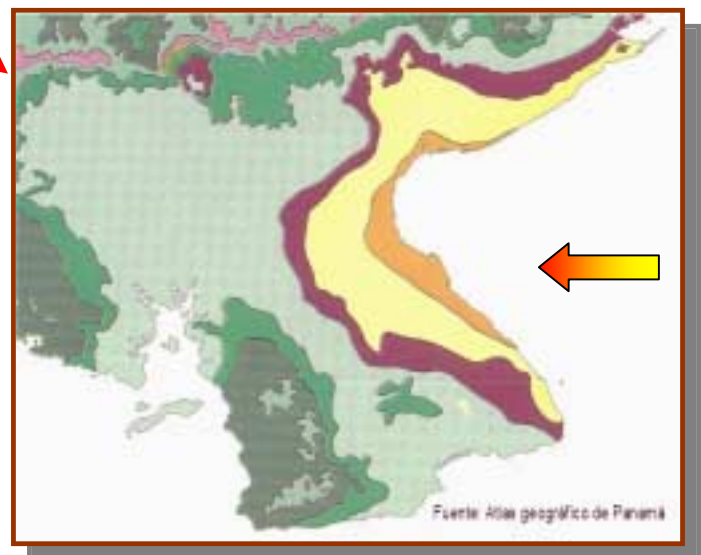


EL RECURSO AGUA Y SU DISPONIBILIDAD PARA EL AÑO 2020 EN AZUERO



a. e. ruiz

EL RECURSO AGUA Y SU DISPONIBILIDAD PARA EL AÑO 2020 EN AZUERO

POR:

ING. ALBERTO E. RUIZ

CONTENIDO

| | Página |
|---|--------|
| Introducción | 3 |
| I. El Agua un Recurso Limitado. | 4 |
| II. Usos y Demandas del recurso agua. | 6 |
| • Comportamiento de las poblaciones. | 7 |
| III. Comportamiento del Recurso y el abastecimiento real. | 10 |
| • Abastecimiento humano. | 12 |
| • Demanda de agua en concepto de usos agrícolas en Azuero. | 13 |
| • Proyección para el año 2020. | 14 |
| IV. Conclusiones | 17 |
| V. Citas Referenciales | 18 |
| VI. Anexos. | 19 |

INTRODUCCIÓN

El Agua como sustento de nuestra vida, debe colocarse en el nivel jerárquico que le pertenece y por ninguna circunstancia su estado o su futuro debe estar expuesto a la conveniencia del ser humano.

En el contenido del presente trabajo, se hace énfasis en aspectos que a mi juicio son significativos y que además inciden de manera directa en el resultado final, que es el uso de este preciado recurso y cuyas características, a cada momento; se ven empañadas por las prácticas depredadoras del ser humano. No obstante, espero que la información que se presenta, así como los análisis de la misma, sirvan de un marco referencial para especialistas y entusiastas por la conservación de la vida y los recursos; en el marco de un “desarrollo” en que prevalezcan las prioridades de una real y verdadera sostenibilidad desarrollada.

Considero que he tenido el cuidado de documentar todos los datos presentados lo más cercano al tiempo presente. Durante las investigaciones, se abordaron a funcionarios de instituciones, profesionales, empresas y otros mecanismos de consulta, para así brindar los mejores resultados, que proyectados hacia un futuro, nos permitan visualizar los graves problemas que nos esperan de continuar a espaldas de una gran realidad que clama por el establecimiento de una emergencia.

Pretender adivinar el futuro, sería deshonesto, no obstante, las herramientas con que contamos hoy en día, pueden facilitarnos a mirar hacia él con una mayor responsabilidad. Necesitamos que el agua ocupe el lugar que le corresponde y que todos podamos entender su gran importancia.

Pongo a una total consideración los siguientes análisis y datos relacionados con una problemática. La misma se ajusta a una región en especial que ya manifiesta síntomas de una grave enfermedad causada por el saqueo indiscriminado, que desde sus inicios, ha irrespetado el equilibrio natural y por consiguiente ha superado la capacidad del medio a regenerarse. Esta situación, ha traído como consecuencia directa el deterioro y la escasez, que sumados a otros factores contribuyen a los bajos niveles de calidad de vida y condiciones ambientales.

El Recurso Agua y su Disponibilidad

Ing. Alberto Einstein Ruiz De León
Geólogo MS

I. El Agua un Recurso Limitado

El agua es un mineral que está presente en sus diversas formas en los procesos de desarrollo y evolución de los cuerpos de nuestro sistema Solar y en especial en nuestro planeta Tierra, donde la vida animal y vegetal principalmente, dependen fundamentalmente de dicho recurso. Su composición es sencilla, ya que está constituida por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O).

Aunque nuestro planeta se encuentra cubierto en sus 2/3 partes por agua y en la atmósfera como en las rocas encontramos presencia de agua, lo cierto es que este preciado líquido y en especial el agua dulce disponible, no es suficiente para todos con las actuales formas de aprovechamiento, distribución y abastecimiento. Esto nos demuestra una vez más, que la disponibilidad del recurso agua es limitado por su calidad y por su cantidad real.

De acuerdo a datos de las Naciones Unidas, la disponibilidad del agua en el mundo se encuentra relacionada con los continentes y sobre todo con las poblaciones que habitan en ellos. Es decir, existe una relación directa a la demanda del líquido y para cada continente, ésta disponibilidad varía considerablemente.

Según éste último informe de la ONU, “la escasez de agua es, conjuntamente con la contaminación, nuestro problema medio-ambiental más grave”. Cada habitante del planeta consume el doble de agua, comparado con el consumo de principios del siglo XX.

También se destaca, que un tercio de la población mundial no tiene el agua que necesita. A este respecto, se atribuyen diversas causas y entre las más conocidas se cuentan factores como: la degradación de los suelos, los “caprichos

climatológicos”, el aumento en la erodabilidad de los suelos, la demografía, el aumento de las necesidades de las poblaciones y de las obras, el crecimiento de las ciudades y tantas otras que generan una consecuencia directa que afecta a todos proporcionalmente.

La disponibilidad del agua para las poblaciones es cada día más crítica, al momento que los índices de contaminación de las fuentes aumenta considerablemente. De tal manera y según los datos de investigaciones sobre el agua a nivel mundial tenemos que la distribución del líquido se contabiliza en función de la población y el territorio. Así tenemos que para cada continente existe un estimado en metros cúbicos de agua por habitante.¹

| Nº | Continente | Disponibilidad |
|----|---------------|-----------------------|
| 1 | Oceanía | 84,140 m ³ |
| 2 | Sur América | 27,220 m ³ |
| 3 | Norte América | 22,810 m ³ |
| 4 | Europa | 8,260 m ³ |
| 5 | Africa | 5,560 m ³ |
| 6 | Asia | 3,070 m ³ |

Es importante resaltar aquí, que más de 200 millones de personas se encuentran seriamente afectadas por el problema del agua en la actualidad. Además, el 55 % del agua que se utiliza para labores de riegos y un tercio del agua utilizada para uso industrial y doméstico, se pierde por ineficacia de los sistemas de distribución.

De la totalidad del agua que encontramos en nuestro planeta, el 97.5 % corresponde a los océanos y un 2.5 % corresponde al agua dulce; en consecuencia, al hacer un desglose de este 2.5 % vemos que un 79 % del agua lo constituyen los hielos, un 20 % son aguas subterráneas y solo el 1 % corresponde a las aguas superficiales, que se

¹ Newton N° 18 ,p21.

dividen en lagos con un 52 %, humedad 38 %, evaporación 8 %, cursos de agua 1 % y el agua presente en los organismos vivos con 1 %. Por lo tanto, el agua realmente disponible resulta paradójicamente asombrosa. (ver tabla de comparación 1)*

| Tabla de comparación 1 | | |
|-------------------------------|----------|----------------|
| Ubicación | % | Galones |
| Agua en el Planeta | 100 | 1,000,000.00 |
| Océanos | 97.5 | 975000.00 |
| Agua Dulce | 2.5 | 250000.00 |
| Hielos | 79 | 197500.00 |
| Agua subterránea | 20 | 50000.00 |
| Agua superficial | 1 | 2500.00 |

De la cantidad de agua superficial en todo el planeta, tenemos la siguiente relación para los lagos, la evaporación, para los cursos superficiales de agua y para los organismos vivos.

| Tabla de comparación 2 | | |
|-------------------------------|-----|---------|
| Agua Superficial | 1 % | 2500.00 |
| Lagos | 52 | 1300.00 |
| Humedad | 38 | 950.00 |
| Evaporación | 8 | 200.00 |
| Cursos de agua | 1 | 25.00 |
| Agua en organismos | 1 | 25.00 |

Todos estos datos sirven de sustento cuando analizamos la situación nacional panameña, la disponibilidad del recurso y las dificultades que se confrontan con el mantenimiento de las fuentes de agua.

Principalmente, hay que tener en cuenta la presión que tiene el recurso por parte de los usuarios directos e indirectos, el abastecimiento de aguas a las poblaciones, la extracción de cascajo de los ríos para suplir las necesidades de la construcción, la extracción de arena de las playas, el uso desmedido y progresivo de los plaguicidas. Aunado a esto tenemos, las malas prácticas en el uso de los suelos, la deforestación, la implementación de cultivos degradantes de la cubierta vegetal, que son tan solo algunos de los elementos que contribuyen día con día a que el

recurso se deteriore y se aleje de las manos del ser humano.

El *recurso agua* como todos los recursos sobre el planeta, tiene límite y por lo tanto **es un recurso no renovable** en la medida en que cambiemos el concepto de su valor intrínseco por el de un valor agregado mediante la inversión en su mantenimiento, sostenibilidad y calidad como se plantea y se hace para otros tipos de recursos, de los que se ha definido una categoría y se les ha asignado un espacio dentro de la cadena de valores o prioridades.

Pareciera que nadie ha pensado que el agua se puede acabar o en su efecto que sería el mismo caso deteriorar a tal punto, de convertirse en un recurso chatarra el cual que costaría mucho más restablecerlo, que traerlo de los hielos polares o de la superficie de Marte.

Sabemos que la recuperación de los recursos renovables es lenta e incluso imperceptible, que los resultados de la protección y de la educación, se observarán tal vez después de 50 años. Entonces, necesitamos comenzar ya, para poder ganar terreno a un fenómeno cada día más progresivo. El hombre, la tecnología y la voluntad pueden unir sus fuerzas para ello sin necesidad de paralizar el “desarrollo de la humanidad”.

* Fuente Naciones Unidas / revista Newton N° 18, oct. 1999
Disponibilidad del Recurso agua AERuiz 2000

II. Usos y Demandas del Recurso Agua

Para tener una idea del uso que en nuestro país le damos al recurso agua, me permito hacer un análisis general que nos ayude a evaluar la situación que rodea a dicho recurso y poder incentivar a tomar conciencia sobre el asunto.

El uso del agua en nuestro país, tiene áreas muy bien definidas y las podemos clasificar en el orden de prioridades y de cantidades. Primero, la mayor cantidad y prioridad se le otorga al agua para el funcionamiento del Canal, luego le sigue la industria de producción de energía, seguida de la producción de agua potable y la agricultura conjuntamente con la ganadería cuyas prácticas se basan fundamentalmente en actividades recolectoras de lluvias mediante la confección de pequeñas represas, abrevaderos y pozos superficiales.

Cuando hacemos la evaluación del potencial de este recurso, en relación con su aprovechamiento real, tenemos resultados que serán necesario evaluar muy seriamente. Sólo la actividad del canal, demanda casi 2000 millones de galones diarios de agua.¹⁷ En comparación con la población actual panameña, que es de 2,839,177 habitantes y cuyo consumo promedio diario puede ser de 100 galones por habitante, resulta que tenemos cerca de 290 millones de galones diarios para el consumo humano. Es decir, que el paso diario de embarcaciones por el Canal, consume cerca de 7 veces más agua, que toda la población junta de nuestro país, o el equivalente a un país de 20 millones de habitantes. Este análisis, nos lleva a reflexionar sobre las demás áreas del país, donde el abastecimiento es deficiente, donde las fuentes están en deterioro y en donde no se cuenta con políticas de preservación del recurso como en la cuenca del canal y otros sectores de la producción que dependen de este tan importante recurso.

La **región de Azuero** por ejemplo, presenta situaciones críticas en materia de conservación de recursos y en especial, cuando hablamos del recurso agua, tenemos que pensar en los

fenómenos que han sido determinantes para producir los efectos que hoy conocemos.

Azuero posee suelos de origen volcánico-sedimentarios, cuenta con la menor cobertura boscosa del país, acuíferos hospedados en rocas fisuradas del tipo freático y una creciente presión sobre el recurso agua, sumado a los más bajos índices de precipitaciones anuales.

Tomemos como objeto de análisis las precipitaciones en la región de Azuero, en especial las que están dentro de la cuenca del *río La Villa* y en lugares fuera de la misma. Podremos notar que a través del tiempo se han venido registrado situaciones anómalas, asociables parcialmente con el fenómeno que hoy conocemos como “El Niño”.

Este ciclo de deficiencias en las precipitaciones conjuntamente con el movimiento de los períodos normales de lluvias, se viene presentando desde principios del siglo XX y cuya documentación la podemos encontrar en los registros sobre precipitaciones existentes.

Para muestra tenemos los registros desde 1956 en esta región, en donde claramente se observa un ciclo de situaciones deficientes en materia de precipitación y está marcado con los índices más bajos de registrados en una estación de control meteorológico. El promedio de aparición de este fenómeno desde 1956 hasta 1999, ha variado considerablemente desde 5.5 años hasta una frecuencia de dos años de intervalo (ver gráfica y tabla de valores)⁵; que a juicio del comportamiento en los últimos años sugiere una tendencia de continuidad. [1:5]

Esta situación, es aún más crítica, cuando la institución (IDAAN), que tiene que garantizar el acceso a un recurso agua limpio, permanente y apto para el consumo humano, no tiene poder de control sobre las fuentes (superficiales y subterráneas) de donde se abastece y mucho menos controla los datos estadísticos sobre las variaciones de sus caudales, volúmenes o precipitaciones, para poder prever ajustes en el tiempo, incluso, para poder proyectar las políticas de desarrollo del sector.

Todos estos datos e investigaciones, forman parte del patrimonio nacional y representan una gran inversión en recurso económico y humano, han sido recabados durante

¹⁷ Cálculo en base a estadísticas de tránsitos por el Canal.

⁵ Datos de precipitación del Ingenio Santa Rosa.

décadas por parte del IRHE y su sección de hidrometeorología. Paradójicamente, hoy se encuentran en manos de las empresas generadoras y distribuidoras de energías que fueron privatizadas; dejando así, un vacío en la cadena de la información.

Es así como, ésta falta de información ubica al IDAAN en una posición desventajosa frente a su gran responsabilidad de abastecer de agua al país, menguando un recurso que por su importancia estratégica en toda su dimensión, forma parte de los componentes que coadyuvan a la seguridad nacional.

Comportamiento de las poblaciones

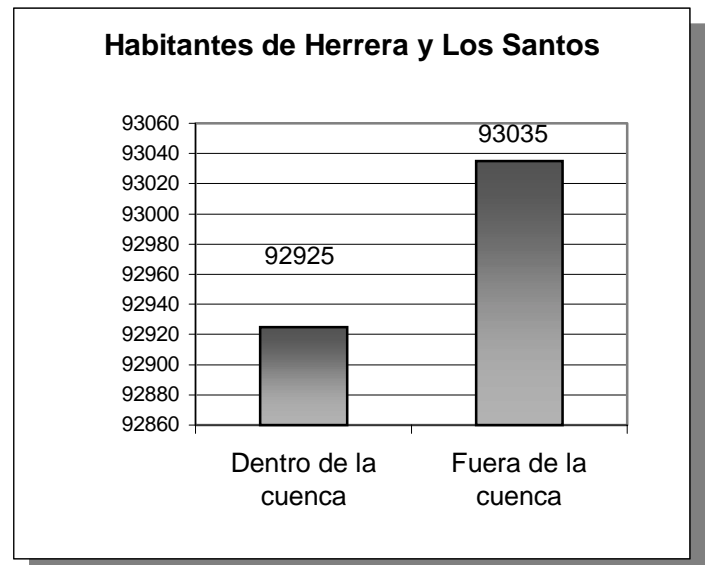
Si a los datos anteriores, le agregamos el comportamiento de la población de las ciudades en materia de crecimiento, vemos que estas mantienen una tendencia creciente y en especial aquellas localizadas dentro de las cuencas hidrográficas que por el momento cuentan con el recurso necesario para el desarrollo de dichas poblaciones y de las industrias complementarias.

Es el caso específico de las poblaciones de **Herrera y Los Santos** que en conjunto suman según el último censo 2000, unos 185,960 habitantes, de los cuales 92925 aproximadamente se localizan dentro de la cuenca del río la Villa. Donde cerca del 49.97 % de la población de ambas provincias, representa un potencial humano que depende

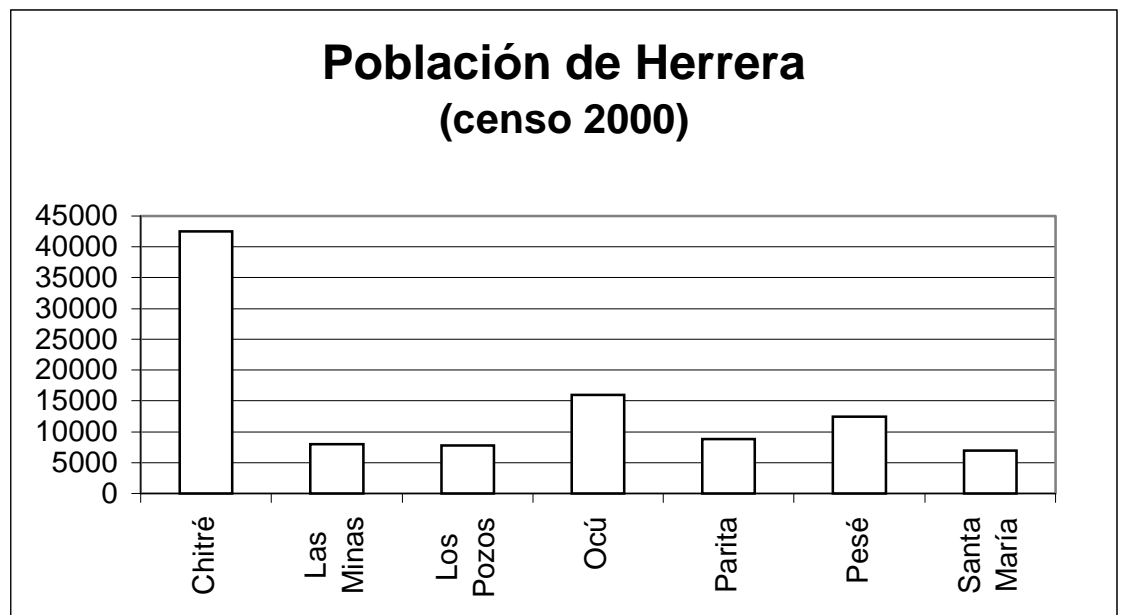
directamente de un recurso huérfano de inversiones, estudios, análisis y proyecciones para su mantenimiento en el tiempo.

El resto, de la población, se ubica dentro o cerca de las cuencas del río Tonosí, Oria, Perales, Mensabé, Guararé, entre otros.

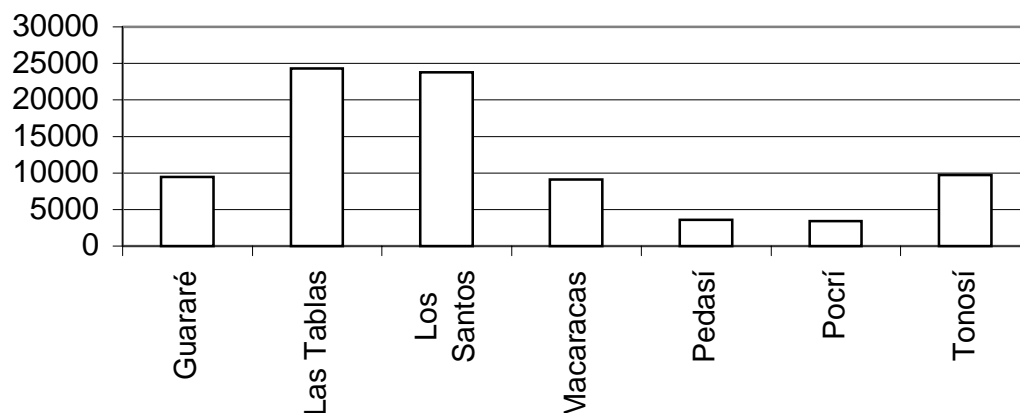
Esto significa, que la presión sobre el recurso agua, y su demanda por parte de las poblaciones, crece de manera proporcional, ya que el comportamiento de estas poblaciones en los últimos censos es un crecimiento sostenido.



Si vemos las gráficas de población de ambas provincias, podemos observar que los distritos con mayor población (Chitré, Las Minas, Los Pozos, Los Santos, Macaracas) cuentan también con la mayor población dentro de la cuenca. Ahora bien, los distritos de Guararé y Las Tablas, que se encuentran fuera de la cuenca presentan índices altos de población también, así como una alta demanda del recurso.



Población de Los Santos (censo 2000)



Basado en datos de la **Dirección Nacional de Estadística y Censo**, se ha podido precisar que la tasa de crecimiento de estas dos provincias en la última década fue de 0.9% para Herrera y 0.82% para Los Santos. Si mantenemos este crecimiento invariable durante los siguientes diez años y lo proyectamos al 2020 tendremos una población de 219418 habitantes, de los cuales 109678 estarían dentro de la cuenca. (ver tabla 1).

Además, si observamos el distrito de Las Tablas y Guararé, que en la actualidad mantienen una población de 9485 habitantes y 24298 habitantes respectivamente; con un crecimiento de 0.08 % para el 2020 tendríamos una población de 11002 habitantes y 28185 habitantes para Guararé y Las Tablas. (ver tabla 3)

Al transformar esta población general en galones de agua diarios o mensuales que se necesitan para poder vivir y desarrollar sus labores cotidianas normalmente, tenemos que existirá una demanda del agua aún mayor para esos años. Si mantenemos el actual gasto de agua por persona que está por el orden de 80 galones diarios (Chitré – Los Santos), tenemos una demanda general de **446,304,000** millones de galones al mes. (ver tabla 2).

| Población Tabla 1 | | | |
|-------------------|--------|-------------|--------|
| Provincia | 2000 | Crecimiento | 2020 |
| Herrera | 102465 | 0.09 % | 121739 |
| Los Santos | 83495 | 0.082 % | 97750 |
| Total | 185960 | | 219488 |

| Tabla 2 Demanda para el año 2020 en millones de galones al mes | | |
|---|-----------|-----------------|
| Provincia | Población | Demanda de agua |
| Herrera | 121739 | 245,916,000 |
| Los Santos | 97750 | 200,388,000 |
| Total | 219488 | 446,304,000 |

| Población Tabla 3 | | | |
|-------------------|-------|-------------|-------|
| Distrito | 2000 | Crecimiento | 2020 |
| Guaráre | 9485 | 0.08 % | 11063 |
| Las Tablas | 24298 | 0.08 % | 28341 |
| Total | 33783 | | 39404 |

| Tabla 4 Demanda para el año 2020 en millones de galones al mes | | |
|---|-----------|-----------------|
| Distrito | Población | Demanda de agua |
| Guaráre | 28185 | 42,277,500 |
| Las Tablas | 11002 | 16,503,000 |
| Total | 39188 | 58,780,500 |

Teniendo presente, que dentro de la cuenca vivirán 109678 habitantes, esto representa **263,227,303** millones de galones mensuales, es decir un 58.97 % del total del agua requerida por la población de ambas provincias para el año 2020 según la tabla 2.

Si utilizamos los datos de población de los distritos de Guararé y Las Tablas, (tabla 3), que en la actualidad se abastecen del agua proveniente de fuentes subterráneas mediante pozos, y aplicamos un crecimiento del 0.8 % con un consumo a razón de 50 galones diarios por persona como promedio, para el año 2020 la demanda de agua estará por el orden de **58,782,000** millones de galones mensuales. Unos **19,782,000** millones más que la producción promedio actual.

Sobre este particular es importante señalar, la demanda para consumo humano, no incluye los mecanismos para obtener el recurso, los procedimientos para tratar el agua cruda, ni los inconvenientes que puedan generarse cuando la calidad del agua o las fuentes naturales se encuentren deterioradas o contaminadas.

III. Comportamiento del recurso en la oferta y el abastecimiento real.

Como bien se manifestó en los párrafos de la primera sección, Azuero presenta una serie de características muy singulares en relación a sus suelos, el clima y en especial a la cobertura boscosa. Estos requisitos son indispensables para garantizar el establecimiento de microclimas adecuados para la precipitación, condiciones favorables para garantizar la infiltración de un porcentaje de las aguas que se precipitan a tierra, y sobre todo para ayudar a frenar los altos índices de escorrentías y arrastre de sedimentos hacia los cursos de aguas superficiales.

En Azuero (Herrera y Los Santos), tenemos siete cuencas hidrográficas a saber:

- La del río la Villa, con un área de 1269 km²
- La del río Tonosí, con 733 km²
- Y el grupo de ríos Guararé, Perales, Mensabé, Oria, Limón, que cuentan con un área de 2170 km²

De estas se destacan, tres por su tamaño y por el aporte de agua que hacen (La Villa, Tonosí y Oria).

En el caso particular, haré énfasis en la cuenca del río La Villa, porque es la más grande e importante en la región. Además, porque alrededor y dentro de ella, se concentran los asentamientos humanos más grandes de la península.

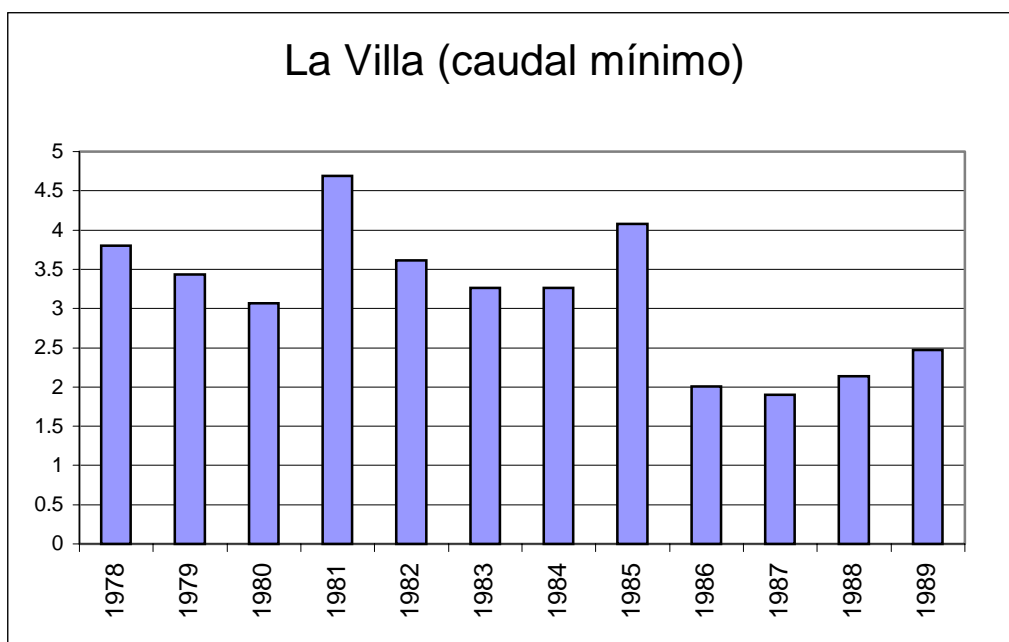
La cuenca del río La Villa, registra una precipitación media anual de **1785 mm**.

La distribución espacial de las lluvias es heterogénea y presenta una diseminación gradual desde el interior de la cuenca hacia el litoral, las cuales oscilan entre 1000 y 2000 mm anuales.

El 91 % de la lluvia ocurre entre los meses de mayo a noviembre y el 9 % restante se registra en los meses de diciembre y abril.

En relación a los caudales mínimos, tenemos que su comportamiento según los datos desde 1978 hasta 1989, sugieren un decrecimiento gradual cíclico. (ver gráfica siguiente y Tabla 1- Caudales), que se manifiesta en la cantidad de agua que el río mantiene en su cauce y que puede ser aprovechada. La gráfica de estos valores nos ofrece una mejor visión de este comportamiento. A lo anterior, hay que agregar los bajos índices de precipitación dentro de la cuenca que se complementan con las lluvias que aún se generan en la cuenca alta, ya que la cuenca media y baja se registra con mayor énfasis la evaporación y las altas temperaturas, lo que genera pérdidas hacia la atmósfera en estos sectores.

| Río La Villa | |
|-------------------|-------------------|
| Tabla 1 –Caudales | |
| Año | m ³ /s |
| 1978 | 3.80 |
| 1979 | 3.43 |
| 1980 | 3.07 |
| 1981 | 4.69 |
| 1982 | 3.61 |
| 1983 | 3.26 |
| 1984 | 3.26 |
| 1985 | 4.08 |
| 1986 | 2.01 |
| 1987 | 1.09 |
| 1988 | 2.14 |
| 1989 | 2.47 |



Para tener un punto de referencia, sobre los caudales de otras fuentes de la región, presentaré el comportamiento de los caudales de ríos que se encuentran cerca de las poblaciones de Guararé y Las Tablas. En este caso el río Guararé, Perales y Valle Rico. Para estos ríos, el aporte de agua también registra un comportamiento decreciente, además de que comparativamente con el río La Villa, es poco lo que pueden ofrecer realmente a las poblaciones cercanas. (ver tablas 2, 3 y 4).

| Río Guararé | |
|--------------------------|------------------------|
| Tabla 2 –Caudales | |
| Año | M³/s |
| 1978 | 0.082 |
| 1979 | 0.070 |
| 1980 | 0.080 |
| 1981 | 0.348 |
| 1982 | 0.040 |
| 1983 | 0.004 |
| 1984 | 0.004 |
| 1985 | 0.013 |
| 1986 | 0.014 |
| 1987 | 0.061 |
| 1988 | 0.102 |
| 1989 | 0.085 |

| Río Perales | |
|--------------------------|------------------------|
| Tabla 3 –Caudales | |
| Año | m³/s |
| 1978 | 0.145 |
| 1979 | 0.132 |
| 1980 | 0.157 |
| 1981 | 0.246 |
| 1982 | 0.076 |
| 1983 | 0.070 |
| 1984 | 0.064 |
| 1985 | 0.289 |
| 1986 | 0.213 |
| 1987 | 0.085 |
| 1988 | 0.092 |
| 1989 | 0.160 |

| Río Valle Rico | |
|--------------------------|------------------------|
| Tabla 4 –Caudales | |
| Año | m³/s |
| 1978 | 0.019 |
| 1979 | 0.065 |
| 1980 | 0.085 |
| 1981 | 0.034 |
| 1982 | 0.182 |
| 1983 | 0.111 |
| 1984 | 0.094 |
| 1985 | 0.027 |
| 1986 | 0.016 |
| 1987 | 0.041 |
| 1988 | 0.046 |
| 1989 | 0.039 |

Teniendo como base estos datos, y en especial los que corresponden a los caudales mínimos del río La Villa registrados en el período de 1978 a 1989 he procedido a realizar los cálculos con los caudales más bajos de la década (1986, 1987 y 1988), años en que se registraron además anomalías climáticas relacionadas con el fenómeno que hoy se nombra “El Niño”; y proyectamos el mismo comportamiento en el tiempo hasta el año 2020.

De esta manera, tenemos que el aporte de agua disponible para las poblaciones dentro y fuera de la cuenca será de **1179,360,000** galones al mes.

La población de Herrera y Los Santos en conjunto suman **185,960** habitantes y para el 2020 se puede esperar según los cálculos de crecimiento poblacional, en **219,488** habitantes. De este total de población proyectada, un 49.97% se localiza dentro de la cuenca y corresponde a **109,678** habitantes que necesitarán por lo menos un promedio diario de 100 galones de agua.

Esto nos indica que la demanda será de **329,034,000 millones** de galones al mes.

El Abastecimiento humano.

En la actualidad el abastecimiento de las ciudades de Chitré y Los Santos por parte del IDAAN proviene en un 77 % del río La Villa y un 23 % de pozos de agua subterránea.

Ésta producción que en el año 2000 llegó a unos **2364,076,373** millones de galones al año, es decir unos **197,006,364.40** millones de galones al mes, para abastecer a una población 87610 personas, indica que el gasto o demanda per capita es de aproximadamente unos **75 galones diarios** como promedio.

Dentro de la cuenca se localizan 68,925 personas que se abastecen por parte del IDAAN de 154,989,883.2 millones de galones al mes.

Si proyectamos esta población localizada dentro de la cuenca hasta el año 2020, tendremos cerca de 81,102 personas necesitando **194,645,520** millones de galones de agua al mes - casi la producción promedio mensual del año 2000 para el total de las poblaciones de Chitré y los Santos - .

Según los datos a la fecha, relacionados con la producción de agua potable para abastecer a las poblaciones a partir de la planta y el sistema que incluye el inventario de pozos perforados en actividad, tenemos que la para el año 1992 alcanzó 2,034,551,961 galones de agua, para el año 2001, alcanzó los 2,432,878,689 galones de agua, con un incremento de 398,326,728 galones en 9 años. Esto corresponde a más de 44 millones de galones por año. (ver tabla 5).

| Año | Planta | Sistema |
|------|---------------|---------------|
| 1992 | 1,810,076,165 | 2,034,551,961 |
| 1993 | 1,905,203,424 | 1,925,385,019 |
| 1994 | 2,297,596,052 | 2,466,374,852 |
| 1995 | 2,307,965,402 | 2,436,723,230 |
| 1996 | 2,126,309,287 | 2,272,629,478 |
| 1997 | 2,217,528,839 | 2,355,821,348 |
| 1998 | 2,236,934,996 | 2,353,523,390 |
| 1999 | 2,276,399,405 | 2,412,475,235 |
| 2000 | 2,185,357,979 | 2,364,076,373 |
| 2001 | 2,285,878,849 | 2,432,878,689 |

El abastecimiento de las ciudades de Guararé y Las Tablas en la actualidad, se genera a partir de pozos localizados en las cercanías de los poblados que las conforman. En Guararé, por ejemplo se abastecen de 16 pozos y en Las Tablas de 33 pozos subterráneos, los cuales (difícilmente) generan en total unos 39 millones de galones al mes para cubrir la demanda promedio de 3009 personas en Guararé y 7222 personas en la ciudad de Las Tablas.

Si proyectamos la población del año 2000 de estos dos distritos al 2020 tendremos 39404 habitantes que necesitarán cerca de **118,212,000** millones de galones al mes. (100 galones diarios por persona como promedio)

Al analizar la situación de las ciudades de Guararé y Las Tablas que se abastecen de pozos de aguas subterráneas, vemos como presentan serios problemas de abastecimiento sin tomar en cuenta la continuidad ni la calidad del líquido que se ofrece. Sus niveles de producción se encuentran por debajo de lo normal, ya que las expectativas en base a las necesidades reales de la población, está por el orden de los 45 a 50 millones de galones al mes para Las Tablas y unos 17 millones de galones al mes para Guararé. Esto nos indica, que a la fecha de hoy, parte de la población de estas dos ciudades está demandando el 52.4 % de un abastecimiento que necesitará toda la población de los dos distritos para el año 2020 (*de acuerdo a la proyección, si el crecimiento de la población se mantiene sostenido según el censo del 2000*).

Teniendo en consideración la población que se localiza dentro de la cuenca, y además las poblaciones de Guararé y Las Tablas que se pretenden abastecer de este río mediante una potabilizadora, se suman para el año 2020, unas 149,145.00 personas que necesitarán cerca de 100 galones diarios de agua.

Esto generará una demanda de **447,247,473.6** millones de galones al mes, que restados del caudal del río La Villa, quedarán en unos **732,112,526.4** millones de galones o el equivalente a $1\text{m}^3/\text{segundo}$ de caudal que estará disponible para ser utilizado en áreas como: la industria, la ganadería, la producción agropecuaria de la región, el desarrollo

biótico, flora y fauna dentro y fuera del río. (ver gráfico y tabla de proyección 2020 en anexos).

Demanda de agua en concepto de usos agrícolas en la región de Azuero

Hasta el 12 de abril del 2002, las necesidades de agua por parte de los productores dedicados a la agro exportación se resume en el programa que lleva adelante el **MIDA** conjuntamente con una empresa privada. Este programa consiste en la irrigación de 3000 hectáreas de terrenos. A este respecto, en la actualidad, se cuenta con 1290 hectáreas bajo riego, de las cuales 543 se abastecen de los cauces superficiales (ríos) y 747 hectáreas se abastecen de pozos confeccionados a cada uno de los productores. (ver tabla de hectáreas abastecidas)

El programa Arco Seco–Azuero comprende a las provincias de Herrera y Los Santos, que a la fecha cuentan con 330 y 960 hectáreas respectivamente bajo riego. Ahora bien, es necesario precisar aquí, la demanda de agua por cada una de estas hectáreas.

Según los especialistas que manejan el programa, se estima que el riego de los cultivos varía, de acuerdo a la época y también de acuerdo a las propiedades del suelo en un lugar determinado, no obstante para los cultivos que usan cobertura plástica el mínimo caudal requerido de un pozo, se establece en 15 galones por minuto.

Independientemente de esta estimación, los sistemas de riego que se instalan, cuentan con un diseño que les permite cumplir una tarea diaria de 18 horas continuas de riego.^[9]

Los cultivos en períodos de crecimiento, floración y producción varían su necesidad de riego, no obstante se puede estimar entre 3 a 4 horas por día.

En relación a la asistencia a los productores, tenemos que el programa ha confeccionado 488 pozos de los cuales 322 se han confeccionado en la provincia de Los Santos y solo 166 en la provincia de Herrera. Cabe destacar que, de acuerdo a las perforaciones realizadas el nivel de efectividad en estas, se refleja en 31.9 % de efectividad en la provincia de Herrera y un 43.8 %

para la provincia de Los Santos.* Es necesario, destacar aquí, que de los resultados obtenidos en las pruebas de bombeo realizadas a 170 pozos, tenemos que 136 pruebas mostraron caudales en un rango de 30 galones hasta 277 galones por minuto para un 80 % (ver tabla de pruebas)

| Tabla de Efectividad | | | |
|-----------------------------|--------------|--------------------|----------|
| Provincia | Pozos | Efectividad | % |
| Herrera | 166 | 53 | 31.9 |
| Los Santos | 322 | 141 | 43.8 |

| Tabla de pruebas | | | |
|-------------------------|--------------|---------------------|-------------------------|
| Pruebas | Nulas | 8-30 gls/min | 30 – 277 gls/min |
| 170 | 22 | 12 | 136 |
| % | 12.94 | 7.06 | 80.00 |

| Hectáreas abastecidas | | |
|------------------------------|------------|--------------|
| Provincia | Río | Pozos |
| Herrera | 166 | 164 |
| Los Santos | 377 | 583 |
| Total | 543 | 747 |

Fuera de este proyecto de riego, se estiman unas 1000 hectáreas bajo riego que el MIDA no maneja, pero que como promedio, estarían gastando unos 15 galones de agua por minuto. Por lo tanto, podemos tener un estimado para las dos provincias de unas **2290 hectáreas** que requieren como promedio mínimo unos 15 galones por minuto para riego.

De acuerdo a la información suministrada por el proyecto **MIDA – Arco Seco** se han confeccionado 488 pozos, de los cuales 194 fueron fallidos y el resto tiene caudales desde 30 galones por minuto hasta 277 galones por minuto. Esta información, nos da un aproximado de la demanda de agua para actividades agropecuarias y la misma, si hacemos los cálculos correspondientes, nos permitirá visualizar la situación del sector vs. el consumo humano, en esta región del país.

* Fuente de información: MIDA (12 de abril 2002)

Proyección de la demanda y la oferta para el año 2020

(véase también la Gráfica caudal/ demanda en anexos)

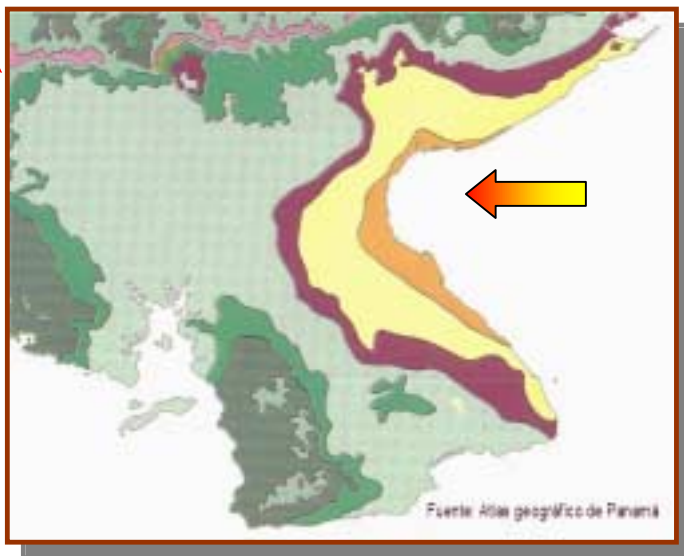


Conociendo las características de la región de Azuero en materia ambiental, y en especial en lo referente a los graves problema que se confrontan como: la deforestación, el uso indiscriminado de plaguicidas, las prácticas de ganadería extensiva, las prácticas de cultivo (dañinas para la regeneración de la flora y fauna en franco deterioro), la proliferación desmedida y sin control de industrias que aportan su cuota de contaminación química a las fuentes de agua superficiales y en especial al río La Villa; es casi imposible

Para tener una idea de la proyección de este recurso en el tiempo, será recomendable remitirse al cuadro sobre caudales mínimos del río La Villa.

Los registros más bajos corresponden a los años 1986, 1987 y 1988, de los cuales se calcula el promedio, resultando en $1.75 \text{ m}^3/\text{s}$.

De igual manera, en las tablas de crecimiento poblacional para las ciudades de Herrera y Los Santos, pero extrayendo aquella población que en la actualidad se localiza dentro de la cuenca (ver tabla de proyección y demanda adjunta); se traduce en galones diarios por personas para estimar la demanda del recurso.



Las poblaciones de Las Tablas y Guararé se sumarán a partir del año 2005 (cuando entre en actividad la potabilizadora) formando parte de la proyección poblacional y la demanda hasta el año 2025 (traducida en galones diarios por personas).

pensar que las condiciones puedan mejorar si se mantiene igualmente con el crecimiento de las poblaciones.

Todas estos mecanismos y hábitos propios de un sistema de desarrollo que practica la depredación como sustento y justificación de sus políticas económicas, donde la protección a la fauna, a la flora y al mismo ambiente resultan meras nimiedades o caprichos. De esta manera, se incrementan los daños al entorno natural alejándonos dramáticamente de la posibilidad de acceder al valioso recurso agua.

Los grandes desajustes que se vienen incrementando a nivel mundial, en donde ya se han

| Tabla de proyección y demanda | | |
|-------------------------------|-----------|----------|
| Años | Población | Demanda |
| 1990 | 84165 | 8416500 |
| 2000 | 92783 | 9278300 |
| 2005 | 133504 | 13350400 |
| 2010 | 140846 | 14084600 |
| 2015 | 148613 | 14861300 |
| 2020 | 156833 | 15683300 |
| 2025 | 165532 | 16553200 |

planteado disyuntivas frente a la legitimidad del sistema que alcanza casi los cinco siglos de dominación y control en sus diversas facetas, no son ajenos a la grave situación que confrontamos en la región de Azuero. Se abren grandes posibilidades para una revisión integral de las políticas económicas administrativas de un recurso que se valora en el tiempo.

Una de las presiones más sobresalientes a la cual se somete el mundo según el sociólogo norteamericano **Immanuel Walerstein** y que a la fecha no está en capacidad de soportar “*es la crisis estructural consecuencia del largo plazo de la externalización de los costos, que ha sido llevada hasta el agotamiento ecológico. Ello está haciendo aumentar el costo de los insumos dentro del porcentaje del valor total creado*”¹⁰. Continuar con esta visión, sin tomar en cuenta a la naturaleza y al ser humano, motivará aún más las demandas sociales por una democratización, con la exigencia de calidad de vida, servicios públicos, salud, agua etc.

La demanda del recurso obviamente será mayor y las exigencias en su calidad, igualmente, sin embargo, la oferta que en este caso tiene la naturaleza es rebasada cuando vemos que para el año 2020, el abastecimiento para las principales ciudades y poblaciones acaricia los límites críticos, sin incluir los atenuantes ambientales que con anterioridad hemos citado. Es decir, que el abastecimiento entra en crisis, la demanda supera las capacidades reales de la naturaleza y los conflictos generarán situaciones de ingobernabilidad entre poblaciones^[18].

No podemos concluir con nada más saludable y sensato para solucionar el espinoso tema sobre el agua, que haciendo un bosquejo de esta situación y acompañada con la necesidad real actual. Tomando en cuenta también, las demandas futuras de agua en la región; comparativamente con la oferta, que la naturaleza aún con todos sus desajustes, nos permite. Esto sin dudas, refleja un panorama no muy agradable, pero en la búsqueda de las soluciones, es necesario sustentarse en hechos concretos que nos ilustren para tomar las mejores

decisiones y no, que se conviertan en remiendos politiqueros.

La solución tiene que abordarse con una perspectiva amplia, de participación, de compromiso y sobre todo de acciones reales e integrales. El problema del agua no sólo es el abastecimiento, muy por el contrario, ya hemos visto, que con la construcción de pozos y potabilizadoras grandes y poderosas, se podrá cumplir con una población sedienta.

El problema del agua es la **sostenibilidad** del recurso en el tiempo, que garantice la existencia del líquido abundante y limpio en el momento que lo necesitamos y en la cantidad justa. Para ello, es necesario, imperioso, que hagamos inversiones en su producción, su mantenimiento y en su calidad, pues a medida que avanza el deterioro ambiental va decayendo la calidad del recurso. De esta forma será cada vez más difícil obtenerlo y mucho más costoso procesarlo y transformarlo para el consumo humano.

Si continuamos viendo la situación del agua de manera parcial y seguimos pensando en desarrollar ambiciosos planes como la construcción de represas, mini presas, abrevaderos, programas de perforación de pozos, construcción de tanques de almacenamiento, construcción de potabilizadoras etc., sin tomar en cuenta a la naturaleza como un factor determinante...

Pregunto:

¿ De qué servirán todas las represas, tanques, abrevaderos, pozos y potabilizadoras, si las fuentes de agua superficiales ya están bajo los límites de caudales aceptables, las fuentes subterráneas presentan síntomas peligrosos de agotamiento, sumado a que es un universo que aún desconocemos a ciencia cierta, pues no existe un estudio hidrogeológico que dimensione los cuerpos subterráneos, su comportamiento, su cantidad, y su calidad ?

En todo caso, los planes de contingencia orientados a solucionar problemas inmediatos, deben necesariamente estar sustentados por evaluaciones previas y sobre todo, deben estar bajo el mando y jurisdicción del IDAAN o un ente administrador general, como entidad garante. Esto permitirá un

¹⁰ Marcos A. Gandasegui – Foro sobre el Canal de Panamá.

control de la cantidad y forma de explotación del recurso, evitando planes y desarrollos paralelos desmedidos y cruzados.

Debo manifestar que ante los hechos analizados y en los cuales se han introducido sólo algunas de las variables que influyen en el problema, propongo que se tomen en cuenta a los usuarios, a las industrias establecidas, industrias por establecer, los ganaderos, agricultores y organizaciones civiles y en especial a las personas o dueños dentro de la cuenca, que deben ser apoyadas agresivamente bajo políticas encaminadas a detener los fenómenos de deterioro y establecer plazos de manera conjunta, para el restablecimiento de zonas críticas. Se recomienda encaminar los procesos de reversión hacia niveles de responsabilidad compartida, sustentados con valores de amplio aprovechamiento.

Es necesario, el establecimiento de un ordenamiento real del territorio para orientar las políticas de desarrollo y encauzar mejor los esfuerzos en áreas críticas claramente identificadas. A esto se debe agregar un sistema de monitoreo y control climático bajo la responsabilidad del IDAAN o en conjunto con los centros universitarios de la región (**Universidad Tecnológica, Universidad Nacional, USMA – CEICAA**). Garantizando así, la información sobre el comportamiento de aquello que apenas palpita y que muchas veces con orgullo ciego decimos que es el pulmón de Azuero.

Las instituciones encargadas de salvaguardar el patrimonio natural, tienen doble reto ante esta situación, el primero de los cuales, es limpiar su imagen de avestruz o corregidor de pueblo ante los daños que se infringen a la naturaleza y en segundo lugar, implementar acciones que superen las ilusiones de mercadotecnia.

La naturaleza ya ha dado claras muestras de su enfermedad y responsablemente tenemos que atenderla, de lo contrario con las acciones sin ninguna base de sustentación estaremos llevando a las poblaciones dentro y fuera de la cuenca del río La Villa a una muerte segura por falta de agua y por el deterioro de la calidad de vida, a un éxodo

masivo hacia otras regiones del país, que también están presionadas.

El abastecimiento y la solución al problema del agua es un tema de Seguridad Nacional, de sobrevivencia y por ningún motivo debe ser objeto de negociación. Tiene que tratarse de manera integral, como un recurso único que tome en cuenta a todas las cuencas del país, inclusive la cuenca del canal y su asombroso potencial, que goza de privilegios desmedidos en comparación con otras cuencas y otros sectores igualmente prioritarios.³

A mi juicio, el problema del recurso agua, no puede y no debe tratarse de manera aislada o sectorizada, como si se tratase de elementos independientes, muy por el contrario, ante las perspectivas futuras de este valioso recurso nacional y mundial, se percibe una codicia por el control del mismo, lo cual se traduce a un incremento en la ingobernabilidad de los estados ante las exigencias de dicho beneficio que posiblemente quede en manos de círculos financieros y corporaciones privadas cuyo objetivo principal es la obtención del mayor beneficio económico posible a costa de todo aquello que se presente en el camino. Con esta forma de actuar estaríamos encadenando los derechos al bienestar, de generaciones tanto presentes como futuras.⁴

³ Régimen especial dentro de la constitución Nacional.

⁴ Documento base elaborado el 11 de septiembre del 2001

| Tabla de Oferta/demanda gls/día | | |
|---------------------------------|--------------|-------------|
| | Oferta | Demanda |
| 1978 | 86676480.00 | 8416500.00 |
| 1979 | 78236928.00 | 8416500.00 |
| 1980 | 70025472.00 | 8416500.00 |
| 1981 | 106977024.00 | 8416500.00 |
| 1982 | 82342656.00 | 8416500.00 |
| 1983 | 74359296.00 | 8416500.00 |
| 1984 | 74359296.00 | 8416500.00 |
| 1985 | 93063168.00 | 8416500.00 |
| 1986 | 45847296.00 | 8416500.00 |
| 1987 | 43338240.00 | 8416500.00 |
| 1988 | 48812544.00 | 8416500.00 |
| 1989 | 56339712.00 | 8416500.00 |
| 1990 | 39916800.00 | 8416500.00 |
| 2000 | 39916800.00 | 9278300.00 |
| 2005 | 39916800.00 | 13350400.00 |
| 2010 | 39916800.00 | 14084600.00 |
| 2015 | 39916800.00 | 14861300.00 |
| 2020 | 39916800.00 | 15683300.00 |
| 2025 | 39916800.00 | 16553200.00 |

IV Conclusiones

Una vez analizado algunos elementos determinantes en el proceso que permite la disponibilidad del recurso agua para el ser humano y en especial, después de haber tomado en cuenta variables que inciden en el comportamiento de este recurso en un área tan especial como lo es la región de Azuero, siento que es una responsabilidad humana y técnica emitir una opinión respecto a ciertas situaciones que se han expuesto a lo largo de este pequeño trabajo.

Hemos abordado el aspecto de la demanda del recurso, también hemos visto parte de la oferta que la naturaleza nos ofrece en este momento y posiblemente en los próximos 15 años, más sin embargo, hace falta profundizar sobre el modelo de gestión que servirá de enlace entre los aspectos y decisiones geológico – técnico, así como entre las medidas políticas para solucionar este problema. Tanto el primer aspecto como el segundo se apoyan en el recurso agua para ofrecer una respuesta a grandes sectores de la sociedad que claman por el abastecimiento del vital líquido. Pero

hasta cuándo y hasta dónde podremos seguir implementando estas medidas, si antes no incluimos como elemento a considerar al mismo recurso con todas sus enfermedades y achaques?

De esta manera, se imponen medidas que deben ser conjuntas, para atacar integralmente la problemática y lograr los mayores beneficios de los recursos invertidos. Es probable que ante esta situación, ya cada institución esté actuando por separado para solucionar las querellas y problemas.

No obstante un estudio geológico y geomorfológico integral de las costas de Azuero, sus formaciones arenosas, arcillosas y volcánicas, sirvan para determinar y cuantificar el grado de movilidad tectónica ascendente, las regresiones marinas, los procesos sedimentarios y finalmente establecer claramente los cuerpos y zonas de carga al igual que su comportamiento.

Se presenta como un reto, hacer un estudio geomorfológico e hidrogeológico de la cuenca del río La Villa, así como de otras cuencas de la región, para definir sus características, comportamientos y condiciones hidrológicas; para luego definir los lugares de recarga acuífera o descarga. Entendiendo este comportamiento, podremos evaluar las capacidades, debilidades al igual que las amenazas potenciales; sometidas a una presión de demanda constante y creciente.

La proyección del recurso agua al año 2020, puede significar el inicio de un llamado de atención para todos, ya que a medida que avancemos tendremos la oportunidad de evaluar y establecer la jerarquía que este recurso merece.

De no ser así, la misma situación de crisis, hará que tanto los usuarios, instituciones y gobernantes tomemos acciones concretas y particulares al respecto. Estas acciones, que no siempre serán las más adecuadas en el marco de una agudización que rebasará los límites del abastecimiento y la calidad, para tornarse en conflictos de ingobernabilidad entre usuarios y regiones.

V CITAS REFERENCIALES

1. IRHE. Catastro de caudales mensuales y aforos esporádicos en ríos de la República de Panamá. Panamá 1993.
2. MOP. Síntesis Geográfica . Edición 2.
3. Atlas geográfico de Panamá.
4. Sergio Pérez S. Registros personales de precipitaciones en la ciudad de Chitré.
5. Ingenio Santa Rosa. Registro de precipitación.
6. Alberto E. Ruiz De León. Estudio geológico de la cuenca del río La Villa. 1990.
7. Alberto E. Ruiz De León. Estudio Geológico El Montuoso. 1983.
8. Alberto E. Ruiz. Registros personales de precipitación en La Villa y Las Peñas de Los Santos. 1987 – 2001.
9. MIDA Región 3. Proyecto Arco Seco. 2002.
10. Revista Newton N° 18 1999.
11. Naciones Unidas. Documentos en Internet. 2000.
12. IDAAN, Los Santos.
13. IDAAN, Herrera.
14. Estadística y censo. Documentos del censo 2000.
15. Estadística y Censo. Documentos sobre situación física, sección 121 clima.
16. Conferencia de Carlos Gandasegui en el Foro sobre el Canal de Panamá. 11 de diciembre del 2001.
17. Datos estadísticos de la Cuenca del Canal de Panamá. Internet.
18. Axel Doroujanni y Andrei Jouravlev. Crisis de Gobernabilidad en la gestión del agua. Dic. 2001. Chile.

VI. Anexos

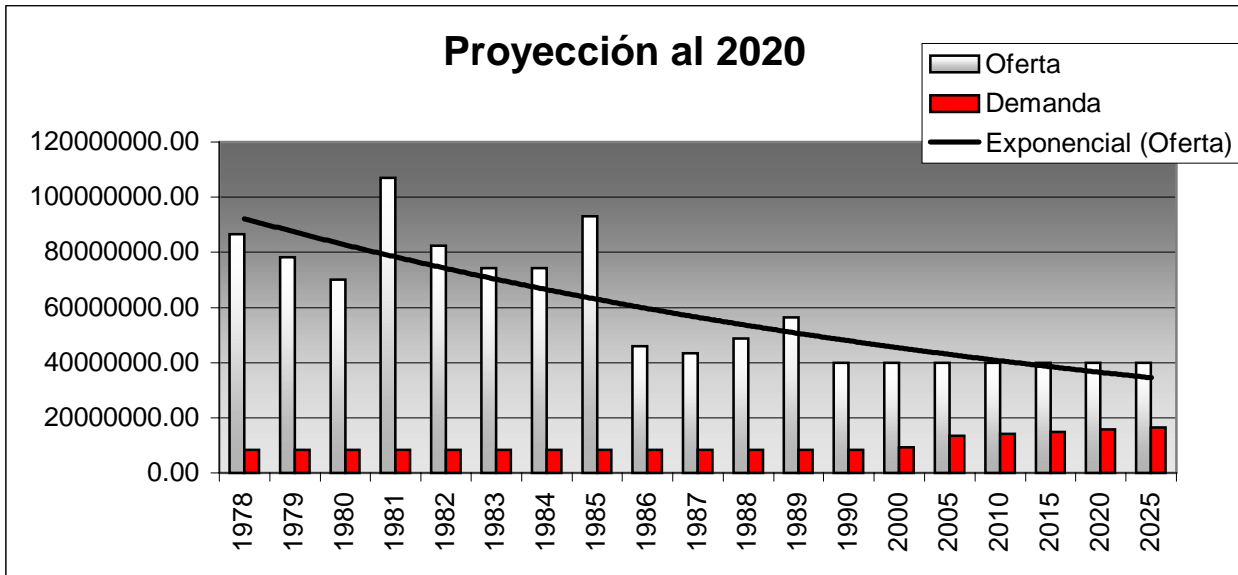
| Río La Villa | |
|--------------------------|------------------------|
| Tabla 1 –Caudales | |
| Año | m³/s |
| 1978 | 3.80 |
| 1979 | 3.43 |
| 1980 | 3.07 |
| 1981 | 4.69 |
| 1982 | 3.61 |
| 1983 | 3.26 |
| 1984 | 3.26 |
| 1985 | 4.08 |
| 1986 | 2.01 |
| 1987 | 1.09 |
| 1988 | 2.14 |
| 1989 | 2.47 |

| Río Valle Rico | |
|--------------------------|------------------------|
| Tabla 4 –Caudales | |
| Año | m³/s |
| 1978 | 0.019 |
| 1979 | 0.065 |
| 1980 | 0.085 |
| 1981 | 0.034 |
| 1982 | 0.182 |
| 1983 | 0.111 |
| 1984 | 0.094 |
| 1985 | 0.027 |
| 1986 | 0.016 |
| 1987 | 0.041 |
| 1988 | 0.046 |
| 1989 | 0.039 |

| Río Guararé | |
|--------------------------|------------------------|
| Tabla 2 –Caudales | |
| Año | M³/s |
| 1978 | 0.082 |
| 1979 | 0.070 |
| 1980 | 0.080 |
| 1981 | 0.348 |
| 1982 | 0.040 |
| 1983 | 0.004 |
| 1984 | 0.004 |
| 1985 | 0.013 |
| 1986 | 0.014 |
| 1987 | 0.061 |
| 1988 | 0.102 |
| 1989 | 0.085 |

| Tabla de Oferta/demanda gls/día | | |
|--|---------------|----------------|
| | Oferta | Demanda |
| 1978 | 86676480.00 | 8416500.00 |
| 1979 | 78236928.00 | 8416500.00 |
| 1980 | 70025472.00 | 8416500.00 |
| 1981 | 106977024.00 | 8416500.00 |
| 1982 | 82342656.00 | 8416500.00 |
| 1983 | 74359296.00 | 8416500.00 |
| 1984 | 74359296.00 | 8416500.00 |
| 1985 | 93063168.00 | 8416500.00 |
| 1986 | 45847296.00 | 8416500.00 |
| 1987 | 43338240.00 | 8416500.00 |
| 1988 | 48812544.00 | 8416500.00 |
| 1989 | 56339712.00 | 8416500.00 |
| 1990 | 39916800.00 | 8416500.00 |
| 2000 | 39916800.00 | 9278300.00 |
| 2005 | 39916800.00 | 13350400.00 |
| 2010 | 39916800.00 | 14084600.00 |
| 2015 | 39916800.00 | 14861300.00 |
| 2020 | 39916800.00 | 15683300.00 |
| 2025 | 39916800.00 | 16553200.00 |

| Río Perales | |
|--------------------------|------------------------|
| Tabla 3 –Caudales | |
| Año | m³/s |
| 1978 | 0.145 |
| 1979 | 0.132 |
| 1980 | 0.157 |
| 1981 | 0.246 |
| 1982 | 0.076 |
| 1983 | 0.070 |
| 1984 | 0.064 |
| 1985 | 0.289 |
| 1986 | 0.213 |
| 1987 | 0.085 |
| 1988 | 0.092 |
| 1989 | 0.160 |



| Usos del agua en Panamá* | |
|--|---------------------|
| Provincia | Galones/ día |
| Panamá | 138835700 |
| Colón | 20420800 |
| Darién | 4028400 |
| Coclé | 20246100 |
| Herrera | 10246500 |
| Los Santos | 8349500 |
| Veraguas | 20907600 |
| Chiriquí | 36879000 |
| Bocas del Toro | 8926900 |
| Kuna Yala | 3244600 |
| Emberá | 824600 |
| Bugle | 11008000 |
| TOTAL del país | 283917700 |
| Canal de Panamá | 1850000000 |
| * En base a la población y un consumo promedio de 100 galones /día | |

Alberto Einstein Ruiz De León

Ingeniero Geólogo. Cursó estudios superiores en la **Universidad de La Amistad de los Pueblos Patricio Lumumba** de la ciudad de Moscú en 1982. Recibe el título de Ingeniero Geólogo con una especialización en exploración y perforación de pozos de petróleo y gas natural. Posee una Maestría en Ciencias Geológicas Aplicadas, conferida por la misma universidad. Además cuenta con un Post Grado en administración y Alta Gerencia realizado en la Universidad Tecnológica de Panamá.

Desde 1986 ha realizado trabajos de exploraciones geológicas a nivel nacional e internacional con diferentes compañías mineras (*Echo Bay, Noranda Exploration Inc. Minera Trinidad, Minera Provincial, Recursos del Caribe, Cyprus Minera de Panamá*).

Acreditado como geólogo de exploraciones en todo el territorio nacional mediante la Ley 15 del 26 de enero de 1959, con Licencia de idoneidad # 85 -015 -001.

Dedicado a la investigación geológica aplicada. En 1983 realizó los estudios geológicos para el plan de manejo de la *Reserva Forestal El Montuoso*. Realizó estudios geológicos para la **Fundación Para la Ecología y el Desarrollo** (PED) en 1993. Laboró en la compañía **Proyectos y Consultorías del Trópico** (PCT) con la evaluación del trayecto Punta Peña - Almirante en Bocas del Toro.

Cuenta con más de 10 años de experiencia en materia de exploraciones, evaluaciones, geológicas y mineras.

Actualmente es Profesor de Geología en la Universidad Tecnológica - Los Santos. Es colaborador del Centro de Investigaciones Tecnológicas de Azuero (CICTA). Profesor en la Universidad Católica Santa María La Antigua de Azuero. Miembro del **Grupo Ambiental Santeño**.

Si tiene consultas y/o sugerencias sobre el tema puede escribir al autor a su correo electrónico:

einstein40@hotmail.com

