarse medidas viables para evitar el empeoramiento de su estado. El objetivo fundamental será conseguir que en cada cuenca hidrográfica se coordinen las medidas relativas a las aguas superficiales y a las aguas subterráneas pertenecientes a un mismo sistema ecológico, hidrológico e hidrogeológico

- Debe inventariarse las aguas posibles y las utilizadas como aguas potables, y velar por la calidad de las aguas destinadas al consumo humano
- Es imprescindible un análisis económico de los servicios del agua basado en previsiones a largo de la oferta y de la demanda de agua por cuencas hidrográficas
- La prevención y el control de la contaminación debe basarse en el control de la contaminación en la fuente, fijando valores límites de emisión y de normas de calidad medioambientales
- Deben integrarse, dentro de la gestión de las aguas, los ecosistemas
- La acción para la reducción de la contaminación debe establecerse en fases, una primera interrumpiendo su desarrollo y una segunda reduciendo progresivamente su nivel. Se da entrada en la gestión de las aguas a la imprescindible planificación en fases.

Consideraciones en relación con los abastecimientos

Los recursos deben inventariarse según su calidad, reservando y protegiendo adecuadamente aquellos que constituyen la reserva para el abastecimiento de poblaciones y mantenimiento de ecosistemas selectivos.

En el futuro deberá pensarse, para las ciudades, en redes múltiples de distribución, atendiendo a la calidad requerida según el uso al que se destine. Buscar un recurso de alta calidad, someterle a tratamientos costosos, alcanzando una calidad única para todas las necesidades de la ciudad, es un derroche. Por ejemplo. No puede darse el agua de abastecimiento para lavado de calles y riego de parques y jardines.

En el futuro deberán tenerse muy en cuenta como recursos a utilizar en las ciudades, las aguas de lluvia y la reutilización de las aguas usadas en dichas ciudades.

No debe olvidarse nunca que el mejor tratamiento es no tener que tratar las aguas, o en su defecto dar el mínimo tratamiento necesario. En este sentido puede señalarse como proceso más adecuado el proceso físico de filtración, utilizándose según necesidades: Filtración rápida, filtración lenta, microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración y ósmosis inversa.

Consideraciones en relación con los sistemas de saneamiento

Hasta la primera mitad del siglo pasado, desde la época del Imperio Romano, la teoría generalizada del saneamiento era la de evitar problemas en la ciudad, eliminando peligro de inundaciones y alejando la contaminación generada por el uso del agua.

La solución consistía en construcción de redes unitarias.

Los objetivos añadidos, en la primera mitad del siglo pasado, fueron los de mejora de calidad de los conductos y análisis de costos. En la segunda mitad del siglo pasado se han introducido nuevos objetivos, la protección del medio ambiente y la mejora de la calidad de las aguas.

Las soluciones utilizadas, para alcanzar dichos objetivos, se dirigieron a seleccionar materiales adecuados para las redes, la impermeabilidad de los conductos, la limitación de vertidos directos, la depuración de las aguas, la introducción de la informática al servicio de la gestión de las aguas, así como el control y gestión de los sistemas de saneamiento.

El cumplimiento de los dos objetivos, citados anteriormente llevó a justificar la conveniencia de la red separativa. Es decir, separar los conductos de aguas blancas procedentes de la escorrentía superficial y los conductos para las aguas usadas en la ciudad, evitando sobredimensionar las depuradoras.

Ante la escasez de agua, con vistas hacia el futuro ha aparecido un nuevo objetivo a contemplar en la gestión de las aguas, la necesidad de reutilización. En relación con este tema deben contemplarse como un elemento básico las aguas de escorrentía superficial, con contaminación reducida frente a las aguas negras, y que permiten una reutilización fácil técnicamente y soportable económicamente hablando.

Independientemente de lo anterior, cada vez será más necesaria la reutilización de las aguas residuales de tipo doméstico y las industriales de calidad equivalente.

Consideraciones en relación con la depuración de las aguas

Deben señalarse de forma clara los objetivos a alcanzar en la depuración de las aguas.

Serán objetivos para las grandes depuradoras los siguientes:

- Seguridad de funcionamiento, estableciendo al menos líneas dobles de elementos
- Automatización del funcionamiento de la depuradora sin adoptar una excesiva sofisticación
- Alcanzar una calidad que permita la reutilización de las aguas
- Alcanzar una calidad que permita la reutilización de los lodos
- Optimizar la recuperación energética

En las pequeñas depuradoras es imprescindible considerar los aspectos económicos del mantenimiento y explotación de las mismas, siendo imprescindible reducir los consumos energéticos, reducir la mano de obra, buscando que la mano de obra necesaria no sea especializada. Los sistemas posibles en consecuencia con lo anterior son: tender hacia depuradoras simplificadas o ir a depuradoras de bajo costo de mantenimiento y explotación.

Como tendencias de las depuradoras hacia el futuro se recomienda tener en cuenta las siguientes consideraciones.

Entrada

- Tender hacia sistemas separativos de alcantarillado
- Evitar puntas de vertidos industriales, utilizando depósitos de retención
- Colocar depósitos de homogeneización y regulación, buscando la constancia en caudal y carga
- Ajustar el diseño de cada escalón del proceso de depuración a su capacidad hidráulica máxima, utilizando vertederos múltiples

Pretratamiento

- Potenciar al máximo la acción del desbaste utilizando en segundo escalón procesos de tamizado
- Mayor exigencia en la retirada de grasas
- Compresión de los residuos sólidos retirados en pretratamiento

- Introducción del pretratamiento en edificios cerrados con posibilidad de evacuación del aire para su tratamiento y eliminación de olores.

Decantación primaria y secundaria

- Mejora y simplificación de los sistemas de recogida de lodos y sobrenadantes
- Sustitución de la decantación secundaria por membranas de ultrafiltración instaladas en el reactor biológico, sobre todo en aquellos casos que se piensa en tratamientos terciarios para reutilización de las aguas

Reactores biológicos

- Tendencia hacia los sistemas biológicos seriados
- Retorno hacia sistemas de película biológica en soportes fijos y móviles
- Separación de las funciones de agitación y aireación en los reactores biológicos
- Tendencia a incrementar la profundidad de los reactores biológicos
- Automatización de los reactores biológicos en cuanto a la concentración de oxígeno y mantenimiento de la concentración de fangos

Espesadores

- Tender hacia sistemas mecánicos de espesado

Digestión

- Tender hacia la digestión anaerobia en depuradoras de más de 15.000 habitantes equivalentes
- Tender hacia la digestión anaerobia en fases
- Utilizar para el calentamiento de digestión sistemas de energía solar y bombas de calor

Secado de lodos

- Secado térmico para usos agrícolas indiscriminados de los lodos

Tratamientos terciarios

- Sistemas de coagulación-floculación y decantación lamelar
- Sistemas de aplicación al suelo (filtros verdes)
- Filtración
- Microfiltración
- Ultrafiltración
- Nanofiltración

La búsqueda fundamental en el diseño de las instalaciones de depuración es la de alcanzar los siguientes objetivos: inercia y flexibilidad del sistema, facilidad de explotación, simplificación de funcionamiento, bajo consumo energético o recuperación, escasa

mano de obra y adoptar una automatización suficiente para ayudar en el cumplimiento de estos objetivos.

Todos debemos asumir que, si nos limitamos a contemplar los problemas y no tomamos parte activa, dentro de nuestras posibilidades, estaríamos admitiendo y señalando que existe una montaña cementada e integrada por planificadores, legisladores, gobernantes, administradores y técnicos que no actúan, quizás por falta de demanda de la sociedad, falta de nuestra demanda, falta de conocimiento de la situación, quizás por falta de medios económicos, quizás por inercia.....

Una montaña elevada y consistente, que no hace o retrasa su acción en el tiempo en la búsqueda de la solución para las aguas continentales. Entremos en dicha montaña, removiendo si es preciso sus cimientos.

Permítanme que les relate un viejo cuento chino, titulado "El viejo tonto remueve las montañas, donde se da a entender que la tenacidad y la perseverancia son victorias. Dice así.

"Hubo una vez un hombre de noventa años de edad, al que llamaban Viejo Tonto. Vivía frente a dos altas montañas, que le obstruían la comunicación con el mundo exterior"

"Cierta día, el Viejo Tonto dijo a los miembros de su familia: - he decidido remover estas montañas"

"Todos expresaron su aprobación y se pusieron manos a la obra. Cuando el Viejo Sabio, amigo del otro anciano, supo lo que estaban haciendo fue a verlo y de dijo: - tu ya tienes 90 años y las montañas son demasiado elevadas ¿cómo es posible que alguna vez termines de removerlas?"

"El Viejo Tonto respondió: - soy viejo, pero tengo hijos, y estos tendrán más hijos; así de generación en generación. Mientras tanto no va a crecer la altura de esas montañas. Así que podremos removerlas entre todos".

5.- Consideraciones sobre la contaminación de las aguas. Política de la Unión Europea.

La política europea en relación con el ciclo del agua

El agua constituye así una preocupación fundamental de la política de la Unión Europea, considerándose una acción prioritaria la puesta en marcha de la Directiva Marco 2000/60 sobre calidad de las aguas, donde se señala que el uso de los recursos hídricos está amenazado, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo. Debe tenerse presente que el aumento del consumo de agua potable en los últimos quince años ha sido muy importante.

Es importante tener en cuenta lo señalado en el "Libro Verde sobre el medio ambiente urbano", que se concreta en "el proceso histórico de expansión demográfica y desarrollo industrial en las zonas urbanas ha sido desastroso para la calidad de las aguas fluviales que las atraviesan". ¡Atención a los vertidos!

Es indudable la necesidad hacia el futuro de nuevas medidas, tendentes a mejorar la calidad de las aguas y de la gestión integral de los recursos hídricos. Se deberá avanzar hacia la proliferación de "reservas de agua natural, o al menos agua sin contaminación". En varios países, entre ellos Sudáfrica, van protegiendo montañas y valles, evitando cualquier tipo de actividad, buscando la calidad de las mismas para el consumo humano.

Es preciso considerar la Comunicación de la Comisión del Consejo de la Unión Europea sobre el marco de actuaciones para el desarrollo

urbano sostenible. Al hablar de la protección y mejora del medio ambiente urbano, se marca como objetivo: La fiabilidad y calidad de los suministros de agua potable, la protección y gestión de las aguas superficiales y subterráneas.

Considera la Directiva Marco que una política de tarifas adecuadas redundará favorablemente en el medio ambiente, y señala que dentro de las tarifas del futuro se incluirán los costes ambientales, representados por los costes del daño que los usos del agua suponen al medio ambiente y a los ecosistemas. Considera igualmente que deben fijarse objetivos medioambientales para garantizar el buen estado de las aguas superficiales y subterráneas en toda la Comunidad y evitar el deterioro del estado de las aguas a nivel comunitario.

Dentro de las propuestas del programa 21 (Agenda XXI), aprobado en la cumbre de Río, en su capítulo séptimo se contempla la "Promoción de la integración de la infraestructura ambiental: Agua, saneamiento, avenamiento y gestión de los desechos sólidos. En este documento se propugna fortalecer la infraestructura de los asentamientos y los programas ecológicos destinados a promover un criterio integrado de asentamientos humanos en la planificación, el desarrollo, la conservación y gestión de la infraestructura ambiental.

Ideas y objetivos para mejorar el ciclo del agua hacia el futuro.

Contemplando la documentación citada podrían extraerse unas ideas y objetivos, que podrían desembocar en una serie de acciones, como:

- Implantar el concepto de calidad de las aguas, según los usos y sus requerimientos.
- Promover el ahorro y uso racional del agua.

- Promover la protección de los recursos existentes, tanto superficiales como subterráneos
- Introducir la delimitación de zonas para poder contar con espacios libres de actividades, que permita crear “reservas de aguas naturales”.
- Construir depuradoras con rendimientos adecuados a la calidad requerida en los cauces receptores.
- Implantar sistemas de mejora en la calidad de las aguas depuradas antes de su incorporación a los cauces, como puede ser el fomento de la utilización de filtros verdes en salida de depuradoras.
- Evitar variaciones sensibles en cantidad y en calidad en las aguas de entrada de una depuradora, por sus efectos directos sobre el rendimiento de la depuradora y en resumen sobre la calidad de las aguas vertidas.
- Fomentar la reutilización de aguas en la actividad industrial.
- Fomentar la reutilización de las aguas de escorrentía superficial, debido a su contaminación escasa, y en consecuencia del escaso tratamiento preciso.
- Fomentar la reutilización de las aguas residuales, siempre que sea la alternativa más económica.
- Acometer planes de recuperación de la calidad de los ríos, haciéndoles validos para los ecosistemas propios y la posibilidad de aplicación a otros usos, como pueden ser los recreativos.
- Modificar las normas urbanísticas en relación con el uso racional del agua, de su ahorro y de la reutilización de aguas.
- Garantizar el cumplimiento pleno de la normativa existente en relación con la calidad de las aguas.

6.- ¿Estamos alcanzando un desarrollo sostenible en el uso del agua?

La situación actual queda marcada, según el foro de la ONU para la financiación del desarrollo, por un grave problema de pobreza difícil de entender dentro de una política de sostenibilidad.

Carencia de agua, pobreza de los suelos, envejecimiento de la población, contaminación, abandono, individualismo, desconfianza. En definitiva menesterosidad en muchas zonas de nuestro mundo.

En resumen un futuro donde la globalización avanza, donde la solidaridad debe ser la pauta, donde la conciencia ambiental debe crecer cualitativa y cuantitativamente.

Hacia el futuro, con procesos cada vez más globales, debe responderse con acciones cada vez más globales. Debe globalizarse lo ambiental con lo económico y social, tendiendo hacia los conceptos de sostenibilidad.

La solución en Europa, buscando la sostenibilidad, queda reflejada de forma clara en los objetivos de la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de las políticas de agua.

Nos encontramos ante una era de globalización, en la que lo ambiental y lo sostenible deben ser el centro de cualquier política económica y social. Estamos en un momento en el que recursos naturales, producción y consumo, contaminación y factores de corrección, así como aspectos sociales y económicos son elementos integrados en esa globalización.

Consideraciones previas al análisis de la Directiva

Para justificar la Directiva es preciso hacer referencias a consideraciones de todo tipo, tales como problemática y situación de la gestión del agua, propuestas y deseos para mejorar la gestión, análisis de dificultades y errores, en fin considerar el medio ambiente en su conjunto y su relación con el agua.

Muchas Directivas han sido ya adoptadas, como ya se han indicado, señalando el camino a seguir para los abastecimientos de poblaciones, para evitar la contaminación de aguas y residuos, para garantizar la calidad de la atmósfera, y para garantizar la calidad de las aguas.

Con independencia de puntos ya contemplados, las consideraciones fundamentales que justifican esta Directiva pueden resumirse en:

- El agua no es un bien natural, es un bien escaso, y en consecuencia un bien económico.
- El agua no es un bien comercial como los demás, sino un patrimonio, que hay que proteger, defender y tratar como tal.
- No puede hablarse del agua sin abordar la calidad ecológica, principalmente de las aguas superficiales.
- Debe atenderse cada vez más a los aspectos cuantitativos y cualitativos de las aguas dulces, tanto superficiales como subterráneas, tendiendo a una gestión sostenible y a la protección de los recursos hídricos, prestando atención a determinadas sustancias peligrosas.
- Deben tomarse medidas para proteger las aguas, frente a la creciente presión que supone el continuo crecimiento de la demanda: Aguas para abastecimiento, aguas para la industria, aguas para la agricultura y aguas para conservación de ecosistemas.
- Es obligado que se adopte en definitiva una política de aguas sostenible.
- Deben usarse prudentemente y conservarse adecuadamente los humedales por su función importante en relación con los recursos hídricos y los ecosistemas
- Debe desarrollarse una política integrada del agua, estableciéndose un marco adecuado.
- El abastecimiento del agua es un servicio de interés general. La buena calidad de los recursos hídricos contribuye a garantizar el abastecimiento de las poblaciones.
- La política adoptada, buscando la protección y la gestión sostenible del agua, debe tener en cuenta la vulnerabilidad de los ecosistemas acuáticos en general y de aquellos situados cerca de las costas y estuarios, o en golfos o mares relativamente cerrados. La protección del estado de las aguas en las cuencas hidrográficas proporcionará beneficios económicos, al contribuir a la protección de las poblaciones piscícolas.

- Deben establecerse medidas cuantitativas subordinadas al objetivo de garantizar una buena calidad. Es decir, es necesario establecer los caudales ecológicos en las cuencas hidráulicas.
- No debe olvidarse que las masas de agua subterráneas pueden tener repercusiones en la calidad ecológica de las aguas superficiales y de los ecosistemas terrestres asociados con dicha masa de agua subterránea.
- Debe garantizarse la progresiva reducción de los vertidos de sustancias peligrosas en las aguas, debiéndose lograr la eliminación de todas las sustancias peligrosas prioritarias, y contribuir a conseguir concentraciones en el medio marino cercanas a los valores básicos para las sustancias de origen natural.
- Cuando las masas de agua estén afectadas por la actividad humana y resulte casi imposible mejorar su estado, o resulte muy costoso, deben adoptarse medidas viables para evitar el empeoramiento de su estado. El objetivo fundamental será conseguir que, en cada cuenca hidrográfica, se coordinen las medidas relativas a las aguas superficiales y a las aguas subterráneas pertenecientes a un mismo sistema ecológico, hidrológico e hidrogeológico.
- Deben analizarse las características de una determinada cuenca fluvial y de las repercusiones de la actividad humana, así como un análisis económico del uso del agua. Se define así el marco geográfico de la acción y la introducción de integrar aspectos económicos.
- Deben inventariarse las aguas posibles y las utilizadas como aguas potables y velar por la calidad de las aguas destinadas al consumo humano (Directiva 80/778/CEE).
- Deben introducirse instrumentos económicos para la recuperación de servicios relacionados con el agua, incluyendo los costes medioambientales, y los relativos a los recursos asociados a los daños o a los efectos adversos sobre el medio acuático, considerando el principio de "quien contamina paga". Se integran plenamente los aspectos económicos.
- Es imprescindible un análisis económico de los servicios del agua, basado en previsiones a largo plazo de la oferta y de la demanda de agua por cuencas hidrográficas.

- Deben contemplarse medidas correctoras para evitar contaminaciones accidentales del agua y sus impactos.
- La prevención y el control de la contaminación debe basarse, en controlar la contaminación en la fuente, fijar valores límite de emisión y de normas de calidad medioambientales.
- Las captaciones y almacenamiento de las aguas deben garantizar la sostenibilidad medioambientales de los sistemas acuáticos afectados, debiéndose establecer normas de calidad medioambientales, estableciendo valores límites de emisión de determinados grupos o familias de contaminantes. Se integran, dentro de la gestión de las aguas, los ecosistemas.
- La acción para la reducción de la contaminación debe establecerse en fases, una primera interrumpiendo su desarrollo y una segunda reduciendo progresivamente su nivel. Se da entrada, en la gestión de las aguas, a la imprescindible planificación en fases.
- Para establecer la eliminación de sustancias peligrosas deben considerarse los efectos negativos que generan, y realizar una evaluación científica de riesgo.
- En toda gestión de los recursos hídricos debe garantizarse la participación del público en general y de los usuarios, debiéndose facilitar información adecuada sobre situación, planificación, medidas y progresos. Se hace necesaria, en la gestión del agua, la integración de aspectos sociales.

Resumen

En definitiva, en Europa, la política del agua se basará en la Directiva Marco, integrado por un programa de información, establecimiento de criterios, definición de métodos de acción, de seguimiento de la acción, y del control. Política integrada del agua, a la que se incorporan aspectos sociales y económicos. Una planificación compleja.

Ante esta complejidad, yo me permitiría proponer una síntesis sencilla, que nos permita evaluar la situación actual, nuestras acciones, el camino seguido, y los resultados de nuestras acciones.

7.- Ideas y objetivos concretos para el ciclo del agua del futuro. Propuestas generales.

Contemplando la documentación citada podrían extraerse unas ideas y objetivos, que podrían desembocar en una serie de acciones, como:

- Implantar el concepto de calidad de las aguas, según los usos y sus requerimientos.
- Promover el ahorro y uso racional del agua.
- Promover la protección de los recursos existentes, tanto superficiales como subterráneos
- Introducir la delimitación de zonas para poder contar con espacios libres de actividades, que permita crear "reservas de aguas naturales".
- Construir depuradoras con rendimientos adecuados a la calidad requerida en los cauces receptores.
- Implantar sistemas de mejora en la calidad de las aguas depuradas antes de su incorporación a los cauces, como puede ser el fomento de la utilización de filtros verdes en salida de depuradoras.
- Evitar variaciones sensibles en cantidad y en calidad en las aguas de entrada de una depuradora, por sus efectos directos sobre el rendimiento de la depuradora y en resumen sobre la calidad de las aguas vertidas.
- Fomentar la reutilización de aguas en la actividad industrial.
- Fomentar la reutilización de las aguas de escorrentía superficial, debido a su contaminación escasa, y en consecuencia del escaso tratamiento preciso.
- Fomentar la reutilización de las aguas residuales, siempre que sea la alternativa más económica.

- Acometer planes de recuperación de la calidad de los ríos, haciéndoles validos para los ecosistemas propios y la posibilidad de aplicación a otros usos, como pueden ser los recreativos.
- Modificar las normas urbanísticas en relación con el uso racional del agua, de su ahorro y de la reutilización de aguas.
- Garantizar el cumplimiento pleno de la normativa existente en relación con la calidad de las aguas.

8.- Soluciones concretas para el futuro, buscando la sostenibilidad

El informe del Banco Mundial hace una advertencia sombría. En la zona del Mediterráneo los recursos son escasos, el agua derrochada llega al 40%, y se hacen necesarios cambios estructurales urgentes, es necesario organizar de un modo distinto el uso del agua. Si no se ataca el problema se entrará en un círculo vicioso. Las restricciones de agua afectarán progresivamente al crecimiento económico, al desarrollo, y el menor crecimiento dificultará las inversiones para crear nuevos sistemas de suministro de agua.

El problema de la escasez de agua se ve agravado en periodos de sequía. Este efecto se ha hecho patente en los últimos años en las zonas secas del sur de España. A principios de 1995, los embalses en las regiones del sur estaban prácticamente vacíos, al 12% de su capacidad y con una mala calidad de agua. Por el contrario, antes de la estación lluviosa, los embalses de las zonas húmedas del norte de España se encontraban en una situación satisfactoria. De esta forma se establecieron restricciones de agua en la zona seca de España.

Como primer elemento habrá que pensar en el agua como recurso, habrá que considerar la problemática de la escasez de recursos de agua para el abastecimiento de la población, que puede llegar a considerar la necesidad de utilizar cualquiera de las alternativas siguientes, entre las que debe merecer especial atención la reutilización de las aguas.

ACCIONES	
Limitación del consumo	<ul style="list-style-type: none"> - Admitir la escasez y sus consecuencias - Establecer restricciones en el consumo - Suprimir consumos en usos no imprescindibles
Sobre la demanda	<ul style="list-style-type: none"> - Adecuar dotaciones de agua para fines agrícolas, en función de las necesidades - Mejorar las tecnologías de riego - Evitar evaporación en las zonas de riego. Procesos de gota a gota enterrados - Reducir gastos en el consumo industrial optimizando los sistemas productivos - Reducir gastos en el consumo industrial reciclando sus aguas - Adoptar procesos de reducción de aguas, por ejemplo en refrigeración - Introducir tecnologías apropiadas en los distintos elementos de consumo urbano, con vista a la reducción de consumos - Evitar pérdidas en redes y elementos de la misma - Establecer tarifas con primas al ahorro - Establecer tarifas que penalicen el consumo excesivo - Basar el coste del agua en tarifas reales - Establecer ayudas e incentivos fiscales de

	ahorro
Sobre los recursos	<ul style="list-style-type: none"> - Protección de la calidad de los recursos - Optimizar la gestión - Incrementar artificialmente las precipitaciones - Modificar las condiciones de esorrentía, según los casos - Reducir al máximo el proceso de evaporación - Evitar pérdidas de agua en regulación y en transporte de agua - Incrementar los recursos superficiales, ampliando la capacidad de regulación - Incrementar los recursos subterráneos con la incorporación de caudales infiltrados - Reutilización de aguas residuales - Reutilización de aguas salinas y salobres

Con independencia de estas acciones podemos sugerir las siguientes:

Diferenciar las aguas con impurezas de aquellas con contaminación es esencial. La justificación de este hecho puede verse en la Directiva **“INSTRUCCIONES DEL CONSEJO, del 16 de junio de 1975, relativa a la calidad requerida a las aguas superficiales destinadas a la producción de agua para la alimentación en los Estados miembros. (75/440/CEE)”**, donde se definen los procesos de tratamiento tipo que permiten la transformación de las aguas superficiales de las categorías A1, A2 y A3 en agua para la alimentación, y donde se buscan para abastecimiento aguas con

impurezas, categoría A1, o aguas con contaminación reducida, categorías A2 y A3.

La necesidad de modificar los sistemas de saneamiento

Ante la escasez de agua, como ya se ha indicado con anterioridad, con vistas hacia el futuro ha aparecido un nuevo objetivo a contemplar en la gestión de las aguas, la necesidad de reutilización. En relación con este tema deben contemplarse como un elemento básico las aguas de escorrentía superficial, con contaminación reducida frente a las aguas negras, y que permiten una reutilización fácil técnicamente y soportable económicamente hablando.

Aparece ya, en este siglo XXI, una nueva etapa consecuencia de las circunstancias actuales, y de su optimización hacia el futuro. Las circunstancias fundamentales que llevan a modificar los criterios, válidos hasta la fecha, son: Por un lado la necesidad de reducir la contaminación, y por otro lado la reutilización de las aguas, ante la escasez, cada vez mayor, del imprescindible recurso hídrico con la calidad adecuada a cada uso.

En primer lugar la contaminación, que presentan las aguas de escorrentía superficial, lleva a considerar que no se trata de aguas blancas, y en consecuencia no es posible su vertido directo, cuestionándose el empleo de aliviaderos con vertido directo sobre los cauces.

En segundo lugar, se está convirtiendo en una necesidad imperiosa la reutilización de las aguas residuales de origen urbano, y entre ellas las de escorrentía superficial urbana. Las aguas de escorrentía superficial presentan menos grado de contaminación, y por consiguiente su reutilización requerirá técnicas más sencillas y menor coste.

Un principio fundamental hacia el futuro consistirá en buscar la forma de reducir los caudales a recibir en la red de saneamiento, fundamentalmente los de escorrentía superficial, lo que reducirá las secciones de los conductos necesarios y el sobredimensionado inútil de las estaciones depuradoras. Las medidas posibles a emplear serán:

- Incrementar en lo posible la infiltración de las aguas superficiales sin contaminación significativa
- Reutilizar las aguas superficiales con contaminación escasa.
- Conducir las aguas de lluvia sobre tejados, patios y superficies poco contaminadas, directamente a la red de aguas blancas. Y conduciendo las de escorrentía en zonas industriales y viales contaminados sobre la red de aguas negras
- Desviar las aguas de escorrentía de zonas no urbanizadas fuera de la red de saneamiento, alimentando arroyos y cauces naturales.
- Utilizar las aguas de escorrentía, retenidas en aljibes o depósitos de almacenamiento para fines industriales, o bien otros usos que permitan la calidad de esta agua.
- Evitar la infiltración de aguas externas en los conductos por falta de impermeabilidad
- Evitar la entrada de aguas de drenaje en la red de aguas negras
- Almacenamiento de aguas pluviales.
- Reducción de la contaminación en aguas de escorrentía
- Utilización de pozos de pretratamiento en tramos de las redes de aguas de escorrentía
- Construcción de depósitos de retención en las redes de saneamiento unitario existentes.
- Separar las aguas de vertido doméstico e industrias compatibles de aquellos otros vertidos industriales difíciles de tratar en relación con su reutilización

Hacia el futuro, deberán tenerse en cuenta los siguientes elementos:

- Sistemas de reducción de caudales de escorrentía superficial
- Reducción de la contaminación en aguas de escorrentía
- Nuevos diseños de los sistemas de saneamiento
- Sistemas de infiltración de aguas
- Depósitos de retención
- Mejoras de la gestión de las redes de saneamiento

Deberán adoptarse medidas para evitar la contaminación de las aguas de escorrentía, desarrollando las siguientes medidas:

- Incrementar la limpieza viaria
- Barrido y limpieza de las zonas de aparcamiento y garajes
- Reducir la contaminación atmosférica
- Mentalizar a los viandantes, a los automovilistas, comerciantes, mercados e industrias, de la necesidad de mantener limpia la ciudad.
- Mejorar las superficies de aceras y viales.
- Adecuar los sumideros como elementos de retención de contaminación con un tratamiento de las aguas y tamizado, eliminando arenas, grasas y sólidos.

En definitiva un futuro optimista, hacia el futuro, en relación con los sistemas de saneamiento, precisará alcanzar mejoras de las redes con los siguientes objetivos:

- Evitar impactos sobre el medio ambiente y en los casos necesarios, diseñar la red de forma separativa para garantizar la reutilización de las aguas con el menor costo en los sistemas de depuración y alcanzar la máxima seguridad en la calidad de las aguas que van a ser usadas de nuevo.
- Separar las aguas domésticas y de las industrias compatibles con las urbanas, de aquellos otros vertidos industriales difíciles de tratar para su reutilización, o que obliguen a depuradoras especiales, o bien que los contaminantes incorporados generen problemas en la red o en las depuradoras.
- Retardar la incorporación de las aguas de escorrentía a la red de saneamiento mediante la utilización de dispositivos de retención o de tratamiento para evitar la contaminación por residuos y grasas a través de los aliviaderos.
- Implantación de depósitos de retención.
- Reducir el tamaño de las depuradoras y optimizar su funcionamiento.
- Evitar la reducción de rendimiento en las depuradoras, debida a los periodos de precipitación sobre redes unitarias.
- Depurar lo necesario, ayudando a la naturaleza.

Las funciones a asumir por el depósito de retención pueden ser:

- Servir de regulación de los caudales recibidos, evitando sobrepasar la capacidad de las redes de saneamiento de aguas abajo, o
- Evitar puntas de caudales, necesitándose menos secciones en los conductos y reducción de tamaños de las depuradoras por consideraciones hidráulicas.
- Servir para retirar las primeras aportaciones de las aguas en períodos de lluvia, donde la contaminación puede ser importante, no siendo conveniente su vertido a los cauces receptores.

Sin duda contemplando el dimensionado de la estación depuradora y su mantenimiento y explotación, así como los de las redes de saneamiento, se pueden señalar las indudables ventajas del sistema separativo, frente al sistema unitario.

La comparación de ambos sistemas puede concretarse en el siguiente cuadro:

ASPECTOS	SISTEMA SEPARATIVO	SISTEMA UNITARIO
Condiciones ambientales	<ul style="list-style-type: none"> - Evita la necesidad de aliviaderos, y en consecuencia vertidos indeseados sobre el medio receptor. - Permite la recuperación de cauces naturales perdidos por la urbanización. - Permite la incorporación de las aguas de escorrentía a puntos de almacenamiento superficiales o subterráneos. - Permite una más fácil reutilización de los caudales de escorrentía con contaminación reducida y con menor costo. - Se evita la necesidad de captar nuevos recursos, normalmente escasos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Genera contaminaciones importantes en los vertederos necesarios, salvo con la construcción de grandes depósitos de retención. - Se generan contaminaciones importantes en los vertidos de las depuradoras en los episodios de lluvias. - La reutilización es más difícil técnicamente y de mayor coste económico - Mayor riesgo por incorporación de productos tóxicos y peligrosos para muchos usos de aguas reutilizadas.

		- Al mezclar las aguas de escorrentía con las aguas negras, los volúmenes de aguas contaminadas aumentan.
Requerimientos de las redes	<ul style="list-style-type: none"> - Espacio para la colocación de la doble red, cuyos trazados y longitudes no coincidirán. - Coste de construcción entre un 20% y 40% superior al unitario, en el caso de doble red completa, lo que no se prevé en un diseño correcto. 	- Una red única con mayor sección
Conducciones domiciliarias	<ul style="list-style-type: none"> - Riesgo de conexiones incorrectas - Se requiere doble conexión 	- Conexión única
Tipo de conducto	- Diferenciado según el sistema	- Único
Dimensiones de los conductos	- Menores diámetros. Par el futuro sin modificaciones sensibles al aumentar el tamaño de la ciudad	- Grandes tamaños. Posibilidad, hacia el futuro de modificaciones ante el crecimiento de la ciudad.
Funcionamiento en tiempo seco	- Ajuste hidráulico de la red de aguas negras al tener una variación de caudal aceptable	- Formación de depósitos por el escaso caudal circulante, frente a la sección necesaria.
Funcionamiento en tiempo de	- Buen funcionamiento hidráulico de ambos	- Buen funcionamiento hidráulico

<p>lluvia</p>	<p>sistemas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Debe prestarse atención a las primeras aguas de escorrentía, atendiendo a su calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Debe prestarse atención a la calidad de las aguas salidas del aliviadero o de los aliviaderos
<p>Estaciones de bombeo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - De tamaño menor, al ser normalmente necesario solo para aguas negras 	<ul style="list-style-type: none"> - Adicionar al mismo bombeo anterior, necesario en tiempo seco, bombas de gran caudal para las aguas de lluvia
<p>Depuradoras</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Caudal bastante constante y de características homogéneas - Menor tamaño de obras y equipos por menor coeficiente punta. - Mayor rendimiento de la depuradora por una mayor constancia en caudales y cargas. - Se depuran todas las aguas negras 	<ul style="list-style-type: none"> - Mayores caudales en entrada - Diluciones periódicas de las cargas - Necesidad de depósitos de retención - Caudales vertidos por aliviaderos. - Mayor coste inicial de la depuradora, por necesidad de sobredimensionado. - Mayor coste de mantenimiento y explotación.
<p>Mantenimiento de las redes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se aumenta la longitud de la red a mantener. - Mejor funcionamiento hidráulico de la red con menos sedimentaciones. - Posibilidad de depósitos fuertes en tramos iniciales de la red de aguas negras, si 	<ul style="list-style-type: none"> - Las aguas de escorrentía pueden facilitar los arrastres de los posibles depósitos, producidos en tiempo seco, pero entre intervalos de periodos de lluvia se incrementan las

	<p>no se diseña adecuadamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mayor tiempo entre limpiezas. - Menor coste de mantenimiento y explotación del saneamiento. 	<p>sedimentaciones y la posibilidad de generar olores por condiciones anaerobicas.</p>
--	---	--

Cuadro: Cuadro comparativo de los sistemas de saneamiento

La necesidad de acudir a la utilización de aguas de mar y de aguas salobres.

Buscando la sostenibilidad de los recursos hídricos es imprescindible prestar la atención debida a la reutilización y desalación de las aguas, tanto salobres con menos de 10g/l de salinidad, como de mar entre 35 y 70g/l.

De los sistemas de desalación pueden seleccionarse los basados en la evaporación y los basados en la filtración por membranas. En los primeros el problema está entre las 450 y 600 kcal/kg necesarias, y en los segundos las presiones necesarias para superar la presión osmótica de 50 a 60 bars para las aguas de mar, y de 20 a 40 bars para las aguas salobres.

Los sistemas de evaporación necesitan del orden de 250 MJ/m³ (60•10³ kcal/m³) y 2 a 3 kWh/m³ para la recirculación del agua de mar. El proceso de ósmosis inversa precisa, en la actualidad, del orden de 3 a 4 kWh/m³ de energía eléctrica.

En los momentos actuales se tiende a sistemas de evaporación, (compresión de vapor para las unidades pequeñas, y cogeneración o efecto múltiple para las grandes), siempre que:

- La salinidad del agua sea superior a 40g/l.
- Aguas con cantidades significativas de productos colmatantes, coloides, sólidos en suspensión finos, hidrocarburos.

- Obtención de agua ultrapura para la industria.
- Zonas con posibilidad de energía barata.

Las ventajas del sistema de ósmosis inversa, se pueden concretar en:

- Bajo consumo energético
- Primera inversión más baja
- Sistema valido para una variación grande de caudales

Como desventajas pueden citarse:

- Problemas de colmatado
- Las condiciones de salida, en salinidad, no son adecuadas para algunos procesos industriales
- Con salinidad superior a 50g/l precisa complementos, como doble etapa para alcanzar resultados adecuados.

En el año 2006 la producción mundial de agua desalada era de 48 millones de m³/d, y de 95 millones de m³/d en 2011

Existen alternativas a la desalación, como son: explotación de reservas fósiles, transporte de aguas a grandes distancias y la reutilización.

Comparación de reutilización y desalación

La reutilización es un componente intrínseco del ciclo del agua, ya que mediante el vertido de efluentes a los cursos de agua y su dilución con el caudal circulante, las aguas residuales han venido siendo utilizadas tradicionalmente en tomas aguas abajo del punto de incorporación al cauce. Es importante distinguir entre reutilización indirecta, que es la descrita, y la reutilización directa, cuando el segundo uso se realiza a continuación del primero, sin que entre ambos usos el agua se incorpore a ningún cauce público, con o sin los tratamientos adecuados.

Para obtener, en el segundo uso, la calidad precisa se someten los efluentes a tratamientos terciarios específicos, como pueden ser: tratamientos físico químicos, desinfección, filtración, microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración, etc...

La reutilización se ha constituido en recursos de agua, no solo para usos agrícolas, industriales y urbanos, pero también para su empleo indirecto o directo, en algunos países, para el abastecimiento de agua potable.

Son fines fundamentales en la reutilización:

- Sustituir consumos de agua de buena calidad, por aguas reutilizadas con la calidad adecuada.
- Acondicionar aguas para mantener ecosistemas.
- Acondicionar aguas para mantener humedales.
- Evitar intrusiones de aguas salinas.

La desalación persigue incrementar los recursos disponibles de aguas dulces, garantizando el abastecimiento de recursos, cuando éstos, de agua dulce, se sitúan en cifras del mismo orden que la demanda de agua. Los usos de las aguas desaladas, tanto salinas como salobres, se destinan fundamentalmente a usos urbano y turístico, uso industrial y uso agrícola.

El aspecto fundamental entre la reutilización y la desalación es el económico. Si bien es difícil hacer la comparación económica, por la cantidad de variables que intervienen, usos, tamaño de la instalación, condicionantes locales, etc., pueden darse algunas cifras comparativas. Debe señalarse que la reutilización siempre será más económica que la desalación. Para instalaciones con capacidad superior a 0,1 km³/d, puede deducirse que los valores concretos de los procesos pueden ser:

- Desalación de agua de mar 0,6 a 1,2 \$/m³
- Reciclado de aguas 0,1 a 0,3 \$/m³

Digamos para terminar, con independencia de los aspectos técnicos y económicos señalados con anterioridad, que el reciclado permite elevar el techo de los recursos disponibles en agua, pero que no será capaz de cubrir las necesidades futuras de la agricultura.

9.- Resumen y conclusiones.

En definitiva, en Europa, la política del agua se basará en la Directiva Marco, integrado por un programa de información, establecimiento de criterios, definición de métodos de acción, de seguimiento de la acción, y del control. Política integrada del agua, a la que se incorporan aspectos sociales y económicos. Una planificación compleja.

Todos los que nos consideramos medioambientalistas debemos buscar una estrella, similar a la estrella Polar de los navegantes, que impida podamos separarnos de nuestra ruta adecuada, de nuestro bien hacer en ayuda y defensa del medio ambiente. Debemos cuidar nuestro medio ambiente, nuestro entorno globalizado, en definitiva nuestro Planeta Tierra, pero no solo buscando unas condiciones del medio, adecuadas para nosotros, si no preservarlo para las generaciones futuras.

Yo propongo dar un nombre a nuestra estrella medio ambiental, la Estrella de Calidad de Vida, ECA, debiendo entender que, para nosotros, calidad de vida significa "un bienestar físico, psíquico, social y económico, todo en equilibrio permanente con nuestro medio ambiente".

Pediría a todos los presentes, al finalizar esta jornada, que todos tendamos, en nuestras acciones, a un "desarrollo sostenible", es decir

admitir un desarrollo que garantice el bienestar físico, psíquico, social y económico, pero generando los recursos adecuados para introducir los factores ambientales necesarios para garantizar el equilibrio del medio y de sus ecosistemas.

Si queremos garantizar una calidad adecuada en los cauces receptores, para el disfrute de una calidad de vida adecuada para nuestros hijos, debemos establecer nuestros objetivos, planificar adecuadamente nuestras acciones, optimizar nuestras realizaciones, garantizar un correcto mantenimiento y explotación, con base en una financiación adecuada, una legislación válida, y un control eficiente. FACTA NON VERBA (hechos y no palabras).

Santiago de Compostela 8/11/2011