

¿ES EL AGUA UN RECURSO ESCASO? UN ANALISIS GEOGRAFICO

DR. RICARDO RIESCO

*Vicerrector Académico**

Concurro hoy a compartir con ustedes, desde la perspectiva de un geógrafo, algunas reflexiones básicas sobre el tema del agua. Como miembro de la Dirección Superior de la Universidad sentí la necesidad de dar un testimonio de apoyo y de interés efectivo ante problemas que incumben decididamente a la vida nacional.

Pareciera una ironía que estemos inaugurando estas jornadas en momentos que el país está sufriendo una verdadera angustia en materia de agua y de generación eléctrica. Es valioso que la Universidad ponga a disposición de la sociedad sus investigaciones, el estado de sus reflexiones, para contribuir así al bien común que todos, desde distintos ángulos, estamos llamados a entregar.

Adelanto desde ya, que puedo compartir con ustedes reflexiones y pensamientos desde una perspectiva general, de macroescala, pero de ningún modo aspiro a llegar a nivel de detalle. El Decano de Derecho lo dijo claramente; este tema es de suyo multi, inter y transdisciplinario. Entonces, pretender abordar la temática desde una sola perspectiva disciplinaria, en mi caso la geografía, es conceptualmente inconducente. Por otro lado, el Decano de Agronomía apuntaba a una dimensión que me parece el punto central de lo que puede esperarse de estas jornadas. En rigor, es incuestionable que se puede afectar el manejo del recurso

agua. Cuando se señala esto, se está diciendo que es un desafío antropológico, es decir, un desafío a nosotros, los científicos y académicos que estamos reunidos hoy aquí.

Quisiera comenzar despejando algunos sofismas y argumentos que se han infiltrado en esta discusión de los recursos naturales. Si me preguntaran, ¿es el agua un recurso escaso?, yo respondería taxativamente que no lo es. Por el contrario, considero que es un recurso abundante.

En segundo término me parece importante traer a luz un hecho que la ciencia geográfica ha puesto de manifiesto desde hace ya bastante tiempo. Lo insinuó Alexander von Humboldt en la primera mitad del siglo XIX: los sistemas naturales son sistemas cerrados, constituyen circuitos y ciclos que no permiten evasiones. ¿Qué significa eso? Significa que el planeta Tierra tiene hoy el agua que ha tenido probablemente siempre desde que se constituyó como planeta. La gran revolución consiste entonces en entender que los ecosistemas son circuitos cerrados, que no tienen escapatoria posible. Así, el recurso agua no se pudo haber "fugado" en el transcurrir del tiempo, aun considerando el aumento demográfico habido. Debemos partir de la base que tenemos la misma disponibilidad de agua por lo menos desde hace unos 10 mil años hasta la fecha actual. Durante este período, del llamado holoceno, el clima mundial se ha estabilizado tal como lo conocemos hoy.

La Tierra es el más "acuático" de todos los planetas que componen el sistema solar. Existe

* Transcripción de una grabación

abundancia de agua. Por otro lado, la vida cotidiana nos demuestra que hay dificultades de abastecimiento, que ha habido un incremento de la demanda de agua. Entonces ¿cómo se compatibilizan estas dos afirmaciones? Es esta interrogante la que me he propuesto abordar esta mañana con ustedes repito, desde una perspectiva global.

El recurso agua es un recurso renovable. Por consiguiente, es un recurso que está asegurado. Admito que está siendo afectado en el último tiempo. Genéricamente hablando, es el hombre que está afectando ese recurso. ¿Cómo lo afecta? Sin duda, contaminándolo, pero no extinguiéndolo.

La afectación por contaminación tiene una raíz fundamental en la llamada urbanización de la tierra, es decir, la concentración territorial de la población mundial. Nunca antes en toda la historia de la humanidad se había dado que la mitad de la población mundial habitara en ciudades. La urbanización es un proceso en pleno desarrollo, y, probablemente, se acelerará durante las próximas décadas para terminar siendo una de las características más definitorias de la población mundial en el siglo XXI. No existen demostraciones ciertas que avalen que el habitante moderno sea más "sucio" que aquel de tiempos históricos anteriores. Más bien mucho indicaría lo contrario, en virtud de los avances tecnológicos habidos. El problema radica en que se han presionado puntualmente los ecosistemas naturales allí donde se asientan las ciudades y, de este modo, se ha sobrepasado la velocidad natural de regeneración de estos sistemas. Se ha desacoplado la velocidad de carga antrópica de los ecosistemas, con la velocidad natural de regeneración que estos tienen.

En definitiva, el gran dilema actual es que se ha generado un enorme divorcio entre los lugares geográficos de amplias disponibilidades de agua por razones climáticas, y los espacios territoriales donde se concentra la demanda de este recurso.

Ecológicamente hablando, este desacoplamiento se traduce, a su vez, en un retardamiento del ciclo hidrológico. Pero también debemos tener conciencia que estamos viviendo una revolución sin precedentes en las técnicas de uso del agua. Ella se manifiesta en sistemas y eficiencias distintas en materia de riego agrícolas, además de sistemas nuevos de reci-

claje y tratamiento de aguas. También intuyo que estamos *ad portas* de una revisión conceptual profunda respecto al régimen de tenencia y propiedad del recurso agua.

¿Pueden ser contempladas las aguas como recurso privado, o se impondrá más bien una concepción que lo reconozca como un Bien Común? ¿Cuál será el régimen de propiedad, tenencia y responsabilidad sobre el agua, de cara a un mundo globalizado? Creo ver una profunda discusión filosófico-jurídica acerca de estas dimensiones.

La Tierra es un planeta sustantivamente acuático. 71% de los 510 millones de kilómetros cuadrados del globo son océanos. Solo el 29%, unos 150 millones corresponden a tierras emergidas. A nivel mundial, solo un 4% del Producto geográfico Bruto Mundial (PGB) proviene del sector agrícola, en circunstancias que esta actividad es responsable del 50% del consumo mundial del recurso agua. El 31% de la demanda por agua corresponde al sector industrial, de la construcción y de la minería.

Considero indispensable mantener el sentido de escala global cuando se discute el tema de los recursos. Los pronósticos angustiosos que surgen acerca de la alimentación mundial suelen desconocer las dimensiones globales de estos asuntos. Existen en el mundo del orden de 270 mil especies vegetales distintas. De ellas, 30.000 son comestibles. De esas 30 mil, 7 mil fueron utilizadas alguna vez como comestibles. En la actualidad, solamente 120 especies de esas 270 mil son las responsables de cubrir toda la alimentación mundial actual (Gráfico N° 1).

Llama la atención que 9 especies de estas 120 generan el 75% de toda la alimentación mundial. 90 especies dan cuenta del 5% de la alimentación de la humanidad. En consecuencia, no tiene sentido ni realidad continuar insistiendo y alarmando a la opinión pública con pronósticos agoreros sobre alimentación. La humanidad ha superado largamente ese fantasma. Ningún estudio prospectivo serio sobre esta materia considera la alimentación del mundo como una limitante del futuro.

El gráfico N° 2 muestra la disponibilidad del recurso hidrológico existente en el mundo.

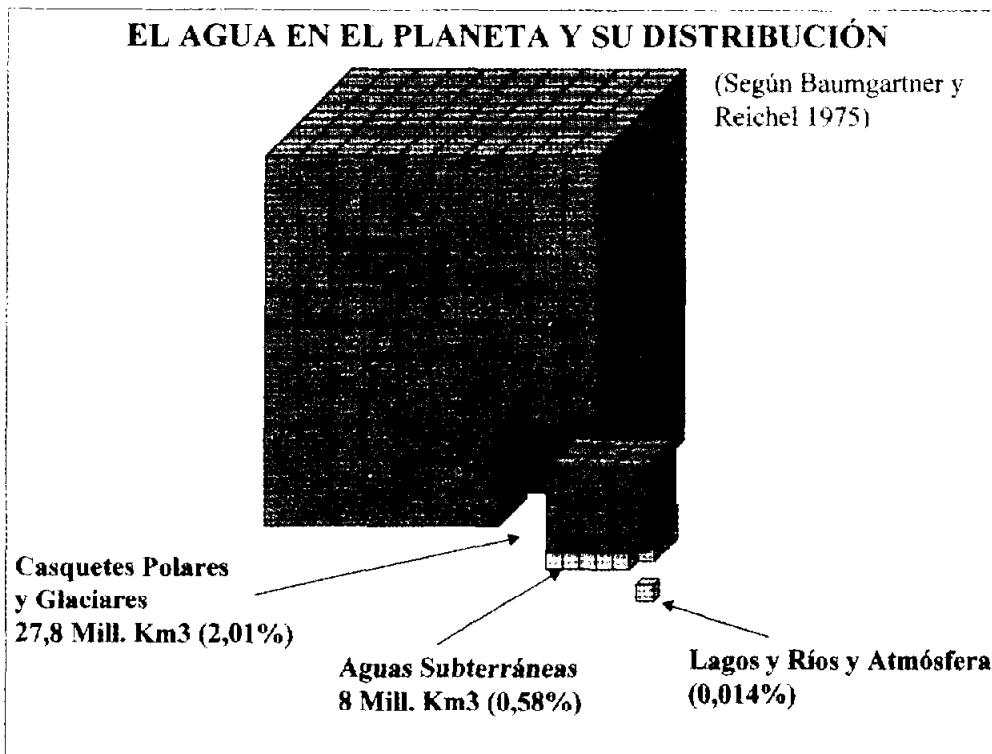
El 97,3% de este recurso, correspondiente a 1.348 millones de km³ es agua salada depositada en los océanos. Solamente el 2,01% es agua dulce, y se ubica en los casquetes polares y glaciales. Corresponde a 27,8 millones de km³.

GRÁFICO N° 1



Fuente: Globus

GRÁFICO N° 2



Las aguas subterráneas representan el 0,58% del volumen total del recurso hídrico que hay en el mundo, mientras que las aguas presentes en los lagos, los ríos y en la atmósfera suman en conjunto el 0,014%.

Aquello que se denomina tiempo meteorológico, es decir, las transformaciones en el estado del agua en la atmósfera (sólido, líquido y gaseoso) es una proporción ínfima del agua que existe en el planeta. A mi modo de ver, el recurso agua no es un bien reducido, sino por el contrario, me atrevería casi a definirlo como un recurso infinito.

El llamado ciclo hidrológico, la evaporación y su posterior precipitación, ocurre en un 90% sobre los océanos y, así, al margen de las tierras emergidas. Todo el ciclo hidrológico, en su parte sustantiva, ocurre al margen de las tierras emergidas. Solamente un 10% de lo que se evapora es llevado por la circulación general de la atmósfera sobre los continentes y precipita sobre ellos. Allí sufre los distintos destinos posibles, como escurrimiento superficial, infiltración de napas subterráneas, para llegar, finalmente, nuevamente a los océanos.

Por consiguiente, es imposible concebir, ni aun en términos teóricos, que el ciclo hidrológico se "vaya consumiendo con el transcurso del tiempo". Sin embargo, lo que puede ocurrir es un retraso en su velocidad de circulación, que puede verse afectada por diversos factores. Pero, insisto, no es posible concebir que el ciclo hídrico arroje pérdidas de agua, o que esta se desvíe a otros sistemas, saliéndose del circuito general. Afirmar lo contrario es un error conceptual difícil de admitir. Con el fin de complementar mi postura, me basaré en ciertos autores alemanes.

En estos estudios se estima que el valor de la evaporación de los océanos —globalmente hablando y considerando las diferencias entre los océanos templados, cálidos, polares, subpolares— bordea los 1.176 milímetros anuales. De esa evaporación, se precipitan sobre los mismos océanos 1.066 milímetros. Reitero que lo sustantivo del ciclo hidrológico se desarrolla al margen de los continentes.

Del total de la evaporación, solo llega a los continentes el 9%, cerca de 110 milímetros, que luego se vuelven a evaporar desde los continentes. Este ciclo recibe el nombre de circuito corto (o ciclo hidrológico corto), donde cerca de 480 milímetros vuelven a precipitar sobre

los continentes. La precipitación media de todas las superficies emergidas es del orden de 600 milímetros. retornan por vía subterránea a los océanos, del orden de 110 milímetros anuales.

El ciclo hidrológico se puede afectar según sea el tipo de cubierta vegetal. Una cubierta frondosa y densa provoca un aumento en la evapotranspiración y evita el escurrimiento superficial. Genera un aumento en el nivel freático del agua. Un bajo nivel de vegetación profundiza drásticamente el nivel freático del agua.

Así, la vegetación sube el nivel freático, dejándolo más accesible y cercano a la superficie. Al destruir esa cubierta vegetal (como está aconteciendo a pasos agigantados con la deforestación), tenemos una disminución de la evaporación y de la evapotranspiración en el circuito hidrológico corto. Por lo tanto, un déficit de abastecimiento de agua y un aumento del escurrimiento superficial.

En consecuencia, el hombre está afectando el ritmo de circulación del ciclo hidrológico, retardándolo en su accionar. Este efecto se puede apreciar principalmente a través de factores de evaporación, de erosión y en una caída en el nivel freático. En la educación radica el principal desafío de la población, junto con el mejoramiento de los mecanismos de gestión, a través de la transferencia de conocimientos adquiridos.

El año 1975, del orden de 3/4 partes del recurso hídrico se destinaba a uso agrícola, y el 22% para uso industrial. Actualmente, el nivel de uso agrícola se ha reducido a poco más de la mitad. En cambio, en el sector industrial la proporción está creciendo. Así, todo lo que ha disminuido la agricultura desde el año 1975 se transforma en demanda adicional del sector público industrial. Para uso del hogar se mantienen las proporciones del 5 o 6%.

En Europa entre 1900 y el fin de siglo, la demanda por uso hogareño del agua ha crecido en 8,5 veces, mientras que la demanda total ha crecido 18 veces. Analizando el caso de continentes contrapuestos en desarrollo socioeconómico, tenemos el caso de Africa, en que la demanda para uso hogareño ha crecido 40 veces mientras que la demanda total lo ha hecho solamente 12 veces. El total mundial nos muestra que hay una progresiva demanda para el uso hogareño, que se debe a la creciente urbanización del planeta.

Así, el gran tema pasa a ser la forma en que se distribuye el recurso hídrico a los lugares de mayor concentración de su demanda. La tarea es llevar un recurso que está territorialmente disperso, a un lugar de consumo territorialmente concentrado.

El proceso de urbanización del planeta no solo tiene consecuencias respecto al recurso agua, también las tiene frente a una serie de otros elementos. Uno de los macrotemas del siglo XXI es el habitante urbano, el *homo urbanus*. Es decir, un hombre que vive su existencia, la más larga que ha tenido por el aumento de las expectativas de vida, al interior de las ciudades. Surge toda una dimensión de ecología urbana, de sociología urbana, de economía urbana. La ciudad es el fenómeno que va a caracterizar la segunda mitad del siglo XX y probablemente las primeras décadas del siglo XXI.

De la actual población mundial de 6.000 millones, el 24% vive en los países desarrollados, y el 75% en el mundo en vías de desarrollo. Es decir, de cada cuatro habitantes, uno vive en el mundo desarrollado, y tres en el mundo en vías de desarrollo.

El 24% de la población mundial, que es la que vive en el mundo desarrollado, consume el 70% de la energía mundial y el 75% restante, aquella que habita en el mundo en vías de desarrollo, es responsable solamente del 30%. La emisión de CO₂ mantiene esas características: el primer grupo emite 2/3, mientras que el segundo 1/3. Entonces, se pueden determinar lugares ciertos de origen de las emisiones, y los respectivos responsables. Es conocido que las emisiones son uno de los más importantes agentes del llamado efecto invernadero.

Es indiscutible que un aumento en la temperatura del medio ambiente aumenta la evaporación. Pero si aumenta la evaporación, por definición, debe cerrarse el ciclo hidrológico con el aumento correspondiente de precipitaciones, ya que no se puede detener la dinámica general de la atmósfera. El aumento de la evaporación también produce un enturbiamiento de la transparencia atmosférica, por efecto de mayor nubosidad y, por lo tanto, una reducción de la radiación que se recibe en superficie. A mi modo de ver, el tema no está lo suficientemente desarrollado. Es probable que en un sistema complejo, como es el funcionamiento del mundo natural, la acción sobre una u otra

variable tenga repercusiones difíciles de prever. Resulta difícil prever las influencias o los efectos secundarios que desata la acción sobre algún elemento en el comportamiento de la dinámica ecológica de un sistema complejo.

Revisemos las reservas de agua para cada continente. Si relacionamos las reservas de agua para cada continente con el nivel de consumo, podemos estimar que los problemas más graves se encuentran en Europa. Aun cuando ha habido aumento en el consumo, los problemas no se encuentran focalizados en América

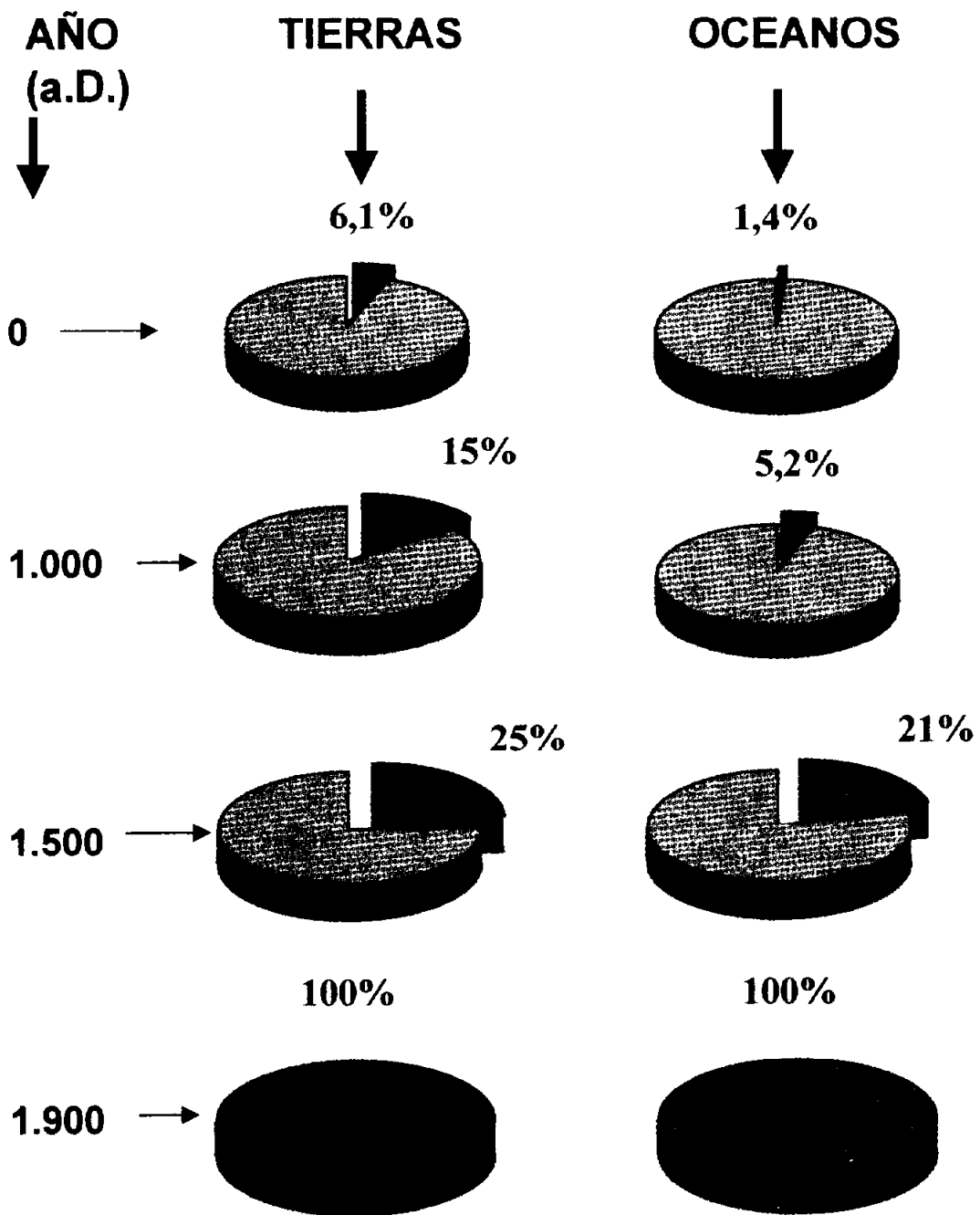
El mundo desarrollado tiene conciencia creciente de que el planeta que habitamos es compartido y que su funcionamiento total no les puede ser indiferente. Desde hace dos décadas, las Naciones Unidas está tratando de que los países desarrollados ayuden a los países pobres, con un promedio del 0,7% del producto de los respectivos países, propuesta que hoy no cumple prácticamente ningún país en el mundo.

Repasemos brevemente el conocimiento que se tenía de las tierras emergidas del globo visto desde el mundo europeo en distintos tiempos de la historia de la humanidad. Al año del nacimiento de Jesucristo dicho conocimiento era de un 6,1% y solamente el 1,4% de la superficie oceánica del planeta. Prácticamente no se conocía nada. Al año 1000 de ese 6,1% se había pasado a 15% de las tierras emergidas conocidas, y apenas el 5% de los océanos. Al año 1500, la época de los grandes descubrimientos –digamos grosso modo, al momento del descubrimiento de América–, se conocía solamente 1/4 de las tierras emergidas. En ese momento, fundamentalmente en función del compás magnético, se iguala la proporción de océanos y continentes que se conocían. A comienzos del siglo XX, o sea recién en el año 1900, se toma conciencia de los límites del planeta, transformándose los continentes en un bien económicamente escaso y, además, se conocen cabalmente los océanos del mundo (Gráfico N° 3).

Toda la historia de la humanidad se puede reconstruir con lo que significó el impacto en el mundo habitado de la época, de los descubrimientos geográficos. Cómo se alteraban las economías con las nuevas riquezas, con los nuevos productos, con los nuevos seres humanos.

Durante diecinueve siglos, la historia del hombre tuvo una directa relación con las sucesivas incorporaciones territoriales que trastro-

GRÁFICO N° 3



caban la cosmovisión existente en el llamado Viejo Mundo.

El siglo XX se inaugura con la conciencia de que la casa que habita el hombre tiene límites, lo que constituye un momento de angustia generalizada. También se toma conciencia del desarrollo poblacional. Demos una mirada a un período de diez mil años antes de hoy. Esa cifra marca el momento en que se estabiliza el clima mundial, por lo menos en la forma que lo conocemos hoy día. La estabilización climática abre la posibilidad de la sedentarización

del ser humano y el nacimiento de la historia de la cultura. Todo lo que nosotros llamamos historia de la cultura tiene por lo tanto un inicio aproximado en los ocho mil años antes de Cristo.

Desde este punto de vista, toda la historia de la cultura, la historia de la humanidad sedentaria, está asociada al uso del agua. Hay registros de regadío del orden de 4.500 años antes de Cristo.

El gráfico N° 4 muestra la evolución de la población mundial. El año 7500 antes de Cristo

GRÁFICO N° 4

CRECIMIENTO DE LA POBLACION MUNDIAL

(*) Según Boite. K.M., D. Kappe. 1964.

PERIODO HISTORICO	POBLACION MUNDIAL ESTIMADA (Mil Hab.)	TIEMPO NECESARIO PARA DUPLICACION (en años)
7.500 a.C.	10	
4.500 a.C.	20	3.000
2.500 a.C.	40	2.000
1.000 a.C.	80	1.500
Nac. de Cristo	160	1.000
900 d.C.	320	900
1700 d.C.	600	900
1850 d.C.	1.200	150
1950 d.C.	2.500	100
1990 d.C.	5.500	40

había en el mundo se estima 10 millones de habitantes. Para duplicar esos 10 millones y pasar de 10 millones a 20 millones, se necesitaron 2.500 años. Para duplicar los 20 millones y pasar a 40 millones, se necesitaron 2.000 años. Para pasar de 40 a 80, 1.500. No es una aseveración nueva que la población mundial ha venido creciendo constantemente. Por el contrario, ello ha sido siempre así en la historia de la humanidad.

Pero llegamos al siglo XX, donde se hace presente el fenómeno de la explosión demográfica. La explosión demográfica significa, en estricto rigor, que se duplica la población mundial en el seno de una generación. Es un fenómeno antes inédito, propio de la segunda mitad del siglo XX, y que, probablemente, nos va a acompañar durante las primeras décadas del siglo XXI.

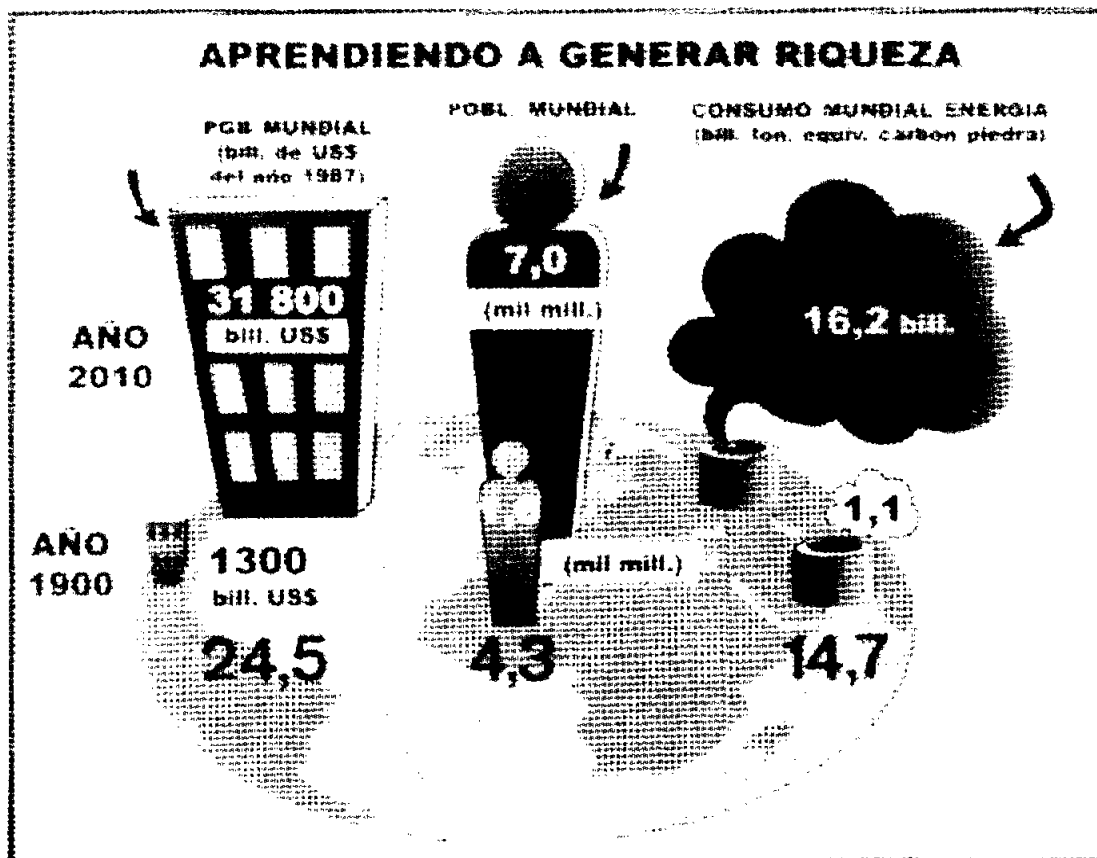
Nunca antes la expectativa de vida del hombre había sido tan prolongada como lo es

hoy en día, siendo la más alta en la historia de la humanidad. Considerando todos estos factores, la humanidad ha tomado conciencia no solo de que su hábitat tiene límites, es finita, y que ya no podrá gozar de sus beneficios en forma ilimitada, sino también de que la inédita velocidad de crecimiento de población.

En este contexto de fondo, el hombre debe asumir que cualquier búsqueda de solución queda entregada a la inteligencia humana, a su iniciativa, a la capacidad de la población mundial. El gráfico N° 5 muestra los avances en esta materia. El hombre ha aprendido a generar riqueza, según se observa de la comparación entre los años 1900 y 2000.

La población mundial en 1900 era de 1.600 millones de habitantes. Hacia el año 2000 se estima que va a ser de 6.000. Entre ambas cifras se puede establecer que la población mundial ha crecido cuatro veces en el presente siglo.

GRÁFICO N° 5



Fuente: Globus

El consumo mundial de energía ha crecido en 14,7 veces en estos cien años. A comienzo de siglo, la humanidad generaba 1.300 billones de dólares norteamericanos. Actualmente genera 31.800, lo que significa un aumento en casi 25 veces de dicho factor. De los datos precedentes, se puede desprender que lo que realmente aprendió a hacer la humanidad durante el siglo XX fue generar riqueza.

Eso es lo que mejor aprendió el hombre. Mucho más que el crecimiento poblacional, mucho más que la demanda de agua. Aquí está

la gran fortaleza y la gran esperanza, porque esta es riqueza generada por el hombre. Participo de una visión optimista que nos permite mirar con positivas expectativas el futuro. Todo queda radicado en nosotros, y no en otras circunstancias ajenas al hombre. La posibilidad de enfrentar y dar soluciones a los grandes desafíos que enfrenta el siglo XXI. Así, uno de los principales desafíos lo constituyen el uso y la distribución del agua a los centros de población, donde se concentra la mayor demanda por el recurso hídrico que nos ocupa.