

CAPITAL HIDRICO Y USOS DEL AGUA

COSTA RICA

Preparado por: Comité Nacional de Hidrología y Meteorología

Costa Rica Noviembre de 2002

I. INTRODUCCION

La caracterización realizada por la Comisión Mundial de Agua para el año 2000 para la región centroamericana en materia de disponibilidad hídrica, la identifica como zona amarilla, lo que dibuja la evidente deficiencia hídrica por aspectos de desarrollo y planificación, mas que de faltante físico de agua, resume la situación hídrica de Costa Rica, que con un promedio de precipitación anual de 3272 milímetros (5), no es sino el mal manejo de su oferta lo que distorsiona el Capital Hídrico final.

El recurso hídrico eje de desarrollo, de aprovechamiento es multisectorial, y es regulado en Costa Rica bajo la Ley de Aguas No. 276 del 26 de agosto de 1942, la que dispone y prioriza sus aprovechamientos; sin embargo se debe entender que la tipificación de estos usos se encuentra enmarcado en las necesidades de la comunidad costarricense a la promulgación de la ley, vigencia desde hace 60 años, los cuales no necesariamente corresponde a la utilización que hoy día se realiza del recurso agua.

Por otra parte Leyes particulares sectoriales regulan los servicios públicos de agua, como la Ley del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (A y A) en materia de abastecimiento de agua para consumo humano, Ley de creación del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) en materia de abastecimiento de electricidad, bajo el uso eficiente de la fuerzas hidráulicas y por último la institución más reciente, el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA), la cual corresponde a lo que es el servicio de riego, principalmente.

Con la promulgación del Código de Minería en 1982, las aguas fueron declaradas todas con carácter de dominio público, y que con excepción del A y A y el ICE, a partir de la interpretación legal, toda persona física o jurídica pública o privada requiere de una concesión otorgada por el Estado para su aprovechamiento temporal, lo cual corresponde al Ministerio del Ambiente y Energía, resolver a través del Departamento de Aguas, conforme a la Ley de Aguas y legislación conexas.

Si bien el A y A y el ICE no solicitan concesión para el aprovechamiento de aguas para sus fines, la primera procede a inscribir las fuentes y caudales que son captados para el abastecimiento poblacional, en vista del Convenio Interinstitucional celebrado con el Departamento de Agua, con el fin de evitar conflictos, por el uso de estas fuentes por otras personas.

Con el transcurrir de los años, la evolución de las necesidades de agua para el desarrollo sin duda rebasaron lo categorizado, debiéndose adaptar los usos actuales a los tipificados en la legislación vigente.

En la actualidad se han tramitado 11500 solicitudes de concesión de aguas superficiales y subterráneas, con un gran movimiento dinámico, con un estimado

de vigencia anual de un promedio de 4500 aprovechamientos. Lo anterior además de 500 expedientes de Asociaciones de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitario con sus fuentes inscritas.

La información sobre aprovechamiento de agua en concesiones o inscripción según corresponda, se encuentran en el Registro Nacional de Aprovechamiento de Aguas y cauces con un historial de 60 años de registro y administrado por el Departamento de Aguas.

Y la única y mejor manera de tomar decisiones acertadas para una gestión del agua, es disponer de datos e información fiables sobre el estado y las tendencias de los recursos hídricos. (7).

Así, los recursos hídricos no pueden administrarse, ni desarrollarse para suministrar agua a la población, la agricultura, la industria o la producción de energía, sin evaluar la cantidad y calidad del agua disponible. (6).

Marco Teórico

Previo a entrar en materia de la validación del capital hídrico y estimación del gasto, es importante mostrar el escenario normativo que regula el manejo de agua en Costa Rica, para lo cual se presenta una síntesis de los principales componentes legales involucrados; en el entendido de que otras legislaciones conexas no detalladas, igualmente intervienen en el manejo directo o indirecto, y que no se detallan por no ser este un trabajo dirigido a este tipo de diagnósticos.

La **Constitución Política de la República de Costa Rica**, base del ordenamiento jurídico, promulgada a los siete días de noviembre de 1949, establece la soberanía sobre todas las aguas territoriales y la cataloga como un bien de dominio público y como tal, sometido a un régimen especial, que da base a la legislación vigente.

La **Ley de Aguas No. 276, del 26 de agosto de 1942 y sus reformas**: Regula todo lo referente al dominio, uso y aprovechamiento de las aguas. La regulación de los usos del agua abarca los aprovechamientos que son dados en concesión.

El Ministerio de Ambiente y Energía es el órgano competente para ejercer el dominio y control de las aguas.

El **Código de Minería Ley No. 6797**: promulgado en 1982, establece que las aguas minerales y aguas subterráneas y superficiales son públicas y el Estado tiene el dominio y administración de ellas.

La **Ley Orgánica del Ambiente No 7554**: Promulgada el 04 de octubre de 1995, declara que el agua es de dominio público, su conservación y su uso son de interés social. La misma Ley define que el agua es un bien de utilidad pública y su utilización para el consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier uso. Esta

utilización deberá primar en caso de que existiere conflicto sobre los usos del agua.

Por otra parte los usos en Costa Rica se encuentran tipificados y priorizados en la Ley de Aguas saber según el siguiente detalle:

En la concesión de aprovechamientos especiales de aguas públicas, se observará el siguiente orden de referencias:

- I. Cañerías para poblaciones cuyo control quede a cargo del Ministerio de Salubridad Pública.
 - II. Abastecimiento de poblaciones, servicio domésticos, abrevaderos, lecherías y baños.
 - III. Abastecimiento de ferrocarriles y medio de transporte.
 - IV. Desarrollo de fuerzas hidráulicas o hidroeléctricas para servicios públicos
 - V. Beneficios de café, trapiches, molinos y otras fábricas.
 - VI. Riego
 - VII. Desarrollo de fuerzas hidráulicas o hidroelectricidad para servicios particulares.
 - VIII. Canales de navegación; y
 - IX. Estanques para viveros.
- (Artículo 27 Ley de Aguas No. 276)

De ahí la importancia de observar en este estudio la particularidad del país, a la hora de categorizar los aprovechamientos y por ende la extracción o gasto.

Así, en Costa Rica entre los usos de hoy, se destaca el gasto de la actividad turística, categorizada como industria turística, y si bien no se tipifica este detalle de uso en la Ley, (sinónimo de fábrica como se indica en la Ley de Aguas actual), su cuantificación resulta de vital para nuestro país, en tanto esta actividad económica para el país, hoy día representa una generación de ingresos de divisas considerable.

Se definen como usos para efectos del presente trabajo los siguientes:

Consumo humano: Contempla tanto el abastecimiento poblacional como el uso doméstico, contempla las aguas requeridas para satisfacer las necesidades de baño, limpieza, alimentación, etc.

Doméstico: Suministro de agua para satisfacer las necesidades de un núcleo familiar o particular. Incluye el riego de media hectárea de tierra.

Agropecuario: Agua destinada al aprovechamiento agrícola y animal, tanto en el riego, fumigación, abrevadero, lechería, piscicultura, avícola, porcino, etc.

Industrial: Agua destinada a la utilización como insumo o como parte del proceso en la elaboración de un producto final. Incluye la agroindustria como los Beneficios e Ingenios.

Hidroeléctrico: Agua destinada al aprovechamiento de la fuerza hidráulica para producir electricidad.

Turístico: Aprovechamiento de aguas por empresas que ofrecen un servicio permanente o temporal de hotelería, recreación, restaurante, etc.

(Terminología tomada a partir de las definiciones de la propuesta de Proyecto de Ley del Recurso Hídrico Expediente de la Asamblea Legislativa 11025 (archivado) y de la Ley Actual).

Usuarios del recurso hídrico:

Entre los principales usuarios están las instituciones Estatales, que brindan un servido público a partir del aprovechamiento del agua, llámese abastecimiento de agua potable, electricidad y riego, a saber:

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (A y A) Ley No. 2766: Creado el 14 de abril de 1961 y reformas, cuyo objetivo dirigir, fijar políticas, establecer normas, realizar y promover el planeamiento, financiamiento y desarrollo de todo lo relacionado con el suministro de agua potable, recolección y evacuación de aguas negras domiciliarias y residuos industriales líquidos, además de los aspectos normativos de sistemas de alcantarillado pluvial en el área urbana. Inscribe las fuentes aprovechadas para sus fines, como parte de un Convenio Interinstitucional entre esta y el Departamento de de Aguas del Ministerio del Ambiente y Energía.

El Instituto Costarricense de Electricidad Decreto-Ley No. 449: constituido el 8 de abril de 1949, con el fin de desarrollar racionalmente las fuentes de energía física que la Nación posee, en especial los recursos hidráulicos. No solicita concesión al Estado ni inscribe las fuentes aprovechadas para sus fines.

El Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento No. 6877 del 4 de julio de 1983 y sus reformas; creado con el fin de fomentar el desarrollo agropecuario mediante el establecimiento y funcionamiento de sistemas de riego, avenamiento y protección contra inundaciones, procurando el aprovechamiento óptimo y justo de los recursos tanto superficiales como subterráneos. Solicita concesión para el aprovechamiento de agua para cumplir con los fines de su Ley.

Las Municipalidades como Gobiernos locales, como parte de sus competencias está el suministrar el servicio de abastecimiento de agua potable. Obligado solicitar concesión para el aprovechamiento de agua para sus fines.

La Empresa de Servicios Públicos de Heredia, S.A., empresa privada con competencia de servicio público de abastecimiento de agua y electricidad, dentro de su jurisdicción correspondiente al cantón central y aledaños de la Provincia de Heredia. Debe solicitar concesión para el aprovechamiento de agua.

La Junta Administradora de Servicios Públicos de Cartago, Creada con el fin de abastecer el servicio público de electricidad a los cantones centrales de la provincia de Cartago. Debe solicitar concesión para aprovechar el recurso hídrico.

Algunas Cooperativas, brindan el servicio público de suministro de electricidad en algunas regiones del país, todas deben solicitar concesión de agua para generar electricidad a partir del aprovechamiento de las fuerzas hidráulicas asociadas al recuso hídrico.

Después, toda empresa privada es un potencial usuario de agua, para lo cual requiere de una concesión de aprovechamiento para destinar a cualquier uso permitido en su derecho.

Gasto de Agua:

Componente esencial del presupuesto de agua, es la cuantificación de la demanda de agua. Solo recientemente los administradores del agua han empezado a reconocer que el uso del agua es realmente una demanda ⁽⁷⁾, impulsado como la escasez del líquido.

El gasto de agua se refiere a la cantidad de agua dispuesta en el uso de las diferentes actividades económicas y humanas, determinado bajo derecho de explotación mediante un acto administrativo que la otorgue o por Ley especial que así lo disponga.

La demanda está en función del consumo y este depende en parte del crecimiento de la población y del crecimiento y dinamismo de la economía. ⁽³⁾, así como esta se ve afectada por el Ciclo Hidrosocial, que presenta el país ⁽⁸⁾.

El Ciclo Hidrosocial se refiere al proceso que se da en el uso del agua, desde que se capta para las actividades humanas hasta que se dispone en el océano. ⁽³⁾

Este ciclo Hidrosocial se ve afectado en Costa Rica, donde el total de aguas servidas un porcentaje superior al 90 % no es reciclado. ⁽³⁾, lo cual evidentemente afecta por calidad la oferta potencial resultante de agua.

Las fugas en los sistemas de acueductos, deben ser consideradas como un componente importante de la demanda, ya que el porcentaje de agua no aprovechable por esta variable podría ser muy significativo.

En un país donde la pérdida de agua por fugas fluctúa entre un 25 al 50 % para el Área Metropolitana, requiere que éstas se consideren como un componente importante de la demanda ⁽⁵⁾.

Igualmente la demanda de un componente de difícil cuantificación, como el aprovechamiento ilegal, como sucede en la extracción de aguas subterráneas y superficiales.

Por ejemplo la extracción de aguas subterráneas se ha incrementado en forma preocupante, se tiene un estimado de 7600 perforaciones registradas. Sin

embargo el número de pozos ilegales en el país podría elevar considerablemente esta total. La imposibilidad de cuantificar esta demanda sigue siendo una situación preocupante.

Con información suficiente sobre el uso del agua, se puede ayudar a la planificación de los proyectos de abastecimiento de agua, a la evaluación de la eficacia de las opciones para la gestión de la demanda del agua, y a resolver problemas que incluyan los usos en competencia por el agua y la escasez del agua originada por extracción excesiva de la fuente o por las sequías.

Oferta del Recurso Hídrico:

La oferta hídrica, será potencial cuando hablemos de la resultante de la precipitación promedio. Será la suma de la cantidad de lluvia en cada una de las cuencas que componen las regiones del país ⁽⁵⁾.

Sin embargo no toda la oferta potencial es aprovechada, de esta se tiene que reconocer el retorno a la atmósfera a través de la Evapotranspiración, así como el componente de infiltración y percolación, la recarga acuífera, así como el aprovechamiento de ecosistemas, además del factor calidad, como una externalidad que afecta la oferta neta.

La construcción de almacenamientos (embalses, lagunas, tanques, etc.), genérico en el aprovechamiento hidroeléctrico, se presentan como acciones de regulación y manejo de la oferta, algunos lo refieren a que esto promueve el aumento de la oferta.

Las aguas controladas aumentan la oferta de agua de que dispone el país. ⁽⁹⁾, sin embargo en un buen entender dentro del ciclo hidrológico, la oferta de agua no aumenta, sino que se puede controlar y/o manejar, lo que sí es evidente, es que la disminución de ésta se da según los escenarios del Cambio Climático.

La administración sustentable de nuestros recursos hídricos está tanto íntimamente unida con nuestra habilidad de estimar adecuadamente estos recursos ⁽⁶⁾.

EL Glosario Internacional de Hidrología ⁽⁶⁾ define la Estimación de Recursos Hídricos como la "determinación de las fuentes, extensión, fiabilidad y calidad de los recursos hídricos para su utilización y control", así los recursos hídricos se definen como "Recursos disponibles o potencialmente disponible en cantidad y calidad suficientes, en un lugar y en período de tiempo apropiados para satisfacer una demanda inidentificable" ⁽⁶⁾

Finalmente, la oferta hídrica disponible se refiere a la cantidad de agua que es o puede ser aprovechada en las distintas actividades económicas y humana en general.

En materia de disponibilidad de agua, es conocida como oferta hídrica potencial, también se llama oferta total de agua renovable o oferta hídrica disponible; para lo efectos del presente trabajo se trabajará en términos de Capital hídrico, término auspiciado por la FAO, y en el entendido de que se trata del agua generada dentro del ciclo hidrológico, sin considerar las externalidades de calidad, políticas, institucionales, ni económicas entre otras.

Otros factores que deben ser considerados a la hora de validar la oferta hídrica, esta en considerar su característica dinámica espacial y temporal, lo que hace difícil su cuantificación, por lo cual hasta donde sea factible debe plantearse bajo estos escenarios nacionales.

En gran medida, la evaluación de los recursos hídricos es un requisito previo para todos los aspectos de su desarrollo y gestión. (7)

II. METODOLOGÍA

Estimación del gasto

Para la estimación del gasto se partió de la información disponible en materia de aprovechamiento rescatada del Registro Nacional en custodia del Departamento de Aguas, que contiene un mayor detalle de usos, a la categorización propuesta el Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH), de ahí que se presente con un mayor detalle de usos.

Este registro contiene tanto la información del aprovechamiento de las personas privadas y publicas bajo la figura de la concesión, como la información de los aprovechamientos inscritos por parte del A y A para consumo humano, de lo cual se estima que se encuentra registrado un 80 % del gasto por parte de esta institución; siendo un 100% omiso únicamente en el gasto sin reportar del Instituto Costarricense de Electricidad en la generación de hidroelectricidad.

Para el rescate de esta última información, se recurrió a la institución citada, trabajándose a partir de los promedios de gasto registrado en el caudal turbinado histórico en cada una de las plantas generadoras.

Así, se procedió a la cuantía del gasto o extracción de agua (referido a lo tomado no a lo consumido), tres grandes campos del aprovechamiento sugerido en los términos de referencia, a saber: doméstico, agrícola e industrial.

Sin embargo con el fin de corresponder con la información de la extracción disponible en el país, se genera un escenario mucho más detallado, donde se categoriza en cuatro grandes sectores a Hidroeléctrico, Agropecuario, Consumo Humano e Industrial, estos se segregan en usos de un segundo nivel.

Las concesiones e inscripciones de agua en Costa Rica, se realizan a partir del caudal asignado en el derecho en unidades de litros por segundo, representando

la reserva de extracción de agua a derivar de una fuente y no necesariamente a la consumida.

Contrario a los datos de generación hidroeléctrica por parte del Estado, el dato que como se indicará corresponde al promedio del gasto histórico registrado, equivalente al turbinado.

Los valores de caudal en unidades de litros por segundo (así lo dispone la Ley de Aguas No. 276 de 1942), se trasladan a volumen del gasto anual a unidades de metros cúbicos, y que por razones de escala se representan en kilómetros cúbicos.

Para el cálculo de volúmenes, se estimó la extracción como el producto del caudal asignado durante veinticuatro horas (un día) y 365 días (un año), lo anterior a partir de que el agua una vez asignada representa un gasto esperado y protegido como reserva de acuerdo con las condiciones de la resolución del derecho.

Para estos gastos sectorizados, se calculo su representación porcentual respecto a la extracción total y al capital hídrico potencial, esto con el fin de comparar la información con otras estimaciones referenciada en documentos de diagnósticos nacionales así como en estadísticas internacionales.

Para esto último, se procedió al rescate de datos de extracción referenciados en entes internacionales y nacionales.

Para el análisis final del gasto, se aprovecho el detalle de la cuantificación de la extracción disponible en Costa Rica, y presentar los resultados a partir de cinco sectores: Doméstico (incluye el uso poblacional), Industrial (incluye otros usos), Turismo, Agropecuario e Hidroeléctrico.

Igualmente la matriz de comparación de convirtieron todos los datos originales a unidades de kilómetros cúbicos por año, lo que facilita conocer luego el gasto porcentual respecto al capital hídrico.

Además de lo anterior se presenta los gastos de conformidad con el detalle disponible en los registros de extracción operado por el Departamento de Aguas, que como se indicara, presenta una mayor particularidad y categorización hasta segundo nivel del uso principal, actualizado a setiembre del presente año y presentado en kilómetros cúbicos anuales de gasto.

En el anexo I., se detallan las figura con gráficas de la cuantificación del gasto para los diferentes usos, actualizados a setiembre del 2002, a partir de información suministrada por el Departamento de Aguas del MINAE, separando el aprovechamiento de aguas superficiales de las subterráneas.

Cuando se cuantifica el gasto, se debe considerar que no se encuentra registrado el aprovechamiento ilegal de las aguas, factor que en Costa Rica se puede estimar en un 80 % del total aprovechado, sin que se trate de un valor validado.

Así también la demanda del aprovechamiento se parte de los caudales asignados, donde con excepción del uso hidroeléctrico del ICE, que se trabaja con valores turbinados medios, el resto de usos no se tiene un monitoreo del gasto en tiempo real, de ahí que se puede estar sobre diseñando en la extracción, al asumir este gasto permanente. Por otra parte la justificación de su cuantificación de esa forma, esta en que en vista de tratarse de asignación su disposición se debe garantizar al acceso en cualquier momento que ese requiera, por tanto es una salida del presupuesto de aguas a partir de su asignación.

Otro factor que no se cuantifica es el factor de los usos de agua no consuntivos (no hay gasto en cantidad de agua), que de conformidad con el detalle de información disponible en el Registro del Departamento de Aguas, sería posible su estimación, sin embargo no se tiene la cuantificación de la cantidad del retorno que se utiliza en otros usos.

La falta de una cuantificación real de la migración igualmente distorsiona la extracción de agua en el parámetro de uso doméstico. En Costa Rica este factor se presenta en un valor de su importancia, sobre todo por el ingreso constante y creciente de nicaragüenses y de otras nacionalidades.

La migración internacional es el tercer factor que toma en cuenta los proyectos de población. El Censo del 2000 y cifras confiables de nacimientos y defunciones según el origen, apuntan a que en Costa Rica había 336000 extranjeros en el año 2000, la mayoría nicaragüenses. Como hipótesis alternativa se supuso que la migración se mantendrá constante durante todo el siglo, en 20000 inmigrantes netos por año.⁽²⁾ A juicio el valor total de extranjeros residentes y consumidores de agua en nuestro país es mucho mayor del apuntado en la anterior referencia.

Validación del Capital Hídrico

Se localizaron referencias internacionales tanto en términos de capital hídrico como de oferta potencial hídrico. Lo mismo se realizó con las referencias nacionales en el tema.

Para este proceso se utilizó el estudio de las páginas Web de organismos internacionales como FAO, UNESCO, OMM, Banco Mundial etc.; consulta de especialistas como también se recurre al conocimiento de experto.

Una vez recabada toda la información se uniformó a nivel de Capital hídrico, para lo cual se utilizó el dato poblacional resultante de la última encuesta realizada por el Instituto de Estadística y Censo durante el pasado año (2000), equivalente a 3,925.331 habitantes ⁽²⁾.

Luego de realizar una matriz para la comparación de valores, se sometió a discusión técnica y análisis de experto.

Factores que no se consideran en la estimación del Capital Hídrico, está la no cuantificación de la cantidad agua resultante disponible en calidad, tanto en términos generales como particulares, que dependen de una categorización de los cuerpos de agua en función de usos.

III. Desarrollo de la Metodología

Una de las grandes dificultantes de los países de la región es precisamente la falta de conocimiento real de la oferta hídrica. En Costa Rica en alguna medida se ha realizado una estimación algo subjetiva de capital hídrico.

En Costa Rica no se tiene un Balance Hídrico Nacional actualizado, el ultimo es de principios de los años noventa, ni existe un Presupuesto de Agua que facilite la asignación del recurso. La mayoría de los conflictos se generan por la competencia al acceso multiuso del recurso y ante la inseguridad de no conocer la disponibilidad real, a veces ni estimada, del recurso en determinada fuente, y se agrava mucho más en el aprovechamiento de las aguas subterráneas, sin un estudio detallado en Costa Rica.

Por ello, los valores que se puedan discutir en el presente trabajo, estarán en base en un Estudio particular realizado en el año de 1997, como parte de un proyecto de Cuentas Ambientales y que trata de estimaciones gruesas, válidas desde el punto de vista de la metodología utilizada para su elaboración, como por su referencia de expertos en diferentes diagnósticos nacionales, regionales o internacionales, o usados como simple término de referencia de la caracterización hídrica de nuestro país.

A nivel internacional, la FAO en su informe El Riego en América Latina y el Caribe en cifras del 2000, establece que de un aporte pluvial de 167,2 kilómetros cúbicos, solo 112,4 kilómetros cúbicos, representa el potencial del Recurso Hídrico Renovable estimado y el restante del volumen representa la Evapotranspiración. Con un Capital Hídrico resultante de 31441 metros cúbicos por año. Para ello se trabajo con el dato de población al año de 1997 de 3.575,000 de habitantes

Esta estimación, es retomada por The World s Water en su informe The Biennial Report on Freshwater Resources 2002-2003, que coloca a Costa Rica como el país tercero, mas rico en oferta hídrica de la región centroamericana, con 112,4 kilómetros cúbicos, detrás de Nicaragua y Panamá y primero en capital per cápita de agua con 29579 metros cúbicos por año por habitante, utilizando una población de 3,8 millones de habitantes.

El Comité Técnico Asesor Centroamericano de la Asociación Mundial de Agua (CATAC-GWP), publica La Situación de los recursos Hídricos en los países del istmo Centroamericano, referencia un Capital Hídrico para Costa Rica de 31.318

metros cúbicos anuales por habitante, valor estimado para el año de 1999, dato extraído del Banco Mundial referenciado al año 2000.

La UNESCO para el año 2000, resume la situación de los recursos hídricos en los países de América Latina, dotando a Costa Rica de un Capital Hídrico de 42,40 miles de metros cúbicos por habitante.

Estos datos anteriores, por el año que se establecen, validados por organismos internacionales en sus publicaciones, son referenciados al Informe Nacional del Proyecto Cuentas Ambientales, denominado Evaluación de los Recursos Hídrico en Costa Rica: Disponibilidad y Utilización, realizado en el año de 1997, por parte de la Dra. Jenny Reynolds, y que generó valores de potencial hídrico para Costa Rica.

Este estudio estimó los valores de oferta hídrica partiendo del cálculo de la precipitación total, cuantificando el retorno al sistema por Evapotranspiración, así como otros componentes como escorrentía superficial, subsuperficial y subterránea. Información obtenida de registro medio de 25 años (1970-1994) de 230 estaciones meteorológicas, procesado los datos mediante el Método de Doble Masa, para homogenizando los registros de las serie pluviométrica e hidrológicas.

En el componente de escorrentía se trabajo con un 60 % de la Cuencas hidrográficas, mediante 20 estaciones fluviométricas base, estimando los caudales en el área total de cada cuenca. Para las hoyas o cuencas sin información hidrológica se compararon con otras similares.

El resultado de este estudio concluye que Costa Rica goza de una precipitación media anual en volumen que va de los 169 a los 172 de km³, de los cuales se estima que un 35% retorna en evapotranspiración al ciclo hidrológico; esta cuantificación, se muestra en el cuadro No. 1 a continuación:

Cuadro No. 1. Oferta Potencial del Agua en Costa Rica

Parámetro	Medición km³	Porcentaje
Precipitación	169,00 -172,00	100
Evapotranspiración	59,60	35,6
	OFERTA POTENCIAL Km³	
Escorrentía Superficial	75,10	44,90
Recarga de Acuíferos	37,30	22,30

Fuente: Reynolds Evaluación de los Recursos Hídricos: Disponibilidad y Utilización. 1997

Como resultado de lo anterior se estima para el año de 1997, una oferta potencial dispuesta en suelo costarricense de 112,40 kilómetros cúbicos anuales.

Esta información es reconocida y dispuesta como referencia en diferentes documentos de diagnósticos nacionales, como en el Panorama Nacional de 1997 denominado: Balance Anual Social, Económico y Ambiental realizado por el Ministerio de Planificación.

Resultante de este potencial, se tiene un Capital Hídrico de 29973 metros cúbicos por habitante.

En otras publicaciones como en El Presupuesto de Aguas en Costa Rica: Cuantificación Física de la Oferta y Demanda, realizado por expertos del Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE) de la Universidad Nacional; se validan en el año de 1998 estos datos y son considerados como referencia del potencial hídrico del país, para la estimación del Presupuesto Nacional Hídrico.

Así también, la Asociación Costarricense de Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental (ACHEHAIDUS Costa Rica), retoma estos valores y los presenta como la disponibilidad hídrica de Costa Rica en el capítulo de "La situación del agua en Costa Rica" del documento "Agua y Salud: un brindis por la Vida", elaborado como motivo de la recién pasada celebración del Día Interamericano del Agua. Así mismo indica valores de capital hídrico per cápita para el año de 1970 equivalente a 55000 metros cúbicos y para 1996 de 30000 metros cúbicos, sin referenciar a la particularidad de sus estimaciones.

Por tanto, como se describiera, los datos que se manejan a nivel nacional como internacional referente al capital hídrico, están referenciados al trabajo realizado en el año de 1997, en el documento Evaluación de los Recurso Hídrico en Costa Rica, como Informe del Proyecto de Cuentas Ambientales.

Estimación y validación de la extracción

Referencias internacionales, como el estudio: Situación de los Recursos Hídricos en los países del Istmo Centroamericano, preparado por CATAC-GWP establece un gasto del total de recurso disponible del 5,1 %, con base en estadísticas para el año 2000 del Banco Mundial.

La UNESCO, para el año 2000, refiere la extracción de agua en Costa Rica en 780 metros cúbicos per cápita por año, dato que no se indica que considere todos los usos.

Por su parte la FAO, en el año 2000 estima una extracción per cápita de 1615 metros cúbicos, para una extracción total de 5,77 kilómetros cúbicos anuales equivalente a un 5 % del total de agua disponible.

Este aprovechamiento lo desglosa en tres grandes campos: Agrícola en cantidad de 4,627,40; abastecimiento (poblacional y doméstico) de 757 e industrial de 388, gastos en millones de metros cúbicos por año, referenciados a 1997.

En materia de aprovechamiento de recurso hídrico sobre sale el uso hidroeléctrico, con un consumo del 71% del total derivado, le sigue la agricultura con 23 %, y en menor volumen el doméstico, industrial y turístico con porcentajes del 3,70 %, 1,70% y 0,10 % respectivamente.

Mientras que The World s Water en su informe The Biennial Report on Freshwater Resources 2002-2003, refiere a una extracción de 1520 metros cúbicos per cápita anuales, para un gasto total de 5,77 km³ anual, resultado de la suma 1216, 198 y 106 kilómetros cúbicos consumidos por año en los sectores, Agrícola, Doméstico e Industrial por año.

A nivel nacional se ha trabajado más en la cuantificación del gasto que en la oferta, de ahí que se tenga varios estudios, así como de estimaciones del parámetro de extracción.

El trabajo Evaluación de los Recursos Hídricos en Costa Rica: Disponibilidad y Utilización realizado para el Centro Científico Tropical en 1997, calculó el gasto en 9.894.061 miles de metros cúbicos por año, del cual 608.800 miles de metros cúbicos, corresponden a agua subterránea. Para una extracción de 2638 metros cúbicos per cápita por año. Dividido por sector productivo como se muestra en el cuadro No. 2 a continuación:

Cuadro No. 2. Disponibilidad y Utilización del Agua

Uso	Miles de m ³ por año		
	Agua Subterránea	Agua Superficial	Sub. Total
Poblacional	391982,60	235250,40	627233,00
Agropecuario	82150,00	734176,70	816326,70
Industrial	122888,30	212640,80	335529,10
Generación Hidroelectricidad	NA	8085020,00	8085020,00
Otros	14786,00	18180,00	
TOTAL	608800	9285261	9894061

Fuente: Evaluación de los Recursos Hídricos en Costa Rica: Disponibilidad y utilización, CCT-CINPE, 1997.

En 1998, estudio realizado para el Ministerio del Ambiente y Energía, denominado Presupuesto de Aguas en Costa Rica: Cuantificación Física de la Oferta y Demanda, estimo la extracción total en 19163.43 millones de metros cúbicos por año de agua superficial y 698.53 miles de metros cúbicos por año de agua subterránea, distribuidos en detalle como se muestra en el cuadro No. 3.

Cuadro No. 3. Cuantificación física de la Oferta y la Demanda del Agua.

Uso	Millones de m3 anuales		
	Agua Subterránea	Agua Superficial	Sub. Total
Doméstico	479,62	248,56	728,18
Industrial	125,50	263,42	388,92
Turismo	11,89	12,20	24,09
Agrícola	81,51	4546,71	4628,22
Hidroenergía	NA	14092,56	14092,56
TOTAL	698,53	191163,43	191861,96

Fuente: Presupuesto de Aguas en Costa Rica: Cuantificación Física de la Oferta y Demanda

Por otra parte, de la información rescatada y procesada del Registro de Aprovechamiento de Agua que opera y mantiene el Departamento de Aguas del MINAE, a setiembre del 2002, como se muestra en detalle en el cuadro No. 4.

Cuadro No. 4. Aprovechamiento de agua otorgado por el Depto. Aguas.

Uso		Kilómetros cúbicos por año		
		Agua Subterránea	Agua Superficial	Sub. Total
Consumo Humano	Doméstico	0,020	0,006	0,026
	Poblacional	0,023	0,108	0,131
Industrial	Turismo	0,018	0,090	0,108
	Otros	0,153	0,039	0,192
Agrícola	Agropecuario	0,004	0,741	0,745
	Riego	0,080	3,814	3,894
Otros		0,003	0,013	0,016
Hidroenergía		NA	11,265	11,265
TOTAL		0,301	16,076	16,377

Fuente: Departamento de Aguas, Set. 2002. NA: No aplica

El componente del gasto es el parámetro que mayor diferencia presenta entre las referencias rescatadas y citadas, lo cual obedece a diferentes factores, como la fuente de información, la dispersión de esta entre las diferentes instituciones, vacío de datos, falta de cuantificación real, además de la característica dinámica del aprovechamiento, entre otras.

IV. RESULTADOS y DISCUSIÓN

Cuadro No. 5. Resumen de datos referente al Capital Hídrico

Organismo y/o Publicación	NIVEL INTERNACIONAL	
	Oferta Potencial km ³ /año	Capital Hídrico m ³ / per cápita anual
FAO	112,4	31441
The World s Water	112,4	29579
Banco Mundial (CATAC- GWP)	ND	31318
UNESCO	ND	42400
	NIVEL NACIONAL	
CCT/CINPE	112,4	ND
Panorama Nacional 1997	112,4	29973
Asociación Costarricense de Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental	ND	30000
Presupuesto de Aguas de Costa Rica: Cuantificación Física de Oferta y Demanda	112,40	ND
Promedios	112,40	32452

ND: No se suministra dato

Del cuadro No. 5, se concluye que; en cuanto a oferta potencial hídrica se ha validado a nivel nacional e internacional una disponibilidad potencial de 122,4 kilómetros cúbicos anuales, dato generado en el año de 1997, por parte del proyecto de Cuentas Ambientales, realizado como por el Centro Internacional en Política Económica para el Desarrollo Sostenible y Centro Científico Tropical.

La variación en cuanto al capital per cápita, es por estar en función del dato de población utilizado, sin embargo con excepción de dato de la UNESCO, para las restantes referencias valor estimado es muy similar.

Para efectos del presente trabajo se ha validado el valor de oferta potencial anual, y se calcula el Capital Hídrico por persona con base en información de población, generado por el Centro Centroamericano de Población (CCP) en su estudio Costa Rica: Estimaciones y proyecciones de población 1970-2100 actualizada al año 2000, el cual se trabajo con base en la población residente en Costa Rica, del último Censo realizado en el año 2000 y que la cuantificó en 3,925.331 habitantes.

Cuadro No. 6. Resumen datos referentes a la cuantificación de la extracción de agua

Referencia	Extracción en km3 por año					
	Doméstico	Industrial	Turismo	Agropecuario	Hidroeléctrico	Total
Evaluación de los Recursos Hídricos en Costa Rica: Disponibilidad y utilización, CCT-CINPE,	0,63	0,33	ND	4,29	12,90	9,87
Presupuesto de Aguas de Costa Rica: Cuantificación Física de Oferta y Demanda	0,48	0,39	0,03	4,63	14,09	19,86
Departamento de Aguas del MINAE	0,62 *	0,30	0,11	4,66	18,38 **	24,07

ND: No hay dato, se incluye en el Industrial

* Se suma a lo registrado en el Dpto. de Aguas el gasto promedio del A y A al año de 1995

** Se suma a lo registrado en el Dpto. de Aguas el gasto promedio del ICE a partir de la serie histórica de caudal turbinado desde 1982 No se incluye PH Angostura.

Para la estimación del gasto per cápita, mostrado en los cuadros No. 7 y 8, así como para el cálculo de las referencias respecto al capital hídrico y porcentajes del gasto total, se consideraron los datos suministrados por el Departamento de Aguas, ya que se encuentran actualizados a setiembre del presente año, además provienen de un Registro de Aprovechamiento de Agua, que se opera desde 1942, lo anterior complementado con los datos del Instituto Costarricense de Electricidad y del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.

Cuadro No. 7. Indicadores del Capital Hídrico de Costa Rica

CAPITAL HIDRICO			
Población al año 2000	Oferta Potencial km3/año	Capital Percápita m3/p/año	Extracción total km3/año
3,925.331	112,40	28634,53	27,07

Cuadro No. 8. Indicadores de Extracción Hídrica de Costa Rica

CUANTIFICACIÓN DE LA EXTRACCION											
Año referencia de la extracción	Extracción percápita por año m3/p/año	Doméstico		Industrial		Turismo		Agrícola		Hidroeléctrico	
		%	m3/p/año	%	m3/p/año	%	m3/p/año	%	m3/p/año	%	m3/p/año
2002	6896,23	2,60	157,95	1,25	76,43	0,45	28,02	19,4	1187,2	76,30	4682,41

REFERENCIAS

1. Agua y Salud: Un brindis para la vida, AIDIS, CWWA, OEA, OPS y OMS 2001
2. Costa Rica: Proyecciones Nacionales. Centro Centroamericano de Población CCP. 2002.
3. El Presupuesto de Aguas en Costa Rica: Cuantificación de la Oferta y Demanda, Gerardo Barrantes y Edmundo Castro. 1998
4. El riego en América Latina y el Caribe en cifras. FAO. 2000
5. Evaluación de los Recursos Hídricos en Costa Rica: Disponibilidad y Utilización. Jenny Reynolds CCT-CINPE. 1997.
6. Evaluación de los Recursos Hídricos Manual para la estimación de las capacidades nacionales. UNESCO y OMM. 1998
7. Guía de Práctica Hidrológicas. OMM. 1994.
8. Introduction to the economics of water resources: An international perspective. Merret, Stephen. UCL Press Limited. 1997.
9. Integrated Environmental and Economic Accounting: Handbook of national Accounting. United Nations, 1993.
10. Panorama Nacional MIDEPLAN 1997
11. Recursos Hídricos. Sueli Yoshinaga Pereira y Geroncio Albuquerque Rocha.
12. Situación de los Recursos Hídricos en los países del istmo centroamericano CATAC-GWP, 2001
13. The Biennial Report on Freshwater Resources 2002-2003. The World's Water. 2002.

ANEXO I

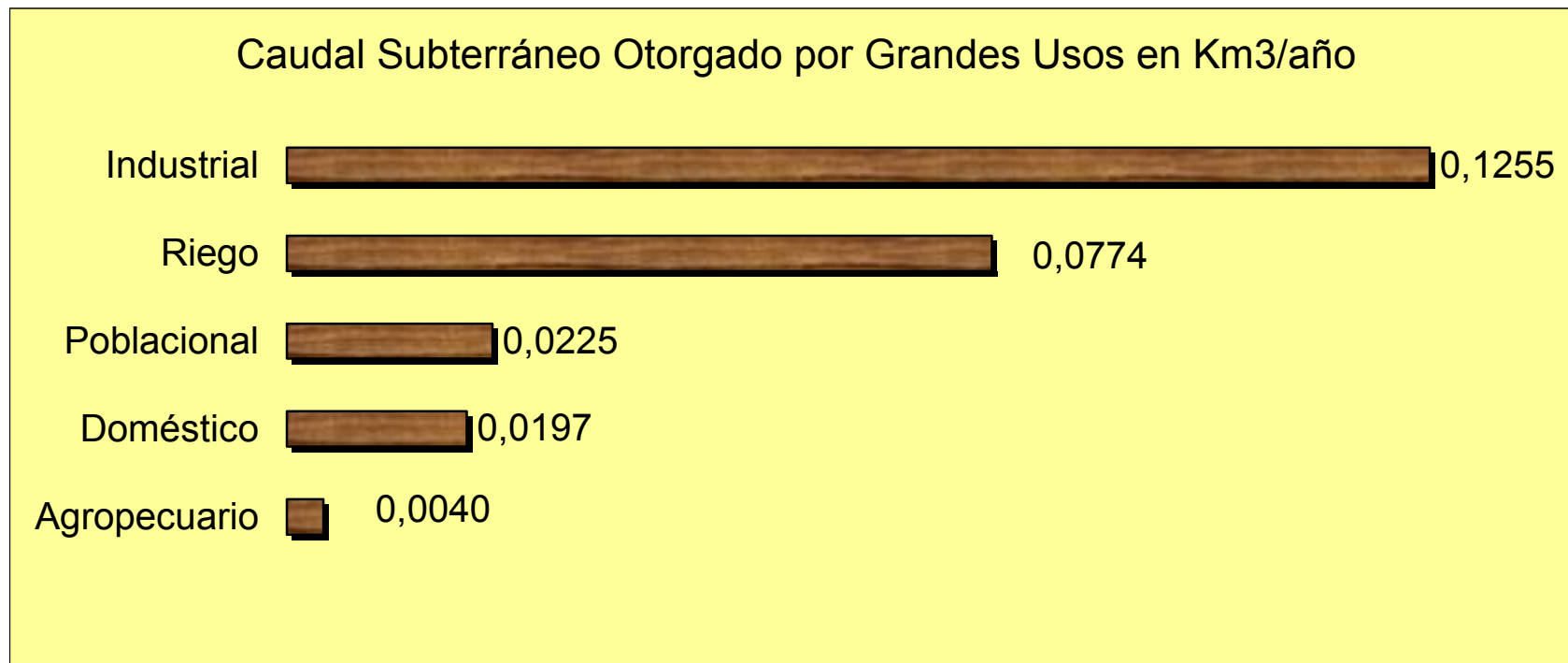


Figura 1.

Caudal Subterráneo Otorgado por Sub. Usos Agropecuarios en Km³/año

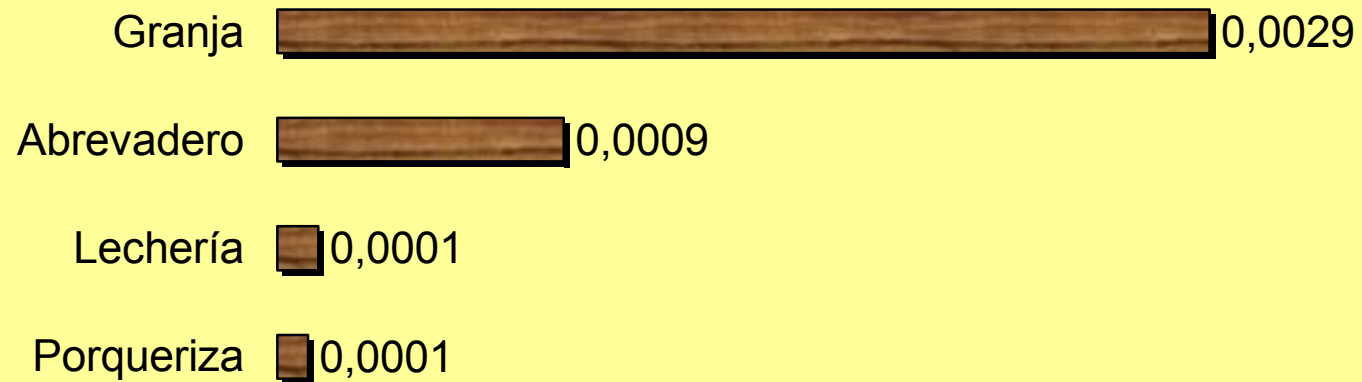


Figura 2.

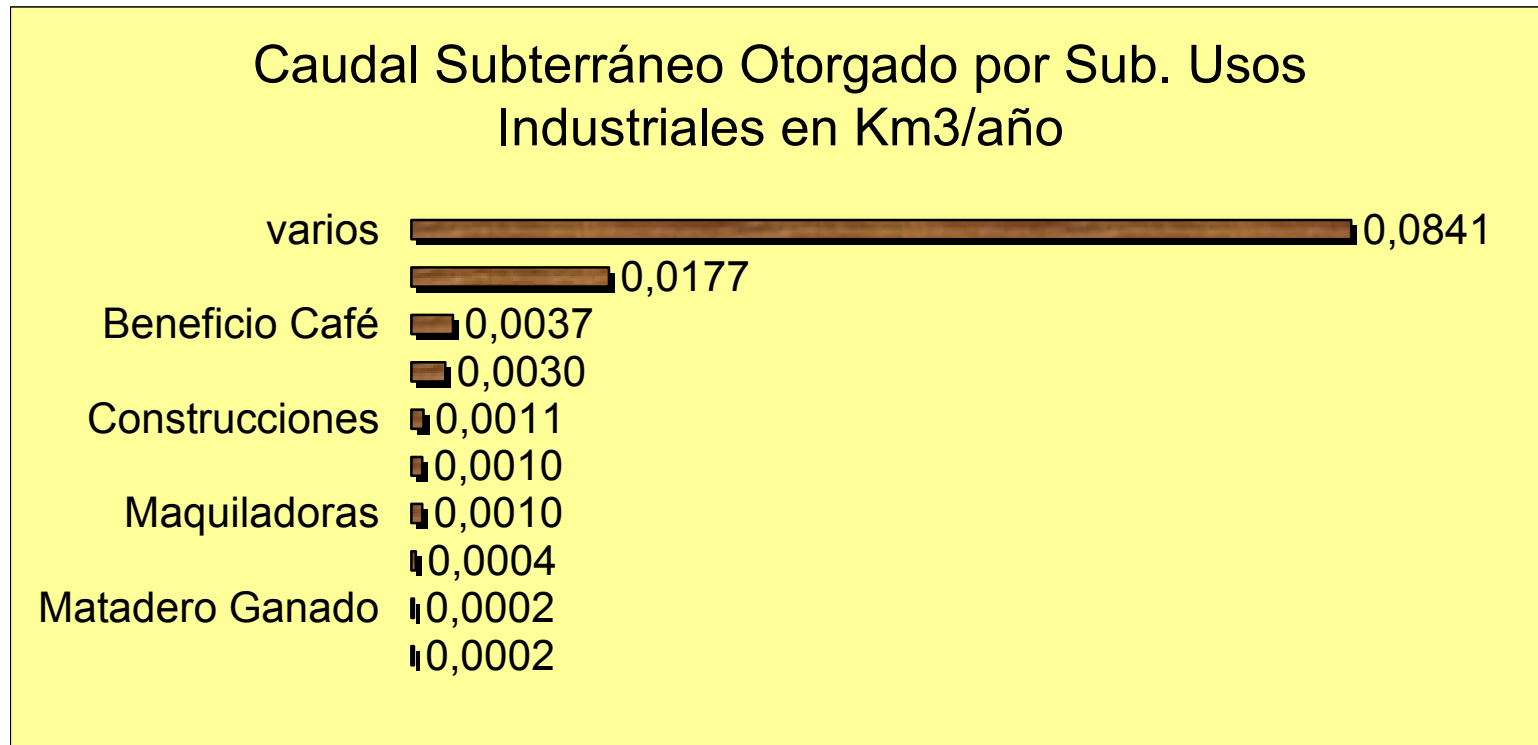


Figura 3.

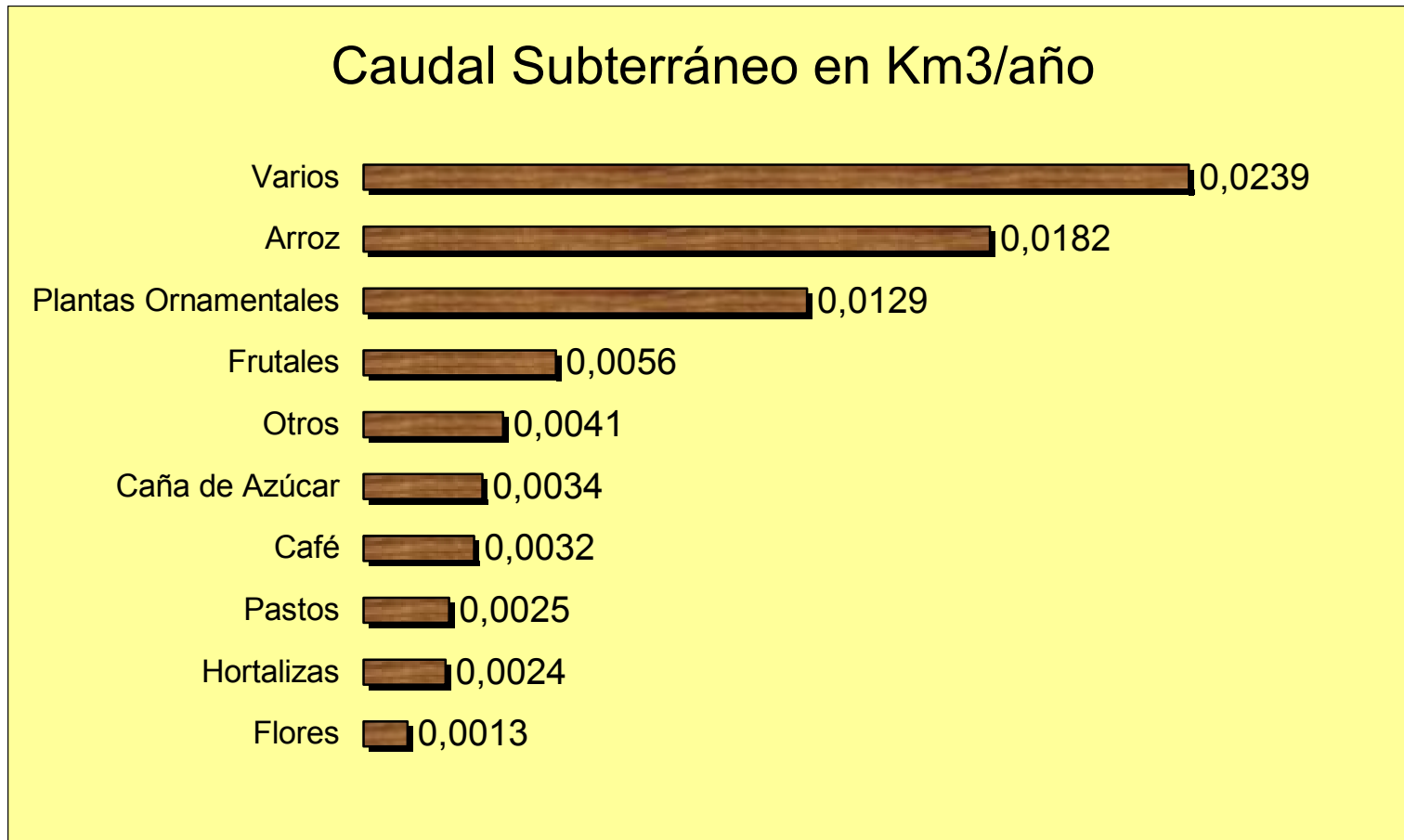


Figura 4.

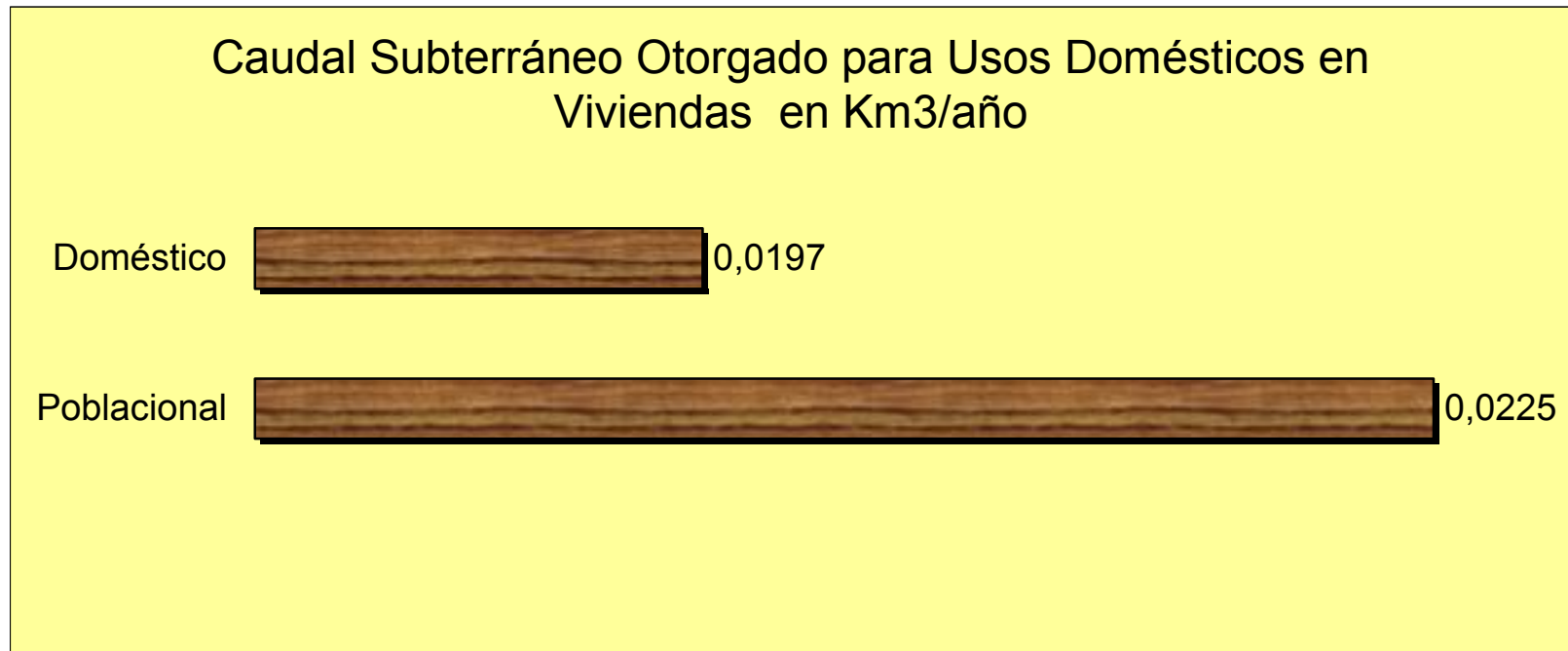


Figura 5.

Caudal Superficial Otorgado para Sub. Usos Agropecuarios en Km³/año

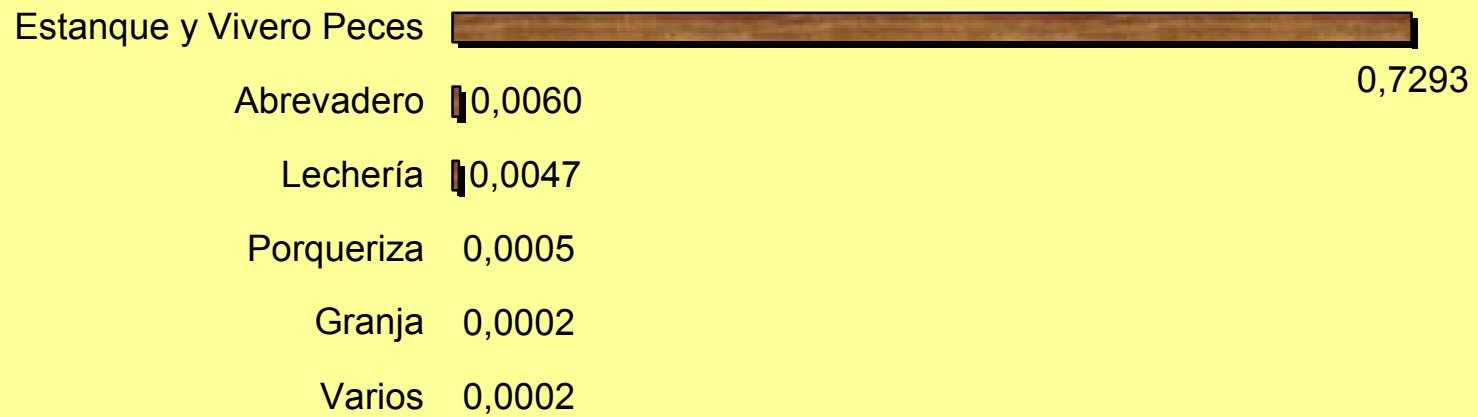


Figura 6.

Caudal Superficial Otorgado para Sub. Usos Industriales en Km³/año

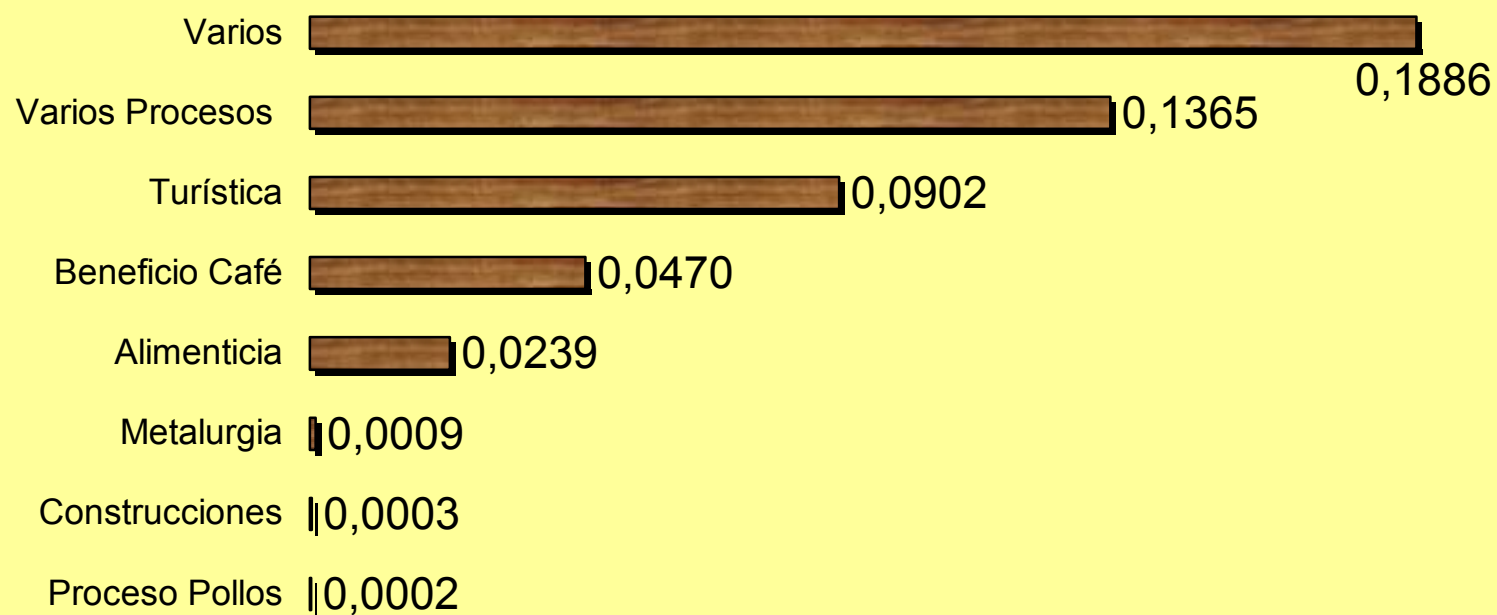


Figura 7.

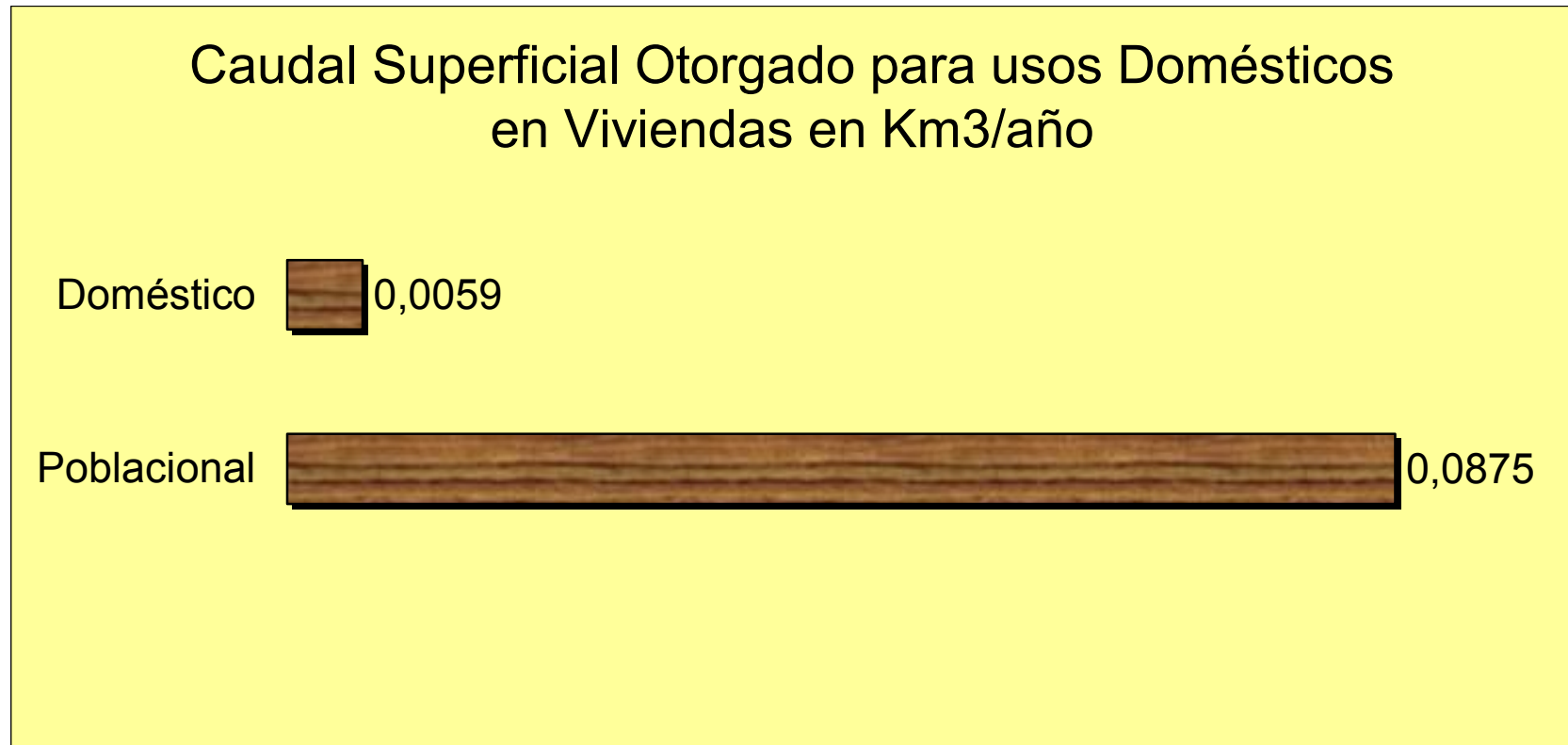


Figura 8.

Caudal Superficial Otorgado para Riego en Km3/año

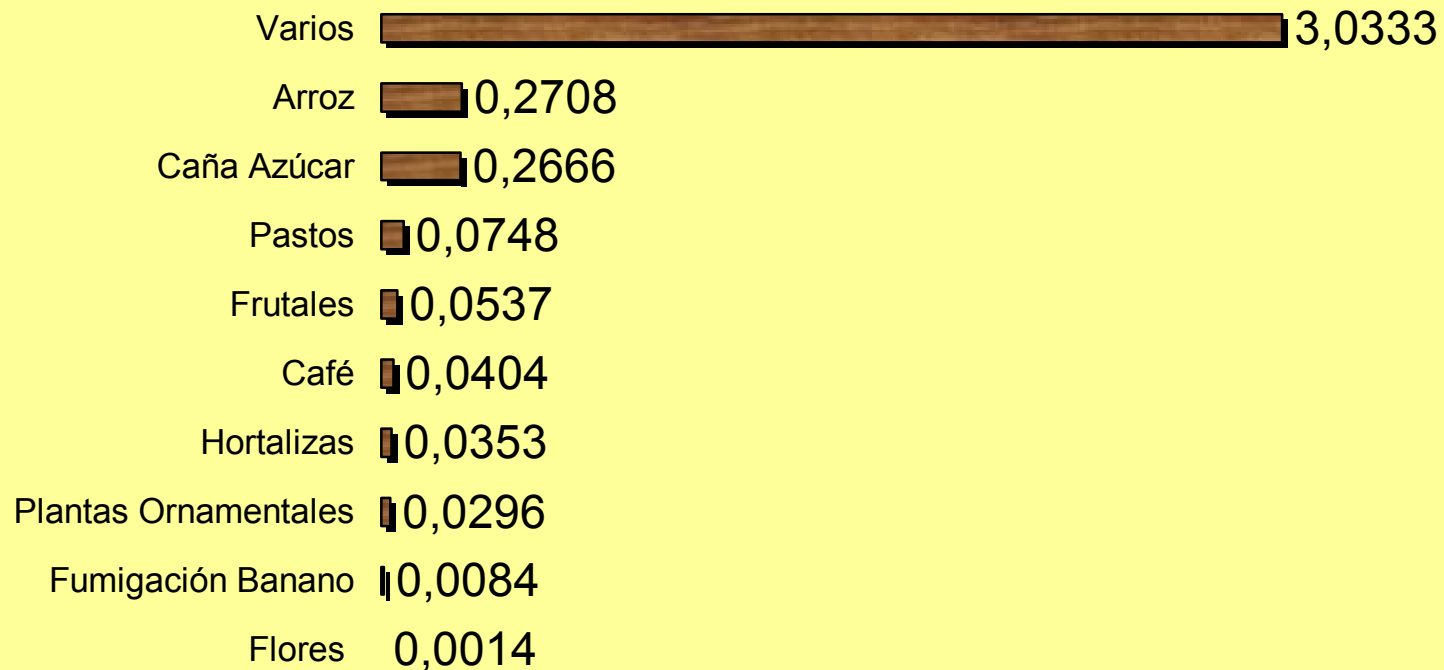


Figura 9.

Caudal Superficial Otorgado para Grandes Usos en Km³/año

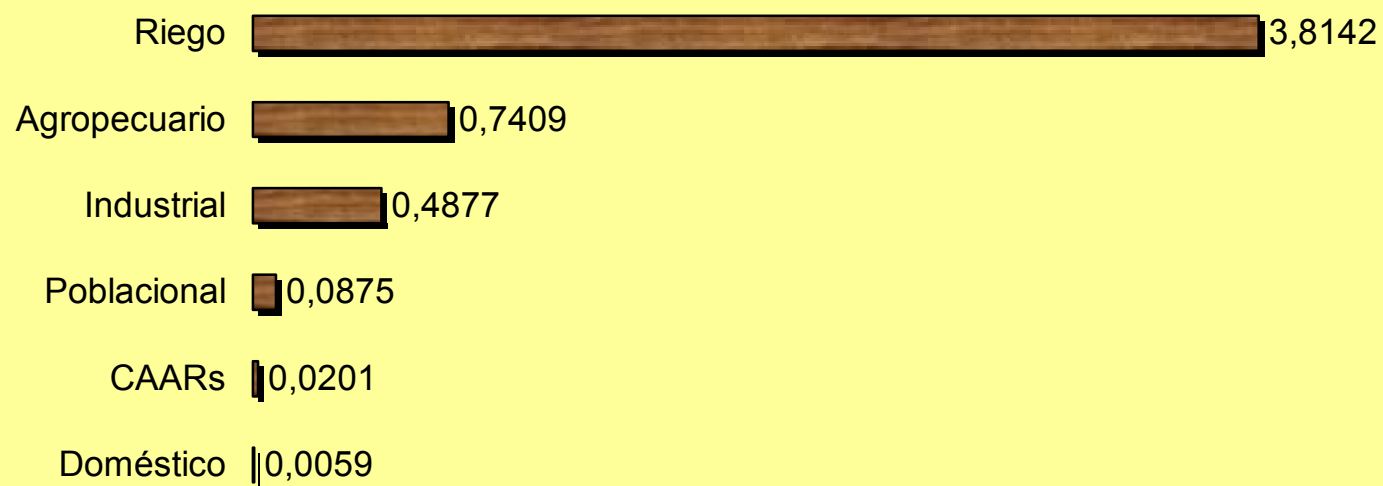


Figura 10.

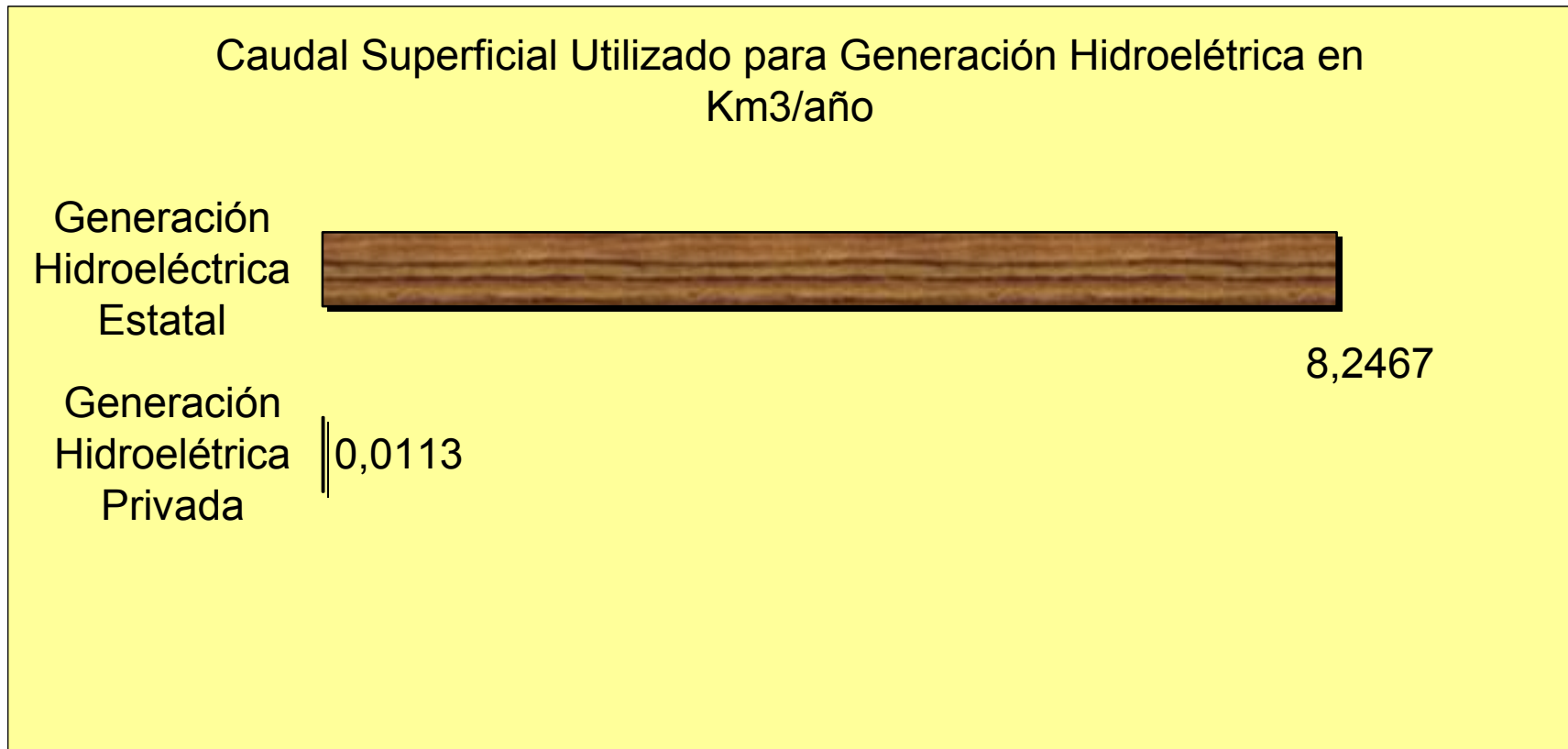


Figura 11.