



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA SANIATARIA
Y AMBIENTAL**

**DETERMINACIÓN DEL RÉGIMEN DE CAUDALES
ECOLÓGICOS PARA ALGUNOS TRAMOS DE
RÍO DE LA CUENCA DEL BALSAS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA

JOSÉ LÓPEZ GALLARDO

DIRECTOR DE TESIS:

DR. EZEQUIEL GARCÍA RODRÍGUEZ

MORELIA, MICHOACÁN, FEBRERO DE 2009

CONTENIDO

1.-Introducción-----	1
1.1.- ¿Qué es un régimen de caudales ecológicos?-----	1
1.1.1.- Características a tomar en cuenta en un régimen de Caudales ecológicos-----	3
1.2.- Legislación sobre caudales ecológicos en México-----	6
1.2.1.-Recursos Hídricos en México-----	6
1.3.-Generalidades del Estado de Michoacán-----	7
1.3.1.- Orografía del Estado de Michoacán-----	8
1.3.2.- Recursos Hidráulicos en Michoacán-----	8
1.4.- Justificación del proyecto de tesis-----	10
2.- Objetivos-----	11
2.1.- Determinación del régimen de caudales ecológicos para algunos tramos de río de la cuenca del Balsas-----	11
3.- Metodología-----	12
3.1.- Metodologías que existen para determinar los regímenes de caudales ecológicos a nivel internacional-----	12
3.2.- Metodología a utilizar-----	16
3.2.1- Tramos de ríos a estudiar-----	22
3.2.1.1.- Río El Marqués-----	24
3.2.1.1.1.-Estación Hidrométrica y características generales-----	24
3.2.1.1.2.-Determinacion del Régimen de Caudales Ecológicos-----	25
3.2.1.2.- Río Tacámbaro-----	32
3.2.1.2.1.- Estación Hidrométrica y características generales-----	32
3.2.1.2.2.- Determinación del Régimen de Caudales Ecológicos-----	33
3.2.1.3.- Río Zitácuaro-----	40
3.2.1.3.1.-Estación Hidrométrica y características generales-----	40
3.2.1.3.2.-Determinación del Régimen de Caudales Ecológicos-----	41
3.2.1.4.- Río Itzicuario-----	48
3.2.1.4.1.-Estación Hidrométrica y características generales-----	48
3.2.1.4.2.-Determinación del Régimen de Caudales Ecológicos-----	49
4.- Resultados y Análisis-----	56
4.1.- Régimen de Caudales ecológicos para un tramo del río El Marqués-----	57
4.2.- Régimen de Caudales ecológicos para un tramo del río Tacámbaro-----	59
4.3.- Régimen de Caudales ecológicos para un tramo del río Zitácuaro-----	61
4.4.- Régimen de Caudales ecológicos para un tramo del río Itzicuario-----	63
5.- Conclusiones-----	65
6.- Documentos consultados-----	67
7.- Anexos-----	69
7.1.- Datos Hidrométricos Medios Diarios en la Estación La Pastoría-----	69
7.2.- Datos Hidrométricos Medios Diarios en la Estación Los Pinzanes-----	79

AGRADECIMIENTOS:

Gracias dios; es lo que ahora puedo decir, gracias por que he logrado un sueño que comenzó cuando era estudiante de secundaria; sueño que fue fortalecido por muchas personas cercanas a mí:

Quiero iniciar agradeciendo a las personas que me dieron la vida, a mis padres Adela Gallardo Espino y Audel López Magaña por la confianza que siempre tuvieron en mí, por que nunca perdieron la fe de que llegara a ser un profesionalista, gracias por el apoyo moral y económico que siempre me dieron.

Doy gracias también a mi esposa Yari Leydi Durán Calderón y a mi hija Ingrid Yissel López Durán, que llegaron a mi vida cuando recorría el camino que ahora estoy concluyendo, gracias por la compañía, por el amor que me brindaron, y sobre todo por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas, igualmente agradezco a mis suegros Salvador Durán y Juana Calderón.

Gracias a mis hermanos, por que siempre vieron en mí un ejemplo para seguir adelante, pero en especial a Roberto por el apoyo que me dio cuando llegaron a mi vida mi esposa y mi hija, apoyo que ahora puedo ver reflejado en resultados.

Quiero dedicar este trabajo a una persona que ahora ya no se encuentra con nosotros, persona que dios acogió a su seno, a mi hermano José Cruz López Gallardo a quien dios decidió llevárselo cuando apenas estaba a la mitad de mi camino que ahora estoy concluyendo, a el le prometí no darme por vencido y salir adelante a pesar de todos los obstáculos, es por ello que ahora le puedo dedicar con felicidad y plena satisfacción mi conclusión de mi carrera como ingeniero civil, por que se que donde este siempre me estará apoyando en mis decisiones, pero sobre todo por que aunque ya no se encuentra entre nosotros, es y seguirá siendo mi hermano, mi hermanito el mas pequeño.

Le dedico también este trabajo, a mi cuñado Salvador Duran Calderón, quien también fue recogido por dios un año después de que se llevo a mi hermano, por ello a José Cruz y Salvador les dedico con entusiasmo mi alegría de que ahora me estoy convirtiendo en un profesionalista que sabrá agradecer a su país por la educación que le dio, por que se que pondré una piedrita para ayudar a que el país siga creciendo.

Gracias a todos mis profesores Ingenieros que me acompañaron durante los 5 años de mi carrera, gracias por transmitirme su conocimiento y experiencias, gracias a ellos es que ahora estoy concluyendo una etapa mas de mi vida, sin su apoyo

nunca hubiera llegado a este momento, gracias por toda su enseñanza, simplemente gracias.

Gracias a todos mis compañeros que siempre supieron brindarme el apoyo cuando más lo necesitaba, gracias a todos.

Gracias Dr. Ezequiel García Rodríguez, por ser mi maestro por 5 semestres, por ser mi asesor de servicio social, por ser mi asesor de tesis, por el apoyo que me brindo sabiendo mi situación como persona, por creer en mi, por muchas cosas mas, gracias.

Gracias a la empresa De Leña Tintos s.a. de c.v. y a mis compañeros de trabajo que en ella laboran, por el apoyo que se me dio para poder atender la escuela y el trabajo a la par; gracias por ser mis compañeros por casi 3 años y por que ahora también me estoy despidiendo de ellos, se que ahora voy a tomar un camino distinto al de ellos, pero siempre seguirán siendo mis amigos, donde quiera que estén.

Hoy solo puedo decir:

GRACIAS....

GRACIAS DIOS....

GRACIAS A TODOS....

1.- INTRODUCCION

Son muchas las actividades del hombre que propician que se modifiquen las condiciones físicas y estéticas de un cauce fluvial, así como las fisicoquímicas del agua. De entre las principales actividades se puede mencionar la construcción de presas, que comúnmente son empleadas para la generación de energía eléctrica, abastecimiento de agua, etc., y que bloquean la corriente que fluía libremente por el cauce, provocando la afectación de la dinámica de poblaciones animales y vegetales nativos de la zona, la modificación del microclima, propiciada por el embalse, la alteración del hábitat acuático, provocando el aislamiento geográfico de algunas especies residentes, con la consecuente extinción de ciertos grupos de animales o vegetales acuáticos y terrestres adaptados a vivir en los hábitats previos a la construcción de la presa (García Rodríguez, E. y Martínez Austria, P. 1997). Para paliar los efectos de las actuaciones del hombre sobre los ecosistemas fluviales, se suelen establecer regímenes de caudales ecológicos.

1.1.- ¿Qué es un régimen de caudales ecológicos?

Un término central y reiterativo que se utiliza en el debate sobre el agua referente al medio ambiente es el de "caudal ecológico", el cual se podría definir como:

- “Un caudal circulante por un cauce podría ser considerado como ecológico, siempre que fuese capaz de mantener el funcionamiento, composición y estructura del ecosistema fluvial que ese cauce contiene en condiciones naturales” (García de Jalón D. y González del Tánago M. , consultada en octubre 2008)
- “Es un caudal que debe ser reservado para mantener la ecología fluvial en condiciones admisibles, aguas abajo de las obras o aprovechamientos hidráulicos que alteren los regímenes originales o naturales de flujo de una corriente” (García Rodríguez, E. y Paz Soldán Córdova G.A. 1997).

Existen otras definiciones similares a las anteriores, y dado que no es el objetivo principal de este trabajo el hacer una revisión exhaustiva al respecto, se considera conveniente mencionar que todas las definiciones que se suelen dar en relación con el tema se refieren a que un régimen de caudales ecológicos debe mantener las condiciones naturales o adecuadas del cauce.

Hasta el día de hoy, en ausencia de estudios, se recurre a definir el caudal ecológico como el 10 % del caudal medio anual, como valor mínimo. También se suele expresar el caudal ecológico en ciertos volúmenes por cuenca por año o en caudales mínimos a mantener en cierto río durante el año. Sin embargo, no se requiere mucha imaginación para darse cuenta que estos caudales en sí no garantizan la permanencia de los ecosistemas de un determinado río.

Existe información abundante sobre la fijación de regímenes de caudales ecológicos, con diferentes criterios. El criterio más coherente es el que liga las exigencias de hábitat que tienen las especies fluviales con las variaciones de las características de éste en función de los caudales circulantes. Diversos autores han utilizado metodologías basadas en este criterio, entre los que cabe señalar a Tennant (1976), que analiza cualitativamente el hábitat piscícola en función de la hidrología de la cuenca vertiente; a White (1976) (en García de Jalón D. y González del Tánago M., consultada en octubre 2008), que desarrolla un análisis hidráulico entre los caudales circulantes y el perímetro mojado del cauce, asumiendo una relación creciente entre éste y la capacidad biogénica del río. Y finalmente, a Stalnaker (1979) y Bovee (1982) (en García de Jalón D. y González del Tánago M., consultada en octubre 2008), quienes desarrollaron la metodología IFIM (Instream Flow Incremental Methodology) basado en las relaciones cuantitativas entre los caudales circulantes y los parámetros físicos e hidráulicos que determinan el hábitat biológico.

La metodología IFIM ha sido utilizada ampliamente en Norteamérica, Gore y Nestler (1988) han presentado un análisis crítico de la misma, apuntando las líneas de investigación para su desarrollo y mejora. Souchon (1983) ya propuso su adaptación a los ríos franceses y Gustard (1987) a los del Reino Unido. (García de Jalón D. y González del Tánago M., consultada en octubre 2008).

Fijar un régimen de caudales ecológicos no es simplemente determinar una cantidad de agua, sino relacionarla con la vida acuática existente en cada tramo de río en cuestión, por ello todos los estudios que se han realizado en el mundo van enfocados a mantener la vida acuática, tomando como referencia organismos como son peces, macroinvertebrados, etc., y para mantener las condiciones naturales de cada río. Cabe mencionar que en la actualidad existe poca probabilidad de que haya un río que sea totalmente natural, porque debemos entender que un cauce ó río natural es aquel en el que el hombre no ha intervenido de manera alguna para alterar su estado original y, ya que casi todos los ríos han sufrido de una u otra manera una afectación; en estos casos se trata de conservar la comunidad que se ha adaptado a los cambios, comunidad biológica compuesta por microorganismos, plantas y animales, cuya estructura y funcionamiento dependen de las características del río, a todo ello se le llama conservar el ecosistema fluvial.

En lo que respecta a México, y en particular el Estado de Michoacán, se puede señalar que hasta el momento no se tiene registros de estudios sistemáticos de determinación de regímenes de caudales ecológicos, solo puntuales (García Rodríguez *et. al* 1996), es por ello que en el presente trabajo se tiene un amplio campo de estudio, pero es difícil atender las necesidades de determinación de regímenes de caudales ecológicos para el estado de Michoacán de manera general, y por ende el presente trabajo se limitará a la aplicación de una metodología para la determinación del régimen de caudales ecológicos en algunos tramos de río que pertenecen a la cuenca del Balsas.

Ahora bien, antes de iniciar cualquier trabajo referente a la determinación de caudales ecológicos en el estado de Michoacán, se debe tomar en cuenta varios puntos importantes que están íntimamente relacionados con el tema, desde lo que sucede en el país, hasta lo que sucede en el Estado de Michoacán.

Se considera importante mencionar, en primera instancia, las características que se toman en cuenta para determinar los regímenes de caudales ecológicos, así como la legislación mexicana en la materia. Otro aspecto que se debe de tener en cuenta es el estado que guardan los recursos hídricos en México y, por supuesto, en el Estado de Michoacán, así como mencionar datos generales sobre el Estado de Michoacán (i.e., la ubicación geográfica del estado respecto al país, su orografía e hidrografía, etc.) que permitirán al lector del presente trabajo tener un mejor panorama, y por último, se analizará la importancia de implementar la determinación de caudales ecológicos en el estado de Michoacán.

1.1.1.- Características a tomar en cuenta en la determinación de un régimen de Caudales ecológicos

Es importante tomar en cuenta varios aspectos en la determinación del régimen de caudales ecológicos, ya que son características que nos darán una idea global del como se comportan dichos caudales, es decir con estos aspectos se puede llegar a obtener una visión general de los ríos y lo que conlleva su función en la naturaleza, dichos aspectos son:

- Caudales y Volúmenes.
- Tiempo y Variabilidad.
- Calidad.
- Infraestructura hidráulica.

Caudales y Volúmenes

Caudal es el flujo por unidad de tiempo generalmente expresado en litros o m^3 por segundo. Dependiendo de los caudales que se utilicen se puede hablar de caudales medios diarios, mensuales, anuales o interanuales. Multiplicando el flujo por unidad de tiempo (i.e. día, mes o año) se habla de volúmenes de escurrimiento que pueden expresarse en forma de promedios diarios, mensuales, anuales o interanuales. En una cuenca o red fluvial se define a las corrientes de agua básicamente en términos de caudales durante el año y en volúmenes de escurrimiento anual. Un dato importante también es el caudal pico, o sea de la máxima crecida, y el caudal base o mínimo. Estos datos son básicos para conocer la cantidad de agua disponible, poder determinar el régimen de caudales ecológicos, así como la disponibilidad para usar en otras aplicaciones o usos; lo que es muy importante para poder efectuar una planificación hidrológica adecuada.

El caudal que circula por un cauce es importante porque con éste varían la profundidad y ancho de la zona mojada del mismo cauce, y es lógico que una disminución influye en la población de flora y fauna que vive en el cauce, puesto que el hábitat disponible varía. Es importante hacer notar que los caudales y volúmenes que circulan por la cuenca pueden ser también importantes para áreas fuera del lecho del río o de la zona inundada, a través de recarga de acuíferos.

Tiempo y Variabilidad

No es suficiente con solo hablar de caudales y volúmenes promedio, pues se omitirían importantes características de un régimen hidrológico relativas a la variabilidad temporal, o sea la irregularidad intra e interanual.

El régimen hidrológico de un río tiene periodos de flujo base que son los mínimos y temporadas de avenidas en las cuales el curso del río ocupa una zona mayor del lecho. Los caudales máximos o extremos, de aguas altas, pueden inundar vastas áreas en las planicies en las riberas del río. Si esto ocurre con regularidad se producen tierras denominadas húmedas, en la que se crean hábitats de particular valor ecológico.

Las inundaciones estacionales son importantes para mantener ciertos ecosistemas tanto por la cantidad del agua como por el momento de la inundación. Sin las inundaciones temporales de las tierras húmedas muchos animales y plantas estarán en peligro de desaparecer. Grandes espejos de agua tiene efectos atenuadores sobre el (micro) clima, ya que al secar las tierras húmedas mediante la construcción de presas se pueden esperar impactos climatológicos, ya que cambian las condiciones básicas del ecosistema.

En una cuenca se habla del coeficiente de irregularidad interanual, que indica la fluctuación en volumen de escorrentía de un año a otro. Por ejemplo, en una cuenca el volumen de escorrentía de un año húmedo puede ser varias veces el volumen de años secos. Si se expresa el régimen de caudales ecológicos como un caudal constante durante el año se perderá los valores ecológicos relacionados con la variabilidad. Mantener un caudal de 10 % del caudal promedio que discurre continuamente no ayuda en nada en los valores de las tierras húmedas en las márgenes de los ríos. Y si se define un volumen por año existe un peligro de que no se pueda garantizar tal caudal en años secos por otros compromisos o usos a atender.

Calidad

Otro aspecto a tener en cuenta es la calidad del agua. El agua viene erosionando y depositando sedimentos, adquiere en su camino por la cuenca los elementos del

suelo que determinan su calidad: como son sales, metales, residuos de plaguicidas, microbios etc. La temperatura del agua también determina su calidad.

La sedimentación de los sólidos transportados por el agua después de las inundaciones significa fertilización y crean un sistema ecológico dinámico; desde luego, el uso del agua cambia la calidad del recurso. Lo mismo pasa con el agua residual de las ciudades, fábricas etc. También los usos no consuntivos como es la generación de electricidad con la fuerza del agua influye en la calidad del agua (i.e. produce oxigenación), el uso en enfriamiento en procesos industriales, o la navegación cambian la calidad natural del agua.

Todo repercute en los sistemas naturales dependientes de la misma fuente de agua. Entonces, para hablar de caudales ecológicos se debe tomar en cuenta la calidad del agua: conocer y controlar procesos de erosión y sedimentación, conocer y controlar los niveles de contaminación.

Infraestructura Hidráulica

La Infraestructura de captación de agua, o la constituida por muros y espigones de regulación, afectan las características hidrológicas y procesos biológicos en el sistema fluvial. La infraestructura y el manejo relativos al controlar el cauce pueden interrumpir las vías acuáticas y, por lo tanto, los movimientos migratorios de los animales que lo habitan.

Para que los peces y otros organismos acuáticos transiten libremente por la corriente del agua no debería haber presas, aprovechamiento hidroeléctrico u otra infraestructura similar, a no ser que se disponga de obras especiales para garantizar el libre paso de estos seres vivos.

En este sentido se deben mencionar también los diques o muros a lo largo de los ríos, que se utilizan para guiar y contener el flujo dentro de un lecho angosto para que no invadan zonas agrícolas o urbanizaciones. Estas obras afectan el régimen hidrológico y los sistemas ecológicos de las riberas.

Existen soluciones a las diferentes acciones del hombre sobre el medio fluvial, por ejemplo una presa se puede operar de tal manera que deje pasar parte del caudal de agua; también es posible hacer pasos para peces, descargas sistemáticas u otra acción para que los animales puedan transitar de aguas arriba hacia aguas abajo y viceversa. También es posible generar inundaciones controladas. Sin embargo preservar el transporte y la deposición natural de sedimentos es más difícil. Por lo tanto para hablar de caudales ecológicos es necesario tomar en cuenta las obras hidráulicas por su efecto regulador y obstaculador.

1.2.- Legislación sobre caudales ecológicos en México

Se considera importante cuestionar el por qué en la actualidad no hay una norma mexicana que establezca los caudales ecológicos. Cabe mencionar que nunca antes se había dado tanta importancia como ahora el aspecto ambiental, ya que antes lo que resaltaba en cualquier proyecto solo estaba relacionado con lo económico y ese era el principal punto a debatir; pero qué sucede actualmente, ahora los papeles han cambiado, lo económico es importante pero el aspecto ambiental está teniendo un repunte que esta colocándose al nivel de lo económico.

Lo que se puede mencionar respecto a lo legislado sobre régimen de caudales ecológicos, se encuentra en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento (2004), en ella se habla del uso del agua para conservar los ecosistemas acuáticos y, a partir de la misma, se justifica la necesidad de elaborar una norma que establezca el procedimiento para determinar los volúmenes de agua para tal fin. En el artículo 3 Fracción LIV, se encuentra la definición del “Uso Ambiental” ó “Uso para Conservación Ecológica”, en la cual se habla del caudal “que debe conservarse para proteger las condiciones ambientales y el equilibrio ecológico del sistema”. Adicionalmente, en varios artículos de la Ley antes mencionada y en el inciso 4.3.3 y el transitorio segundo de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, se justifica la necesidad de normalizar un procedimiento para determinar los volúmenes de agua o caudales necesarios para conservar en buen estado los ecosistemas correspondientes.

1.2.1- Recursos Hídricos en México

El 72% de la precipitación pluvial anual en México se evapora para reintegrarse al ciclo hidrológico, 5% se infiltra y recarga los más de 653 acuíferos del país y el 25% restante escurre a los cuerpos de agua superficiales, entre los que destacan 39 ríos principales, cuyas cuencas ocupan 58% del territorio; 70 lagos principales; 137 lagunas costeras, y 14 000 cuerpos de agua interiores. Estos ecosistemas acuáticos albergan una gran riqueza biológica, entre la que destacan 506 especies de peces y 219 de anfibios, de los cuales 163 y 123 son endémicos, respectivamente.

El 65% del escurrimiento superficial corresponde a siete ríos: Grijalva-Usumacinta, Papaloapan, Coatzacoalcos, Balsas, Pánuco, Santiago y Tonalá, cuyas cuencas representan 22% de la superficie del país. Los ríos Balsas y Santiago pertenecen a la vertiente del Pacífico y los otros cinco a la vertiente del Golfo de México. Por la superficie que abarcan destacan las cuencas de los ríos Bravo y Balsas, y por su longitud destacan los ríos Bravo y Grijalva-Usumacinta. Las superficies estuarinas de nuestro país se encuentran entre las zonas más productivas del mundo, y en México producen cerca de 85% de la pesca total.

El lago de Chápala es el más grande de los lagos interiores de México. En esa cuenca viven 11 millones de personas. El lago forma parte de las 110 Regiones

Hidrológicas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, y también es considerado como Área de Importancia para las Aves, debido a que algunas de las 153 especies presentes en el sitio han sido catalogadas en alguna categoría de riesgo y de éstas 50% son migratorias.

Para el aprovechamiento de las aguas superficiales existen alrededor de 4000 presas en México, cuya capacidad de almacenamiento es de 150 km^3 . (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), consultada en octubre 2008).

1.3.- Generalidades sobre el Estado de Michoacán

Michoacán de Ocampo se localiza en la región centro occidente de la República Mexicana, su extensión territorial es de $59,864 \text{ km}^2$, representando aproximadamente el 3% de país, lo que lo coloca en el lugar 16 de entre los 32 Estados que conforman al país. Michoacán colinda al norte con Jalisco, Guanajuato y Querétaro de Arteaga; al este con Querétaro de Arteaga, Estado de México y Guerrero; al sur con Guerrero y con el Pacífico, y al oeste con el pacífico, Jalisco y Colima.



Figura 1.1 Estado de Michoacán.

El estado de Michoacán cuenta con dos provincias fisiográficas del país; la Sierra Madre del sur y el eje Neovolcánico. La Sierra Madre del Sur comprende porciones de cuatro subprovincias fisiográficas: la cordillera costera del sur, la depresión del río Balsas, las costas del sur, las sierras de la costa de Jalisco y Colima.

Un rasgo esencial que caracteriza al estado es que cuenta con amplias cuencas cerradas ocupadas por lagos, como son: Pátzcuaro, Cuitzeo, y Totolcingo.

1.3.1.- Orografía del estado de Michoacán

En el estado de Michoacán se encuentran dos de las más altas temperaturas del país, presentes en la región de Tepalcatepec, hasta las semifrías en las zonas altas de la meseta tarasca y la sierra de mil cumbres; existen los climas secos, semisecos y templados relativamente húmedos, pero predomina el clima cálido y subhúmedo con lluvias en verano.

La precipitación es variable debido a la influencia de los vientos alisios y el relieve. En la región de Uruapan se cuenta con la mayor precipitación con 1500 mm anuales, las zonas en las que se presenta la menor precipitación son las depresiones del río Balsas y Tepalcatepec donde se presentan lluvias inferiores a los 600 mm por año. La precipitación media anual en el estado es de 929 mm; la época de lluvias comprende los meses de junio a octubre y los siete restantes comprenden la época de estiaje (i.e. noviembre a mayo) (Instituto de ingeniería UNAM, 2005).

1.3.2.- Recursos Hidráulicos en Michoacán

El estado de Michoacán cuenta con cuatro de las 31 regiones hidrológicas en las que se divide el país, las regiones son: Lerma Santiago, Armería Coahuayana, Costa de Michoacán y del Balsas.

En la región Hidrológica Lerma Santiago se localizan grandes obras de almacenamiento, entre las que sobresalen: la presa de Tepuxtepec sobre el río Lerma, con una capacidad de 585 Mm³ y la de Cointzio sobre el río Grande de Morelia, que tiene una capacidad de 84.8 Mm³ y que dentro de los usos que tiene está el de abastecer de agua a la ciudad de Morelia.

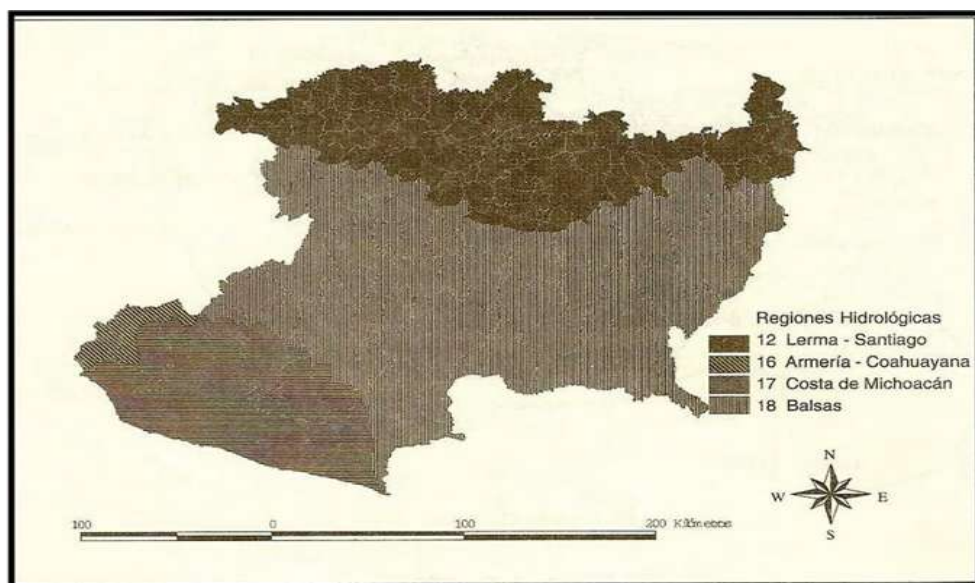


Figura 1.2 Regiones hidrológicas del Estado de Michoacán.

La región hidrológica Coahuayana tiene su principal corriente en el río Coahuayana y presenta avenidas de consideración durante la mayor parte del año.

La región hidrológica de la cuenca denominada costa de Michoacán está formada por dos cuencas hidrológicas: la del río Nexpa y la de Cachan ó Coalcomán.

Por último tenemos la cuenca del río Balsas, dicha región hidrológica cuenta con una de las corrientes más importantes del país: el río Balsas, también conocido como Atoyac, Grande ó Mezcala. La cuenca del río es llamada también “Depresión del Balsas”. Su litología y estructura es muy variada y compleja. Esta Región Hidrológica comprende en el estado seis cuencas hidrológicas, a saber.

- 1.-El río Balsas-Zirándaro que ocupa una superficie de 1323 km².
- 2.- El río Balsas-Infiernillo con aproximadamente 4663 km², la importancia de esta cuenca es que cuenta con la presa el Infiernillo, uno de los almacenamientos más importantes del país.
- 3.- El río Cutzamala comprende un área de 7417 km², es la corriente más importante de esta cuenca, y es, también, uno de los principales afluentes del río Balsas. Tiene como subcuencas intermedias las de los ríos Cutzamala, Zitácuaro, Tuxpan, Purungueo y Tilostoc.
- 4.-El río Tacámbaro tiene una superficie de 5400 km² y además se encuentra completamente dentro de los límites del Estado.
- 5.- El río Tepalcatepec-Infiernillo comprende una superficie de 7315 km², en la cual se presentan la subcuencas de los ríos San Pedro, presa el Zapote, la Parota, Lago de Zirahuén, Paracho –Nahuatzen, río Cupatitzio, río El Marqués y el arroyo Las Cruces.
- 6.- El río Tepalcatepec cuenta con una extensión territorial de 7375 km².

En la cuenca del Balsas se ubican diversos almacenamientos, entre los que destacan: la presa El Infiernillo, que es la mayor de Michoacán y que tiene una capacidad total de 12500 Mm³, que son utilizados en la generación de energía eléctrica; el segundo almacenamiento del Estado, la presa José María Morelos (La Villita), se ubica 60 km aguas abajo de la de El Infiernillo, sobre el cauce del río Balsas, su volumen de almacenamiento total es de 710 Mm³. Se tienen también las presas El Bosque y Tuxpan, pertenecientes al sistema Miguel Alemán.

La cuenca del río Balsas se encuentra limitada por el Sistema Volcánico Transversal, y la Sierra Madre del Sur, cubriendo un área de unos 32600 km². Sus principales afluentes son el río Cutzamala con 7120 km², el río Tacámbaro con 5300 km² y el río Tepalcatepec con 15000 km² (Instituto de ingeniería UNAM, 2005)

1.4.- Justificación del proyecto de Tesis

Dada la importancia ecológica de los recursos hidráulicos y la variedad de usos de los mismos en el estado de Michoacán, y particularmente de los ríos que pertenecen a la cuenca del Balsas, se plantea el presente trabajo de tesis, cuyo objetivo es determinar los regímenes de caudales ecológicos para algunos tramos de río que pertenecen a la cuenca mencionada.

Como se mencionó anteriormente, en la cuenca del Balsas se presentan importantes corrientes que son empleadas para diferentes usos, y dado que los ecosistemas acuáticos representan unos de los que sufren mayores impactos, por dichas acciones; es por ello que se decidió llevar a cabo este trabajo el cual se espera que ayude en la toma de decisiones relativas al establecimiento de caudales que tendrían que circular por estos tramos de río con la finalidad de conservarlos en condiciones adecuadas o revertir los daños ocasionados por las modificaciones realizadas. Principalmente se trabaja en los ríos Marqués, Tacámbaro, Zitácuaro e Itzicuaro.

2.- OBJETIVOS

Los resultados de todo estudio, como los del presente trabajo de tesis, deben servir como insumo para otros proyectos y para que la sociedad en general, ó las dependencias públicas en particular, puedan consultarlos y aplicarlos para solucionar problemas medioambientales y sociales; por ello en el presente trabajo de tesis se busca obtener resultados que puedan ser consultados y aplicados en la prevención o corrección de problemas relacionados con el cuidado de los ecosistemas fluviales.

2.1.- Determinación del régimen de caudales ecológicos para algunos tramos de río de la cuenca del Balsas

Como se ha mencionado anteriormente, en el presente trabajo se centra en la determinación del régimen de caudales ecológicos para algunos tramos de río que pertenecen a la cuenca del río Balsas y que además se encuentran dentro del estado de Michoacán. Si bien se puede cuestionar el porqué solo algunos tramos y el porqué de ciertos tramos en específico, es importante mencionar que uno de los principales retos que se debieron superar fue el de obtener información hidrométrica adecuada y suficiente.

En el presente trabajo se utiliza una metodología cuya aplicación es rápida y económica, para determinar regímenes de caudales ecológicos de corrientes fluviales, que permite obtener resultados que pueden ser aplicados en el corto plazo (i.e. de manera inmediata). Rapidez y sencillez que requiere que una vez que se aplique dicho régimen se dé el seguimiento correspondiente y se hagan las modificaciones que sean necesarias.

La determinación del régimen de caudales ecológicos servirá para verificar, de manera previa a su puesta en práctica, si el caudal disponible para otros usos es suficiente, en particular si puede constituir un volumen que justifique la existencia de un embalse; y posteriormente a su puesta en práctica, evaluar si el régimen de caudales es el adecuado para mantener las condiciones ecológicas del tramo de río correspondiente.

3.- METODOLOGIA

A escala internacional existen más de 200 metodologías diferentes para determinar regímenes de caudales ecológicos que han sido utilizadas en más de 50 países (Diez Hernández J.M. y Burbano Burbano, L. 2008 ; y Tharme R. E. 2003), lo que refleja la trascendencia de esta faceta esencial de la conservación ambiental de los ecosistemas acuáticos. Dichas metodologías se pueden agrupar en cuatro bloques, de acuerdo con el tipo de información que se utiliza en su aplicación, como sigue: Metodologías basadas en datos hidrológicos, basadas en mediciones hidráulicas, basadas en la simulación del hábitat, y las denominadas holísticas (Tharme R. E. 2003; y Riestra Francisco y Benavidez Gonzalo 2002).

3.1 Metodologías que existen para determinar los regímenes de caudales ecológicos a nivel internacional

Metodologías basadas en datos hidrológicos

Las metodologías basadas en datos hidrológicos requieren de la obtención de poca información, además de que el procedimiento para desarrollar la información recopilada resulta sencilla, práctica y rápida; lo que determina su bajo costo y que proporcionan resultados aceptables acerca de los regímenes de caudales ecológicos a emplear en cada tramo de río, solo que en estas metodologías únicamente se toman en cuenta los caudales históricos.

Este tipo de metodologías son muy utilizadas a nivel mundial, ya que representan el 30 % de las aplicaciones (Tharme R. E. 2003). De estas metodologías la más utilizada es la de Montana ó de Tennant. Cabe mencionar que otras de este tipo son las que se han aplicado en las legislaciones Suiza, Francesa y Asturiana (Riestra Francisco y Benavidez Gonzalo; 2002).

- **Método de Tennant o método de Montana.**

En el Método de Tennant los caudales ecológicos se calculan a partir de los escurrimientos históricos del tramo de río en estudio y de una serie de criterios cualitativos, de tal manera que los caudales corresponden a diferentes porcentajes del caudal medio según la época del año.

De acuerdo con Donald Leroy Tennant (1976 - en García Rodríguez E. y Ochoa Franco L. A. 2008), en éste método se puso atención especial en la evolución de la profundidad, de la velocidad y del ancho de la superficie libre del agua, dada la relación que existe entre estos parámetros y la calidad del hábitat acuático.

Esta metodología se fundamenta en estudios realizados en 11 corrientes distribuidas en los Estados de Montana, Whyoming y Nebraska, de los Estados Unidos de América. Los estudios fueron desarrollados por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos de América (EUA).

Las semejanzas encontradas en la mayoría de los ríos en los que se midió una parte similar del caudal medio anual, es uno de los resultados fundamentales en los que se respalda éste método, y basándose en estas observaciones se elaboró la tabla siguiente:

Cuadro 3.1 Recomendaciones de caudales para la protección de la pesca, la vida silvestre, la recreación y los recursos ambientales relacionados (Tennant D. L. 1976, tomada de García Rodríguez E. y Ochoa Franco L. A. 2008)

Criterios cualitativos para establecer caudales ecológicos	Caudales recomendados (en relación al caudal medio anual)	
	Época de estiaje	Época de avenidas
Máximo o de limpieza	200%	200%
Rango óptimo	60% a 100%	60% al 100%
Excepcional	40%	60%
Excelente	30%	50%
Bueno	20%	40%
Justo	10%	30%
Mínimo o pobre	10%	10%
Degradación severa	<10%	<10%

• Método Suizo

Este método fue desarrollado para calcular caudales mínimos en ríos de Suiza, y además ha sido aplicado en ríos de Cataluña para determinar caudales de reserva ecológicos en tramos de ríos afectados por la construcción de minicentrales hidroeléctricas.

En este método la determinación de los caudales ecológicos se basa en caudales de estiaje, y para su estimación se utiliza la expresión siguiente:

$$Q_E = \frac{15 Q_{347}}{[\ln Q_{347}]^2}$$

Q_{347} es el caudal calculado a partir de 10 años de gastos medios diarios, y que es igualado-excedido 347 días por año.

Nótese que el Q_{347} es un caudal tal que solo durante 18 días al año circulan caudales menores, es decir, el 95 % del año circulan caudales mayores.

Una de las características principales de este método es que los caudales de reserva ecológicos son proporcionalmente mayores para ríos cuyo Q_{347} es menor. Esto se debe a que se busca proteger a los ríos en los que circulan caudales pequeños, ya que estos suelen tener un equilibrio ecológico más débil.

• Legislación Asturiana

En esta legislación el cálculo de caudales de reserva ecológicos se efectúa de acuerdo a tres niveles de protección, según se trate de zonas trucheras. Para ello se emplean las siguientes expresiones:

$$Q = 0.35 Q_{347}$$

$$Q = (15 Q_{347}) / (\ln Q_{347})^2$$

$$Q = 0.25 (Q_{347} + 75)$$

Para el nivel de protección I el caudal de reserva ecológico será el que resulte mayor al obtenido de las ecuaciones anteriores.

Para el nivel de protección II será el resultado de sumar el caudal mayor que proporcione las expresiones anteriores más 2 l/s/km² de cuenca vertiente.

Para el nivel de protección III será el resultado de sumar el caudal mayor que proporcione las expresiones anteriores más 4 l/s/km² de cuenca vertiente.

- **Legislación Francesa**

En este método se hace referencia a la ley de aguas francesa, la cual indica que en toda construcción de embalses debe de colocarse dispositivos que mantengan en el mismo lecho un caudal mínimo que garantice la vida, la circulación y la reproducción de las especies que pueblan las aguas en el momento de instalación de la obra.

En esta legislación se menciona que el caudal mínimo no debe ser inferior a la décima parte del caudal medio interanual, evaluado a partir de datos disponibles de un periodo mínimo de 5 años.

Esta legislación menciona que para tramos en los que circule un caudal superior a 80 m³/s se puede fijar un caudal inferior al arriba mencionado, pero nunca menor a la vigésima parte del caudal medio anual.

Metodologías basadas en mediciones hidráulicas

Requieren más tiempo y su aplicación resulta más costosa que las hidrológicas, ya que utilizan las características hidráulicas medidas en el cauce en particular y su relación con el caudal correspondiente. Características que se obtienen en secciones transversales.

Estas metodologías ocupan el tercer lugar en aplicación a nivel mundial, con un 11 %.

Se reportan 23 metodologías de este tipo (Tharme R. E. 2003), las cuales se desarrollaron principalmente en Estados Unidos de América, para recomendar caudales destinados a la conservación de especies ícticas de especial interés (e.g., salmónidos). La metodología más aplicada es la del perímetro mojado.

**** Metodología del perímetro mojado**

Principalmente consiste en determinar la variación del perímetro mojado con respecto al caudal, y ello dará como resultado el caudal hidráulico recomendable óptimo para la cría de las especies existentes ó para incrementar su reproducción.

Metodologías basadas en la simulación del hábitat

En este tipo de metodologías se busca evaluar el efecto que producen las modificaciones del caudal en el hábitat de las especies ícticas u otras especies objetivo, obteniéndose como resultado una curva que relaciona el caudal y el área de hábitat ponderada utilizable por la especie o especies objetivo. Esta relación es la base para la propuesta y análisis de los escenarios producto de la modificación del régimen de caudales de un río y de la posterior aplicación de los regímenes de caudales ecológicos. Es la metodología más aceptada desde el punto de vista científico. Además ocupa el segundo lugar en aplicación a nivel mundial, siendo la metodología IFIM (Instream Flow Incremental Methodology) la más utilizada de este tipo.

La metodología IFIM y su sistema de simulación del hábitat físico PHABSIM (Waddle T. J., 2001, en García Rodríguez E. y Ochoa Franco L. A. 2008) es resultado de los trabajos realizados a finales de los años setentas por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos de América (USFWS).

Las etapas para la aplicación de la metodología IFIM son cinco:

- 1). Identificación del problema,
- 2). Planificación de estudio,
- 3). Implementación del estudio,
- 4). Análisis de alternativas,
- 5). Solución del problema.

Metodologías holísticas

Estas metodologías ocupan el cuarto lugar a nivel internacional en cuanto a aplicación. La determinación de regímenes de caudales ecológicos, mediante estas metodologías, se basa en el trabajo de paneles de expertos que utilizan para tal fin su experiencia personal y datos hidráulicos de la corriente superficial en estudio, así como los correspondientes objetivos ambientales.

De acuerdo con Dyson M. *et al.* (2004), la metodología DRIFT incluye diferentes aspectos, y su aplicación de efectúa en cuatro etapas, en el siguiente orden:1) Aspectos biofísicos, 2) aspectos socioeconómicos, 3) construcción de escenarios, y 4) aspectos económicos. La aplicación de la metodología DRIFT ha sido limitada, debido a su relativamente reciente implementación, razón por la que se encuentra en fase de evaluación (García Rodríguez E. y Ochoa Franco L. A. 2008).

3.2. Metodología a utilizar

Para determinar los caudales ecológicos de los tramos de ríos que se seleccionarán; de acuerdo a la información hidrométrica que se logro obtener de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), se aplicará el método en el cual ha estado trabajando el Dr. Ezequiel García Rodríguez, profesor e investigador de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (García Rodríguez, E., y Rodríguez Castro J.A. 2007), el cual se refiere al método de Tennant con ciertas modificaciones. Cabe mencionar que se trata de un método con el que se determinan **caudales mínimos** a aplicar, teniendo como referencia el que en la República Mexicana existen extensas zonas con limitaciones importantes en cuanto a disponibilidad de agua para atender los diferentes usos y, por lo tanto, en aquellas zonas en las que sea posible se deberán destinar caudales superiores a los que se obtienen con esta metodología. En García Rodríguez, E. y Rodríguez Castro J.A. (2007), se describe y detalla el método como sigue:

Método de Tennant modificado

El régimen de caudales ecológicos se determinará con los datos hidrométricos correspondientes al punto situado aguas arriba de cada uno de los tramos en los cuales exista una modificación importante del caudal en cuestión, debido a aportes o extracciones de agua.

Para cada tramo de río se obtendrán los caudales originales o naturales medios diarios de 10 años consecutivos, a partir de la información registrada en las estaciones de aforo de la República Mexicana (Comisión Nacional del Agua, Comisión Federal de Electricidad). Es importante mencionar que antes de iniciar con la determinación de los caudales ecológicos, es conveniente dibujar el hidrograma de cada uno de los diez años, con la finalidad de identificar datos espurios que podrían sesgar los resultados de los cálculos correspondientes.

Una vez que se haya atendido el punto anterior, y se verifique que los datos son verídicos, se procederá a obtener el volumen de escurrimiento de todo el año, para identificar el año con mayor volumen de escurrimiento (año húmedo) y el de menor volumen de escurrimiento (año seco). Para ello, se obtendrán los valores promedios mensuales de cada año, así como los promedios mensuales de los diez años.

Cuando ya se haya identificado el año húmedo y el año seco, se eliminarán estos años y restarán ocho más con los cuales se procede a determinar el régimen de caudales ecológicos del tramo en estudio.

Con los ocho años se dibujará un hidrograma de caudales naturales medios interanuales, a partir del cual se obtendrá el régimen de caudales ecológicos que se aplicará en los años “normales” (i.e., que no sean secos ó húmedos).

La cifra de 10 años se elige porque corresponde a un lapso de tiempo suficientemente grande para incluir las modificaciones del hábitat en las que se desarrollaron los organismos del ecosistema fluvial, además de que se incluirán los datos de la avenida máxima ordinaria por lo menos una vez (i.e., considerados caudales formadores del cauce), y porque suele constituir una cantidad de información hidrométrica factible de obtener.

Los caudales que darán origen al hidrograma del régimen de caudales ecológicos, para años normales, se estimaran para cada mes del año (i.e., caudal medio mensual), de acuerdo con lo que sigue:

Caudal ecológico para le época de estiaje: Durante la época de estiaje el caudal ecológico de cada mes será, como mínimo el 10% del caudal natural medio interanual, estimado a partir de los ocho años de caudales naturales medios del tramo en cuestión.

El caudal ecológico para la época de estiaje de cada mes que corresponda a esta época, se comparara con el caudal natural medio interanual correspondiente al mismo mes, y en caso de que el primero sea superior al segundo se utilizará este último (i.e., el caudal natural medio interanual correspondiente al mismo mes) como caudal ecológico del mes en cuestión.

Se tomaran como *meses de estiaje* aquellos cuyo caudal medio sea inferior al caudal medio interanual, y como meses de avenidas los meses cuyo caudal medio sea superior al caudal medio interanual.

Caudal ecológico para la época de avenidas: El caudal ecológico de cada mes del periodo de avenidas se igualara, como mínimo el 15% del caudal natural medio interanual, salvo en aquellos meses en los que el 10% del caudal natural medio mensual correspondiente sea superior a dicho 15% del caudal natural medio interanual, en cuyo caso el caudal ecológico mensual se igualara, como mínimo el 10% del caudal natural medio mensual del mismo mes.

Caudal generador: Con la finalidad de proporcionar caudales que limpien el cauce de partículas finas y residuos orgánicos, que propicien la conservación de su morfología, faciliten el desplazamiento de la fauna acuática, y propicien la aportación de agua a zonas húmedas que naturalmente se han inundado con las avenidas, se deberán aportar al río caudales de por lo menos dos veces el caudal natural medio interanual, durante 24 hrs como mínimo, haciéndolos coincidir en el tiempo con los caudales máximos observados en el hidrograma interanual de caudales naturales.

Tasa de variación de caudales: Cuando se aporte el caudal generador, las zonas de ascenso y descenso del hidrograma se desarrollaran de manera gradual, durante las 12 horas previas y las 12 horas posteriores, respectivamente, a las 24 horas del día en que se realice dicha descarga.

En la descarga de las obras hidráulicas que alteren el régimen natural de caudales de la corriente, de manera menos gradual que la antes mencionada (e.g., las centrales hidroeléctricas, o durante la regulación de las avenidas), para amortiguar los efectos negativos que el aumento o disminución acelerada de los caudales puede ocasionar en el ecosistema pluvial, se fijara una tasa máxima de cambio del 5% por minuto (del caudal que este transitando en el momento en el que inicie la modificación del mismo), en la fase de ascenso, y el 25%, como máximo, en la fase de descenso del hidrograma.

Si fuese necesario aportar caudales superiores a dos veces el caudal natural medio interanual (e.g., cuando se genera energía eléctrica), no deberán ser superiores al caudal natural medio diario máximo observado durante el año húmedo y, por lo tanto, no sostenerlo por más de 24 horas.

En caso de que el hidrograma cuente con dos picos (i.e., que impliquen dos épocas de avenidas), la aplicación de dicho caudal generador se hará por lo menos dos veces al año, las que coincidirán con los dos picos del hidrograma.

Año seco: El régimen de caudales ecológicos para el año seco se determinara de la misma manera en que se determina para el año normal, con la diferencia que aquí únicamente se efectúan los cálculos basándose en el hidrograma de caudales naturales medios mensuales que se obtuvo del año en que se registro el menor volumen de escurrimiento del tramo de río en estudio.

Año húmedo: el año húmedo sucede se tratará de manera similar al año seco, con la diferencia de que se utilizará el hidrograma que resulto del año en que se tuvo el mayor volumen de escurrimiento del tramo de río en estudio, del periodo analizado.

Continuidad: En todos los tramos de corriente que de acuerdo con sus escurrimientos se pueden identificar como tramos de flujo permanente (i.e., tramos perenes), se deberá ajustar a la alza (en caso de ser necesario) el régimen de caudales ecológicos, de tal manera que se garantice la continuidad del flujo a lo largo del tramo, tomando en cuenta los tramos de ríos de aguas rápidas (zonas altas ó rabiones).

Para definir el régimen de caudales ecológicos se aplicara cada año (i.e., el correspondiente a año seco, normal y húmedo), se utilizara el pronóstico correspondiente del servicio meteorológico nacional.

En el caso de los tramos de corriente con flujo intermitente, se respetaran los caudales nulos al determinar el régimen de caudales ecológicos para el periodo del año correspondiente, siempre y cuando esa discontinuidad esté justificada por su régimen de caudales naturales (i.e., que el tramo del río en estudio se seque ó se haya secado de manera natural en cierta época del año). Se trata de conservar la

dinámica de los ecosistemas fluviales, ya que las especies que los habitan se han adaptado a estos cambios del flujo en el transcurso del año.

Con esta metodología, García Rodríguez E., recomienda lo siguiente:

- Los caudales ecológicos serán considerados como los mínimos para el mantenimiento de los ecosistemas fluviales y, por lo tanto, los que correspondería al objetivo ambiental menor.
- En cada tramo de río se determinara si el método es adecuado, ello dependerá de la complejidad del caso del que se esté hablando, es decir, desde el punto de vista social, ambiental, etc..
- La autoridad competente podrá solicitar que se aplique una metodología más completa (i.e., basada en la simulación de hábitat y/o una de las denominadas holísticas) que tome en cuenta las características biológicas, geomorfológicas e hidráulicas particulares del tramo en estudio.

Seguimiento y ajuste: En todo caso es indispensable dar seguimiento el régimen de caudales ecológicos establecido en cada tramo de río, con la finalidad de verificar que esté cumpliendo su función de acuerdo a los objetivos ambientales establecidos. Este seguimiento incluye verificar el grado de conservación de las comunidades fluviales y de su hábitat, así como el grado de conservación de la morfología del cauce, con la finalidad de que se hagan los ajustes pertinentes al régimen de caudales ecológicos y se evalúen los resultados del régimen de caudales ajustados.

Lo anterior corresponde a la metodología desarrollada por García Rodríguez E., cabe señalar que está escrita textualmente, es decir, que no se le hizo ninguna modificación para aplicarla en el presente trabajo de tesis.

El método tal vez, así como se mencionó anteriormente suena un poco complicado ó confuso, mas sin embargo no resulta así; pero es de gran importancia desde el punto de vista ambiental y mas ahora en la actualidad que la parte ambiental ha venido a retomar una importancia no solo nacional, sino mundial, esto debido al cambio climático, aunque la determinación de los regímenes de caudales ecológicos de tramos de ríos no sea la causa de este problema, es de gran interés para la naturaleza que nosotros como habitantes de este planeta empecemos a respetar todo lo que en ella existe, y es por eso que en este proyecto se está proponiendo un régimen de caudal ecológico para ciertos tramos de ríos, es decir, una mínima cantidad de agua que debe circular por un cauce para que se conserven sus condiciones naturales, ya que no es posible respetar su caudal en un 100% por ende estamos proponiendo caudales que no vendrán a alterar las características del cauce tanto físicas como ecológicas.

Para poder entender y poder aplicar el método con mayor facilidad, se enumerará una serie de pasos que se deben seguir para la aplicación del método para la determinación de regímenes de caudales ecológicos para tramos de ríos, no olvidando que son específicamente para el método propuesto por el Dr. Ezequiel (Tennant modificado).

Procedimiento de Aplicación (Basado en García *et al*, 1999)

1. Investigar la información hidrométrica que existe en el país, en éste caso particular la información hidrométrica correspondiente al Estado de Michoacán, particularmente la información correspondiente a la cuenca del Balsas; esta se puede recopilar en la Comisión Nacional del Agua (CNA) ó Comisión Federal de Electricidad (CFE).
2. Una vez obtenida la información hidrométrica existente, se localizarán las estaciones hidrométricas, de preferencia las que se encuentren aguas arriba de un embalse, tubería u otra obra, si esto no es posible, en un plano de la zona de estudio en el que se encuentre la hidrología correspondiente. La información hidrométrica que se utilizará debe ser la correspondiente a caudales naturales o inalterados por alguna modificación antropogénica, por lo tanto debe ser anterior a la fecha en que se puso en funcionamiento alguna de las obras antes mencionadas. En el caso de que la estación hidrométrica haya sido puesta en funcionamiento para futuros aprovechamientos hidráulicos ó hidroeléctricos, y se tratara de caudales inalterados, se utilizarán directamente para determinar el régimen de caudales ecológicos.
3. Se procede a seleccionar la información que servirá para la utilización del método, esto es caudales históricos originales ó naturales que circulan ó circulaban por el punto de interés, con un periodo mínimo de diez años de registro consecutivos.
4. Una vez que se tiene seleccionada y capturada la información necesaria (caudales naturales medios diarios), se procede a obtener los caudales medios mensuales (CMM) de cada año, y enseguida se determinan los caudales medios anuales ó interanuales (CMA ó CMI).
5. Con los caudales medios interanuales se determina el volumen de escurrimiento de todo el año, es decir, se convierte el caudal medio interanual a volumen de escurrimiento de todo el año (e.g. de m^3/s a $Hm^3/año$).
6. Con estos volúmenes de escurrimiento se clasifican a los años como normales, seco, y húmedo; el año con mayor volumen de escurrimiento será el año húmedo, el de menor volumen de escurrimiento será año seco, y los años restantes se consideran años normales. Cabe mencionar que este método se

puede aplicar a un solo año, pero se debe tener en cuenta que éste año podría coincidir con el año húmedo o el año seco.

7. Cuando ya se ha determinado los años normales, se procede a obtener el promedio de todo los años normales a los que se le denomina “caudales promedio año normal” ó bien como se había mencionado anteriormente caudal medio interanual (CMI). Todos los meses que tengan un caudal promedio mayor que el caudal medio interanual (CMI) se considera que forman parte del “periodo de avenidas”, y los que tengan un caudal promedio menor que el caudal medio interanual (CMI) se considera que forman parte del “periodo de estiaje”.
8. Por último, ya que se han definido los caudales medios interanuales y mensuales, se procede a determinar los caudales ecológicos y generadores para los años normales, años húmedos y secos, como sigue:

Caudal ecológico:

Los caudales ecológicos para los meses de estiaje, avenidas y los caudales generadores se determinarán de acuerdo a la metodología incluida anteriormente. Los resultados obtenidos se procede mostrarlos en la grafica que represente el hidrograma anual.

Criterios para delimitar los tramos de corriente a estudiar (García Rodríguez E. y Rodríguez Castro J.A. 2007)

Para cualquier estudio de caudales ecológicos referente al mantenimiento de los ecosistemas fluviales de una cuenca, se debe hacer una delimitación del tramo para el cual se hará el estudio, es decir que los resultados que se obtengan únicamente serán validos para el tramo de río delimitado. Se puede iniciar mencionando que se consideraran modificaciones sensibles al tramo en estudio, aquellas modificaciones en que al cauce que incorporen ó detraigan un caudal mayor ó igual al 5 %, si esto llegara a suceder se tendría que definir un nuevo tramo.

Ahora bien, antes de iniciar la delimitación del tramo que se va a estudiar se necesita conocer otras características que ayudarán a determinar el régimen de caudales ecológicos de este tramo, como son:

Estaciones de Aforo: con la finalidad de obtener información hidrológica, respecto a los caudales que han circulado por el tramo de río en estudio se tiene que ubicar la estación de aforo que proporcionará los datos hidrométricos, estos serán utilizados de los que proporcione la red de estaciones de aforos que los organismos a los que les compete la gestión de los recursos hídricos poseen en las cuencas hidrológicas.

Afluentes: se debe tomar en cuenta los afluentes que aporten caudal al río en estudio, pues los tramos a definir no pueden quedar divididos por afluentes ó manantiales que aporten ó detraigan caudales significativos.

Obras Transversales: las presas de almacenamiento y/o de derivación, son características importantes que nos ayudaran a delimitar un tramo de corriente en estudio, es por ello que cuando se determinen los regímenes de caudales ecológicos estos corresponderán al tramo situado aguas abajo de esta obra.

Zonas de Interés Piscícola: los tramos de río de particular importancia ecológica serán un punto importante de referencia en la delimitación de tramos de estudio. Dichos tramos de río tienen que tener un minucioso cuidado dado que en estos se pretende conservarlos en su estado natural. En la mayor medida posible.

Figuras de Protección: otro punto importante que nos ayudara a delimitar el tramo de río a estudiar, es el saber si el tramo se encuentra ubicado en una zona protegida (e.g. las áreas naturales protegidas), debido a que estas zonas tienen un valor importante desde el punto de vista ambiental, por ello se debe tomar en cuenta para conservar los valores biológicos y paisajísticos del espacio natural, debido a esto se debe tener cuidado para su correcta gestión. Además se debe procurar que estas áreas sirvan de interconexión de los corredores riparios. Entendiéndose como corredor ripario aquellas franjas de vegetación natural que se extiende a lo largo de los ríos. El corredor puede ser el cauce y sus bancos adyacentes, ó pueden ser tan amplios que incluyan planicies de inundación. Los corredores son de importancia para retener la contaminación que viene de los ecosistemas vecinos, favorecen la conectividad del paisaje, además de que constituyen la zona de refugio y tránsito de algunas especies, por todo esto se deben tener en cuenta para delimitar el tramo de río en cuestión.

Con esto último se da por terminada la metodología detallada de cómo determinar los regímenes de caudales ecológicos para cualquier tramo de río.

3.2.1. Tramos de río a estudiar

En el presente trabajo se determinó el régimen de caudales ecológicos de cuatro tramos de río de la cuenca del Balsas. Cabe mencionar que estos fueron los tramos para los que se logró obtener la información hidrométrica necesaria de acuerdo con la metodología antes descrita.

La información hidrométrica fue proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad, y se utilizó la información más actualizada posible, que cumpliera con el requisito de tratarse de caudales naturales.

En dos de las estaciones hidrométricas se utilizaron caudales del periodo 1998-2007 y en las otras dos se utilizó información correspondiente a los años setentas y ochentas.

Con la información obtenida se procedió a hacer el análisis correspondiente, y se determinaron los regímenes de caudales ecológicos de los cuatro tramos de río que pertenecen a la cuenca del río Balsas, recordando que se puede realizar para cualquier tramo de río que pertenezca a cualquier cuenca, siempre y cuando se cuente con información necesaria.

Los tramos de río son los siguientes (figura 3.2.1):

- 1).-Corriente Río El Marqués.
- 2).-Corriente Río Tacámbaro.
- 3).-Corriente Río Zitácuaro.
- 4).-Corriente Río Itzicuaro.

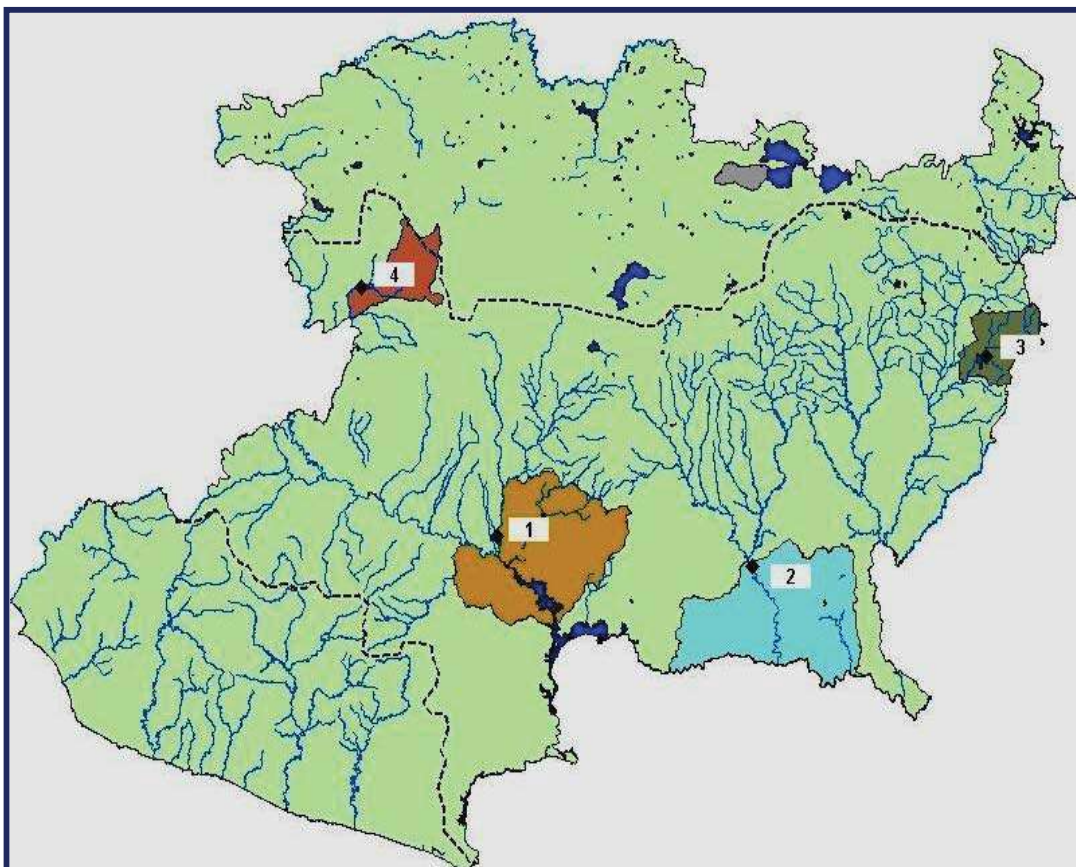


Figura 3.2.1 Ubicación de los cuatro tramos de estudio.

3.2.1.1.- Río El Marquéz

3.2.1.1.1.-Estación hidrométrica y características generales

- **LA PASTORÍA**

Cuenta con un área de 3240 km².

OBJETIVO DE LA ESTACION

Determinar los volúmenes que aporta el Río al vaso de “El Infiernillo”.

LOCALIZACION

Está instalada sobre el Río El Marquéz.

Latitud 18° 59´N

Longitud 102° 04´W

ACCESO

Se accede por la carretera de Apatzingán en cuatro caminos, se toma la desviación a la izquierda, y a 12 km, por un camino de terracería que va a la Huacana, Mich., se encuentra la estación hidrométrica. Este camino es transitable todo el tiempo.

DESCRIPCION

Para aforar se cuenta con una estructura de cable y canastilla, se afora por el método de sección-velocidad con molinete de copas.

Para los niveles del agua se tiene instalado un limnógrafo y una escala en la que se toman lecturas a las 6, 12 y 18 hrs, diariamente.

La cota cero de la escala es de 259.05 msnm.

Se iniciaron las observaciones en julio de 1964, continuándose a la fecha (2007).

3.2.1.1.2.- Determinación del régimen de caudales ecológicos

Se utilizaron datos históricos correspondientes a los caudales medios diarios de los años 1998 a 2007, con los cuales se procedió a obtener los promedios mensuales, es decir, que se obtuvo el promedio de cada mes de los diferentes años, como se muestra en el cuadro 3.1.

CUADRO 3.1.- Caudales medios mensuales y valores promedio anuales, en la estación La Pastoría; del periodo 1998-2007, en m³/s.

Mes	Año									
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
ENERO	10,01	12,09	10,76	9,80	10,53	12,43	13,14	10,00	7,42	9,48
FEBRERO	9,08	10,26	9,72	8,09	8,39	10,54	10,36	8,91	6,90	8,30
MARZO	8,04	9,34	8,99	8,97	6,71	8,59	7,58	10,16	6,16	6,79
ABRIL	7,29	8,64	8,36	6,81	6,53	7,20	7,72	7,20	5,96	5,99
MAYO	7,63	8,50	8,64	7,96	7,25	6,91	8,75	6,82	6,50	6,15
JUNIO	17,03	29,48	42,88	25,53	15,17	38,51	25,57	14,15	12,93	12,60
JULIO	26,69	50,67	32,28	28,74	38,33	51,51	33,58	43,88	20,00	42,86
AGOSTO	43,18	43,77	56,58	46,93	31,36	36,87	28,79	31,51	33,03	81,98
SEPTIEMBRE	111,49	84,48	57,97	39,26	65,33	97,18	55,87	44,42	60,06	74,81
OCTUBRE	78,96	37,22	32,73	29,64	35,97	28,15	34,94	21,94	74,34	26,42
NOVIEMBRE	22,86	15,35	15,89	9,78	56,32	16,82	14,73	11,59	20,08	13,30
DICIEMBRE	15,70	12,32	10,64	8,95	15,64	12,77	11,92	9,54	11,47	11,98
Promedio	29,83	26,84	24,62	19,20	24,79	27,29	21,08	18,34	22,07	25,06

Con los promedios mensuales se calcula el volumen de escurrimiento del tramo en cuestión, esto es sí se tiene el caudal en metros cúbicos por segundo, lo único que se hace es transformarlo a volumen, es decir, que se multiplica por 86400 segundos y luego por 365 días, que son los segundos que tiene una año, y ese volumen es el que se midió en la estación hidrométrica, con ello se puede ver cuales son los años en que se tuvo mayor y menor volumen de escurrimiento.

CUADRO 3. 2.- Volúmenes medidos en la estación La Pastoría.

Año	Promedio m ³ /s	Volumen HM ³ /año
1998	29,83	940,73
1999	26,84	846,53
2000	24,62	776,42
2001	19,20	605,64
2002	24,79	781,91
2003	27,29	860,64
2004	21,08	664,74
2005	18,34	578,53
2006	22,07	696,00
2007	25,06	790,14

Con los años que se consideran normales (i.e., ni húmedos ni secos), se obtienen los promedios anuales, y después con los promedios anuales se obtiene un promedio de todos los años normales, al cual se le llama caudal medio interanual. Con el promedio interanual, los meses que presenten un caudal mayor a éste se considerarán dentro del periodo de avenidas.

CUADRO 3.3.-Determinación de los meses de avenidas.

Mes	Caudales Promedio Año Normal m ³ /s
ENERO	10.70
FEBRERO	9.07
MARZO	7.89
ABRIL	7.15
MAYO	7.58
JUNIO	25.33
JULIO	37.24
AGOSTO	44.91
SEPTIEMBRE	66.87
OCTUBRE	37.42
NOVIEMBRE	20.28
DICIEMBRE	11.96
Promedio	23.87

Meses de Avenidas > 23.87 m³/s

Nuevamente una vez que se han eliminado los años húmedo y seco, se obtiene los promedios con los años restantes.

CUADRO 3.4.- Caudales promedio mensuales, promedio anuales, y promedio mensuales interanuales para año normal, en m³/s.

Mes	Año								Promedio Mensual
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2006	2007	
ENERO	12.09	10.76	9.80	10.53	12.43	13.14	7.42	9.48	10.70
FEBRERO	10.26	9.72	8.09	8.39	10.54	10.36	6.90	8.30	9.07
MARZO	9.34	8.99	8.97	6.71	8.59	7.58	6.16	6.79	7.89
ABRIL	8.64	8.36	6.81	6.53	7.20	7.72	5.96	5.99	7.15
MAYO	8.50	8.64	7.96	7.25	6.91	8.75	6.50	6.15	7.58
JUNIO	29.48	42.88	25.53	15.17	38.51	25.57	12.93	12.60	25.33
JULIO	50.67	32.28	28.74	38.33	51.51	33.58	20.00	42.86	37.24
AGOSTO	43.77	56.58	46.93	31.36	36.87	28.79	33.03	81.98	44.91
SEPTIEMBRE	84.48	57.97	39.26	65.33	97.18	55.87	60.06	74.81	66.87
OCTUBRE	37.22	32.73	29.64	35.97	28.15	34.94	74.34	26.42	37.42
NOVIEMBRE	15.35	15.89	9.78	56.32	16.82	14.73	20.08	13.30	20.28
DICIEMBRE	12.32	10.64	8.95	15.64	12.77	11.92	11.47	11.98	11.96
Promedio	26.84	24.62	19.20	24.79	27.29	21.08	22.07	25.06	23.87

La determinación de los regímenes de caudales ecológicos y caudales generadores, para los periodos de estiaje y avenidas, se debe hacer con los datos del cuadro 3.5.

CUADRO 3.5.- Caudal promedio mensual y promedio anual, en la estación La Pastoría, para años seco y húmedo, en m³/s.

Mes	Año	
	Seco	Húmedo
	2005	1998
ENERO	10,00	10,01
FEBRERO	8,91	9,08
MARZO	10,16	8,04
ABRIL	7,20	7,29
MAYO	6,82	7,63
JUNIO	14,15	17,03
JULIO	43,88	26,69
AGOSTO	31,51	43,18
SEPTIEMBRE	44,42	111,49
OCTUBRE	21,94	78,96
NOVIEMBRE	11,59	22,86
DICIEMBRE	9,54	15,70
Promedio	18,34	29,83

Determinados el promedio mensual y anual para años normal, seco, y húmedo, se procede a determinar los caudales generadores para dichos, tomando en cuenta que: Caudal generador = 2 veces el caudal medio interanual

CUADRO 3. 6.- Caudales Generadores, en m³/s

Año	Caudal Generador m ³ /s
Normal	47.74
Seco	36.69
Húmedo	59.66

En los cuadros 3.7 a 3.9 se muestran los caudales ecológicos para año normal, año seco, y año húmedo.

CUADRO 3.7.- Caudales ecológicos para año normal, en m³/s.

Mes	Año Normal CMM	10% CMI	15% CMI	10% CMM	200% CMI	Caudal Ecológico
ENERO	10.70	2.39	3.58	1.07	47.74	2.39
FEBRERO	9.07	2.39	3.58	0.91	47.74	2.39
MARZO	7.89	2.39	3.58	0.79	47.74	2.39
ABRIL	7.15	2.39	3.58	0.72	47.74	2.39
MAYO	7.58	2.39	3.58	0.76	47.74	2.39
JUNIO	25.33	2.39	3.58	2.53	47.74	3.58
JULIO	37.24	2.39	3.58	3.72	47.74	3.72
AGOSTO	44.91	2.39	3.58	4.49	47.74	4.49
SEPTIEMBRE	66.87	2.39	3.58	6.69	47.74	6.69
OCTUBRE	37.42	2.39	3.58	3.74	47.74	3.74
NOVIEMBRE	20.28	2.39	3.58	2.03	47.74	2.39
DICIEMBRE	11.96	2.39	3.58	1.20	47.74	2.39

CMI = 23.87

CMM=Caudal Medio Mensual

CMI=Caudal Medio Interanual

CUADRO 3.8.- Caudales ecológicos mensuales para el año seco, en m³/s.

Mes	Año Seco CMM	10% CMI	15% CMI	10% CMM	200% CMI	Caudal Ecológico
ENERO	10.00	1.83	2.75	1.00	36.69	1.83
FEBRERO	8.91	1.83	2.75	0.89	36.69	1.83
MARZO	10.16	1.83	2.75	1.02	36.69	1.83
ABRIL	7.20	1.83	2.75	0.72	36.69	1.83
MAYO	6.82	1.83	2.75	0.68	36.69	1.83
JUNIO	14.15	1.83	2.75	1.42	36.69	1.83
JULIO	43.88	1.83	2.75	4.39	36.69	4.39
AGOSTO	31.51	1.83	2.75	3.15	36.69	3.15
SEPTIEMBRE	44.42	1.83	2.75	4.44	36.69	4.44
OCTUBRE	21.94	1.83	2.75	2.19	36.69	2.75
NOVIEMBRE	11.59	1.83	2.75	1.16	36.69	1.83
DICIEMBRE	9.54	1.83	2.75	0.95	36.69	1.83

CMI = 18.34

CMM=Caudal Medio Mensual

CMI=Caudal Medio Interanual

CUADRO 3.9.-Caudales ecológicos mensuales para el año húmedo, en m³/s.

Mes	Año Húmedo CMM	0.10 CMI	0.15 CMI	0.10 CMM	2.00 CMI	Caudal Ecológico
ENERO	10.01	2.98	4.47	1.00	59.66	2.98
FEBRERO	9.08	2.98	4.47	0.91	59.66	2.98
MARZO	8.04	2.98	4.47	0.80	59.66	2.98
ABRIL	7.29	2.98	4.47	0.73	59.66	2.98
MAYO	7.63	2.98	4.47	0.76	59.66	2.98
JUNIO	17.03	2.98	4.47	1.70	59.66	2.98
JULIO	26.69	2.98	4.47	2.67	59.66	4.47
AGOSTO	43.18	2.98	4.47	4.32	59.66	4.47
SEPTIEMBRE	111.49	2.98	4.47	11.15	59.66	11.15
OCTUBRE	78.96	2.98	4.47	7.90	59.66	7.90
NOVIEMBRE	22.86	2.98	4.47	2.29	59.66	2.98
DICIEMBRE	15.70	2.98	4.47	1.57	59.66	2.98

CMI = 29.83

CMM=Caudal Medio Mensual

CMI=Caudal Medio Interanual

Como se puede observar en el cuadro 3.3, el caudal mayor en el año normal se presenta en el mes de septiembre, por lo tanto el caudal generador se ubicará en el día 15 de este mes. Para los años seco y húmedo se ubicará, también, el día 15 de septiembre. Su representación grafica se encuentra en las figuras 3.1 a 3.4. Nótese que en estas figuras ya se ha incorporado el caudal generador al régimen de caudales ecológicos del año normal, seco y húmedo.

Es importante señalar que *estos caudales ecológicos solo son validos para el tramo de río mencionado*, siempre y cuando en este no haya una modificación importante. Se considerará como modificación importante aquella propiciada por una o varias aportaciones o detracciones mayores o iguales al 5 % del caudal medio interanual, ya sea en una sola vez ó en varias modificaciones en el trayecto del tramo en estudio.

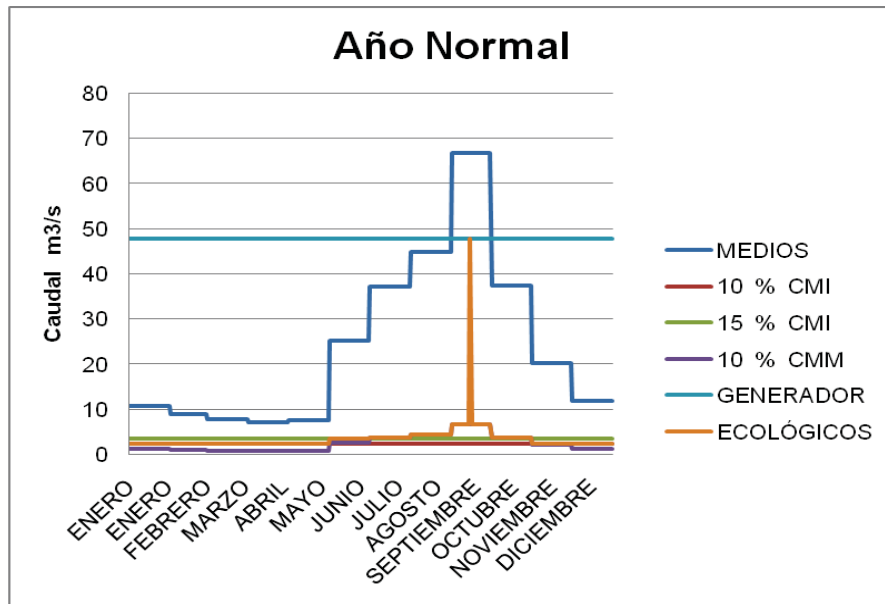


Figura 3.1.- Distribución de caudales medios, 10 % y 15 % del medio interanual, y 10 % del medio mensual, caudal generador y caudales ecológicos, para año normal.

De los cuadros que se realizaron con los resultados obtenidos se procede de la misma manera a realizar una grafica para cada cuadro, es decir, para año normal, año seco y año húmedo.

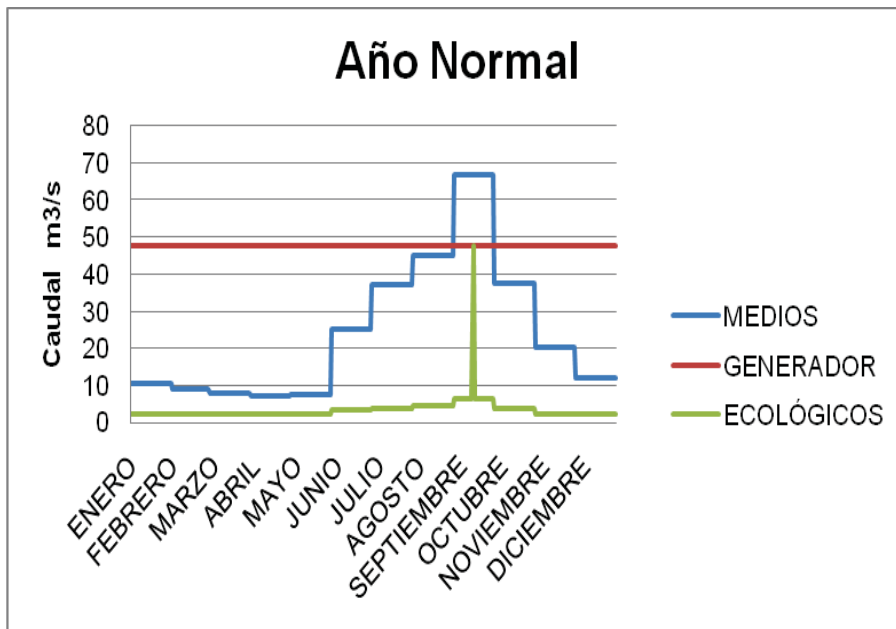


Figura 3.2.- Distribución de caudales medios, caudal generador y caudales ecológicos, para año normal.

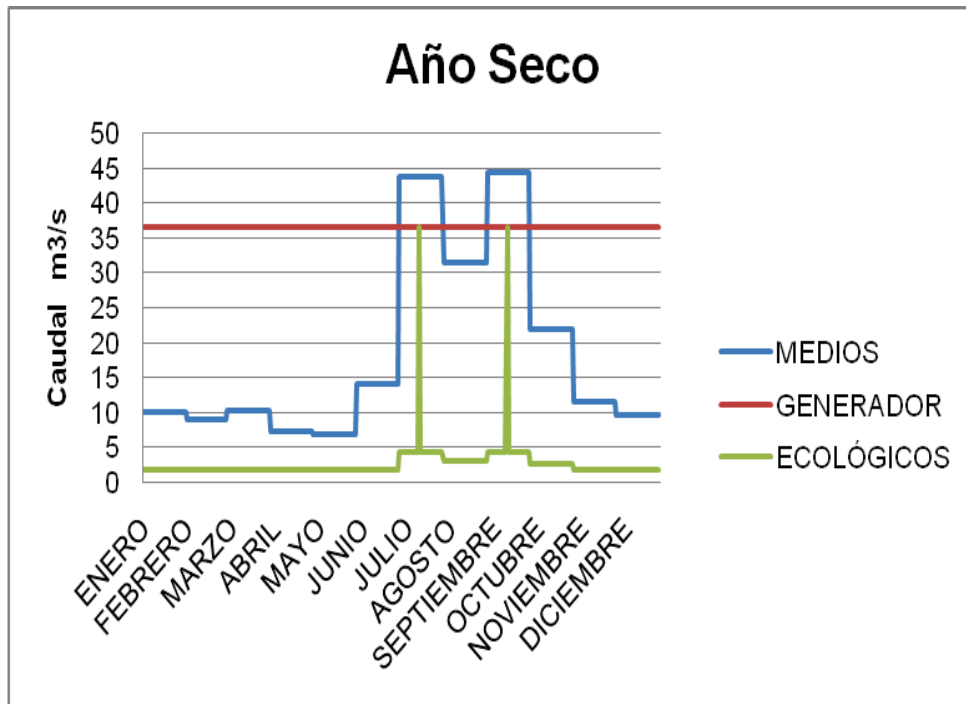


Figura 3.3.-Distribución de caudales medios, caudal generador y caudales ecológicos, para año seco.

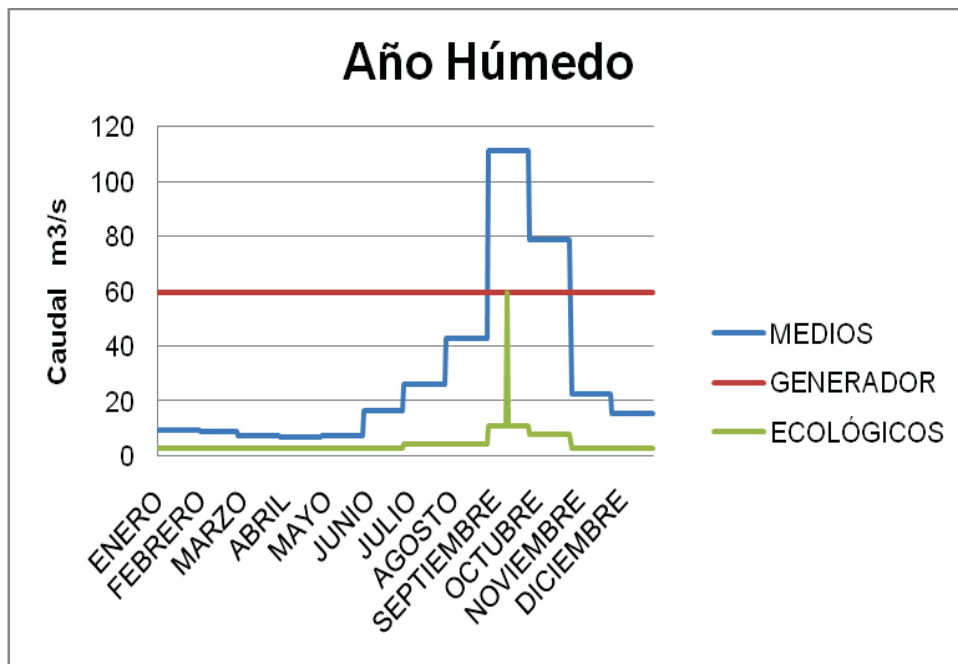


Figura 3.4.- Distribución de caudales medios, caudal generador y caudales ecológicos, para año húmedo.

3.2.1.2.- Río Tacámbaro (río chiquito)

3.2.1.2.1.-Estación hidrométrica y características generales

- **LOS PINZANES**

Cuenta con un área de 5022.5 km².

OBJETIVO DE LA ESTACION

Determinar los volúmenes que aporta el río Tacámbaro al vaso “El Infiernillo”.

LOCALIZACION

Está instalada sobre el río Tacámbaro aproximadamente 1500 m antes del caserío La estancia, Municipio de Huetamo, Mich.

Latitud 18° 24´N

Longitud 101° 07´W

ACCESO

Se efectúa partiendo de Huetamo, 28 km de brecha pasando por el rancho de Santa Rita, brecha transitable solamente en estiaje.

DESCRIPCION

Para aforar se cuenta con una estructura de cable y canastilla, se afora por el método de sección-velocidad con molinete de copas.

Se tiene instalada una escala en la que se toman lecturas a las 6, 12 y 18 hrs diariamente.

La cota cero de la escala es de 357.11 msnm. La estación empezó a funcionar en agosto de 1964 y se continúa a la fecha (2007).

3.2.1.2.2.- Determinación del régimen de caudales ecológicos

Se utilizaron datos históricos correspondientes a los caudales medios diarios de los años 1998 a 2007, con los cuales se procedió a obtener los promedios mensuales, es decir, que se obtuvo el promedio de cada mes de los diferentes años, como se muestra en el cuadro 3.10.

CUADRO 3.10.-Caudales medios mensuales y valores promedio anuales, en la estación Los Pinzanes; en el periodo 1998-2007, en m³/s.

Año	Mes												PROMEDIO
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1998	6.15	4.62	3.49	2.50	1.98	5.26	26.46	84.66	126.79	123.06	20.38	10.28	34.64
1999	6.57	4.75	3.37	2.65	2.49	15.02	64.02	98.55	98.65	41.54	12.13	8.16	29.82
2000	6.39	4.28	3.25	2.56	3.27	35.40	36.17	81.45	64.31	49.83	12.85	9.62	25.78
2001	6.53	4.26	4.82	2.51	4.05	22.64	40.75	66.05	71.05	29.91	8.57	6.11	22.27
2002	6.22	4.57	3.05	2.34	2.61	12.84	52.99	27.94	74.91	50.69	108.54	20.08	30.57
2003	9.52	6.06	3.77	3.19	2.91	32.85	51.35	36.75	95.80	43.90	16.95	8.98	26.00
2004	7.32	4.94	3.70	3.19	3.47	21.63	38.78	50.07	66.08	39.05	11.98	7.50	21.48
2005	6.41	4.78	5.19	3.07	2.50	9.60	60.28	64.87	86.58	44.45	10.28	6.54	25.38
2006	5.90	4.33	2.85	2.37	2.49	11.16	36.49	64.53	62.67	61.70	21.38	10.21	23.84
2007	7.38	6.63	3.55	2.57	2.47	9.18	32.39	119.23	100.79	27.01	11.78	7.72	27.56

Con los promedios mensuales se calcula el volumen de escurrimiento del tramo en cuestión, esto es sí se tiene el caudal en metros cúbicos por segundo, lo único que se hace es transformarlo a volumen, es decir, que se multiplica por 86400 segundos y luego por 365 días, que son los segundos que tiene una año, y ese volumen es el que se midió en la estación hidrométrica, con ello se puede ver cuales son los años en que se tuvo mayor y menor volumen de escurrimiento.

CUADRO 3.11.- Volúmenes medidos en la estación Los Pinzanes.

Año	PROMEDIO m ³ /s	VOLUMEN HM ³ /año
1998	34.64	1092.27
1999	29.82	940.52
2000	25.78	813.03
2001	22.27	702.32
2002	30.57	963.93
2003	26.00	820.02
2004	21.48	677.25
2005	25.38	800.38
2006	23.84	751.80
2007	27.56	869.08

Con los años que se consideran normales (i.e., ni húmedos ni secos), se obtienen los promedios anuales, y después con los promedios anuales se obtiene un promedio de todos los años normales, al cual se le llama caudal medio interanual. Con el promedio interanual, los meses que presenten un caudal mayor a éste se considerarán dentro del periodo de avenidas.

CUADRO 3.12.-Determinación de los meses de avenidas.

Mes	Caudales Promedio Año Normal m ³ /s	Meses de Avenidas > 26.40 m ³ /s
ENERO	6.86	
FEBRERO	4.96	
MARZO	3.73	
ABRIL	2.66	
MAYO	2.85	
JUNIO	18.59	
JULIO	46.81	
AGOSTO	69.92	
SEPTIEMBRE	81.85	
OCTUBRE	43.63	
NOVIEMBRE	25.31	
DICIEMBRE	9.68	
PROMEDIO	26.40	

Nuevamente una vez que se han eliminado los años húmedo y seco, se obtienen los promedios con los años restantes.

CUADRO 3.13.- Caudales promedio mensuales, promedio anuales, y promedio mensuales interanuales para año normal, en m³/s.

Año	Mes												PROMEDIO
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1999	6.57	4.75	3.37	2.65	2.49	15.02	64.02	98.55	98.65	41.54	12.13	8.16	29.82
2000	6.39	4.28	3.25	2.56	3.27	35.40	36.17	81.45	64.31	49.83	12.85	9.62	25.78
2001	6.53	4.26	4.82	2.51	4.05	22.64	40.75	66.05	71.05	29.91	8.57	6.11	22.27
2002	6.22	4.57	3.05	2.34	2.61	12.84	52.99	27.94	74.91	50.69	108.54	20.08	30.57
2003	9.52	6.06	3.77	3.19	2.91	32.85	51.35	36.75	95.80	43.90	16.95	8.98	26.00
2005	6.41	4.78	5.19	3.07	2.50	9.60	60.28	64.87	86.58	44.45	10.28	6.54	25.38
2006	5.90	4.33	2.85	2.37	2.49	11.16	36.49	64.53	62.67	61.70	21.38	10.21	23.84
2007	7.38	6.63	3.55	2.57	2.47	9.18	32.39	119.23	100.79	27.01	11.78	7.72	27.56
PROMEDIO MENSUAL	6.86	4.96	3.73	2.66	2.85	18.59	46.81	69.92	81.85	43.63	25.31	9.68	26.40

La determinación de los regímenes de caudales ecológicos y caudal generador, para los periodos de estiaje y avenidas, se debe hacer con los datos del cuadro 3.14.

CUADRO 3.14.- Caudales promedio mensual y promedio anual, en la estación Los Pinzanes, para años seco y húmedo, en m³/s.

Mes	Año	
	Seco	Húmedo
	2004	1998
ENERO	7.32	6.15
FEBRERO	4.94	4.62
MARZO	3.70	3.49
ABRIL	3.19	2.50
MAYO	3.47	1.98
JUNIO	21.63	5.26
JULIO	38.78	26.46
AGOSTO	50.07	84.66
SEPTIEMBRE	66.08	126.79
OCTUBRE	39.05	123.06
NOVIEMBRE	11.98	20.38
DICIEMBRE	7.50	10.28
Promedio	21.48	34.64

Determinados el promedio mensual y anual para años normal, seco, y húmedo, se procede a determinar los caudales generadores para dichos, tomando en cuenta que:

$$\text{Caudal generador} = 2 \text{ veces el caudal medio interanual}$$

CUADRO 3.15.- Caudales Generadores, en m³/s

Año	Caudal Generador m ³ /s
Normal	52.81
Seco	42.95
Húmedo	69.27

En los cuadros 3.16 a 3.18 se muestran los caudales ecológicos para año normal, año seco, y año húmedo.

CUADRO 3.16.- Caudales ecológicos para año normal, en m³/s.

Mes	Año Normal CMM	10% CMI	15% CMI	10% CMM	200% CMI	Caudal Ecológico
ENERO	6.86	2.64	3.96	0.69	52.81	2.64
FEBRERO	4.96	2.64	3.96	0.50	52.81	2.64
MARZO	3.73	2.64	3.96	0.37	52.81	2.64
ABRIL	2.66	2.64	3.96	0.27	52.81	2.64
MAYO	2.85	2.64	3.96	0.28	52.81	2.64
JUNIO	18.59	2.64	3.96	1.86	52.81	2.64
JULIO	46.81	2.64	3.96	4.68	52.81	4.68
AGOSTO	69.92	2.64	3.96	6.99	52.81	6.99
SEPTIEMBRE	81.85	2.64	3.96	8.18	52.81	8.18
OCTUBRE	43.63	2.64	3.96	4.36	52.81	4.36
NOVIEMBRE	25.31	2.64	3.96	2.53	52.81	2.64
DICIEMBRE	9.68	2.64	3.96	0.97	52.81	2.64

CMI = 26.40

CMM=Caudal Medio Mensual

CMI=Caudal Medio Interanual

CUADRO 3.17.- Caudales ecológicos mensuales para el año seco, en m³/s.

Mes	Año Seco CMM	10% CMI	15% CMI	10% CMM	200% CMI	Caudal Ecológico
ENERO	7.32	2.15	3.22	0.73	42.95	2.15
FEBRERO	4.94	2.15	3.22	0.49	42.95	2.15
MARZO	3.70	2.15	3.22	0.37	42.95	2.15
ABRIL	3.19	2.15	3.22	0.32	42.95	2.15
MAYO	3.47	2.15	3.22	0.35	42.95	2.15
JUNIO	21.63	2.15	3.22	2.16	42.95	2.16
JULIO	38.78	2.15	3.22	3.88	42.95	3.88
AGOSTO	50.07	2.15	3.22	5.01	42.95	5.01
SEPTIEMBRE	66.08	2.15	3.22	6.61	42.95	6.61
OCTUBRE	39.05	2.15	3.22	3.90	42.95	3.90
NOVIEMBRE	11.98	2.15	3.22	1.20	42.95	2.15
DICIEMBRE	7.50	2.15	3.22	0.75	42.95	2.15

CMI = 21.48

CMM=Caudal Medio Mensual

CMI=Caudal Medio Interanual

CUADRO 3.18.-Caudales ecológicos mensuales para el año húmedo, en m³/s.

Mes	Año Húmedo CMM	10% CMI	15% CMI	10% CMM	200% CMI	Caudal Ecológico
ENERO	6.15	3.46	5.20	0.62	69.27	3.46
FEBRERO	4.62	3.46	5.20	0.46	69.27	3.46
MARZO	3.49	3.46	5.20	0.35	69.27	3.46
ABRIL	2.50	3.46	5.20	0.25	69.27	3.46
MAYO	1.98	3.46	5.20	0.20	69.27	3.46
JUNIO	5.26	3.46	5.20	0.53	69.27	3.46
JULIO	26.46	3.46	5.20	2.65	69.27	5.20
AGOSTO	84.66	3.46	5.20	8.47	69.27	8.47
SEPTIEMBRE	126.79	3.46	5.20	12.68	69.27	12.68
OCTUBRE	123.06	3.46	5.20	12.31	69.27	12.31
NOVIEMBRE	20.38	3.46	5.20	2.04	69.27	3.46
DICIEMBRE	10.28	3.46	5.20	1.03	69.27	3.46

CMI = 34.64

CMM=Caudal Medio Mensual

CMI=Caudal Medio Interanual

Como se puede observar en el cuadro 3.12, el caudal mayor en el año normal se presenta en el mes de septiembre, por lo tanto el caudal generador se ubicará en el día 15 de este mes. Para los años seco y húmedo se ubicará, también, el día 15 de septiembre. Su representación grafica se encuentra en las figuras 3.5 a 3.8. Nótese que en estas figuras ya se ha incorporado el caudal generador al régimen de caudales ecológicos del año normal, seco y húmedo.

Es importante señalar que *estos caudales ecológicos solo son validos para el tramo de río mencionado*, siempre y cuando en este no haya una modificación importante. Se considerará como modificación importante aquella propiciada por una o varias aportaciones o detracciones mayores o iguales al 5 % del caudal medio interanual, ya sea en una sola vez ó en varias modificaciones en el trayecto del tramo en estudio.

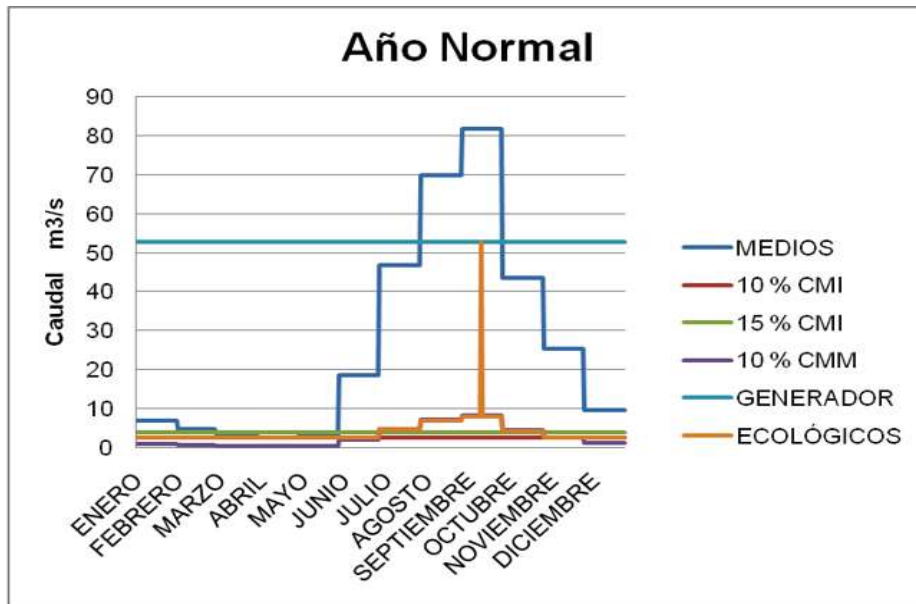


Figura 3.5.- Distribución de caudales medios, 10 % y 15 % del medio interanual, y 10 % del medio mensual, caudal generador y caudales ecológicos, para año normal.

De los cuadros, que se realizaron con los resultados obtenidos se procede de la misma manera a realizar una grafica para cada cuadro, es decir, para año normal, año seco y año húmedo.

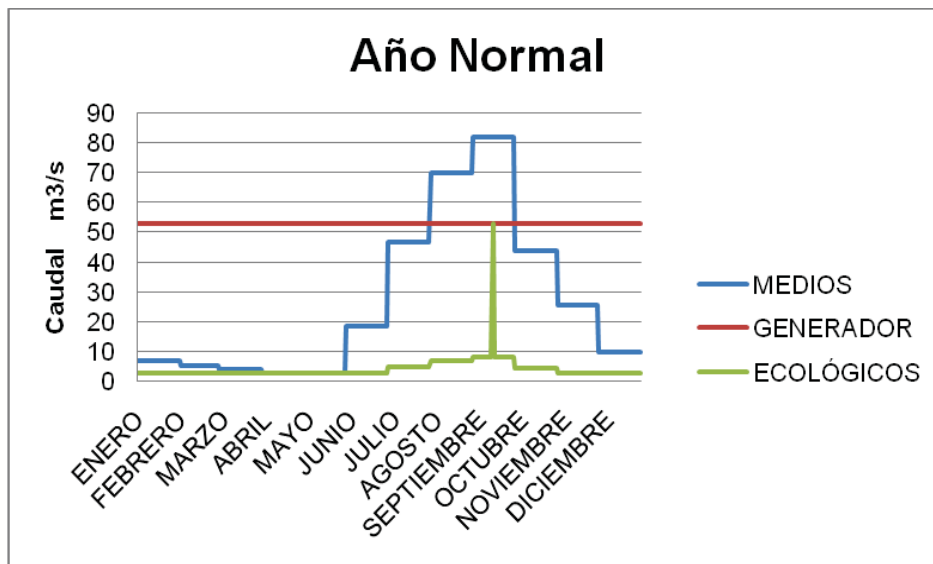


Figura 3.6.-Distribución de caudales medios, caudal generador y caudales ecológicos, para año normal.

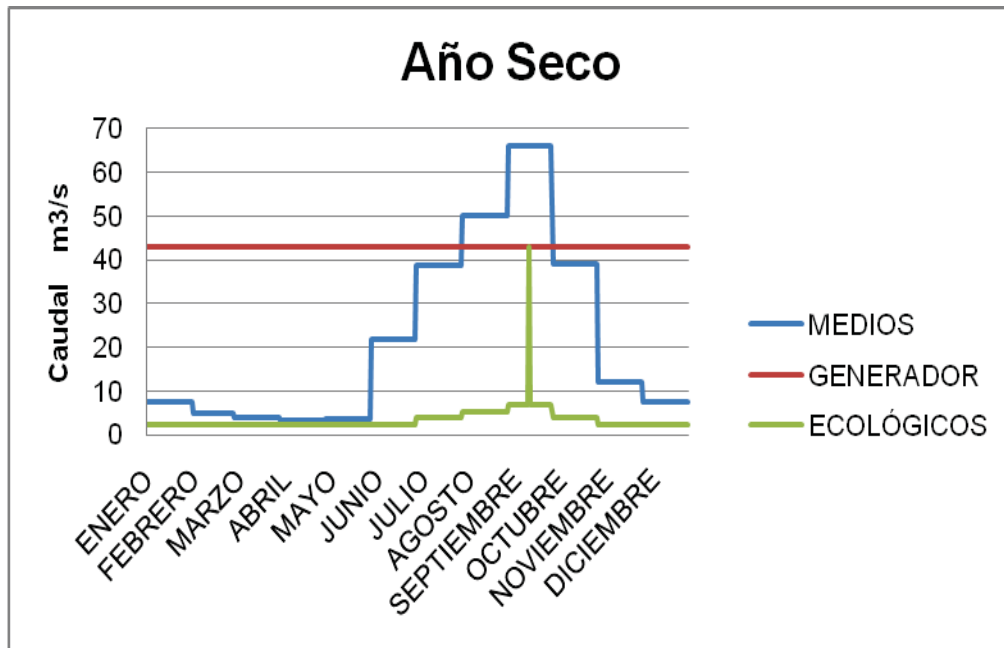


Figura 3.7.-Distribución de caudales medios, caudal generador y caudales ecológicos, para año seco.

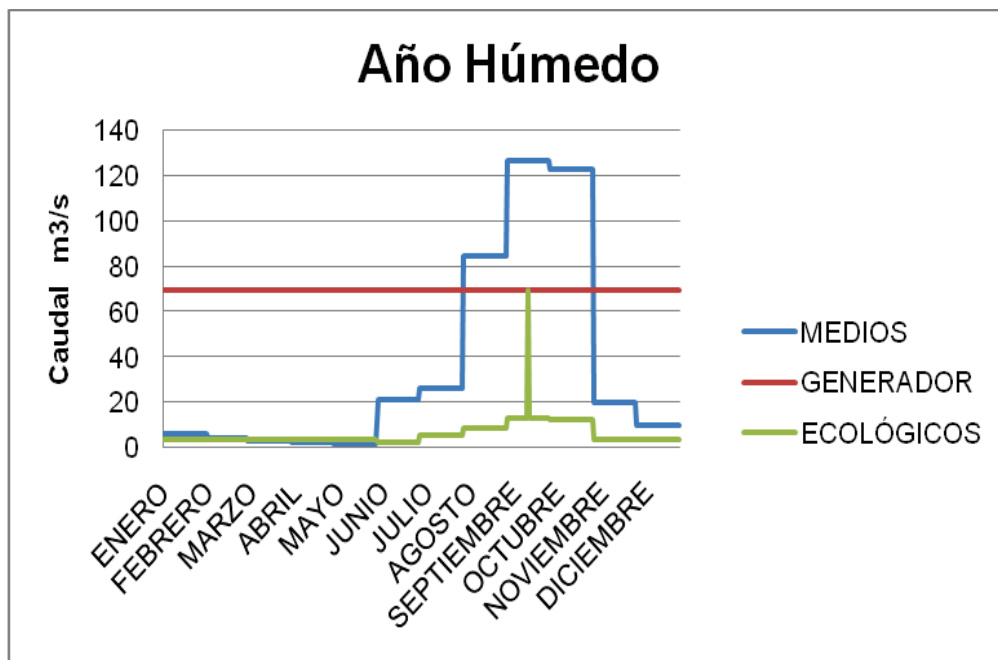


Figura 3.8.- Distribución de caudales medios, caudal generador y caudales ecológicos, para año húmedo.

3.2.1.3.- Río Zitácuaro

3.2.1.3.1.- Estación hidrométrica y características generales

- **ZITÁCUARO**

Cuenta con un área de 350 km².

OBJETIVO DE LA ESTACION

Determinar las aportaciones de río Zitácuaro a la presa El Bosque.

LOCALIZACION

Se encuentra sobre el río Zitácuaro aproximadamente a 1 km aguas abajo de la confluencia de los ríos Zitácuaro y San Francisco; ubicada en el Municipio de Zitácuaro, Estado de Michoacán.

Latitud 19° 26´N

Longitud 100° 22´W

ACCESO

Se parte de la ciudad de Zitácuaro, por el camino al poblado de Encarnación, antes de llegar a este punto hay una vereda hacia la derecha por la que se llega a pie hasta la estación.

DESCRIPCION

Para aforar se cuenta con una estructura de cable y canastilla con claro de 14 m. Se afora por el método de sección-velocidad con molinete de copas. Los niveles del agua se determinan por medio de un limnógrafo y una escala de 2.5 m de longitud.

Se toman lecturas a las 6, 12 y 18 hrs para checar el limnógrafo.

La cota cero de la escala es de 1750.22 msnm.

Se iniciaron las observaciones en el mes de junio de 1948 continuándose a la fecha (1976).

3.2.1.3.2.- Determinación del régimen de caudales ecológicos

Se utilizaron datos históricos correspondientes a los caudales medios diarios de los años 1967 a 1976, con los cuales se procedió a obtener los promedios mensuales, es decir, que se obtuvo el promedio de cada mes de los diferentes años, como se muestra en el cuadro 3.19.

CUADRO 3.19.-Caudales medios mensuales y valores promedio anuales, en la estación Zitácuaro; en el periodo 1967-1976, en m³/s.

Año	Mes												PROMEDIO
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1967	3.57	1.53	1.18	1.17	2.26	4.87	7.06	8.53	13.15	10.57	4.74	2.96	5.13
1968	1.81	2.17	1.89	1.28	2.30	3.37	6.70	9.21	8.19	10.02	3.66	3.00	4.47
1969	2.04	1.42	1.29	1.19	1.36	2.39	5.27	5.44	10.64	6.38	2.80	1.71	3.49
1970	1.31	1.23	0.97	0.74	0.91	3.91	5.62	6.89	9.02	5.95	11.31	1.92	4.15
1971	1.69	1.47	1.35	1.28	1.74	4.80	6.27	7.10	9.50	9.46	3.79	2.34	4.23
1972	1.70	1.51	1.12	1.11	1.56	6.23	6.53	9.38	11.07	7.41	3.43	2.39	4.45
1973	1.94	1.45	1.31	1.00	2.12	3.35	6.13	8.34	9.79	11.08	5.94	3.13	4.63
1974	2.01	1.70	1.38	1.49	1.71	4.43	7.01	7.07	6.01	4.05	3.04	1.54	3.45
1975	2.22	1.68	1.00	0.89	1.74	5.20	6.95	10.29	10.50	5.31	2.67	1.52	4.17
1976	1.50	1.23	1.06	1.00	1.14	2.66	6.61	7.51	7.15	11.62	5.18	3.22	4.16

Con los promedios mensuales se calcula el volumen de escurrimiento del tramo en cuestión, esto es si se tiene el caudal en metros cúbicos por segundo, lo único que se hace es transformarlo a volumen, es decir, que se multiplica por 86400 segundos y luego por 365 días, que son los segundos que tiene una año, y ese volumen es el que se midió en la estación hidrométrica, con ello se puede ver cuales son los años en que se tuvo mayor y menor volumen de escurrimiento.

CUADRO 3.20.- Volúmenes medidos en la estación Zitácuaro.

Año	PROMEDIO m ³ /s	VOLUMEN HM ³ /año
1967	5.13	161.87
1968	4.47	140.85
1969	3.49	110.21
1970	4.15	130.85
1971	4.23	133.46
1972	4.45	140.45
1973	4.63	146.04
1974	3.45	108.92
1975	4.17	131.35
1976	4.16	131.13

Con los años que se consideran normales (i.e., ni húmedos ni secos), se obtienen los promedios anuales, y después con los promedios anuales se obtiene un promedio de todos los años normales, al cual se le llama caudal medio interanual. Con el promedio interanual, los meses que presenten un caudal mayor a éste se considerarán dentro del periodo de avenidas.

CUADRO 3.21.-Determinación de los meses de avenidas.

Mes	Caudales Promedio Año Normal m ³ /s	
ENERO	2.92	
FEBRERO	2.68	
MARZO	2.41	
ABRIL	2.22	
MAYO	2.96	
JUNIO	4.66	
JULIO	8.65	Meses de Avenidas > 6.93 m ³ /s
AGOSTO	15.72	
SEPTIEMBRE	18.36	
OCTUBRE	13.56	
NOVIEMBRE	5.59	
DICIEMBRE	3.44	
PROMEDIO	6.93	

Nuevamente una vez que se han eliminado los años húmedo y seco, se obtiene los promedios con los años restantes.

CUADRO 3.22.- Caudales promedio mensuales, promedio anuales, y promedio mensuales interanuales para año normal, en m³/s.

Año	Mes												PROMEDIO
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1963	1.85	1.90	2.02	1.69	2.65	4.34	9.02	19.92	14.50	17.26	6.11	2.98	7.02
1964	4.43	1.84	1.72	1.80	2.87	5.40	8.33	9.75	18.57	11.56	5.20	3.86	6.28
1965	2.27	2.91	1.92	1.74	3.14	5.45	8.36	24.46	21.87	14.99	6.39	3.29	8.07
1966	2.53	2.21	2.19	2.43	3.03	4.84	11.14	25.09	23.01	11.26	5.28	3.15	8.01
1968	4.05	4.19	3.05	3.18	4.20	4.87	9.75	12.81	19.85	11.85	5.80	4.80	7.37
1969	3.15	3.46	3.93	2.82	2.56	3.13	5.60	8.42	13.23	9.05	4.13	2.81	5.19
1970	2.55	2.61	2.17	2.11	2.35	4.67	7.17	12.12	14.03	11.84	5.09	2.61	5.78
1971	2.54	2.31	2.31	1.99	2.92	4.57	9.86	13.20	21.84	20.66	6.70	3.98	7.74
PROMEDIO MENSUAL	2.92	2.68	2.41	2.22	2.96	4.66	8.65	15.72	18.36	13.56	5.59	3.44	6.93

Para determinar los regímenes de caudales ecológicos y generadores para los periodos de estiaje y avenidas, se debe hacer con los datos del cuadro 3.23.

CUADRO 3.23.- Caudal promedio mensual y promedio anual, en la estación Zitácuaro, para años seco y húmedo, en m³/s.

Mes	Año	
	Seco	Húmedo
	1969	1967
ENERO	3.57	1.70
FEBRERO	1.53	1.51
MARZO	1.18	1.12
ABRIL	1.17	1.11
MAYO	2.26	1.56
JUNIO	4.87	6.23
JULIO	7.06	6.53
AGOSTO	8.53	9.38
SEPTIEMBRE	13.15	11.07
OCTUBRE	10.57	7.41
NOVIEMBRE	4.74	3.43
DICIEMBRE	2.96	2.39
Promedio	5.13	4.45

Determinados el promedio mensual y anual para años normal, seco, y húmedo, se procede a determinar los caudales generadores para dichos, tomando en cuenta que: Caudal generador = 2 veces el caudal medio interanual

CUADRO 3.24.- Caudales Generadores, en m³/s

Año	Caudal Generador m ³ /s
Normal	13.86
Seco	10.27
Húmedo	8.91

En los cuadros 3.25 a 3.27 se muestran los caudales ecológicos para año normal, año seco, y año húmedo.

CUADRO 3.25.- Caudales ecológicos para año normal, en m³/s.

Mes	Año Normal CMM	10% CMI	15% CMI	10% CMM	200% CMI	Caudal Ecológico
ENERO	2.92	0.69	1.04	0.29	13.86	0.69
FEBRERO	2.68	0.69	1.04	0.27	13.86	0.69
MARZO	2.41	0.69	1.04	0.24	13.86	0.69
ABRIL	2.22	0.69	1.04	0.22	13.86	0.69
MAYO	2.96	0.69	1.04	0.30	13.86	0.69
JUNIO	4.66	0.69	1.04	0.47	13.86	0.69
JULIO	8.65	0.69	1.04	0.87	13.86	1.04
AGOSTO	15.72	0.69	1.04	1.57	13.86	1.57
SEPTIEMBRE	18.36	0.69	1.04	1.84	13.86	1.84
OCTUBRE	13.56	0.69	1.04	1.36	13.86	1.36
NOVIEMBRE	5.59	0.69	1.04	0.56	13.86	0.69
DICIEMBRE	3.44	0.69	1.04	0.34	13.86	0.69

CMI = 6.93

CMM=Caudal Medio Mensual

CMI=Caudal Medio Interanual

CUADRO 3.26.- Caudales ecológicos mensuales para el año seco, en m³/s.

Mes	Año Seco CMM	10% CMI	15% CMI	10% CMM	200% CMI	Caudal Ecológico
ENERO	3.57	0.51	0.77	0.36	10.27	0.51
FEBRERO	1.53	0.51	0.77	0.15	10.27	0.51
MARZO	1.18	0.51	0.77	0.12	10.27	0.51
ABRIL	1.17	0.51	0.77	0.12	10.27	0.51
MAYO	2.26	0.51	0.77	0.23	10.27	0.51
JUNIO	4.87	0.51	0.77	0.49	10.27	0.51
JULIO	7.06	0.51	0.77	0.71	10.27	0.77
AGOSTO	8.53	0.51	0.77	0.85	10.27	0.85
SEPTIEMBRE	13.15	0.51	0.77	1.32	10.27	1.32
OCTUBRE	10.57	0.51	0.77	1.06	10.27	1.06
NOVIEMBRE	4.74	0.51	0.77	0.47	10.27	0.51
DICIEMBRE	2.96	0.51	0.77	0.30	10.27	0.51

CMI = 5.13

CMM=Caudal Medio Mensual

CMI=Caudal Medio Interanual

CUADRO 3.27.-Caudales ecológicos mensuales para el año húmedo, en m³/s.

Mes	Año Húmedo CMM	10% CMI	15% CMI	10% CMM	200% CMI	Caudal Ecológico
ENERO	1.70	0.45	0.67	0.17	8.91	0.45
FEBRERO	1.51	0.45	0.67	0.15	8.91	0.45
MARZO	1.12	0.45	0.67	0.11	8.91	0.45
ABRIL	1.11	0.45	0.67	0.11	8.91	0.45
MAYO	1.56	0.45	0.67	0.16	8.91	0.45
JUNIO	6.23	0.45	0.67	0.62	8.91	0.62
JULIO	6.53	0.45	0.67	0.65	8.91	0.67
AGOSTO	9.38	0.45	0.67	0.94	8.91	0.94
SEPTIEMBRE	11.07	0.45	0.67	1.11	8.91	1.11
OCTUBRE	7.41	0.45	0.67	0.74	8.91	0.74
NOVIEMBRE	3.43	0.45	0.67	0.34	8.91	0.45
DICIEMBRE	2.39	0.45	0.67	0.24	8.91	0.45

CMI = 4.45

CMM=Caudal Medio Mensual

CMI=Caudal Medio Interanual

Como se puede observar en el cuadro 3.21, el caudal mayor en el año normal se presenta en el mes de septiembre, por lo tanto el caudal generador se ubicará en el día 15 de este mes. Para los años seco y húmedo se ubicará el día 15 de septiembre. Su representación grafica se encuentra en las figuras 3.9 a 3.12. Nótese que en estas figuras ya se ha incorporado el caudal generador al régimen de caudales ecológicos del año normal, seco y húmedo.

Es importante señalar que *estos caudales ecológicos solo son validos para el tramo de río mencionado*, siempre y cuando en este no haya una modificación importante. Se considerará como modificación importante aquella propiciada por una o varias aportaciones o detracciones mayores o iguales al 5 % del caudal medio interanual, ya sea en una sola vez ó en varias modificaciones en el trayecto del tramo en estudio.

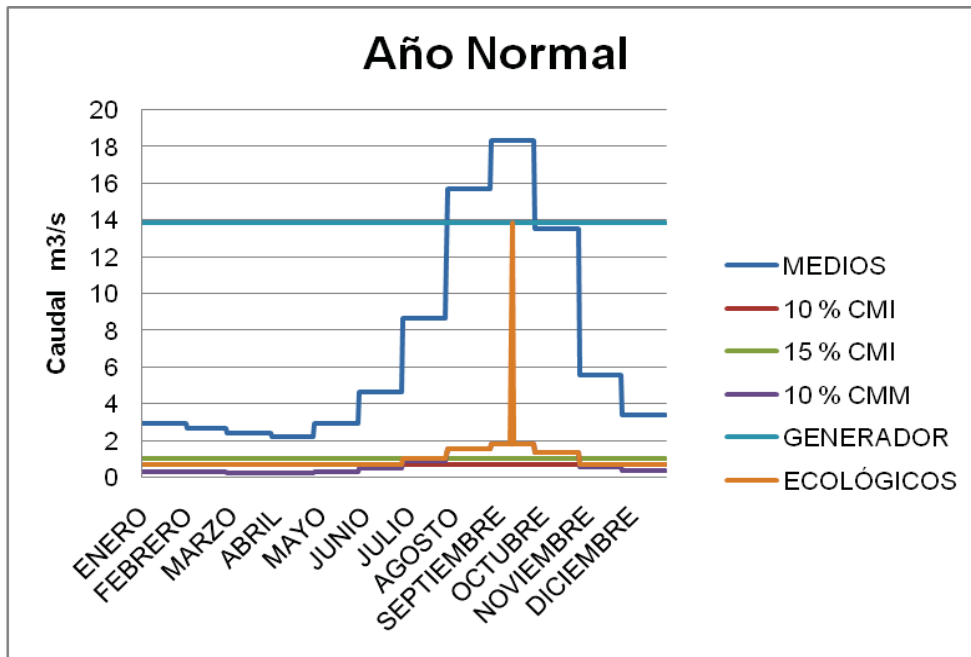


Figura 3.9.- Distribución de caudales medios, 10 % y 15 % del medio interanual, y 10 % del medio mensual, caudal generador y caudales ecológicos, para año normal.

De los cuadros, que se realizaron con los resultados obtenidos se procede de la misma manera a realizar una grafica para cada cuadro, es decir, para año normal, año seco y año húmedo.

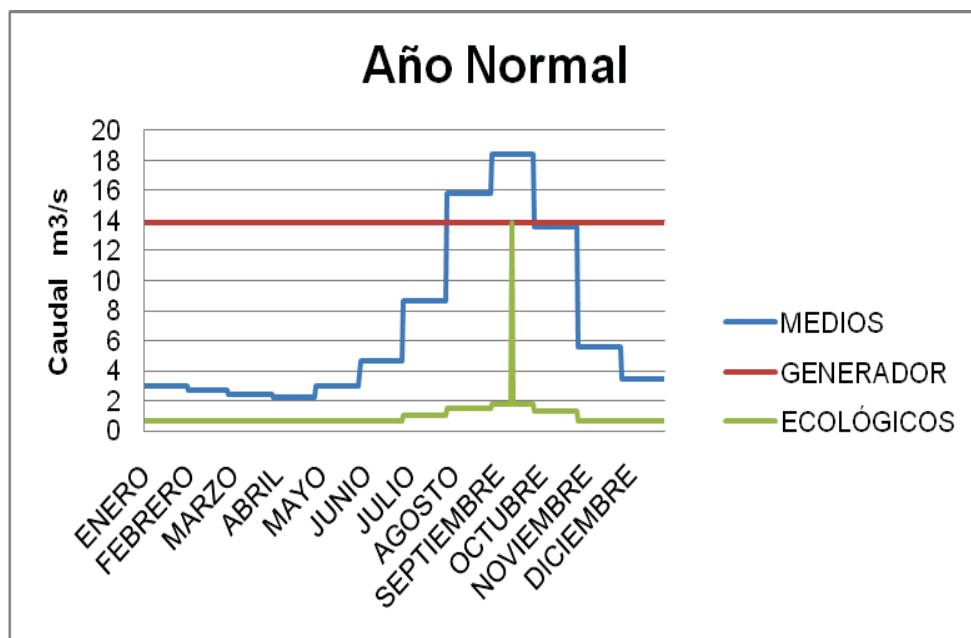


Figura 3.10.-Distribución de caudales medios, caudal generador y caudales ecológicos, para año normal.

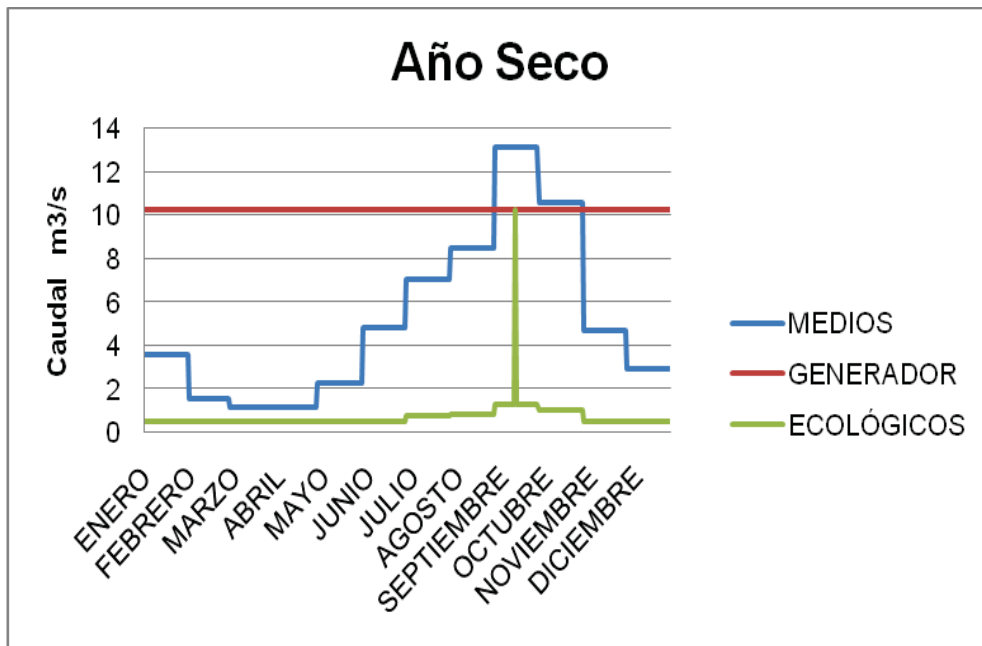


Figura 3.11.-Distribución de caudales medios, caudal generador y caudales ecológicos, para año seco.

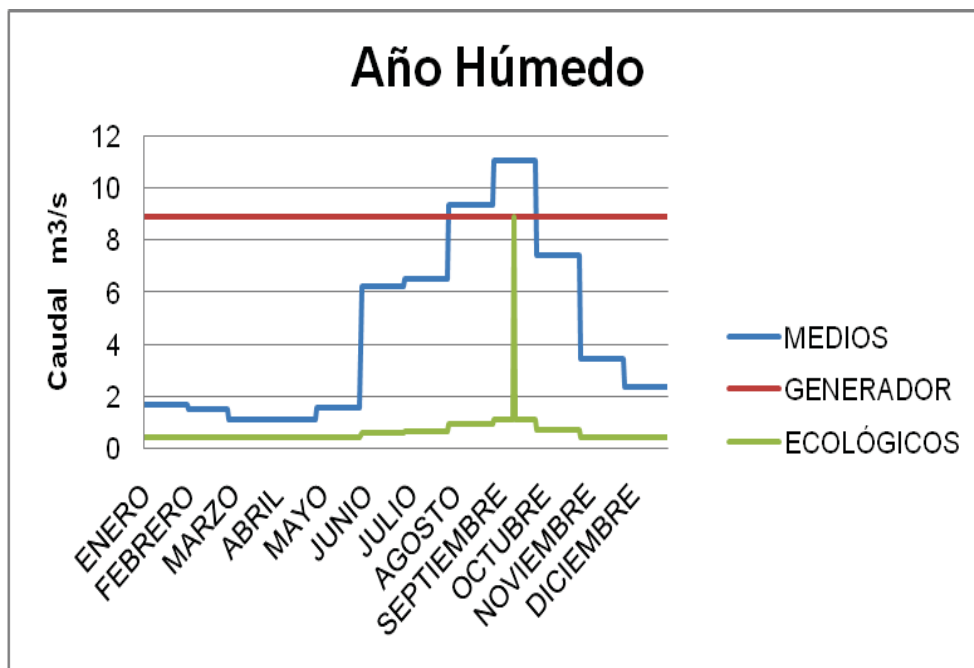


Figura 3.12.- Distribución de caudales medios, caudal generador y caudales ecológicos, para año húmedo.

3.2.1.4.- Río Itzicuaro

3.2.1.4.1- Estación hidrométrica y características generales

- **LOS LIMONES**

Tiene un área de 1192 km².

OBJETIVO DE LA ESTACION

Determinar el régimen hidráulico de la corriente para futuros aprovechamientos hidráulicos.

LOCALIZACION

Está instalada sobre el río Itzicuaro en el Municipio de Los Reyes, Edo. de Michoacán.

Latitud 19° 22´N
Longitud 102° 01´W

ACCESO

Se parte de la población de los Reyes, hasta el ingenio de santa clara, y en ese lugar se inicia la brecha hasta el poblado de los Limones; se puede entrar 800 m aproximadamente de este último lugar con vehículo únicamente durante la temporada de estiaje. Del lugar a donde llega la camioneta a la estación se hacen 15 min a pie.

DESCRIPCION

Para aforar se cuenta con una estructura de cable y canastilla con claro de 65 m y anclajes directos en ambas márgenes. Se afora por el método de sección-velocidad con molinete hidráulico de copas.

Los niveles del agua se determinan mediante limnígrafo y una escala de 4 m de longitud. Se toman lecturas a las 6, 12 y 18 hrs para checar los registros del limnígrafo.

La cota cero de la escala es de 1202.85 msnm. Se iniciaron las observaciones en el mes de julio de 1954, continuándose a la fecha (1976).

3.2.1.4.2.- Determinación del régimen de caudales ecológicos

Se utilizaron datos históricos correspondientes a los caudales medios diarios de los años 1982 a 1988, con los cuales se procedió a obtener los promedios mensuales, es decir, que se obtuvo el promedio de cada mes de los diferentes años, como se muestra en el cuadro 3.28.

CUADRO 3.28.-Caudales medios mensuales y valores promedio anuales, en la estación Los Limones; en el periodo 1982-1988, en m³/s.

Año	Mes												PROMEDIO
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1982	5.25	5.17	4.95	4.32	4.73	5.53	14.27	11.48	12.09	7.30	5.40	4.91	7.12
1983	4.95	4.70	4.78	4.50	5.45	5.68	18.71	23.85	25.70	11.55	8.42	7.37	10.47
1984	6.61	5.78	5.02	4.86	5.01	10.05	20.88	20.19	27.84	13.39	7.51	6.87	11.17
1985	6.38	5.26	5.02	4.70	4.42	12.42	19.46	24.13	20.97	13.52	8.56	7.07	10.99
1986	6.25	6.23	5.43	5.22	5.30	10.39	16.80	14.55	17.78	14.18	6.49	6.78	9.62
1987	6.19	5.55	5.17	4.82	4.62	7.33	16.43	17.63	12.06	6.05	5.60	5.52	8.08
1988	5.60	5.25	5.29	5.03	5.02	7.82	17.81	25.34	22.97	8.45	3.99	3.65	9.68

Con los promedios mensuales se calcula el volumen de escurrimiento del tramo en cuestión, esto es si se tiene el caudal en metros cúbicos por segundo, lo único que se hace es transformarlo a volumen, es decir, que se multiplica por 86400 segundos y luego por 365 días, que son los segundos que tiene una año, y ese volumen es el que se midió en la estación hidrométrica, con ello se puede ver cuales son los años en que se tuvo mayor y menor volumen de escurrimiento.

CUADRO 3.29.- Volúmenes medidos en la estación Los Limones.

Año	PROMEDIO m ³ /s	VOLUMEN HM ³ /año
1982	7.12	224.51
1983	10.47	330.20
1984	11.17	352.21
1985	10.99	346.64
1986	9.62	303.27
1987	8.08	254.80
1988	9.68	305.38

Con los años que se consideran normales (i.e., ni húmedos ni secos), se obtienen los promedios anuales, y después con los promedios anuales se obtiene un promedio de todos los años normales, al cual se le llama caudal medio interanual. Con el promedio interanual, los meses que presenten un caudal mayor a éste se considerarán dentro del periodo de avenidas.

CUADRO 3.30.-Determinación de los meses de avenidas.

Mes	Caudales Promedio Año Normal m ³ /s	
ENERO	5.87	
FEBRERO	5.40	
MARZO	5.14	
ABRIL	4.85	
MAYO	4.96	
JUNIO	8.73	
JULIO	17.84	Meses de Avenidas > 9.77 m ³ /s
AGOSTO	21.10	
SEPTIEMBRE	19.90	
OCTUBRE	10.75	
NOVIEMBRE	6.61	
DICIEMBRE	6.08	
PROMEDIO	9.77	

Nuevamente una vez que se han eliminado los años húmedo y seco, se obtienen los promedios con los años restantes.

CUADRO 3.31.- Caudales promedio mensuales, promedio anuales, y promedio mensuales interanuales para año normal, en m³/s.

Año	Mes												PROMEDIO
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1983	4.95	4.70	4.78	4.50	5.45	5.68	18.71	23.85	25.70	11.55	8.42	7.37	10.47
1985	6.38	5.26	5.02	4.70	4.42	12.42	19.46	24.13	20.97	13.52	8.56	7.07	10.99
1986	6.25	6.23	5.43	5.22	5.30	10.39	16.80	14.55	17.78	14.18	6.49	6.78	9.62
1987	6.19	5.55	5.17	4.82	4.62	7.33	16.43	17.63	12.06	6.05	5.60	5.52	8.08
1988	5.60	5.25	5.29	5.03	5.02	7.82	17.81	25.34	22.97	8.45	3.99	3.65	9.68
PROMEDIO MENSUAL	5.87	5.40	5.14	4.85	4.96	8.73	17.84	21.10	19.90	10.75	6.61	6.08	9.77

Para determinar los regímenes de caudales ecológicos y generadores para los periodos de estiaje y avenidas, se debe hacer con los datos del cuadro 3.32.

CUADRO 3.32.- Caudal promedio mensual y promedio anual, en la estación Los Limones, para años seco y húmedo, en m³/s.

Mes	Año	
	Seco	Húmedo
	1982	1984
ENERO	5.25	6.61
FEBRERO	5.17	5.78
MARZO	4.95	5.02
ABRIL	4.32	4.86
MAYO	4.73	5.01
JUNIO	5.53	10.05
JULIO	14.27	20.88
AGOSTO	11.48	20.19
SEPTIEMBRE	12.09	27.84
OCTUBRE	7.30	13.39
NOVIEMBRE	5.40	7.51
DICIEMBRE	4.91	6.87
Promedio	7.12	11.17

Determinados el promedio mensual y anual para años normal, seco, y húmedo, se procede a determinar los caudales generadores para dichos, tomando en cuenta que: Caudal generador = 2 veces el caudal medio interanual

CUADRO 3.33.- Caudales Generadores, en m³/s

Año	Caudal Generador m ³ /s
Normal	19.54
Seco	14.24
Húmedo	22.34

En los cuadros 3.34 a 3.36 se muestran los caudales ecológicos para año normal, año seco, y año húmedo.

CUADRO 3.34.- Caudales ecológicos para año normal, en m³/s.

Mes	Año Normal CMM	10% CMI	15% CMI	10% CMM	200% CMI	Caudal Ecológico
ENERO	5.87	0.98	1.47	0.59	19.54	0.98
FEBRERO	5.40	0.98	1.47	0.54	19.54	0.98
MARZO	5.14	0.98	1.47	0.51	19.54	0.98
ABRIL	4.85	0.98	1.47	0.49	19.54	0.98
MAYO	4.96	0.98	1.47	0.50	19.54	0.98
JUNIO	8.73	0.98	1.47	0.87	19.54	0.98
JULIO	17.84	0.98	1.47	1.78	19.54	1.78
AGOSTO	21.10	0.98	1.47	2.11	19.54	2.11
SEPTIEMBRE	19.90	0.98	1.47	1.99	19.54	1.99
OCTUBRE	10.75	0.98	1.47	1.07	19.54	1.47
NOVIEMBRE	6.61	0.98	1.47	0.66	19.54	0.98
DICIEMBRE	6.08	0.98	1.47	0.61	19.54	0.98

CMI = 9.77

CMM=Caudal Medio Mensual

CMI=Caudal Medio Interanual

CUADRO 3.35.- Caudales ecológicos mensuales para el año seco, en m³/s.

Mes	Año Seco CMM	10% CMI	15% CMI	10% CMM	200% CMI	Caudal Ecológico
ENERO	5.25	0.71	1.07	0.53	14.24	0.71
FEBRERO	5.17	0.71	1.07	0.52	14.24	0.71
MARZO	4.95	0.71	1.07	0.50	14.24	0.71
ABRIL	4.32	0.71	1.07	0.43	14.24	0.71
MAYO	4.73	0.71	1.07	0.47	14.24	0.71
JUNIO	5.53	0.71	1.07	0.55	14.24	0.71
JULIO	14.27	0.71	1.07	1.43	14.24	1.43
AGOSTO	11.48	0.71	1.07	1.15	14.24	1.15
SEPTIEMBRE	12.09	0.71	1.07	1.21	14.24	1.21
OCTUBRE	7.30	0.71	1.07	0.73	14.24	1.07
NOVIEMBRE	5.40	0.71	1.07	0.54	14.24	0.71
DICIEMBRE	4.91	0.71	1.07	0.49	14.24	0.71

CMI = 7.12

CMM=Caudal Medio Mensual

CMI=Caudal Medio Interanual

CUADRO 3.36.-Caudales ecológicos mensuales para el año húmedo, en m³/s.

Mes	Año Húmedo CMM	10% CMI	15% CMI	10% CMM	200% CMI	Caudal Ecológico
ENERO	6.61	1.12	1.68	0.66	22.34	1.12
FEBRERO	5.78	1.12	1.68	0.58	22.34	1.12
MARZO	5.02	1.12	1.68	0.50	22.34	1.12
ABRIL	4.86	1.12	1.68	0.49	22.34	1.12
MAYO	5.01	1.12	1.68	0.50	22.34	1.12
JUNIO	10.05	1.12	1.68	1.00	22.34	1.12
JULIO	20.88	1.12	1.68	2.09	22.34	2.09
AGOSTO	20.19	1.12	1.68	2.02	22.34	2.02
SEPTIEMBRE	27.84	1.12	1.68	2.78	22.34	2.78
OCTUBRE	13.39	1.12	1.68	1.34	22.34	1.68
NOVIEMBRE	7.51	1.12	1.68	0.75	22.34	1.12
DICIEMBRE	6.87	1.12	1.68	0.69	22.34	1.12

CMI = 11.17

CMM=Caudal Medio Mensual

CMI=Caudal Medio Interanual

Como se puede observar en el cuadro 3.30, el caudal mayor en el año normal se presenta en el mes de agosto, por lo tanto el caudal generador se ubicará en el día 15 de este mes. Para el año seco el caudal mayor en el año se presenta en el mes de julio, por lo tanto se ubicará en el día 15 de este mes. Para el año húmedo el caudal generador se ubicará en el día 15 de septiembre.

Su representación grafica se encuentra en las figuras 3.13 a 3.16. Nótese que en estas figuras ya se ha incorporado el caudal generador en el régimen de caudales ecológicos del año normal, seco y húmedo.

Es importante señalar que *estos caudales ecológicos solo son validos para el tramo de río mencionado*, siempre y cuando en este no haya una modificación importante. Se considerará como modificación importante aquella propiciada por una o varias aportaciones o detracciones mayores o iguales al 5 % del caudal medio interanual, ya sea en una sola vez ó en varias modificaciones en el trayecto del tramo en estudio.

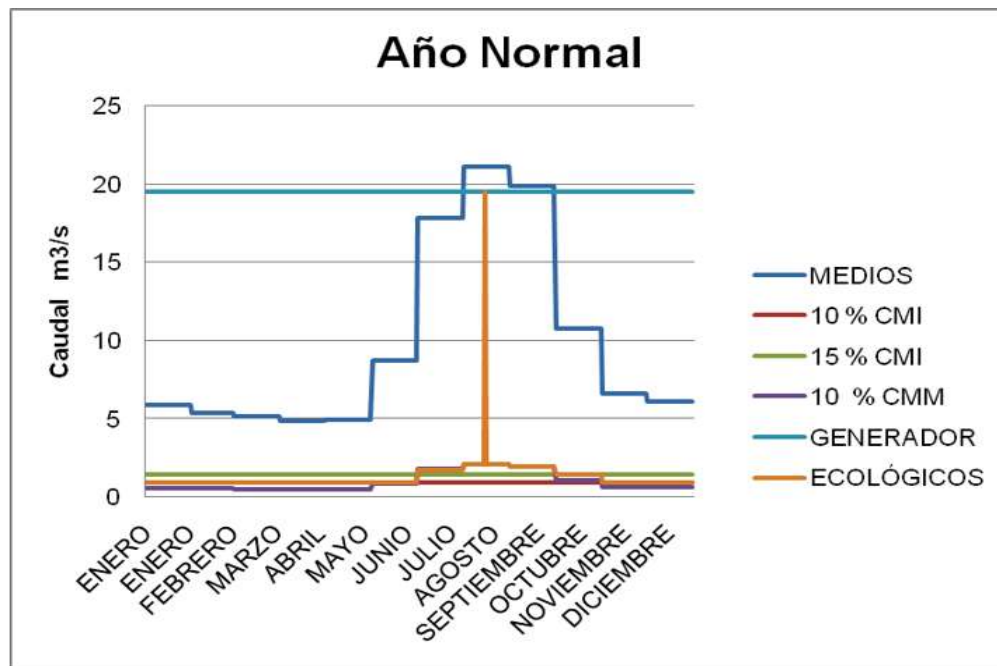


Figura 3.13.- Distribución de caudales medios, 10 % y 15 % del medio interanual, y 10 % del medio mensual, caudal generador y caudales ecológicos, para año normal.

De los cuadros que se realizaron con los resultados obtenidos se procede de la misma manera a realizar una grafica para cada cuadro, es decir, para año normal, año seco y año húmedo.

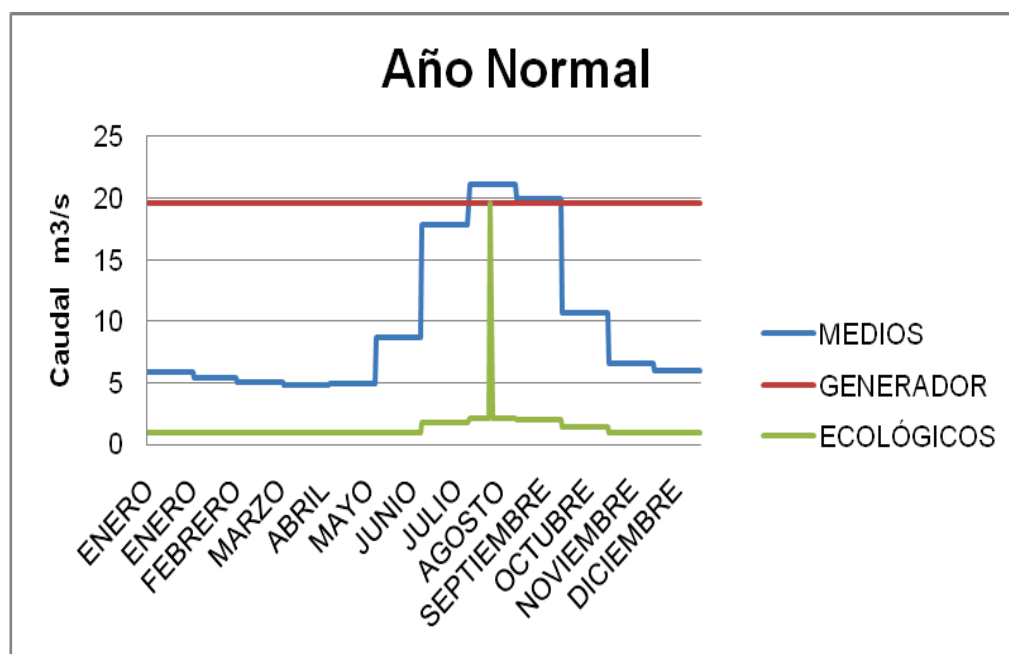


Figura 3.14.-Distribución de caudales medios, caudal generador y caudales ecológicos, para año normal.

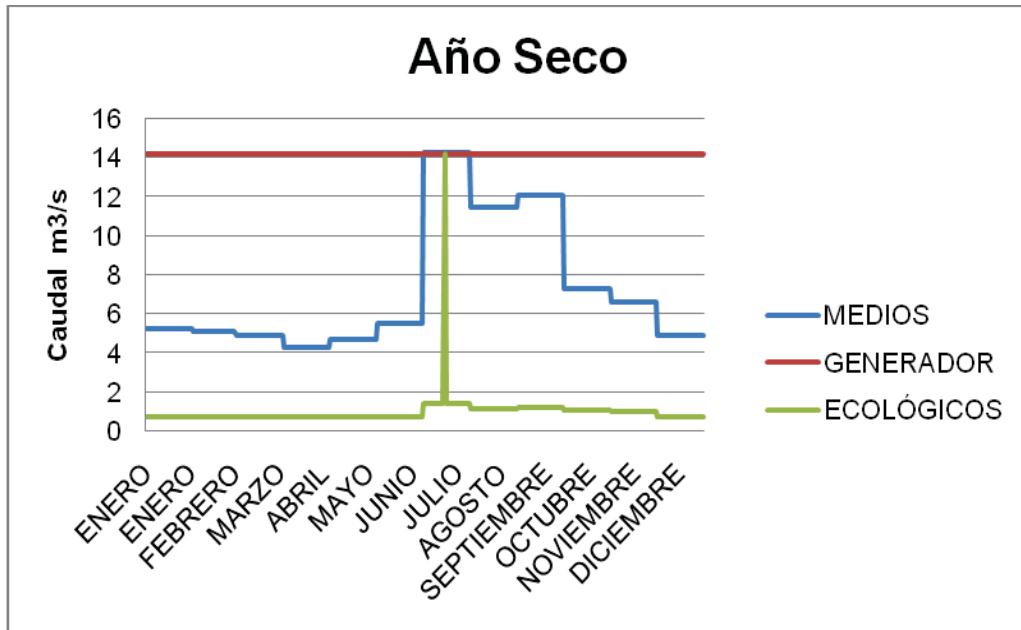


Figura 3.15.-Distribución de caudales medios, caudal generador y caudales ecológicos, para año seco.

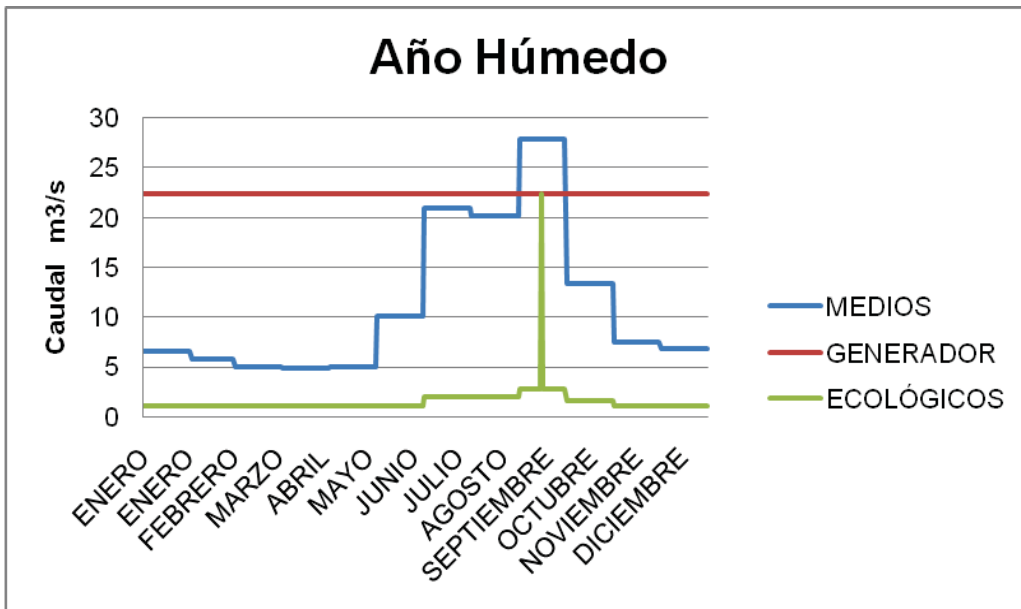


Figura 3.16.- Distribución de caudales medios, caudal generador y caudales ecológicos, para año húmedo.

4.- Resultados y Análisis

Una vez que se han determinado los regímenes de caudales ecológicos para los tramos de río en estudio que pertenecen a la cuenca del río Balsas, se procede a analizar los resultados arrojados por el método aplicado, para ello se utilizarán los cuadros y gráficos obtenidos anteriormente. El análisis se dividirá en dos partes, tomando como referencia las dos temporadas que se presentan en el año: época de lluvias ó avenidas y época de estiaje ó secas.

Cuadro 4.1.- Resultados numéricos de las corrientes: Marquéz, Tacámbaro, Itzicuaró y Zitácuaro, en lo que respecta a caudales generadores y caudales ecológicos.

Mes	ESTACIONES HIDROMETRICAS							
	La Pastoría		Los Pinzanes		Los Limones		Zitácuaro	
	Caudales		Caudales		Caudales		Caudales	
	200%	Ecológicos	200 %	Ecológicos	200 %	Ecológicos	200 %	Ecológicos
	CMI	m ³ /s	CMI	m ³ /s	CMI	m ³ /s	CMI	m ³ /s
ENERO	47.83	2.39	52.81	2.64	19.54	0.98	13.86	0.69
FEBRERO	47.83	2.39	52.81	2.64	19.54	0.98	13.86	0.69
MARZO	47.83	2.39	52.81	2.64	19.54	0.98	13.86	0.69
ABRIL	47.83	2.39	52.81	2.64	19.54	0.98	13.86	0.69
MAYO	47.83	2.39	52.81	2.64	19.54	0.98	13.86	0.69
JUNIO	47.83	2.39	52.81	2.64	19.54	0.98	13.86	0.69
JULIO	47.83	3.69	52.81	4.68	19.54	1.78	13.86	1.04
AGOSTO	47.83	4.34	52.81	6.99	19.54	2.11	13.86	1.57
SEPTIEMBRE	47.83	6.91	52.81	8.18	19.54	1.99	13.86	1.84
OCTUBRE	47.83	4.00	52.81	4.36	19.54	1.47	13.86	1.36
NOVIEMBRE	47.83	2.39	52.81	2.64	19.54	0.98	13.86	0.69
DICIEMBRE	47.83	2.39	52.81	2.64	19.54	0.98	13.86	0.69

Como se observa, en el cuadro 4.1 se presentan los caudales que se deben aplicar para que se conserven las condiciones físicas del cauce, además de que también se presenta la *mínima* cantidad de agua que debe dejarse circular aguas abajo de los embalses que están modificando el caudal.

Para que los análisis sean más aprovechables se hará por separado para cada tramo de río, con la ayuda de los respectivos gráficos, además de que se harán las recomendaciones pertinentes.

4.1.- Régimen de Caudales Ecológicos para un tramo del río El Marqués

Primeramente se analizará el tramo de río el Marqués, de la metodología aplicada se llegó al resultado de que la temporada de avenidas se presenta durante los meses de junio-octubre. En el mes de junio el caudal de este tramo empieza a incrementarse mes con mes, esto debido a que también inicia la temporada de lluvias, y es en esta época cuando el escurrimiento de agua en la superficie también se incrementa debido a que la superficie inicia su saturación, y a la vez el escurrimiento se hace cada vez mayor, aportando al río.

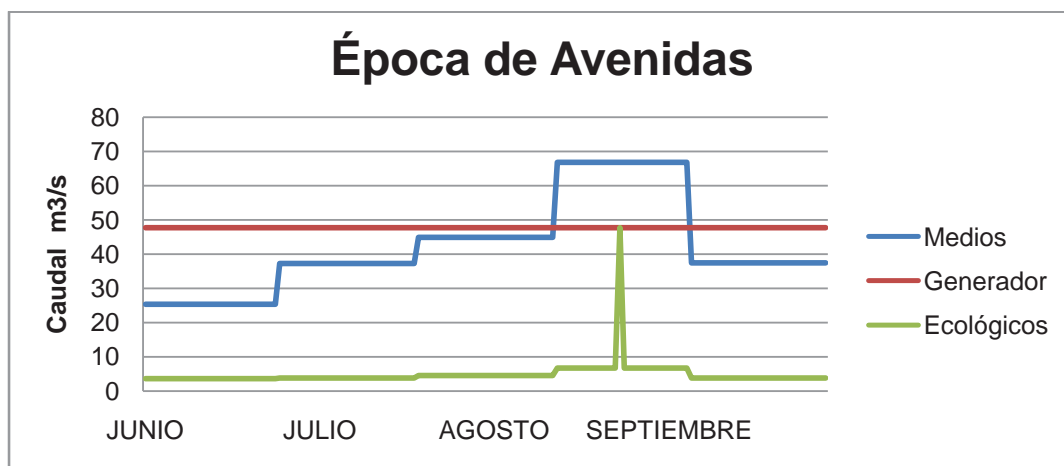


Fig. 4.1.- Representación grafica de los caudales generador y ecológicos del tramo de río el Marqués, para época de avenidas.

En la figura 4.1 se presentan los hidrogramas que corresponden a los caudales medios, generador y ecológicos que se presentan durante el periodo de avenidas. En este periodo se registra el máximo caudal, en el mes de septiembre, debido a esto la metodología nos indica que es cuando se debe aplicar el caudal generador. El caudal generador es muy importante que se aplique, y se propone que sea durante las 24 hrs del día 15 de septiembre, ya que este caudal servirá para que la corriente el Marqués logre conservar sus condiciones físicas (i.e. lecho, secciones transversales, profundidades), además de que ayudará a que se respete la zona federal que se marca en la Ley de Aguas Nacionales (LAN) para los ríos, y que la población no se apropie de las tierras que son inundadas por el río el Marqués, evitando los riesgos correspondientes para la integridad de la misma población; de la misma manera, se evitará que se cultive la zona federal y que se pierdan las cosechas, evitando problemas sociales que suelen ser recurrentes en México.

En la temporada de avenidas se propone que el caudal ecológico sea mayor que en la época de estiaje, esto debido a que por una parte se dispone de un mayor caudal que puede satisfacer los diferentes usos, particularmente los caudales mayores que

se han presentado comúnmente en los ríos y que son necesarios para conservar la dinámica de las poblaciones animales y vegetales correspondientes, y por ello se propone de que se sea más generoso con el caudal mínimo en esta época. Efectivamente, una razón importantísima para conservar las variaciones del caudal que se suelen presentar entre las épocas de estiaje y avenidas es el que algunas especies acuáticas esperan el cambio en la época del año, en este caso esperan que se incremente el caudal, para poder reproducirse ó bien para migrar. En la figura 4.1 se puede observar que en el tramo el Marqués el caudal ecológico va aumentando conforme va aumentando el caudal medio durante la época de avenidas.

En lo que respecta a la época de estiaje, los caudales medio mensuales son mucho menores que en la época de avenidas, por ello se proponen otros caudales ecológicos para la conservación de los ecosistemas acuáticos de la corriente el Marqués.

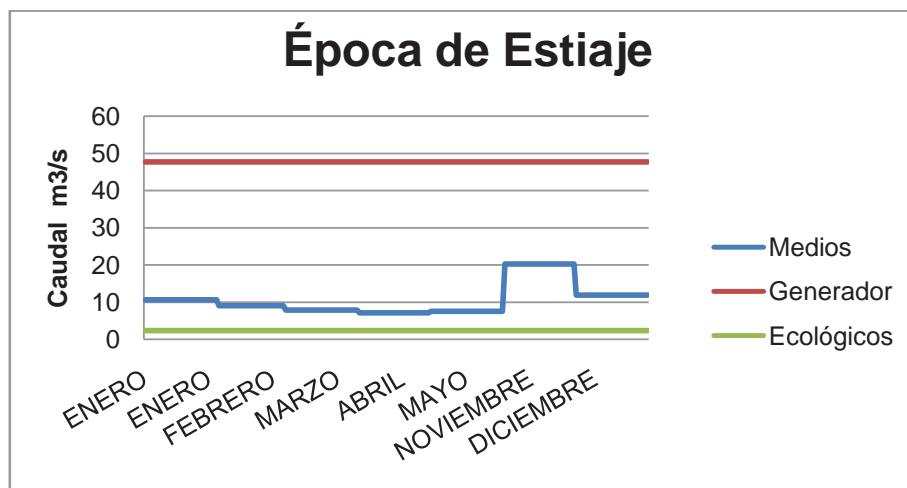


Fig. 4.2.- Representación grafica de los caudales generador y ecológicos del tramo de río el Marqués, para época de estiaje.

En la época de estiaje se hace casi imposible que se pueda aplicar caudal generador que ayude a conservar al tramo el Marqués, pues los caudales son menores, pero lo que no se puede omitir, lógicamente, es el caudal ecológico. Es importante mencionar que las especies que existen en este tramo de río están acostumbradas a este cambio en la época del año, y por ello se puede proponer que se menor el caudal ecológico, como se puede observar en la figura 4.2 prácticamente el caudal ecológico que se propone para este tramo de río se conserva constante durante toda la época de estiaje que corresponde al periodo noviembre-mayo.

Por último debe tenerse en cuenta que se están proponiendo caudales mínimos y que a estos se les debe dar seguimiento para observar su comportamiento, por si llegara a ser necesario aumentarlos, para conservar en condiciones adecuadas el ecosistema acuático.

4.2.- Régimen de Caudales Ecológicos para un tramo del río Tacámbaro

Con la metodología aplicada para determinar los regímenes de caudales ecológicos para el tramo de río Tacámbaro que en esa región lo denominan río chiquito, según información del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), se obtuvo que la temporada de avenidas se registraba durante los meses de julio-octubre.

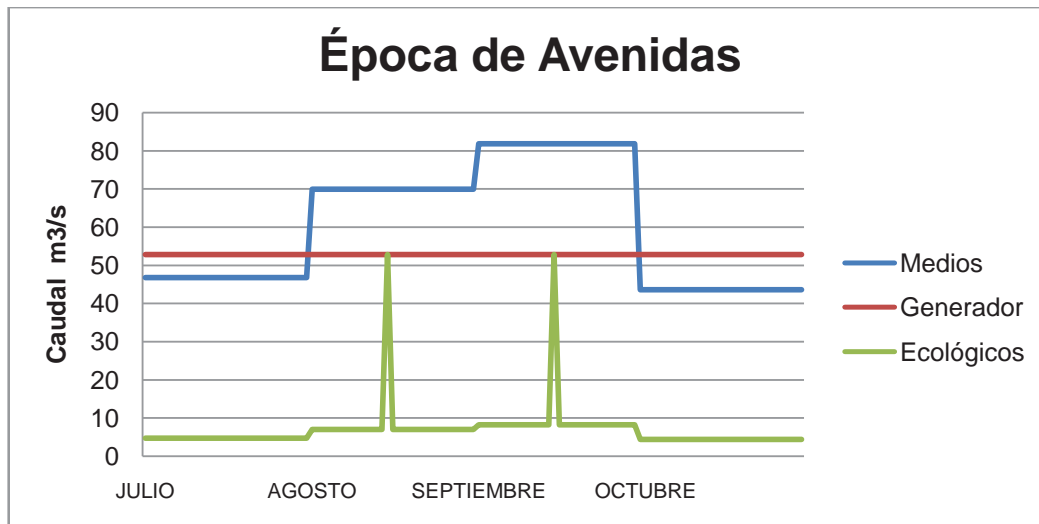


Fig. 4.3.- Representación grafica de los caudales generadores y ecológicos del tramo de río Tacámbaro, para época de avenidas.

En la corriente Tacámbaro, en el mes de julio, el caudal empieza a incrementarse, llegando a registrarse el pico en el hidrograma en el mes de septiembre, mes en el que se recomienda se aplique el caudal generador para aprovechar que es la máxima avenida, además de que en la temporada de avenidas los caudales ecológicos son mayores que en la época de estiaje, pues en esta época el río Tacámbaro tiene mayor capacidad de aportación al vaso de la presa el Infiernillo y deberá tener, también, mayor posibilidad de aportar caudal para conservación ecológica, además de que es la época en la que algunas especies esperan un cambio en el caudal y para aprovecharlo en sus estrategia de reproducción y para migrar hacia otros lugares del río.

En la figura 4.3 se puede observar que en los meses de agosto y septiembre los caudales mensuales están por encima de la línea del caudal generador, por ello se recomienda que se apliquen dos caudales generadores durante el año, ubicados en el día 15 de los meses de agosto y septiembre, cabe señalar que la metodología de Tennant únicamente pide que el caudal generador se ubique en la avenida máxima, pero para este caso en particular del río Tacámbaro se propone aplicar dos veces el caudal generador como mínimo, haciéndolos coincidir con las dos subidas naturales en el régimen de caudales, lo que se considera mejor que solo aplicar un caudal generador, pues como se mencionó anteriormente, se presentan 60 días en los que

el caudal medio mensual es mayor que el que se propone como generador. Por esto, y no obstante que se ha propuesto que el caudal generador se aplique el día 15 de los meses de agosto y septiembre, éste caudal se podría aplicar cualquier día de los dos meses mencionados.

En lo que respecta a la época de estiaje, en el río Tacámbaro comprende el periodo noviembre-junio. En noviembre en el río Tacámbaro el caudal empieza a disminuir y va disminuyendo durante los siguientes meses hasta el mes de mayo.

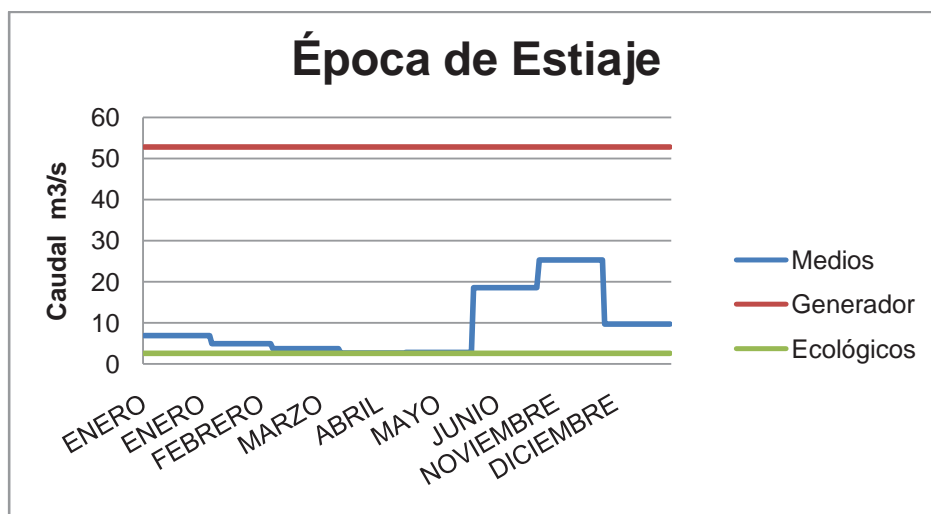


Fig. 4.4.- Representación grafica de los caudales ecológicos y generador del tramo de río Tacámbaro, para época de estiaje.

En la época de estiaje no se aplica caudal generador para el río Tacámbaro, debido a que en estos meses el caudal medio mensual es menor que el que se propone se aplique como generador, pero no sucede lo mismo con el caudal ecológico, en esta época permanece constante; pero como se puede observar en la figura 4.4 durante los meses de abril y mayo el caudal que se está proponiendo se aplique como ecológico es un poco mayor que el mensual por ende se recomienda que en estos meses se aplique para conservación ecológica la totalidad del caudal que circula por el río Tacámbaro, pues la metodología que se aplicó para determinar los regímenes de caudales ecológicos para el río Tacámbaro arroja que el caudal mínimo que se necesita para conservar la vida acuática en este río es el mostrado en la figura 4.4.

Es muy importante que se le de seguimiento al régimen de caudal ecológico que se propone para el río Tacámbaro, y en caso de que se requiera mayor caudal, conforme a las recomendaciones hechas en la metodología que se está aplicando, ya sea en la época de avenidas ó estiaje, se debe modificar, presentando la justificación correspondiente.

4.3.- Régimen de Caudales Ecológicos para un tramo del río Zitácuaro

Con la metodología aplicada para determinar los regímenes de caudales ecológicos para el tramo del río Zitácuaro que en esa región lo denominan río El Oro, según información del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), se obtuvo que la temporada de avenidas se registraba durante los meses de julio-octubre, como se puede ver en la figura 4.5:

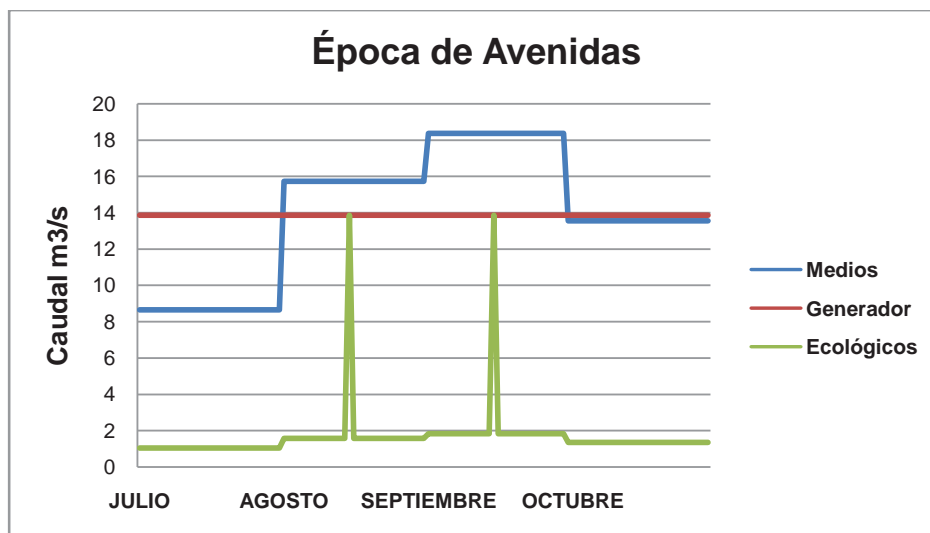


Fig. 4.5.- Representación grafica de los caudales medios, caudal generador y Caudales ecológicos del tramo del río Zitácuaro, correspondientes a la época de avenidas.

En la corriente Zitácuaro, en el mes de julio, el caudal empieza a incrementarse, llegando a registrarse el pico en el hidrograma en el mes de septiembre, mes en el que se recomienda se aplique el caudal generador para aprovechar que es la máxima avenida, además de que en la temporada de avenidas los caudales ecológicos son mayores que en la época de estiaje, pues en esta época el río Zitácuaro tiene mayor capacidad de aportación al vaso de la presa el Bosque y deberá tener, también, mayor posibilidad de aportar caudal para conservación ecológica, además de que es la época en la que algunas especies esperan un cambio en el caudal y para aprovecharlo en sus estrategia de reproducción y para migrar hacia otros lugares del río.

En la figura 4.5 se puede observar que en los meses de agosto y septiembre los caudales mensuales están por encima de la línea del caudal generador, por ello se recomienda que se apliquen dos caudales generadores durante el año, ubicados en el día 15 de los meses de agosto y septiembre, cabe señalar que la metodología de Tennant únicamente pide que el caudal generador se ubique en la avenida máxima, pero para este caso en particular del río Zitácuaro se propone aplicar dos veces el caudal generador como mínimo, haciéndolos coincidir con las dos subidas naturales

en el régimen de caudales, lo que se considera mejor que solo aplicar un caudal generador, pues como se mencionó anteriormente, se presentan 60 días en los que el caudal medio mensual es mayor que el que se propone como generador. Por esto, y no obstante que se ha propuesto que el caudal generador se aplique el día 15 de los meses de agosto y septiembre, éste caudal se podría aplicar cualquier día de los meses mencionados.

En lo que respecta a la época de estiaje, en el río Zitácuaro comprende el periodo noviembre-junio. En noviembre en el río Zitácuaro el caudal empieza a disminuir y va disminuyendo durante los siguientes meses hasta el mes de mayo.

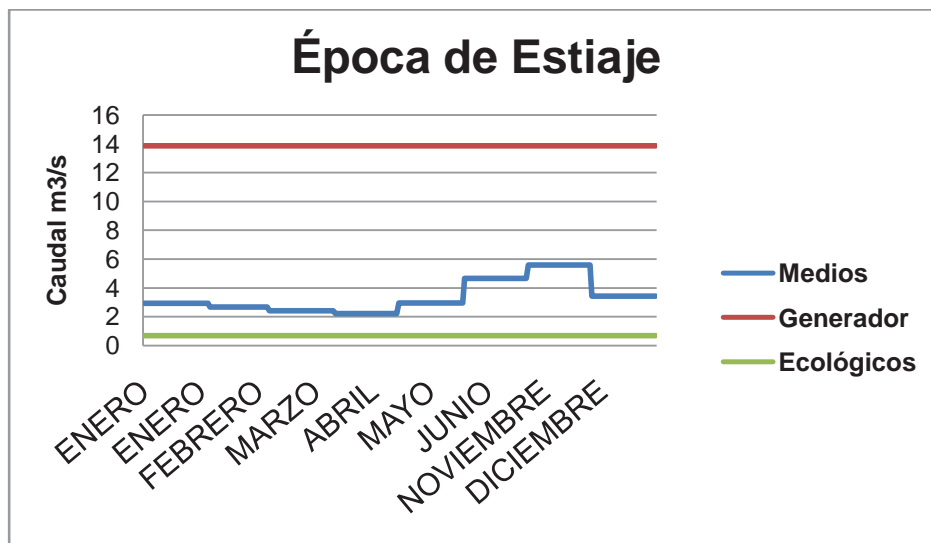


Fig. 4.6.- Representación grafica de los caudales ecológicos y caudal generador del tramo de río Zitácuaro, para época de estiaje.

En la época de estiaje no se aplica caudal generador para el río Zitácuaro, debido a que en estos meses el caudal medio mensual es menor que el que se propone se aplique como generador, pero no sucede lo mismo con el caudal ecológico, en esta época permanece constante como se puede observar en la figura 4.6, pues la metodología que se aplicó para determinar los regímenes de caudales ecológicos para el río Zitácuaro arroja que el caudal mínimo que se necesita para conservar la vida acuática en este río es el mostrado en la figura 4.6.

Es muy importante que se le de seguimiento al régimen de caudal ecológico que se propone para el río Zitácuaro, y en caso de que se requiera mayor caudal, conforme a las recomendaciones hechas en la metodología que se está aplicando, ya sea en la época de avenidas ó estiaje, se debe modificar, presentando la justificación correspondiente.

4.4.- Régimen de Caudales Ecológicos para un tramo del río Itzicuaro

Basándose en la metodología aplicada se llegó al resultado de que la temporada de avenidas se presenta durante el periodo julio-octubre. En el mes de julio el caudal empieza a incrementarse, esto debido a que inicia la temporada de lluvias, y es cuando el escurrimiento de agua en la superficie también se incrementa debido a que la superficie inicia su saturación, y a la vez el escurrimiento se hace cada vez mayor, aportando al río.

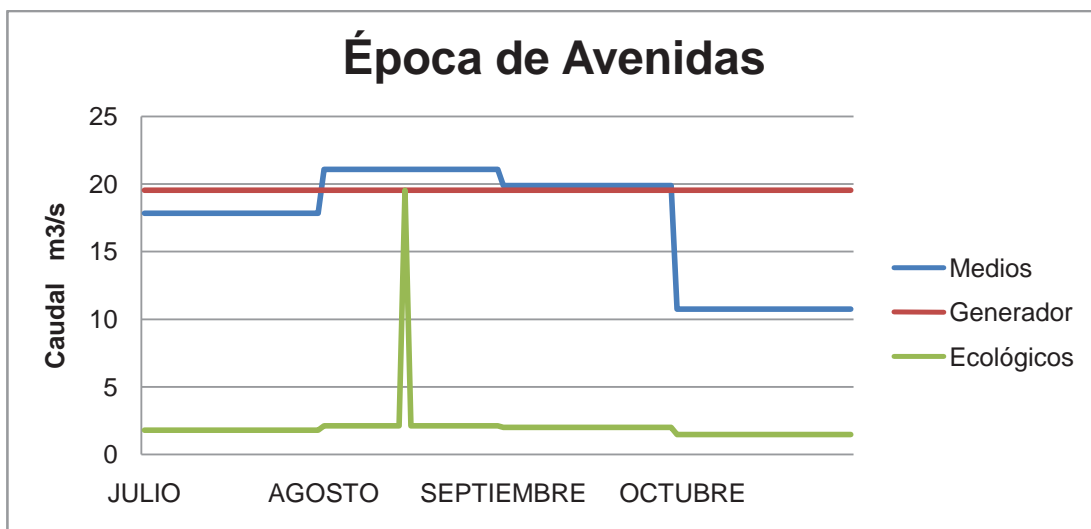


Fig. 4.7.- Representación grafica de los caudales ecológicos y generador del tramo de río Itzicuaro, para época de avenidas

En la figura 4.7 se presentan los hidrogramas que corresponden a los caudales medios, generador y ecológicos que se presentan durante el periodo de avenidas. En esta temporada se registra el máximo caudal en el mes de agosto, mismo mes en el que se aplicará el caudal generador. El caudal generador se dejará fluir, de acuerdo con la metodología aplicada, por lo menos durante 24 hrs, y se propone que sea el día 15 de agosto. El caudal generador servirá para que el río Itzicuaro conserve su morfología, y en general sus características físicas (i.e. lecho, secciones transversales, profundidades, etc.), además de que ayudará a que se respete la zona federal aledaña a las riberas del río, y también ayudará a evitar que se establezcan poblaciones en la zona de inundación, evitando el correspondiente riesgo.

En la temporada de avenidas se propone que los caudales ecológicos sean mayores que en la época de estiaje, esto debido a que por una parte se dispone de un mayor caudal que puede satisfacer las necesidades del embalse y la naturaleza y por ello se propone un caudal mínimo mayor que en época de estiaje. Otra razón importante es que algunas especies esperan un cambio en el caudal para aprovecharlo en su estrategia de reproducción y para emigrar hacia otros lugares del río.

En la figura 4.7, se puede observar que en el tramo Itzicuaro los caudales ecológicos van aumentando conforme va aumentando el caudal medio durante la época de avenidas.

En lo que respecta a la época de estiaje, los caudales medios mensuales son menores que en la época de avenidas, por ello se proponen otros caudales ecológicos para la conservación de los ecosistemas acuáticos de la corriente Itzicuaro.

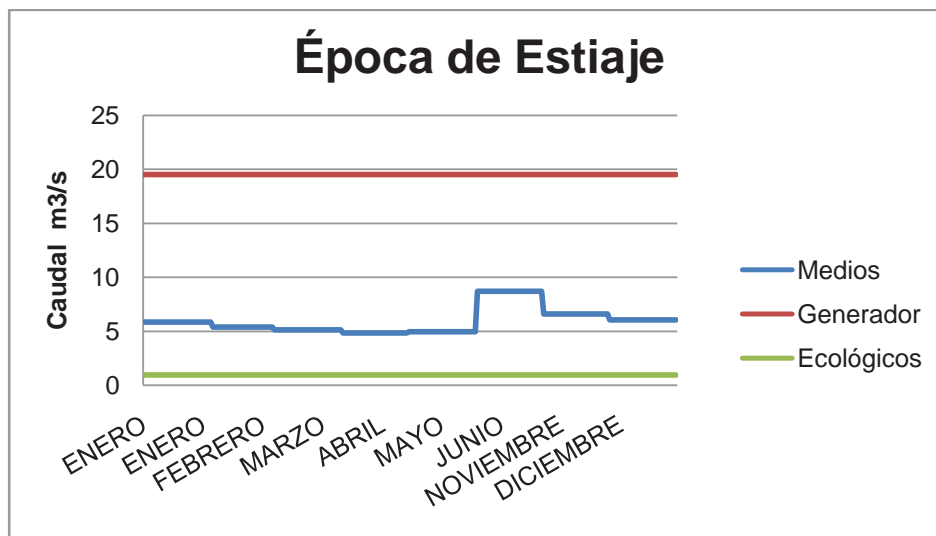


Fig. 4.8.- Representación grafica de los caudales generadores y ecológicos del tramo de río Itzicuaro, para época de estiaje.

Es muy importante que se le de seguimiento al régimen de caudales ecológicos que se propone para el río Itzicuaro, y en caso de que se requiera mayor caudal, conforme a las recomendaciones hechas en la metodología que se está aplicando, ya sea en la época de avenidas ó estiaje, se debe modificar para mejorar las condiciones del ecosistema, presentando la justificación correspondiente.

5.- CONCLUSIONES

1).- La metodología que se presentó da como resultado una primera aproximación en la determinación de los caudales ecológicos, y la principal ventaja que se tiene al aplicarla es el que se lleva a cabo con rapidez y sobre todo con un bajo costo económico; únicamente lo que se necesita es tener el conocimiento del tramo de río en estudio, es decir extracciones y aportaciones, así como los datos históricos de hidrometría en este tramo ó, de ser el caso, las entradas al vaso al que aporta su caudal.

2).- Con esta metodología se pone énfasis en la distinción de las épocas del año, es decir, que se proponen diferentes caudales ecológicos para las épocas de estiaje y avenidas, y a la vez puede variar mes con mes, lo que la hace que, en general, sea más racional que aquellas metodologías que proponen un régimen uniforme a lo largo del año.

3).- Se considera importante mencionar que mediante la metodología empleada en este trabajo de tesis, se obtienen caudales ecológicos mínimos a conservar en el cauce, teniendo en cuenta que en una parte importante de las cuencas del país el recurso es escaso. Sin embargo, es muy importante que, una vez implementados los regímenes, se de seguimiento a los efectos correspondientes en el ecosistema fluvial, con la finalidad de ir haciendo los ajustes correspondientes. Además, se recomienda revisar aquellos casos en los que exista disponibilidad suficiente del recurso hídrico, para que el régimen propuesto se modifique a la alza, con la finalidad de que se cuente con mejores características del hábitat, ya que, lógicamente, entre más se acerque el régimen de caudales ecológicos al régimen natural tendrá mejores efectos.

4).- En relación con la época de avenidas, para los tramos mencionados anteriormente, se establecen caudales generadores cuya finalidad es conservar las características físicas del cauce y, sobre todo, propiciar que se disponga de un caudal mayor para la conservación del ecosistema acuático (i.e. caudal ecológico), acto que ayudará a que las especies del tramo de río en cuestión puedan llevar a cabo sus estrategias de conservación relacionadas con este cambio en el caudal en época de avenidas (e.g. reproducción y migración).

5).- Se recomienda que con los resultados obtenidos se efectúe una revisión de la gestión del recurso hídrico de las zonas de estudio, comparando el régimen de caudales propuesto y el actual, con la finalidad de hacer, en su caso, las modificaciones pertinentes.

6). – La implementación de los resultados obtenidos en el presente trabajo de tesis son útiles para que se establezcan los regímenes de caudales que permitan conservar los ecosistemas fluviales correspondientes, coadyuvando a que se efectúe una gestión de los recursos hídricos en el marco del desarrollo sustentable, y proporcionan información valiosa a los gestores de los tramos estudiados, para que puedan atender el uso para conservación ecológica establecido en la Ley de Aguas Nacionales.

6.- DOCUMENTOS CONSULTADOS

Anónimo; *Caudal ecológico*; 8 pp

<http://www.minwm.gob.pe/archivos/dgade/publicaciones/resumen/ejemsa/anexo6/pff> (Accesada en octubre, 2008)

Comisión Federal de Electricidad (1976); *Datos Hidrométricos*; volumen 3, Cuenca del río Balsas, Gerencia General de Estudios e Ingeniería, preliminar, 339 pp.

Comisión Federal de Electricidad - Subgerencia Regional de Generación-Hidroeléctrica Balsas-Santiago (2008); *Datos Hidrométricos de varias Estaciones de la Cuenca del río Balsas (Obtenidos por Ezequiel García Rodríguez mediante comunicación personal – archivos varios)*.

Comisión Nacional del Agua (2004): Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento. México, D.F. 206 pp.

Diez Hernández J. M. y Burbano Burbano L. (2008): *Técnicas avanzadas para la evaluación de Caudales Ecológicos en el ordenamiento sostenible de cuencas Hidrográficas*: vol. 26; Facultad de Ingeniería; Universidad Nacional de Colombia; Bogotá; Ingeniería e Investigación; 15 pp.

[http://www.Ingeniería_e_Investigación/bAdvanced techniques for evaluating instream flows in sustainable watershed management-b/htm](http://www.Ingeniería_e_Investigación/bAdvanced_techniques_for_evaluating_instream_flows_in_sustainable_watershed_management-b/htm)

(Accesada en octubre, 2008)

García de Jalón D. y González del Tánago M.; *El concepto de caudal ecológico y criterios para su aplicación en los ríos españoles*; Universidad Politécnica de Madrid; 10 pp.

http://alojamientos.us.es/archivos_acrobat/zaracomun3garcia.jalon.pdf

(Accesada en octubre, 2008)

García Rodríguez, E., González Villela, R., Martínez Austria, P., Athala Molano, J. y Paz Soldán Córdoba, G. A. (1999): Guía de Aplicación de los Métodos de Cálculo de Caudales de Reserva Ecológicos en México. México: Convenio SGP-IMTA. 190 pp. Colección Manuales. ISBN: 968-7417-30-7.

García Rodríguez, E. y Martínez Austria, P. (1997): *Métodos de cálculo del caudal de reserva ecológico para corrientes superficiales: el caso de los ríos Tonto y Santo Domingo, en el estado de Oaxaca, México*. Federación de Colegios de Ingenieros Civiles de la República Mexicana, A.C.Revista Vector. No. 8. pp. 18-22. México, D.F.

- García Rodríguez, E., Martínez Austria, P., Aguilar Chávez, A. y Aguilera Delgadillo, C. O. (1996); *Prueba y validación en una Corriente, de Métodos de Cálculo del Gasto Ecológico*. Jiutepec, Morelos, México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 249 páginas + anexos.
- García Rodríguez, E y Ochoa Franco L. A. (2008); *Metodologías para la determinación de regímenes de caudales ecológicos, y su factibilidad de aplicación en México*.; Memorias de 4^{to}. Congreso Estatal de Ciencia y Tecnología; Morelia, Michoacán, México; Octubre; 6 pp.
- García Rodríguez, E. y Paz Soldán Córdova G.A. (1997); *Estimación de las necesidades hídricas para la conservación de la ecología fluvial de los ríos regulados*. Federación de Colegios de Ingenieros Civiles de la República Mexicana, A.C. Revista Vector. No. 14. pp. 30-32. México, D.F.
- García Rodríguez, E. y Rodríguez Castro J.A. (2007). *Evaluación de los requerimientos de caudal para la conservación de los ecosistemas fluviales en Michoacán*. Informe de proyecto técnico. Morelia, Michoacán, México., Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 47 pp.
- Instituto de ingeniería UNAM (2005), *Diagnostico Energético e Hidráulico del Estado de Michoacán*, Informe final de proyecto, Morelia, Michoacán, págs. 6-28.
- Riestra Francisco y Benavidez Gonzalo (2002); *Caudales ecológicos: perspectivas desde la dirección general de aguas*; 15 pp. http://www.aic.cl/pdf/1017%20dga_Q%20ecol%20aic202004%20 (Accesada en octubre, 2008).
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); *Gestión Integral de los Recursos Hídricos*; Programa sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Agenda Azul, 12 pp. www.semarnat.gob.mx (Accesada en octubre, 2008).
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2000): *NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000*, Conservación del recurso agua. Poder Ejecutivo. México. 15 pp.
- Tennant, D.L. (1976) *Instream Flow Regimens for Fish, Wildlife, Recreation and Related Environmental Resources*. Proceedings on Stream Flow Needs Symposium. Billings (Montana). pp. 359-373.
- Tharme R. E. (2003): *A Global Perspective on Environmental Flow Assessment: Emerging Trends in the Development and Application of Environmental Flow Methodologies for Rivers*. RIVER RESEARCH AND APPLICATIONS 19: p. 397–441. Wiley InterScience.

7.- ANEXOS

7.1- Datos Hidrométricos Medios Diarios en la Estación La Pastoría

ESTACION LA PASTORÍA CORRIENTE EL MARQUÉZ CUENCA BALSAS													GASTO MEDIO DIARIO EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO
1998													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1	11,90	8,97	8,51	7,45	7,75	8,03	14,80	35,60	57,30	329,00	31,20	20,60	
2	12,70	9,30	8,62	7,05	7,23	8,02	20,00	29,70	105,00	174,00	30,40	19,10	
3	11,70	9,03	7,97	7,24	7,00	7,72	19,90	20,80	50,10	85,50	28,70	17,60	
4	11,40	8,89	8,34	7,55	7,38	7,93	36,30	73,40	48,30	59,10	26,00	16,70	
5	10,70	9,00	8,47	7,45	7,30	8,03	22,20	59,50	40,90	73,20	25,30	16,80	
6	9,85	8,86	8,31	7,66	7,75	7,98	16,90	36,80	74,00	67,20	24,00	17,10	
7	9,90	9,40	8,45	7,71	7,81	8,13	16,40	38,10	98,00	51,20	24,00	21,00	
8	9,90	9,37	8,30	7,25	7,42	8,57	15,40	39,00	81,00	61,60	23,70	16,30	
9	10,00	9,42	8,56	7,10	7,38	9,29	14,40	34,50	91,90	46,30	23,60	16,40	
10	10,30	9,47	8,46	7,34	7,89	10,80	14,80	29,60	69,20	52,20	23,00	16,20	
11	10,90	9,27	8,16	7,28	7,72	22,40	57,20	31,20	70,10	57,00	22,60	15,90	
12	11,20	9,10	7,92	7,27	7,42	14,40	30,50	23,40	205,00	49,90	22,30	14,80	
13	10,00	9,22	7,99	7,56	7,34	12,30	24,60	18,70	132,00	54,10	21,40	15,30	
14	9,61	9,06	7,96	7,42	7,83	98,00	26,60	19,30	70,70	121,00	20,40	15,20	
15	9,42	9,17	7,92	7,11	7,27	26,40	25,40	21,60	142,00	55,10	19,90	15,40	
16	9,02	9,49	7,68	7,46	7,17	16,40	24,30	17,10	257,00	53,30	24,90	14,70	
17	9,21	9,35	7,85	7,46	7,58	14,70	24,50	18,10	124,00	48,20	21,50	14,60	
18	9,61	9,32	7,69	6,99	7,73	22,10	38,90	17,50	69,30	41,60	21,30	15,30	
19	10,20	9,30	7,84	7,15	7,32	17,80	32,20	20,20	89,20	41,30	23,60	14,60	
20	9,74	8,98	7,93	7,40	7,74	16,10	45,40	17,30	243,00	403,00	19,70	14,60	
21	9,39	8,89	8,17	7,03	7,48	15,40	52,90	26,70	79,10	85,30	19,60	14,50	
22	9,30	9,10	7,68	7,06	7,15	14,60	30,60	57,20	78,30	74,50	19,30	13,50	
23	9,07	8,98	8,18	7,20	7,00	17,60	24,90	28,60	62,90	55,90	17,00	12,70	
24	9,08	8,52	7,63	7,13	7,76	15,60	22,40	221,00	55,90	43,50	18,60	14,50	
25	9,87	8,90	7,33	7,20	7,97	17,50	33,30	102,00	180,00	43,00	24,50	15,50	
26	9,75	8,70	7,53	7,27	8,36	15,40	22,70	63,60	78,90	41,50	20,60	15,10	
27	9,54	8,86	7,88	7,20	8,26	14,90	22,90	41,40	68,50	37,20	20,50	15,20	
28	9,30	8,38	8,22	7,38	8,35	19,70	27,10	34,90	160,00	36,90	25,00	15,80	
29	9,40		7,87	7,25	7,88	19,60	22,20	39,50	198,00	39,10	21,80	14,50	
30	9,23		8,00	7,21	8,13	15,40	28,10	57,60	265,00	34,20	21,40	13,20	
31	9,07		7,84		8,12		19,70	64,70		32,80		14,10	
PROM	10,01	9,08	8,04	7,29	7,63	17,03	26,69	43,18	111,49	78,96	22,86	15,70	

ESTACION LA PASTORÍA CORRIENTE EL MARQUEZ CUENCA BALSAS													GASTO MEDIO DIARIO EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO
1999													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1	15,80	10,40	10,20	8,94	8,67	8,52	46,10	44,70	239,00	104,00	17,10	13,00	
2	16,10	10,20	10,40	9,30	8,48	8,25	32,30	37,00	248,00	58,80	17,30	12,80	
3	16,00	10,50	13,80	8,87	8,57	8,75	86,90	27,70	81,60	54,00	17,20	13,00	
4	13,90	10,50	10,50	9,00	8,58	9,15	177,00	22,70	68,40	37,80	16,40	12,90	
5	13,40	10,60	9,04	8,87	8,15	9,15	80,20	22,40	160,00	29,90	16,00	12,50	
6	13,20	10,60	8,75	9,44	7,40	9,28	99,30	25,60	193,00	29,00	14,30	14,80	
7	14,00	9,77	8,92	8,95	8,17	9,67	69,70	24,90	133,00	32,10	13,60	14,00	
8	13,30	10,30	8,75	9,14	8,00	9,08	40,70	22,80	70,00	44,90	15,40	13,00	
9	12,50	9,64	8,60	8,72	8,25	9,00	61,40	27,40	143,00	59,30	15,00	12,90	
10	12,00	9,69	8,83	9,02	7,83	9,29	35,30	44,10	102,00	46,70	15,10	12,20	
11	12,20	10,30	8,87	9,53	8,42	9,82	31,70	50,30	86,10	111,00	16,00	12,40	
12	11,90	10,00	9,17	8,88	8,46	9,60	30,00	51,30	66,90	69,00	15,90	12,50	
13	11,00	10,40	9,12	8,00	8,40	9,50	28,50	37,60	53,40	44,20	16,00	13,70	
14	11,00	10,10	9,25	8,00	8,21	10,30	25,10	31,00	47,20	37,00	16,10	13,20	
15	10,80	10,70	11,10	8,72	8,83	23,10	23,90	24,50	43,60	33,60	16,30	13,20	
16	11,50	10,60	9,43	8,92	8,75	22,70	23,80	22,00	42,50	30,50	15,30	13,20	
17	12,00	10,70	8,92	8,87	8,34	18,90	34,10	26,70	225,00	28,90	14,70	12,60	
18	12,20	10,50	9,17	8,54	8,56	22,50	39,60	25,40	71,20	28,60	14,50	9,80	
19	11,50	10,10	9,37	8,87	8,50	26,50	85,00	30,10	56,30	24,80	14,90	11,30	
20	11,00	10,30	8,92	9,12	8,73	21,20	37,60	46,30	45,30	27,70	15,20	13,40	
21	11,20	10,30	9,00	8,56	8,94	19,20	81,30	121,00	38,50	25,00	16,30	12,60	
22	11,10	10,40	9,17	8,57	7,53	19,50	140,00	59,50	33,70	22,50	15,50	12,50	
23	12,10	9,78	8,87	7,39	7,69	51,80	55,10	92,30	30,80	21,80	14,50	11,90	
24	12,70	9,90	9,00	7,46	8,33	67,60	33,70	41,10	33,80	21,10	14,50	12,80	
25	11,80	10,10	8,92	7,83	8,29	133,00	28,40	49,70	31,50	20,10	15,00	9,79	
26	9,97	10,30	9,64	8,10	8,94	118,00	27,10	46,20	30,60	19,60	14,70	9,00	
27	10,10	10,50	9,21	8,10	9,17	110,00	24,20	60,50	29,70	18,80	14,80	11,40	
28	10,10	10,10	9,30	8,50	9,38	41,20	22,70	37,30	28,50	19,10	14,80	11,40	
29	10,00		8,67	8,48	9,50	31,20	22,30	40,60	38,20	18,50	14,40	11,90	
30	9,73		8,00	8,60	9,08	28,60	22,00	62,10	63,60	18,10	13,80	10,80	
31	10,80		8,62		9,31		25,70	102,00		17,30		11,50	
PROM	12,09	10,26	9,34	8,64	8,50	29,48	50,67	43,77	84,48	37,22	15,35	12,32	

ESTACION LA PASTORÍA CORRIENTE EL MARQUÉZ CUENCA BALSAS												
GASTO MEDIO DIARIO EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO												
2000												
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	12,10	10,10	9,24	8,63	8,45	18,50	24,40	55,60	50,10	34,20	22,70	11,30
2	13,10	9,69	9,17	8,42	8,27	17,60	28,10	43,50	72,80	25,10	21,40	11,30
3	13,00	9,90	9,50	8,17	7,57	14,90	42,00	32,80	59,50	66,20	22,90	11,60
4	12,00	10,20	9,50	8,58	7,50	15,10	32,60	146,00	52,30	30,60	19,70	11,80
5	11,50	10,00	9,92	8,44	7,77	14,30	34,40	50,40	41,10	25,40	19,20	11,80
6	11,10	10,00	10,00	8,30	8,30	32,00	38,90	42,70	38,40	30,70	19,10	10,60
7	10,80	10,00	10,00	8,37	8,70	24,90	30,70	36,10	28,40	61,70	18,60	10,70
8	11,20	10,00	10,10	8,70	8,86	20,70	29,90	27,20	25,40	102,00	18,50	10,80
9	11,00	9,35	9,45	8,44	8,43	56,00	27,60	35,10	24,90	47,90	18,10	10,80
10	12,10	9,50	8,89	8,70	7,97	36,40	33,40	77,90	21,90	39,50	18,00	11,00
11	11,20	9,65	8,97	8,58	7,78	76,90	51,50	307,00	22,50	41,20	17,20	11,70
12	11,00	9,58	9,10	8,30	7,64	39,30	39,80	135,00	23,20	30,90	16,90	11,80
13	10,40	9,75	9,35	8,46	7,84	97,80	28,30	93,00	104,00	26,70	16,90	11,30
14	10,00	9,85	9,30	8,18	8,63	92,60	39,90	93,00	58,70	25,20	15,20	10,60
15	10,10	9,83	9,10	8,43	8,70	52,90	25,50	50,10	168,00	27,20	15,50	10,30
16	10,10	10,00	9,10	8,90	8,00	36,10	22,70	59,50	122,00	39,80	15,20	10,50
17	10,60	9,42	9,10	8,58	7,57	30,30	70,00	39,30	74,90	27,70	14,30	10,50
18	10,30	9,28	8,30	8,50	7,93	27,60	29,10	32,40	48,70	26,60	13,40	10,50
19	9,92	9,37	7,93	7,85	7,80	27,90	25,80	27,00	52,70	23,80	13,40	10,00
20	9,91	10,00	8,30	7,57	7,90	30,00	22,30	31,90	65,60	30,10	13,40	9,75
21	10,10	10,10	8,30	7,97	7,87	51,20	22,30	31,60	134,00	31,30	13,20	10,00
22	10,00	9,45	8,74	8,37	7,90	82,10	21,50	40,00	104,00	26,50	13,50	9,58
23	10,20	9,50	8,60	8,75	8,47	117,00	22,30	27,90	50,90	23,50	12,70	9,75
24	9,95	9,30	8,70	8,91	8,83	44,70	20,40	37,10	48,60	22,30	13,00	10,00
25	10,00	9,10	8,90	8,37	8,37	32,50	48,50	31,40	42,10	21,70	12,70	11,00
26	10,50	9,43	9,10	8,30	8,30	25,10	24,80	25,10	42,80	21,20	13,40	10,20
27	9,94	9,92	9,10	8,30	8,61	79,30	26,50	30,50	43,50	20,90	13,40	9,83
28	9,75	9,83	8,35	7,80	11,30	38,90	32,30	23,80	41,20	21,20	12,20	10,00
29	10,20	9,92	8,12	7,57	10,20	29,20	32,80	22,40	37,70	20,90	11,70	10,50
30	10,70		8,23	8,23	11,30	24,60	26,70	21,80	39,20	21,20	11,20	10,00
31	10,70		8,30		15,20		45,60	46,80		21,50		10,40
PROM	10,76	9,72	8,99	8,36	8,64	42,88	32,28	56,58	57,97	32,73	15,89	10,64

ESTACION LA PASTORÍA CORRIENTE EL MARQUÉZ CUENCA BALSAS												GASTO MEDIO DIARIO EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO
2001												
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	14,20	8,64	7,51	7,05	7,09	8,37	19,40	32,80	40,60	57,60	11,50	9,07
2	13,00	8,64	8,14	7,15	6,98	9,43	35,70	27,00	36,90	33,90	11,40	9,07
3	11,00	9,00	25,00	6,85	6,85	11,10	28,00	27,80	30,40	46,30	11,00	9,07
4	10,20	8,71	16,40	6,75	6,85	31,30	47,00	25,30	32,40	143,00	10,70	9,07
5	9,65	8,64	13,40	6,85	6,75	20,10	37,80	25,00	30,00	52,50	10,60	9,07
6	9,15	8,51	12,90	6,85	6,75	16,30	26,00	28,10	26,60	39,90	10,50	9,22
7	9,40	8,22	10,20	6,53	6,85	14,30	21,60	91,30	26,80	36,70	10,40	9,22
8	9,27	8,10	9,46	6,56	6,75	105,00	22,30	40,30	23,10	30,40	10,40	9,44
9	10,10	7,92	8,73	6,85	7,30	42,40	36,80	42,20	29,30	29,90	10,30	9,51
10	10,10	7,92	8,28	6,56	7,69	42,80	23,30	31,50	24,80	25,40	10,20	9,87
11	10,50	8,34	8,19	6,36	7,85	29,60	22,80	40,40	31,60	23,60	10,40	9,72
12	10,10	8,64	8,16	6,68	9,38	33,10	32,70	56,70	48,60	36,70	10,30	9,27
13	9,94	8,34	7,83	7,36	9,94	25,30	24,90	29,20	49,50	27,40	10,20	8,80
14	9,94	8,28	7,69	7,06	11,60	21,10	32,20	34,50	28,00	24,40	9,67	8,64
15	10,10	7,93	7,15	6,73	10,20	24,50	24,20	33,10	28,20	34,70	9,24	8,34
16	9,52	7,69	7,03	6,85	9,56	28,60	19,20	25,80	24,40	24,10	9,24	8,48
17	9,85	7,86	7,18	6,91	9,15	24,80	18,10	27,80	22,40	21,10	9,07	8,64
18	9,94	8,22	7,33	6,85	8,82	21,20	18,20	23,00	25,80	20,20	9,22	8,64
19	9,94	8,28	7,76	6,85	8,33	24,00	18,40	18,70	45,20	19,50	9,15	8,52
20	9,94	8,05	7,52	6,85	8,10	25,20	27,80	22,40	32,50	21,40	9,29	8,78
21	9,80	7,46	7,46	6,75	7,92	24,60	23,40	23,70	27,90	16,60	9,44	8,58
22	9,38	7,38	6,97	6,75	7,57	21,10	19,20	23,20	32,60	15,80	9,72	8,28
23	9,20	7,51	6,85	6,75	7,43	21,20	25,10	21,50	119,00	15,20	9,58	8,28
24	9,15	7,74	6,76	6,85	7,57	16,70	21,70	28,40	44,60	14,70	9,15	8,46
25	8,93	7,80	6,97	6,85	7,24	17,70	32,30	64,30	39,80	14,50	9,07	8,64
26	8,57	7,71	6,97	7,18	7,63	16,50	64,40	64,20	86,50	13,40	8,86	9,45
27	8,28	7,60	13,00	6,82	7,77	23,20	44,30	36,00	47,60	12,60	8,67	9,06
28	8,28	7,43	6,85	6,31	7,69	28,00	34,30	256,00	34,90	12,50	8,34	9,07
29	8,74		6,85	6,80	7,48	21,30	34,50	150,00	33,30	12,30	8,68	9,07
30	8,86		6,75	6,85	7,45	17,20	27,60	62,60	74,50	12,80	9,07	9,07
31	8,71		6,75		8,09		27,70	42,00				9,07
PROM	9,80	8,09	8,97	6,81	7,96	25,53	28,74	46,93	39,26	29,64	9,78	8,95

ESTACION LA PASTORÍA CORRIENTE EL MARQUÉZ CUENCA BALSAS												GASTO MEDIO DIARIO EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO
2002												
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	9,62	8,74	7,86	6,65	6,09	6,98	20,10	59,00	25,90	130,00	30,20	19,80
2	10,00	8,62	6,04	6,71	5,96	8,11	17,10	44,50	23,40	57,10	24,80	20,00
3	8,71	8,62	5,63	6,61	5,96	7,79	30,30	28,80	23,50	40,40	24,90	18,80
4	9,55	8,87	6,12	6,67	6,25	7,61	61,40	23,50	30,60	33,60	255,00	16,30
5	9,12	9,12	6,92	6,43	6,58	7,61	26,40	22,70	26,30	47,70	207,00	16,10
6	9,37	9,12	7,03	5,96	6,61	7,61	24,50	23,50	49,30	33,60	287,00	16,00
7	9,62	9,29	6,69	5,96	6,61	7,61	23,20	21,80	38,50	31,40	104,00	16,00
8	9,62	8,70	6,80	6,31	6,61	8,60	23,30	39,50	31,30	76,60	62,70	16,70
9	9,54	8,53	6,61	6,50	6,61	18,10	18,80	21,50	26,10	46,00	48,00	16,40
10	9,29	8,11	6,49	6,50	6,34	29,50	25,80	17,80	39,00	40,70	42,60	16,00
11	9,12	7,70	6,36	6,61	6,44	29,90	19,70	17,70	57,90	50,80	39,40	16,10
12	9,12	8,16	6,73	6,45	6,61	14,90	19,60	17,80	137,00	42,30	44,80	15,60
13	10,30	10,30	6,94	6,38	6,61	14,60	25,30	49,90	214,00	37,50	53,60	15,90
14	20,60	9,45	7,03	6,46	6,61	23,30	57,70	53,10	105,00	31,70	40,50	16,20
15	14,70	9,45	6,75	6,61	6,61	36,20	97,60	24,10	63,60	29,00	37,20	15,90
16	13,10	8,53	6,61	6,61	9,76	23,70	92,70	20,50	127,00	26,30	36,20	16,20
17	12,10	8,11	6,69	6,61	8,05	15,60	42,20	20,40	49,40	24,00	32,90	15,90
18	12,30	8,28	6,71	6,61	7,78	13,20	25,30	24,40	36,70	26,40	31,50	15,00
19	11,70	8,62	6,34	6,61	8,62	12,30	25,60	23,20	50,70	24,20	31,80	15,10
20	11,00	8,87	7,26	6,61	7,97	11,90	23,90	75,80	34,50	22,30	31,70	15,30
21	9,87	7,95	7,49	6,61	7,61	12,80	45,00	36,40	36,00	25,70	29,30	15,40
22	10,80	7,70	6,98	6,61	9,54	12,20	30,40	31,40	29,30	24,20	27,00	15,40
23	10,40	6,73	6,61	6,61	8,52	15,00	128,00	28,60	27,10	27,80	25,10	15,00
24	10,50	6,55	6,61	6,61	7,77	14,90	47,00	31,40	22,30	24,80	22,10	14,40
25	9,96	7,28	7,40	6,61	8,03	13,10	28,60	36,80	24,50	26,70	21,00	13,30
26	9,70	8,03	6,94	6,61	8,11	11,60	24,40	32,90	87,30	24,60	20,60	15,00
27	9,87	7,95	6,34	6,61	7,79	11,80	25,50	26,40	277,00	25,80	19,80	15,00
28	9,96	7,53	6,53	6,61	7,61	13,70	24,00	23,80	132,00	22,10	19,50	13,20
29	9,45		6,40	6,61	7,61	13,30	69,40	28,80	78,00	22,70	19,70	12,80
30	8,95		6,44	6,61	6,96	31,50	35,20	38,70	56,80	20,90	19,80	13,20
31	8,53		6,61		6,61		30,10	27,60		18,10		12,70
PROM	10,53	8,39	6,71	6,53	7,25	15,17	38,33	31,36	65,33	35,97	56,32	15,64

ESTACION LA PASTORÍA CORRIENTE EL MARQUÉZ CUENCA BALSAS							GASTO MEDIO DIARIO EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO					
2003												
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	12,80	12,70	9,59	7,42	6,58	6,93	35,20	159,00	61,60	37,20	18,10	12,70
2	13,30	13,30	10,20	7,53	6,29	7,01	27,10	50,90	109,00	35,60	27,00	13,00
3	13,10	14,00	10,40	7,61	6,20	9,78	67,60	40,70	77,50	33,40	24,30	13,20
4	13,30	12,60	9,97	7,71	6,20	10,30	208,00	34,40	49,00	32,10	22,70	13,00
5	13,10	12,10	9,40	7,71	6,20	10,20	52,70	38,10	151,00	35,70	22,10	13,50
6	13,00	12,10	8,88	7,90	6,20	10,20	83,90	32,80	91,60	36,70	20,30	12,60
7	13,30	10,90	9,31	7,61	6,20	10,20	51,50	37,90	95,00	41,80	19,10	12,60
8	13,00	10,60	9,21	7,33	6,35	8,95	66,00	28,90	55,60	44,10	19,30	12,60
9	12,40	10,50	9,59	7,33	6,77	10,10	45,70	26,00	54,30	32,40	20,80	12,60
10	12,40	10,50	9,59	7,33	7,13	32,60	118,00	24,30	193,00	31,00	18,30	11,90
11	11,90	9,90	9,05	7,33	7,33	32,10	44,10	25,00	62,10	33,60	17,00	12,10
12	11,70	9,73	8,74	7,33	6,95	40,20	31,40	23,10	168,00	30,00	17,30	12,80
13	12,40	9,21	8,66	7,33	7,33	39,20	28,30	20,10	113,00	29,20	16,90	12,90
14	12,50	9,38	8,46	7,61	6,84	41,40	24,40	39,60	93,20	28,30	16,30	12,60
15	11,90	9,90	8,78	7,71	6,86	44,50	22,50	26,50	54,40	27,30	16,20	12,60
16	11,80	10,20	9,03	7,53	7,05	26,10	23,10	25,20	53,80	25,80	16,20	12,60
17	11,70	10,40	8,88	7,61	7,33	18,50	40,70	69,50	103,00	25,70	15,90	12,40
18	11,70	10,30	8,91	7,26	7,33	27,10	36,80	32,20	101,00	23,70	14,60	12,70
19	11,30	10,20	8,91	7,05	6,60	31,30	28,30	28,10	89,90	21,10	14,00	13,20
20	11,90	10,30	7,62	7,33	6,91	31,70	28,00	49,10	227,00	24,30	13,70	13,00
21	11,80	9,59	7,14	7,33	6,60	26,60	22,60	33,30	214,00	22,30	13,90	13,00
22	11,60	9,31	7,33	7,33	6,20	222,00	20,20	33,90	101,00	26,10	14,00	13,60
23	11,90	9,31	7,33	6,60	6,20	53,80	25,40	37,10	58,80	22,90	13,90	13,00
24	11,90	9,87	7,24	6,20	6,31	35,60	22,50	40,90	50,20	24,70	14,00	12,10
25	11,40	9,87	7,90	6,11	7,02	77,90	48,50	30,60	158,00	23,70	13,30	12,60
26	11,40	9,40	7,52	5,92	10,50	45,00	58,30	26,60	76,80	21,10	13,00	12,50
27	11,50	9,45	7,33	6,39	8,28	45,10	62,40	24,00	87,60	20,80	13,20	13,00
28	16,50	9,40	7,61	6,67	7,33	66,90	99,30	28,00	66,20	22,60	13,20	13,20
29	13,40		8,18	7,05	6,77	71,90	40,20	26,50	48,70	20,70	13,20	12,80
30	12,60		8,27	6,95	7,05	62,10	53,50	21,50	51,20	19,90	12,90	13,00
31	12,70		7,33		7,33		80,50	29,10		19,00		12,60
PROM	12,43	10,54	8,59	7,20	6,91	38,51	51,51	36,87	97,18	28,15	16,82	12,77

ESTACION LA PASTORÍA CORRIENTE EL MARQUÉZ CUENCA BALSAS													GASTO MEDIO DIARIO EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO
2004													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1	12,00	12,50	9,02	7,24	7,24	9,43	45,10	17,50	29,00	45,00	22,30	12,00	
2	12,50	12,70	8,44	6,31	7,24	29,00	57,70	29,20	34,30	37,20	21,50	12,00	
3	12,70	12,50	8,62	6,41	7,24	22,60	32,40	38,60	41,60	36,40	19,30	12,00	
4	11,40	11,40	7,82	6,87	6,87	15,70	28,40	28,30	66,00	29,70	18,20	12,20	
5	11,60	10,90	7,24	7,42	6,45	20,00	37,70	35,40	33,50	23,20	17,00	12,20	
6	11,60	11,00	7,54	8,07	8,37	30,40	31,20	27,40	42,60	31,60	16,50	12,60	
7	11,10	10,90	7,15	8,07	9,88	34,60	25,80	30,60	40,40	37,40	15,40	12,00	
8	10,90	11,00	7,24	7,79	10,10	31,60	32,00	24,60	46,80	39,30	15,00	11,90	
9	11,10	11,30	7,24	7,33	9,88	30,40	25,70	23,40	41,20	131,00	14,70	11,90	
10	12,10	10,70	7,24	7,24	9,63	23,70	31,50	22,70	43,80	54,50	14,30	11,90	
11	13,10	9,84	7,51	7,24	9,83	23,10	29,00	42,20	60,60	47,10	14,00	11,70	
12	13,60	9,14	8,07	7,24	9,48	42,50	68,80	26,10	74,10	39,80	14,10	11,80	
13	12,50	9,47	8,35	7,15	8,94	28,90	93,80	22,20	48,90	46,40	13,80	11,40	
14	12,80	9,98	8,35	6,59	9,14	45,30	34,40	22,80	53,70	47,20	13,30	11,80	
15	12,90	10,80	8,16	6,41	9,23	35,00	26,00	22,40	49,10	42,10	13,20	11,80	
16	16,60	10,50	8,53	6,96	9,21	26,10	29,20	20,90	52,50	39,70	13,50	11,90	
17	20,80	10,20	7,79	7,05	7,88	26,70	28,80	22,30	54,60	32,20	13,30	12,50	
18	18,50	9,39	6,94	7,70	7,24	30,90	34,70	23,50	54,60	30,50	13,60	12,90	
19	17,90	9,39	6,96	9,14	6,87	32,40	37,80	22,90	53,70	28,20	14,00	12,80	
20	16,20	9,39	7,24	9,39	7,24	25,00	27,40	21,20	45,30	27,30	14,30	12,80	
21	16,10	9,63	7,24	8,87	7,61	19,90	26,40	28,10	65,00	25,70	14,30	12,20	
22	13,60	10,10	7,24	8,35	8,53	16,60	37,70	23,40	85,50	23,10	13,90	11,50	
23	12,20	10,40	7,24	8,35	9,87	18,70	27,10	19,60	83,60	21,80	13,20	11,40	
24	11,40	10,40	7,24	8,62	11,60	20,90	22,70	32,00	57,20	20,50	13,30	11,90	
25	11,40	9,76	7,24	8,96	9,76	19,40	22,90	22,00	62,70	20,60	13,00	12,00	
26	11,40	9,23	7,24	9,04	8,16	20,30	23,60	29,80	94,90	21,00	12,80	11,80	
27	11,40	9,23	7,24	8,64	8,07	20,20	34,00	77,10	89,70	21,60	12,70	11,70	
28	11,60	9,39	7,33	7,61	10,60	22,70	26,80	45,20	59,30	18,70	12,50	11,50	
29	11,40	9,39	7,10	7,88	10,40	25,20	21,50	32,50	55,20	17,70	12,50	11,40	
30	11,90		7,05	7,61	9,47	20,00	21,60	32,80	56,60	25,00	12,40	11,10	
31	12,90		7,42		9,13		19,40	25,80		21,60		10,80	
PROM	13,14	10,36	7,58	7,72	8,75	25,57	33,58	28,79	55,87	34,94	14,73	11,92	

ESTACION LA PASTORÍA CORRIENTE EL MARQUÉZ CUENCA BALSAS							GASTO MEDIO DIARIO EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO					
2005												
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	10,20	9,36	9,06	8,21	6,43	6,89	42,10	19,70	26,10	25,50	14,40	10,10
2	10,90	9,36	9,05	8,03	6,56	6,85	21,40	30,80	61,90	25,50	19,00	9,44
3	11,30	9,08	9,05	8,03	6,70	6,39	27,70	27,70	46,20	26,00	15,60	9,47
4	11,40	8,64	8,63	8,03	6,70	6,70	22,90	26,00	60,30	24,50	13,50	9,98
5	10,70	8,66	8,16	7,97	6,70	6,52	27,30	25,90	47,90	22,40	13,20	10,20
6	10,30	9,36	7,86	7,92	6,70	6,43	46,80	25,40	52,70	37,00	12,20	10,40
7	9,80	9,36	7,89	7,85	6,69	6,64	38,10	68,60	38,60	35,10	11,70	10,40
8	9,80	9,25	7,83	7,59	8,38	6,70	30,80	34,50	40,00	32,00	12,40	9,63
9	10,20	9,36	8,16	7,59	6,98	6,70	28,00	28,10	77,10	25,00	11,70	10,00
10	9,22	9,36	8,72	7,59	6,73	7,04	24,90	24,50	43,30	23,40	11,20	9,80
11	9,21	9,25	8,54	7,63	6,70	6,84	24,50	23,40	31,50	21,90	11,20	9,42
12	9,36	8,97	8,03	7,96	6,91	6,46	26,50	33,80	34,20	25,20	11,20	9,75
13	9,36	8,82	8,27	7,25	7,14	6,43	22,70	25,40	73,10	24,50	11,20	10,20
14	9,36	8,47	8,99	6,70	7,14	6,50	27,10	38,00	40,20	24,60	11,00	9,99
15	9,36	8,40	10,80	6,82	6,74	6,69	28,30	36,60	31,80	21,90	10,50	10,00
16	9,36	8,47	26,80	6,70	6,62	6,70	34,70	49,70	93,00	22,40	10,50	9,42
17	9,49	8,75	23,80	6,80	6,70	6,70	193,00	54,20	39,80	22,10	10,10	9,60
18	9,60	8,63	15,30	6,55	6,70	7,10	54,40	39,00	34,00	20,70	10,10	9,40
19	9,42	8,72	12,20	6,70	7,00	6,89	39,90	32,10	28,70	19,00	10,00	9,07
20	9,53	8,82	10,00	6,80	6,80	7,02	30,30	32,80	45,70	17,60	9,86	9,29
21	9,40	8,47	9,27	6,70	6,65	8,45	98,10	29,80	51,30	17,40	10,20	9,32
22	9,36	8,47	8,79	6,70	6,22	12,80	77,10	26,80	30,80	17,40	9,81	8,98
23	10,10	8,47	8,97	6,70	6,40	39,80	119,00	24,90	27,20	16,70	10,20	8,99
24	11,50	8,47	8,94	6,70	7,44	20,40	41,20	30,80	24,50	15,50	10,50	9,13
25	10,40	8,66	8,71	6,70	6,96	44,10	36,30	29,40	23,40	18,60	9,67	8,78
26	10,60	8,67	8,47	6,90	6,97	23,00	41,80	32,80	25,60	17,10	10,20	9,29
27	10,40	9,87	9,10	6,94	7,11	19,30	36,10	27,70	22,80	19,50	10,40	9,48
28	10,20	9,28	9,36	6,70	6,70	21,40	29,60	22,80	92,30	16,60	16,20	9,21
29	10,20		9,18	6,70	6,70	19,20	35,50	28,10	60,20	15,20	10,30	9,36
30	10,20		8,68	6,63	6,70	81,90	32,00	21,90	28,50	14,70	9,76	8,77
31	9,86		8,47		6,70		22,10	25,60		15,20		8,84
PROM	10,00	8,91	10,16	7,20	6,82	14,15	43,88	31,51	44,42	21,94	11,59	9,54

ESTACION LA PASTORÍA CORRIENTE EL MARQUÉZ CUENCA BALSAS													GASTO MEDIO DIARIO EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO
2006													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1	8,34	7,31	6,80	5,82	7,13	12,40	22,50	37,40	49,10	40,70	30,20	13,60	
2	8,90	7,31	6,68	5,63	6,18	21,20	14,60	27,10	32,20	32,10	29,00	13,10	
3	7,93	7,07	6,56	5,77	5,82	17,70	13,80	71,00	54,10	26,50	27,80	13,30	
4	7,31	6,94	6,56	5,87	5,82	12,60	13,00	50,80	75,00	23,90	26,60	13,50	
5	7,31	6,94	6,53	6,07	5,82	13,00	13,30	27,40	45,70	26,90	23,50	13,10	
6	7,35	6,94	6,19	6,01	5,82	13,90	13,20	29,30	35,90	19,60	20,80	12,80	
7	7,31	6,94	6,42	5,82	5,82	16,30	13,70	91,90	59,60	18,90	19,90	12,30	
8	7,31	7,11	6,56	5,82	5,82	13,60	13,40	35,60	112,00	20,30	21,40	12,30	
9	7,31	7,31	6,32	5,82	5,82	13,60	12,30	33,70	41,60	23,60	24,40	12,10	
10	7,31	7,07	6,35	5,82	5,82	10,70	13,30	27,40	35,30	26,20	20,20	12,50	
11	7,31	6,94	6,30	5,82	5,82	10,20	14,80	32,20	85,10	22,00	21,80	12,70	
12	7,47	7,08	6,19	5,82	5,82	10,10	19,10	29,30	37,30	17,20	21,90	12,40	
13	7,35	6,82	6,19	5,82	5,82	10,10	22,80	24,10	74,20	25,10	20,50	12,80	
14	7,19	6,69	6,36	5,82	5,82	9,60	15,40	20,60	59,10	38,80	18,80	11,80	
15	6,70	6,94	6,71	5,82	5,82	8,83	20,50	23,90	187,00	405,00	21,70	11,40	
16	6,56	6,70	6,25	5,82	6,30	7,98	15,60	40,90	90,90	529,00	18,90	11,40	
17	7,21	7,13	6,05	5,82	6,29	7,46	13,60	23,80	47,10	188,00	19,80	11,70	
18	7,31	6,98	6,19	5,82	6,19	7,64	14,20	21,60	37,60	81,30	19,40	11,70	
19	7,08	6,89	6,04	5,71	6,19	12,00	14,30	18,80	32,50	60,10	18,20	10,90	
20	7,22	6,90	5,82	5,78	5,87	15,80	17,30	21,00	51,00	55,50	18,20	10,70	
21	7,31	7,21	5,82	5,70	5,82	12,50	21,20	32,00	67,30	49,30	17,70	10,70	
22	7,31	6,53	5,82	5,85	5,94	11,10	26,80	25,00	117,00	65,70	17,80	10,70	
23	7,14	6,45	5,82	5,61	5,82	11,40	34,80	20,20	39,90	50,20	16,80	10,60	
24	7,31	6,61	5,82	5,54	5,82	18,60	43,10	24,20	31,50	55,40	16,40	10,20	
25	7,31	6,94	5,82	5,70	5,82	12,60	36,60	18,60	92,90	43,80	16,40	10,30	
26	7,72	6,64	5,82	5,82	8,09	12,40	27,40	31,80	61,10	55,60	16,20	10,60	
27	7,76	6,53	5,82	5,95	8,75	12,60	26,40	58,10	38,70	39,20	15,70	10,00	
28	7,57	6,39	5,82	7,29	9,98	12,30	22,60	38,10	39,70	152,00	14,60	9,03	
29	7,68		5,82	7,52	7,83	16,70	22,10	29,20	32,90	45,50	14,10	8,40	
30	7,68		5,82	7,42	8,16	22,90	26,40	27,90	38,40	34,90	13,70	9,35	
31	7,45		5,82		9,54		21,80	31,00		32,10		9,54	
PROM	7,42	6,90	6,16	5,96	6,50	12,93	20,00	33,03	60,06	74,34	20,08	11,47	

ESTACION LA PASTORÍA CORRIENTE EL MARQUÉZ CUENCA BALSAS							GASTO MEDIO DIARIO EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO					
2007												
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	10,30	9,30	6,91	5,66	6,11	7,46	14,10	60,60	77,80	28,50	17,00	10,80
2	10,80	9,16	6,79	5,73	6,12	8,37	15,70	43,40	248,00	25,60	16,40	10,20
3	10,30	9,62	6,63	6,07	5,90	9,44	15,10	46,80	104,00	24,20	15,80	10,20
4	9,75	9,49	6,99	6,04	6,16	6,37	14,90	51,00	64,40	61,70	15,60	10,00
5	9,39	9,70	7,07	6,21	6,18	6,73	13,00	39,70	49,80	32,70	15,20	16,80
6	8,86	10,20	7,23	6,35	5,70	7,75	16,00	30,60	69,50	36,80	14,80	15,10
7	8,91	10,00	6,91	7,48	5,92	11,60	12,90	48,10	44,90	28,00	14,60	14,30
8	9,32	9,33	6,82	6,37	6,07	8,02	15,00	51,90	89,40	26,30	14,20	13,70
9	9,44	9,12	7,42	6,10	6,21	12,70	15,20	102,00	48,80	22,00	13,90	13,30
10	9,06	9,05	7,89	6,02	6,30	16,50	14,60	43,20	115,00	23,30	14,00	13,10
11	9,02	8,32	7,38	6,09	6,22	15,20	14,70	36,40	184,00	32,10	13,60	13,10
12	8,77	8,10	7,52	5,77	6,07	11,90	16,10	32,70	86,60	20,80	13,90	13,10
13	8,48	7,99	7,41	6,01	5,67	11,80	15,70	111,00	162,00	19,60	12,70	12,70
14	8,19	7,73	7,27	5,78	5,79	9,35	14,00	39,00	103,00	19,10	12,20	12,80
15	8,90	7,83	6,88	5,31	6,07	12,70	13,10	37,40	164,00	19,40	11,50	12,60
16	9,06	7,83	7,15	5,71	6,39	15,20	15,10	125,00	120,00	18,10	11,50	12,40
17	9,26	7,64	6,86	5,99	5,96	12,00	24,20	75,80	57,60	19,00	11,20	13,10
18	8,71	7,88	6,58	5,99	5,61	11,20	177,00	196,00	49,70	45,40	11,00	11,70
19	8,38	7,84	6,71	6,07	5,57	11,40	51,00	97,70	52,00	37,40	13,30	11,50
20	8,31	7,55	6,68	5,97	5,54	21,90	25,10	49,60	44,20	25,40	14,70	10,70
21	7,89	7,43	6,75	6,07	5,77	17,70	23,80	43,10	32,60	24,90	13,20	10,80
22	8,44	7,21	6,43	5,67	6,44	17,00	22,40	38,20	32,80	21,60	11,50	11,10
23	8,80	7,40	6,36	5,71	5,96	14,60	157,00	411,00	29,20	32,00	10,90	10,80
24	8,92	7,70	6,49	6,18	5,75	14,40	43,10	131,00	27,60	28,70	10,60	11,50
25	9,13	7,87	6,25	6,07	5,99	14,70	80,70	56,80	26,20	23,50	14,30	11,10
26	9,43	7,45	5,93	5,89	6,17	14,50	34,10	136,00	24,10	22,30	14,50	11,40
27	10,60	6,84	6,18	6,02	6,01	14,00	27,70	175,00	23,80	21,30	13,40	11,80
28	14,40	6,91	6,26	5,84	7,06	14,10	54,90	69,70	22,20	20,70	11,90	10,70
29	12,10		6,29	5,92	7,40	14,90	35,70	57,40	57,70	20,70	11,40	10,00
30	11,30		6,37	5,75	7,36	14,40	35,80	54,50	33,40	19,60	10,30	10,00
31	9,59		6,07		7,19		301,00	50,80		18,20		10,90
PROM	9,48	8,30	6,79	5,99	6,15	12,60	42,86	81,98	74,81	26,42	13,30	11,98

7.2.- Datos Hidrométricos Medios Diarios en la Estación Los Pinzanes

ESTACION LOS PINZANES CORRIENTE RIO TACAMBARO CUENCA BALSAS													GASTO MEDIO DIARIO EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO
1998													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1	7,50	4,71	4,25	2,74	2,33	1,87	7,70	122,00	125,00	619,00	33,60	13,80	
2	7,25	5,29	3,86	2,89	1,97	1,71	8,89	79,00	138,00	449,00	31,20	13,10	
3	7,00	4,86	3,69	2,73	1,88	1,73	19,30	55,10	115,00	190,00	28,00	12,80	
4	6,69	5,40	3,85	2,56	1,94	1,68	20,20	121,00	75,90	138,00	27,90	12,60	
5	6,50	5,18	3,80	2,71	1,98	1,73	14,70	122,00	54,90	124,00	26,40	12,30	
6	6,62	4,73	4,14	2,85	1,94	1,96	12,40	62,10	55,30	106,00	24,60	12,00	
7	6,62	4,86	3,77	2,64	2,09	2,86	10,10	214,00	125,00	85,50	23,60	12,00	
8	6,50	5,00	3,99	2,70	2,09	2,65	8,56	225,00	127,00	84,10	22,80	11,50	
9	6,44	5,23	3,77	2,77	2,20	2,84	9,75	117,00	125,00	80,70	22,20	11,20	
10	6,19	4,73	3,78	2,68	1,95	3,55	9,46	99,20	107,00	91,30	21,20	11,00	
11	6,62	4,71	3,91	2,45	2,06	4,76	6,96	60,90	118,00	74,40	21,70	10,70	
12	6,02	4,85	3,81	2,62	2,09	6,82	16,10	60,20	239,00	87,00	22,90	10,60	
13	6,35	4,80	3,72	2,83	2,09	5,52	14,40	39,20	283,00	188,00	20,40	10,50	
14	6,00	4,59	3,55	2,62	2,09	5,11	40,60	44,00	119,00	161,00	18,90	10,30	
15	5,87	4,48	3,55	2,82	2,02	4,52	25,20	53,30	101,00	170,00	18,20	10,40	
16	5,87	4,59	3,47	2,49	1,73	4,27	25,20	32,10	154,00	144,00	17,60	10,40	
17	6,25	4,55	3,55	2,18	1,82	4,26	32,80	64,30	175,00	89,70	17,20	10,30	
18	6,25	4,73	3,42	2,41	1,91	4,92	24,40	62,30	149,00	67,20	17,10	10,10	
19	6,12	4,50	3,37	2,67	1,73	14,70	28,70	56,80	116,00	73,50	17,10	9,44	
20	6,35	4,27	3,30	2,45	1,73	10,60	24,80	40,00	154,00	131,00	16,40	9,30	
21	6,00	4,14	3,30	2,36	1,91	7,08	28,20	36,00	103,00	98,20	15,50	9,20	
22	5,81	4,18	3,27	2,20	1,92	7,38	55,10	32,80	102,00	98,40	15,30	8,93	
23	5,62	4,23	3,12	2,22	1,81	6,44	39,80	51,20	84,90	85,60	16,10	9,13	
24	5,75	4,27	3,11	2,09	1,83	5,62	33,30	78,70	80,80	59,60	15,00	9,06	
25	5,98	4,36	3,21	2,03	1,98	4,82	44,50	111,00	135,00	49,30	14,90	8,65	
26	6,06	3,92	2,98	2,09	2,42	4,83	26,10	93,70	94,00	44,30	21,80	8,28	
27	5,50	4,14	2,95	2,27	2,09	4,65	55,00	64,40	75,80	50,80	19,10	8,26	
28	5,48	4,08	2,98	2,05	2,09	4,71	56,50	96,30	114,00	46,40	15,60	8,40	
29	5,23		2,92	2,30	2,02	14,40	41,80	112,00	165,00	50,70	14,80	8,27	
30	5,12		2,96	2,45	1,85	9,78	49,30	86,00	193,00	37,30	14,20	8,07	
31	5,12		2,82		1,95		30,40	133,00		41,00		8,00	
	6,15	4,62	3,49	2,50	1,98	5,26	26,46	84,66	126,79	123,06	20,38	10,28	

ESTACION LOS PINZANES CORRIENTE RÍO TACAMBARO CUENCA BALSAS												GASTO MEDIO DIARIO EN METROS CUBICOS POR	
												SEGUNDO	
1999													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1	7,87	5,48	4,10	2,77	2,20	2,53	29,00	34,20	139,00	69,50	18,30	9,18	
2	7,87	5,40	3,99	2,64	2,31	2,47	77,30	86,80	161,00	93,60	16,90	9,48	
3	7,88	5,30	4,07	2,89	2,27	2,37	84,20	75,60	141,00	60,50	16,50	9,32	
4	7,83	5,24	4,02	2,80	2,28	2,34	111,00	71,90	111,00	43,10	15,10	8,85	
5	7,88	5,10	4,03	2,94	2,26	2,37	70,40	60,70	252,00	43,00	14,20	8,89	
6	7,60	5,10	3,81	3,00	2,26	2,38	133,00	47,40	171,00	33,90	14,80	8,50	
7	7,47	5,21	3,72	3,25	2,20	2,20	77,30	85,00	230,00	30,90	13,90	8,85	
8	7,20	5,04	3,56	2,72	2,38	2,39	47,80	89,40	163,00	30,80	13,40	8,77	
9	7,20	4,86	3,49	2,72	2,47	2,53	68,70	112,00	182,00	42,00	12,50	8,61	
10	7,13	4,80	3,69	2,84	2,65	2,62	61,90	155,00	125,00	42,60	12,50	8,85	
11	7,20	4,80	3,51	2,76	2,53	2,47	121,00	116,00	110,00	48,40	12,20	8,61	
12	6,73	5,01	3,30	2,74	2,64	2,75	68,00	97,40	94,50	80,60	14,80	8,20	
13	6,40	4,89	3,19	2,67	2,80	3,67	39,80	84,30	82,40	71,10	13,50	8,20	
14	6,56	4,80	3,11	2,60	2,58	7,28	25,90	70,70	83,90	55,10	11,80	8,20	
15	6,40	4,73	3,17	2,46	2,22	5,70	19,60	44,80	63,00	41,90	11,20	8,20	
16	6,42	4,71	3,57	2,47	2,48	12,10	28,00	34,90	61,10	43,10	10,60	8,20	
17	6,15	4,89	3,30	2,45	2,46	10,80	31,40	43,90	201,00	36,40	11,00	7,79	
18	6,00	4,71	3,22	2,53	2,70	9,07	69,90	34,30	111,00	33,30	11,20	8,09	
19	6,28	4,50	3,33	2,60	2,82	8,66	191,00	37,10	66,80	57,30	10,80	8,20	
20	6,26	4,41	3,37	2,60	2,80	17,20	86,00	137,00	57,50	41,10	10,10	8,20	
21	6,20	4,41	3,00	2,60	3,01	11,00	84,70	218,00	48,50	46,60	10,70	8,20	
22	6,15	4,42	3,08	2,57	2,75	10,70	115,00	151,00	42,50	37,90	10,70	8,20	
23	5,70	4,30	3,00	2,52	2,54	19,00	64,00	85,80	38,30	31,60	10,40	8,20	
24	5,79	4,26	3,00	2,56	2,36	20,10	37,40	67,40	35,70	26,60	10,30	7,55	
25	5,61	4,29	3,00	2,53	2,35	36,00	29,00	83,30	33,60	24,50	9,75	6,98	
26	5,51	4,20	3,08	2,57	2,40	71,10	39,90	104,00	31,60	23,50	9,50	7,55	
27	5,66	4,12	3,00	2,40	2,40	72,80	48,90	212,00	30,60	21,40	9,75	7,14	
28	5,70	4,02	3,00	2,46	2,49	51,10	29,80	168,00	29,70	20,10	9,61	7,17	
29	5,70		2,94	2,36	2,40	33,20	25,00	116,00	28,00	19,90	8,99	6,90	
30	5,64		3,06	2,33	2,41	21,60	38,70	165,00	34,80	18,80	8,90	6,90	
31	5,70		2,89		2,68		30,90	166,00		18,70		6,90	
	6,57	4,75	3,37	2,65	2,49	15,02	64,02	98,55	98,65	41,54	12,13	8,16	

ESTACION LOS PINZANES CORRIENTE RÍO TACAMBARO CUENCA BALSAS													GASTO MEDIO DIARIO EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO
2000													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1	7,30	4,96	3,80	2,74	2,20	11,10	36,80	39,10	49,20	49,60	19,20	10,50	
2	7,11	5,10	3,70	2,71	2,35	16,50	42,70	41,30	87,90	38,50	19,70	10,10	
3	6,86	4,92	3,81	2,72	2,50	14,20	25,30	29,20	69,80	33,40	18,10	10,20	
4	7,30	5,28	3,70	2,71	2,50	10,50	19,80	202,00	90,70	33,10	16,60	9,90	
5	7,30	5,10	3,70	2,85	2,50	8,49	32,20	172,00	78,90	29,10	14,60	9,60	
6	7,53	4,85	3,60	2,74	2,58	31,10	42,70	64,30	52,40	27,20	13,30	10,00	
7	7,30	4,74	3,65	2,50	2,50	58,00	24,60	46,20	42,80	79,40	13,20	9,70	
8	7,02	4,48	3,64	2,62	2,69	36,70	18,00	42,70	34,90	199,00	13,90	9,50	
9	6,98	4,34	3,40	2,50	2,50	18,40	25,40	48,20	30,80	135,00	13,00	9,68	
10	7,02	4,55	3,52	2,61	2,66	23,60	22,00	138,00	30,00	73,00	13,00	9,70	
11	6,75	4,46	3,40	2,64	2,64	49,60	54,40	136,00	25,10	66,80	12,80	9,50	
12	6,75	4,00	3,36	2,61	2,50	43,00	67,70	176,00	23,70	77,70	12,60	9,50	
13	6,93	3,97	3,27	2,65	2,50	60,60	53,70	178,00	25,90	69,10	12,50	9,60	
14	6,75	3,89	3,34	2,55	2,54	45,80	41,50	166,00	77,10	52,10	12,60	9,50	
15	6,66	3,90	3,52	2,50	2,32	47,20	55,90	95,50	66,90	44,10	12,70	9,29	
16	6,59	4,11	3,32	2,50	2,60	49,30	31,90	104,00	88,40	43,90	12,30	9,50	
17	6,64	4,27	3,16	2,41	2,70	44,00	23,40	71,30	139,00	44,30	12,00	9,68	
18	6,20	4,23	3,29	2,39	2,65	28,50	20,10	52,70	138,00	41,20	11,80	9,85	
19	6,09	4,00	2,95	2,37	2,50	23,00	33,90	43,50	78,10	41,80	11,30	9,78	
20	5,81	3,89	2,91	2,36	2,50	33,00	47,00	36,60	65,90	39,40	11,30	9,50	
21	5,86	3,90	2,94	2,40	2,44	52,80	25,50	47,00	78,50	53,20	11,30	9,50	
22	5,58	4,21	3,01	2,39	2,36	71,20	32,10	83,20	94,60	39,10	11,10	9,33	
23	5,47	3,88	3,01	2,69	2,85	82,20	26,90	71,40	68,90	33,10	10,90	8,95	
24	5,65	3,81	2,88	2,72	3,71	47,50	23,20	51,30	53,40	29,60	10,90	9,53	
25	5,86	3,96	2,94	2,71	2,66	27,30	27,40	60,50	46,80	30,90	10,80	9,50	
26	5,65	3,92	2,71	2,68	3,23	20,20	44,20	44,50	46,30	27,50	10,90	9,50	
27	5,81	3,81	2,82	2,42	3,31	17,70	29,80	91,90	64,00	25,70	10,80	9,55	
28	5,81	3,81	2,80	2,46	4,55	19,80	68,10	56,00	72,40	24,10	10,70	9,33	
29	5,65	3,76	2,97	2,42	6,68	30,70	56,20	40,50	58,10	22,80	10,90	9,50	
30	5,15		2,80	2,20	6,81	40,00	36,60	48,00	50,80	21,00	10,70	9,50	
31	4,76		2,90		12,20		32,20	48,10		20,00		9,36	
	6,39	4,28	3,25	2,56	3,27	35,40	36,17	81,45	64,31	49,83	12,85	9,62	

ESTACION LOS PINZANES CORRIENTE RÍO TACAMBARO CUENCA BALSAS													GASTO MEDIO DIARIO EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO
2001													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1	7,72	5,20	4,15	2,53	2,82	3,16	16,70	26,00	60,60	69,80	12,10	6,50	
2	8,19	5,20	4,29	2,86	2,50	4,15	22,60	35,40	47,70	51,70	11,90	6,30	
3	8,31	5,03	5,37	3,12	2,84	5,95	29,20	29,40	45,10	44,90	11,70	6,00	
4	7,42	4,75	11,60	2,84	2,95	7,51	86,70	38,10	35,70	43,20	11,30	5,98	
5	7,38	4,34	10,70	2,72	2,61	6,33	90,50	49,70	37,20	44,90	10,50	6,00	
6	7,40	4,56	7,80	2,70	2,60	6,56	132,00	83,10	52,90	37,40	10,40	5,96	
7	6,87	4,57	6,63	2,61	2,82	9,12	77,70	225,00	34,60	45,20	10,20	6,00	
8	6,96	4,30	6,22	2,84	3,22	16,20	37,20	101,00	36,80	57,90	9,66	5,98	
9	7,14	4,53	5,65	2,87	3,74	18,80	51,40	71,20	38,20	43,70	9,10	6,35	
10	7,21	4,30	5,20	2,69	3,46	13,30	41,90	44,70	61,30	36,50	8,75	6,50	
11	7,00	4,30	5,20	2,50	3,53	15,00	25,60	60,40	49,60	32,90	8,45	6,56	
12	7,28	4,30	4,90	2,63	3,92	38,00	24,60	103,00	57,40	37,10	8,16	6,03	
13	6,83	4,30	4,75	2,45	5,61	53,00	35,20	63,70	50,90	31,80	8,10	6,18	
14	6,63	4,15	4,63	2,45	6,01	20,90	36,50	101,00	42,10	28,60	8,22	5,80	
15	6,55	4,20	4,49	2,50	4,92	30,50	39,90	88,40	52,00	28,80	8,40	5,60	
16	6,38	4,17	4,09	2,46	5,97	41,30	32,40	65,50	46,70	37,60	8,86	5,89	
17	6,10	3,85	4,21	2,35	5,54	43,40	30,40	49,60	36,60	27,30	8,40	5,80	
18	6,10	4,08	4,17	2,25	5,09	29,80	41,20	49,30	49,50	24,00	7,90	5,80	
19	6,01	3,95	3,94	2,25	4,07	18,80	48,10	42,20	73,80	22,00	7,67	5,99	
20	5,65	3,98	3,94	2,25	4,00	34,30	32,60	24,30	64,20	20,30	7,20	6,09	
21	5,96	3,85	3,91	2,17	3,76	20,40	31,80	24,40	42,70	17,70	7,70	6,51	
22	6,10	3,85	3,72	2,13	3,68	19,40	21,50	23,00	46,20	16,80	7,70	6,30	
23	6,01	3,85	3,77	2,17	4,24	14,10	17,10	21,70	118,00	16,20	7,64	5,65	
24	5,65	3,85	3,59	2,18	4,03	13,00	19,40	20,50	206,00	15,60	7,10	5,55	
25	6,25	3,85	3,29	2,21	5,65	24,60	17,20	89,10	185,00	14,80	6,85	5,63	
26	6,37	3,85	3,46	2,43	5,12	35,70	23,20	150,00	107,00	14,40	6,50	6,16	
27	5,93	3,85	3,62	2,44	5,20	23,80	42,30	91,60	118,00	14,90	6,38	6,50	
28	5,50	4,17	3,27	2,64	4,52	57,50	66,30	85,30	116,00	13,90	6,53	6,44	
29	5,20		3,04	2,41	4,23	36,20	42,50	64,80	128,00	12,60	7,20	6,34	
30	5,20		2,81	2,76	3,59	18,50	26,10	48,60	91,70	12,20	6,60	6,68	
31	5,20		2,95		3,18		23,40	77,50		12,50		6,25	
	6,53	4,26	4,82	2,51	4,05	22,64	40,75	66,05	71,05	29,91	8,57	6,11	

ESTACION LOS PINZANES CORRIENTE RÍO TACAMBARO CUENCA BALSAS													GASTO MEDIO DIARIO EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO
2002													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1	5,56	4,55	3,79	2,81	2,22	2,41	16,30	44,60	21,80	79,50	51,80	24,60	
2	5,52	4,17	3,64	2,58	2,27	2,82	12,60	76,90	18,00	64,50	35,50	24,10	
3	5,42	4,39	3,53	2,47	2,27	2,78	11,80	52,60	21,90	57,10	36,90	23,90	
4	5,11	4,16	3,25	2,47	2,25	3,43	18,30	29,60	17,30	50,50	599,00	23,30	
5	5,24	4,19	3,24	2,47	2,19	4,08	44,40	33,90	20,30	52,10	593,00	22,60	
6	4,98	4,12	3,38	2,47	2,23	3,42	17,80	34,30	22,50	73,40	330,00	22,00	
7	4,88	4,18	3,25	2,28	2,21	3,39	38,40	18,30	49,80	72,60	442,00	21,30	
8	4,82	4,23	3,35	2,38	2,45	3,54	67,80	16,20	32,10	64,10	169,00	21,30	
9	4,98	4,43	3,39	2,31	2,47	7,85	66,80	15,10	39,50	61,40	97,70	21,30	
10	4,84	4,48	3,13	2,33	2,35	27,30	84,10	13,30	31,10	67,20	75,10	22,10	
11	4,86	4,17	3,25	2,27	2,24	17,30	61,60	14,00	37,80	91,60	64,10	20,80	
12	4,93	4,34	3,05	2,27	2,23	17,60	25,40	22,00	101,00	84,90	56,40	20,30	
13	5,60	4,83	3,19	2,27	2,25	11,90	54,00	39,80	190,00	78,70	90,80	20,20	
14	9,20	6,12	3,24	2,27	2,23	21,80	47,70	33,00	120,00	76,30	64,60	20,60	
15	15,30	6,71	3,08	2,24	2,34	16,90	105,00	21,10	123,00	57,20	46,80	20,50	
16	10,60	6,16	2,59	2,21	2,37	16,50	108,00	21,10	75,10	47,70	48,70	20,20	
17	8,72	5,70	2,81	2,36	2,35	14,60	53,80	24,00	51,50	49,20	44,30	19,50	
18	7,70	5,26	2,88	2,37	3,51	9,91	45,90	22,40	38,80	40,00	41,30	19,40	
19	7,16	4,74	2,80	2,40	3,34	8,58	41,10	16,90	34,30	40,70	39,00	19,30	
20	6,66	4,41	2,92	2,42	3,02	6,88	38,30	16,60	66,20	49,80	36,80	19,10	
21	6,44	4,42	2,80	2,33	3,78	6,60	29,20	49,10	151,00	39,40	34,80	18,60	
22	5,99	4,50	2,80	2,27	3,33	7,61	36,40	42,40	116,00	35,90	33,20	18,10	
23	5,83	4,00	2,73	2,25	3,09	21,70	186,00	20,60	61,30	36,30	31,30	18,60	
24	5,99	4,07	2,79	2,19	2,80	31,00	108,00	24,80	41,90	30,70	29,50	18,20	
25	5,88	4,02	2,54	2,21	2,75	11,40	57,40	24,90	37,50	28,20	29,10	18,40	
26	5,42	4,02	2,76	2,27	2,80	27,90	35,10	17,50	96,70	27,90	28,50	18,20	
27	5,04	3,90	2,90	2,40	2,72	16,60	23,10	19,70	259,00	25,70	27,90	17,70	
28	5,07	3,79	2,80	2,27	2,57	10,50	39,10	17,70	118,00	23,40	27,00	17,50	
29	5,22		2,91	2,19	2,87	15,50	25,70	15,30	136,00	22,40	26,50	17,10	
30	4,98		2,84	2,16	2,80	33,50	90,10	31,00	118,00	22,40	25,70	16,80	
31	4,84		2,95		2,54		53,50	37,50		20,60		16,90	
	6,22	4,57	3,05	2,34	2,61	12,84	52,99	27,94	74,91	50,69	108,54	20,08	

ESTACION LOS PINZANES CORRIENTE RÍO TACAMBARO CUENCA BALSAS													GASTO MEDIO DIARIO EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO
2003													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1	12,90	7,65	4,75	3,33	2,73	3,56	44,80	36,50	91,50	67,30	21,40	9,98	
2	12,40	7,21	4,64	4,18	2,73	3,98	42,80	52,00	262,00	52,30	22,70	9,70	
3	12,00	7,64	4,43	3,98	2,73	4,77	53,30	52,10	176,00	43,00	23,50	9,70	
4	11,40	7,82	4,43	3,83	2,73	5,90	38,70	31,10	98,60	64,00	26,20	9,76	
5	11,40	7,39	4,31	3,53	2,65	9,85	26,20	37,50	109,00	50,70	22,00	9,57	
6	11,70	7,19	4,22	3,43	2,75	8,46	44,70	41,40	115,00	44,10	21,70	9,88	
7	11,50	7,05	4,09	3,27	2,84	6,34	50,20	30,20	63,90	42,40	20,50	9,83	
8	11,20	6,78	4,09	3,05	2,71	5,44	68,20	26,20	49,70	57,10	20,20	9,45	
9	10,30	6,66	3,95	3,23	2,62	7,18	88,40	38,00	51,50	45,40	18,70	9,49	
10	10,10	6,70	3,80	3,11	2,67	15,90	48,30	31,10	112,00	39,20	19,60	9,57	
11	9,65	6,60	3,85	3,14	2,70	17,80	38,30	25,00	81,40	39,70	18,40	9,60	
12	9,98	6,21	3,82	3,19	2,64	24,40	26,80	24,00	49,60	54,30	17,40	9,07	
13	9,92	5,93	3,99	3,01	2,73	20,90	21,50	22,00	64,30	45,60	16,70	8,88	
14	10,00	5,77	4,09	3,13	2,70	31,40	19,00	27,10	75,10	75,50	16,60	9,25	
15	9,65	5,36	4,09	3,24	2,73	22,50	16,90	38,30	63,50	86,90	16,20	9,12	
16	9,42	5,43	3,98	3,18	2,79	26,40	16,10	42,90	79,40	68,40	15,90	8,74	
17	9,04	5,77	3,65	3,09	2,72	32,20	57,90	44,20	89,30	48,80	15,40	8,68	
18	8,81	5,62	3,56	3,15	2,58	28,10	72,10	43,30	97,50	50,70	15,30	8,68	
19	8,70	5,34	3,55	3,16	2,65	21,10	89,60	30,60	76,10	40,10	15,50	8,55	
20	8,20	5,25	3,49	3,15	2,68	19,10	39,60	28,10	90,80	36,50	15,30	8,23	
21	8,20	5,20	3,36	3,20	2,65	32,20	27,10	29,50	89,40	35,90	14,90	8,09	
22	7,82	5,24	3,36	3,15	2,76	96,20	33,00	31,80	60,90	31,80	14,60	8,10	
23	7,82	4,98	3,44	3,15	2,81	74,10	35,90	36,50	50,30	35,10	14,00	8,27	
24	7,52	5,20	3,24	3,09	2,85	32,20	43,20	49,80	53,50	29,90	13,10	8,53	
25	7,21	5,31	3,42	2,94	2,99	78,30	36,50	35,00	53,00	27,60	12,90	8,53	
26	7,41	4,98	3,30	2,83	3,21	104,00	39,30	40,40	124,00	27,40	12,40	8,55	
27	7,05	4,77	3,24	2,79	4,01	67,40	146,00	35,30	92,90	26,60	12,00	8,68	
28	7,55	4,68	3,26	2,70	4,25	34,90	107,00	57,40	202,00	25,20	12,00	8,55	
29	8,47		3,15	2,69	3,92	64,50	64,40	55,20	154,00	24,40	12,00	8,29	
30	9,37		3,15	2,79	3,36	86,30	91,30	36,10	97,70	23,20	11,30	8,47	
31	8,32		3,29		3,36		64,80	30,80		21,90		8,51	
	9,52	6,06	3,77	3,19	2,91	32,85	51,35	36,75	95,80	43,90	16,95	8,98	

ESTACION LOS PINZANES CORRIENTE RÍO TACAMBARO CUENCA BALSAS												GASTO MEDIO DIARIO EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO
2004												
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	7,49	6,35	4,05	3,68	2,99	11,40	28,20	29,50	58,90	63,50	19,70	8,83
2	7,46	6,45	4,11	3,56	2,89	4,91	69,80	27,80	51,60	51,00	17,50	8,68
3	7,87	6,25	4,06	3,65	2,89	11,60	42,40	42,20	41,00	51,80	17,00	8,74
4	7,72	6,18	4,14	3,69	3,00	9,59	21,50	50,90	37,70	49,40	17,00	8,51
5	7,10	5,91	4,23	3,60	2,92	8,96	24,70	87,20	43,20	37,40	15,70	8,37
6	6,85	5,98	4,01	3,50	2,89	9,75	31,70	58,00	41,80	38,90	15,20	8,20
7	6,84	5,65	3,89	3,44	2,78	12,40	51,80	48,40	66,80	45,70	14,10	7,79
8	6,44	5,24	3,76	3,34	2,79	19,30	49,80	47,70	72,10	47,60	13,30	7,53
9	6,52	5,18	3,80	3,24	2,89	23,60	46,50	33,80	67,20	65,30	13,10	7,53
10	6,52	5,06	3,84	3,36	2,89	19,30	34,50	36,60	79,20	57,60	13,00	7,60
11	6,92	5,18	3,64	3,39	2,81	19,50	44,70	47,50	87,70	45,20	12,70	7,10
12	6,75	4,91	3,57	3,34	3,20	21,90	33,30	55,60	152,00	39,30	12,30	7,11
13	6,94	4,99	3,65	3,33	3,34	16,80	48,60	36,80	95,60	69,10	11,60	7,23
14	6,75	4,65	3,60	3,36	3,17	25,00	37,40	47,10	63,10	57,40	11,50	7,25
15	7,25	4,53	3,74	3,48	3,17	34,80	29,80	49,10	50,10	46,30	11,30	7,49
16	8,53	4,49	4,01	3,24	3,10	22,70	26,80	44,60	54,60	40,50	10,90	7,39
17	9,00	4,49	3,72	3,15	3,17	22,20	28,00	40,90	56,20	38,60	10,60	7,46
18	10,40	4,49	3,72	3,15	2,92	17,30	42,60	41,10	62,40	35,40	10,30	7,47
19	9,80	4,48	3,60	2,91	2,96	23,20	45,40	31,70	54,20	32,10	9,95	7,60
20	8,39	4,31	3,57	2,73	3,01	19,40	39,60	34,60	54,00	30,70	9,66	7,43
21	7,77	4,27	3,48	2,73	3,10	17,70	54,30	38,30	159,00	28,80	9,85	7,05
22	7,54	4,31	3,34	2,66	3,17	12,80	47,00	50,20	64,30	27,50	9,84	7,01
23	7,58	4,40	3,50	2,64	3,37	10,70	42,90	36,70	51,20	26,20	9,47	6,93
24	6,82	4,40	3,60	2,86	7,43	15,80	37,40	68,80	49,20	25,70	9,55	7,05
25	6,65	4,27	3,42	2,91	5,89	25,40	31,70	54,30	46,50	26,70	9,27	6,80
26	6,42	4,18	3,37	2,87	5,24	37,30	26,00	42,60	41,80	24,70	9,21	7,01
27	6,42	4,36	3,39	2,82	4,38	50,70	33,70	89,10	52,50	23,60	9,15	7,00
28	6,37	4,14	3,39	2,94	4,03	70,50	57,60	105,00	76,50	22,30	9,03	7,20
29	6,42	4,10	3,41	2,97	3,83	29,10	37,00	57,30	70,90	21,60	8,98	7,08
30	6,42		3,46	3,06	3,71	25,30	29,50	51,00	81,00	20,50	8,62	7,06
31	7,11		3,65		3,75		28,00	67,70		20,00		7,08
	7,32	4,94	3,70	3,19	3,47	21,63	38,78	50,07	66,08	39,05	11,98	7,50

ESTACION LOS PINZANES CORRIENTE RÍO TACAMBARO CUENCA BALSAS												GASTO MEDIO DIARIO EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO
2005												
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	7,03	5,75	5,01	3,78	2,59	2,50	32,30	31,60	82,10	39,10	16,70	7,67
2	7,08	5,39	4,86	3,55	2,46	2,47	18,40	28,50	113,00	33,70	16,40	7,38
3	6,91	5,20	4,62	3,62	2,46	2,44	29,50	33,80	119,00	35,10	14,90	7,16
4	7,20	5,16	4,45	3,70	2,47	2,42	57,30	22,40	136,00	30,70	14,00	6,92
5	7,30	5,16	4,11	3,59	2,43	2,50	35,20	25,20	104,00	26,20	13,00	7,19
6	6,98	5,26	4,11	3,40	2,45	2,59	91,70	71,50	147,00	111,00	12,50	7,78
7	6,54	5,53	4,13	3,63	2,45	2,59	110,00	118,00	115,00	113,00	12,10	7,97
8	6,49	5,37	4,08	3,63	2,47	2,58	61,40	70,10	64,00	86,80	11,70	7,25
9	6,46	5,29	4,11	3,49	2,46	2,49	31,70	81,20	81,00	50,50	11,40	7,23
10	6,19	5,12	4,13	3,20	2,48	2,52	23,10	88,30	123,00	39,70	11,20	6,60
11	6,22	4,85	3,80	3,04	2,50	2,58	19,70	46,70	69,20	34,30	10,70	6,37
12	6,01	4,82	3,69	2,96	2,50	2,49	40,60	110,00	56,30	39,80	10,10	6,39
13	5,93	4,55	3,69	3,20	2,49	2,44	30,50	60,50	169,00	110,00	9,65	5,97
14	5,80	4,33	3,68	3,15	2,45	2,45	22,30	80,90	115,00	136,00	9,30	6,17
15	6,00	4,37	4,41	2,99	2,46	2,49	25,50	53,50	65,50	55,50	9,52	6,48
16	6,07	4,40	5,11	3,06	2,48	2,48	28,20	55,90	58,70	51,10	9,55	6,54
17	5,72	4,43	9,41	2,98	2,52	2,49	172,00	80,00	81,90	55,00	9,13	6,48
18	5,90	4,43	13,20	2,90	2,52	2,94	119,00	89,70	121,00	42,00	8,67	6,39
19	6,02	4,43	10,70	2,80	2,52	4,08	51,00	93,50	87,80	33,20	8,73	6,42
20	6,02	4,18	7,65	2,90	2,56	3,90	31,80	96,10	78,20	29,40	8,56	6,60
21	6,17	4,41	5,91	2,93	2,50	7,29	73,80	57,00	107,00	25,70	8,44	6,88
22	6,19	4,43	5,87	2,75	2,49	5,75	159,00	43,30	88,20	23,80	8,39	6,22
23	6,42	4,49	5,60	2,78	2,52	9,81	118,00	41,20	57,60	22,00	8,44	6,01
24	6,51	4,48	5,14	2,64	2,53	7,93	62,20	57,50	44,70	20,50	7,86	6,28
25	6,70	4,43	4,73	2,61	2,48	47,90	68,00	48,70	42,00	20,30	7,69	5,79
26	7,18	4,43	4,35	2,62	2,45	33,00	53,40	104,00	49,90	20,00	8,15	6,03
27	7,30	4,43	4,22	2,49	2,50	20,00	51,80	93,90	49,00	20,20	8,17	6,19
28	6,59	4,77	4,05	2,59	2,54	23,00	50,40	67,60	57,40	19,80	7,85	5,98
29	5,95		4,04	2,57	2,65	36,90	77,30	53,40	68,80	18,90	7,66	5,60
30	5,90		4,13	2,55	2,64	43,00	83,30	61,40	46,00	17,60	7,80	5,54
31	6,00		4,05		2,52		40,40	45,70		16,90		5,38
	6,41	4,78	5,19	3,07	2,50	9,60	60,28	64,87	86,58	44,45	10,28	6,54

ESTACION LOS PINZANES CORRIENTE RÍO TACAMBARO CUENCA BALSAS												GASTO MEDIO DIARIO EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO
2006												
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	6,33	5,77	3,49	2,54	2,22	3,86	90,7	20,8	38,6	46,3	32,3	13,3
2	6,23	4,83	3,27	2,48	2,77	4,06	40,3	17,4	44,2	50,3	30,1	13,1
3	6,49	4,95	3,34	2,38	3,05	9,12	20,6	90,4	86,1	57,4	27,7	12,4
4	6,51	5,4	3,27	2,43	2,26	9,15	15,2	106	48,1	45,3	25,9	12,3
5	6,23	5,31	3,36	2,43	2,18	8,05	16,7	41,8	49,4	37,8	24,9	12
6	6,23	4,56	3,27	2,49	2,25	7,76	13,9	51,1	68,2	31,2	23,4	11,9
7	6,14	4,68	3,21	2,53	2,12	13,6	11,2	97,2	87	27,5	26,6	11,8
8	6,11	4,85	3,19	2,45	2,17	11	13	84,2	67	26,4	24,5	11,3
9	5,94	4,85	3,07	2,44	2,17	8,03	12,3	82,3	39,9	26	22,3	10,8
10	6,07	4,74	3,14	2,37	2,12	6,59	24,1	71,7	35,7	24,2	21,7	10,5
11	6,05	4,51	2,93	2,46	2,1	5,96	26,2	124	60,8	23	21	10,4
12	6,16	4,67	2,88	2,49	2,3	5,51	26,5	109	63,8	21,7	21,2	10,2
13	6,23	4,25	2,72	2,52	2,25	4,99	24,6	53,5	110	23	23,7	10,2
14	5,83	4,19	2,77	2,46	2,17	5,39	19,9	39,4	116	24,4	21,1	10,1
15	5,46	4,19	2,93	2,37	2,14	5,78	64,2	78,8	122	88,5	23,6	9,89
16	5,53	4,18	3,01	2,42	2,04	6,66	46	87,7	112	211	24,3	9,87
17	4,85	4,06	3,01	2,43	2,28	8,87	52,9	44,2	70,2	238	22,7	9,78
18	5,42	3,96	2,87	2,37	2,7	7,9	33,6	32,3	48,3	131	20,2	9,52
19	5,79	3,96	2,58	2,35	2,44	9,26	25,9	27,5	43,6	86	19,5	9,7
20	5,49	3,94	2,49	2,31	2,39	24,1	19,8	28,4	43,6	68,7	19,5	9,91
21	5,25	3,7	2,12	2,35	2,38	14,4	21	51,3	49,4	64,6	18,9	9,41
22	5,46	3,73	2,43	2,21	2,62	13,3	38,1	77,9	60,1	54,1	18,2	9,19
23	5,46	3,68	2,58	2,29	2,58	9,6	92,9	39,4	50,9	61,3	17,6	8,95
24	5,19	3,62	2,58	2,28	3,07	14,5	61,9	69,9	47,5	84	17,2	8,77
25	5,32	3,7	2,47	2,31	3,09	11,6	79,5	42,6	57,2	45	17,1	9,08
26	5,89	3,68	2,5	2,37	2,94	15	71	57,4	55	46	16,4	8,92
27	5,77	3,57	2,52	2,23	3,15	10,1	35,1	110	52,7	43,3	15,9	8,74
28	5,63	3,65	2,57	2,17	2,87	15,8	27,3	116	51,6	68,2	15,2	8,58
29	7,35		2,67	2,13	2,64	11,3	38,9	69,4	43,7	78,8	14,8	8,44
30	6,27		2,58	2,1	2,75	53,6	39,3	40,4	57,6	43,2	13,9	8,64
31	6,08		2,58		2,83		28,7	38,4		36,4		8,71
	5,90	4,33	2,85	2,37	2,49	11,16	36,49	64,53	62,67	61,70	21,38	10,21

ESTACION LOS PINZANES CORRIENTE RÍO TACAMBARO CUENCA BALSAS													GASTO MEDIO DIARIO EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO
2007													
DIA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1	8,8	7,1	4,3	2,7	2,5	3,1	11,1	74,4	140,0	43,0	16,6	9,3	
2	9,2	6,9	4,2	2,8	2,4	3,0	12,5	33,6	253,0	36,1	16,0	8,6	
3	9,2	6,6	4,1	2,7	2,5	3,1	10,5	75,2	177,0	31,2	15,5	7,9	
4	9,0	6,5	4,0	2,7	2,4	2,8	8,8	153,0	92,8	31,0	15,4	8,1	
5	8,7	6,7	4,0	2,6	2,5	2,8	9,6	54,4	71,1	35,1	14,9	8,4	
6	8,4	8,8	4,0	2,5	2,5	2,8	8,4	31,7	58,0	28,9	14,6	8,7	
7	8,3	11,7	4,0	2,5	2,4	3,3	9,0	158,0	95,0	28,5	14,4	9,6	
8	8,1	11,5	4,0	2,8	2,3	2,9	10,4	136,0	102,0	24,8	14,1	9,2	
9	8,3	8,6	4,0	3,2	2,4	3,9	14,0	303,0	84,2	25,6	13,9	8,7	
10	7,9	8,2	3,7	2,7	2,4	5,7	17,9	105,0	122,0	26,0	13,3	8,6	
11	7,8	8,0	3,9	2,9	2,3	5,0	18,8	93,1	258,0	26,0	13,1	8,3	
12	7,2	7,5	3,8	2,7	2,4	5,0	25,4	46,1	187,0	23,9	13,0	8,0	
13	6,8	6,9	3,7	2,6	2,4	4,3	27,7	34,9	204,0	20,4	12,2	7,8	
14	6,8	6,8	3,7	2,7	2,3	4,1	15,1	60,6	77,5	19,4	12,0	7,7	
15	6,7	6,4	3,6	2,5	2,3	4,7	11,7	29,6	165,0	18,7	11,6	7,6	
16	6,7	6,0	3,6	2,5	2,2	4,7	12,9	36,1	150,0	18,2	11,0	7,3	
17	6,7	5,8	3,6	2,5	2,2	8,0	44,6	142,0	98,4	17,4	10,3	7,4	
18	6,5	5,7	3,6	2,5	2,2	6,7	199,0	131,0	74,7	16,8	10,1	7,3	
19	6,3	5,5	3,6	2,5	2,3	16,5	76,4	136,0	65,4	19,6	9,8	7,2	
20	6,1	5,7	3,4	2,5	2,3	26,3	35,8	119,0	85,4	19,0	9,8	7,1	
21	6,1	5,5	3,3	2,4	2,3	25,2	58,6	136,0	62,0	23,6	9,4	7,1	
22	5,8	5,1	3,3	2,5	2,3	14,5	33,6	149,0	53,0	19,5	9,2	7,1	
23	5,8	4,9	3,1	2,4	2,3	15,8	30,1	241,0	46,6	51,0	9,4	7,1	
24	6,0	4,8	3,0	2,4	2,3	17,7	33,6	366,0	41,5	68,7	10,0	7,1	
25	6,3	4,8	3,0	2,3	2,2	14,9	35,8	128,0	37,8	37,6	9,5	6,9	
26	6,9	4,9	3,0	2,3	2,3	16,6	28,5	124,0	33,6	28,3	9,1	6,8	
27	7,1	4,5	3,0	2,5	2,6	13,1	30,2	219,0	31,1	24,0	9,2	7,1	
28	7,5	4,5	2,9	2,5	3,1	14,4	27,0	137,0	31,6	20,8	9,2	7,1	
29	8,0		2,9	2,5	3,4	13,8	47,5	94,9	65,1	19,2	8,6	7,1	
30	8,6		2,9	2,5	3,3	11,0	33,4	80,2	61,0	17,8	8,5	6,9	
31	7,6		2,9		3,0		66,1	68,4		17,1		6,6	
	7,38	6,63	3,55	2,57	2,47	9,18	32,39	119,23	100,79	27,01	11,78	7,72	