

ENERGÍA HIDROELÉCTRICA DISPONIBLE Y CONVERTIBLE EN EL RÍO CARCARAÑA EN TERRITORIO SANTAFECINO

Riccardi Gerardo ⁽¹⁾⁽³⁾, Basile Pedro ⁽¹⁾⁽²⁾, Stenta Hernán ⁽¹⁾⁽²⁾, Scuderi Carlos ⁽¹⁾⁽²⁾

⁽¹⁾ Departamento de Hidráulica-Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura

⁽²⁾ Centro Universitario Rosario de Investigaciones Hidroambientales, Facultad de Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura

⁽³⁾ Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Rosario

INTRODUCCIÓN y OBJETIVOS

En el actual contexto mundial de emisión continua de gases de efecto invernadero, se hace necesario una disminución del uso de combustibles fósiles en general y en particular en la generación de energía eléctrica. En este sentido se hace imprescindible la búsqueda de posibles fuentes de energías alternativas renovables. En la provincia de Santa Fe, la ley 12.503 fija que "Las energías alternativas renovables tienen por objeto el uso racional y ambientalmente sostenible de los recursos energéticos renovables, tales como el sol, el viento, el biogás, la biomasa, la geotermia, la mini hidráulica, y toda otra que científicamente se desarrolle manteniendo las cualidades básicas que distinguen a este tipo de energías". En este marco se propone una expeditiva determinación de la energía hidráulica disponible y posible conversión parcial en energía eléctrica, en el río Carcaraña en su recorrido por la provincia de Santa Fe desde su ingreso en las proximidades de la localidad de Cruz Alta hasta su desembocadura en río Coronda en las inmediaciones de puerto Gaboto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tramo de Estudio

El tramo de estudio comprende un tramo del río Carcaraña dentro de la provincia de Santa Fe, que comprende una longitud de aproximadamente 150 km y un desnivel de 46 m, desde su ingreso a la provincia hasta su desembocadura en el río Coronda en las cercanías de Puerto Gaboto (Figura 1).

Análisis de serie de Caudales Disponible en el Tramo y Determinación de Energía Hidráulica Disponible

A partir de datos disponibles de la serie de caudales medios diarios en el período 1984-2015 correspondiente a la Estación 3223 - Pueblo Andino (<https://www.argentina.gov.ar/obras-publicas/hidricas/base-de-datos-hidrologica-integrada>) (Figura 2), y el desnivel disponible dentro de la provincia de Santa Fe, se determinaron las curvas de potencia media diaria y de energía hidráulica media diaria en el tramo a lo largo de toda la serie disponible de caudales (Figura 3).

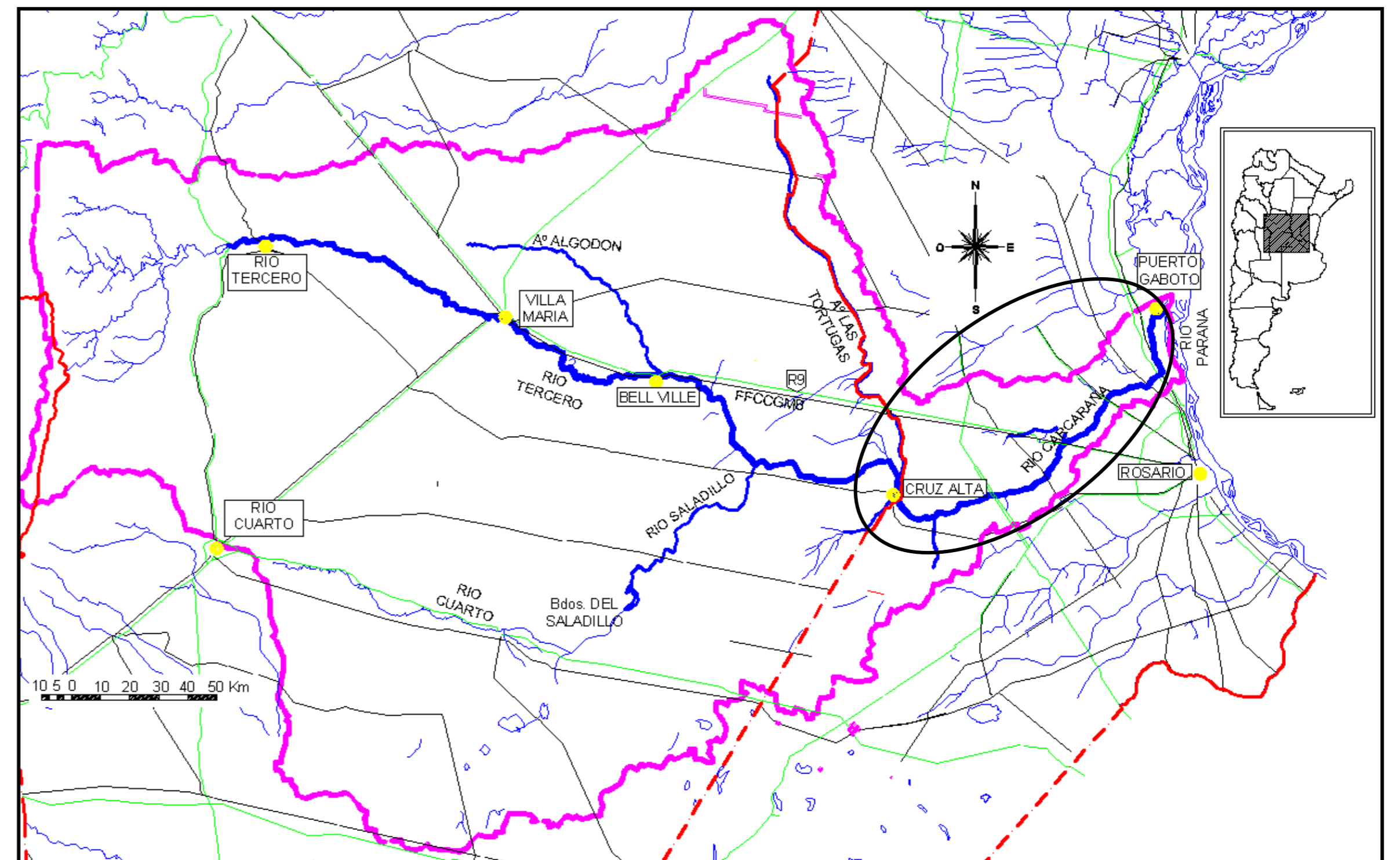


Figura 1. Tramo en estudio en la cuenca del río Carcaraña

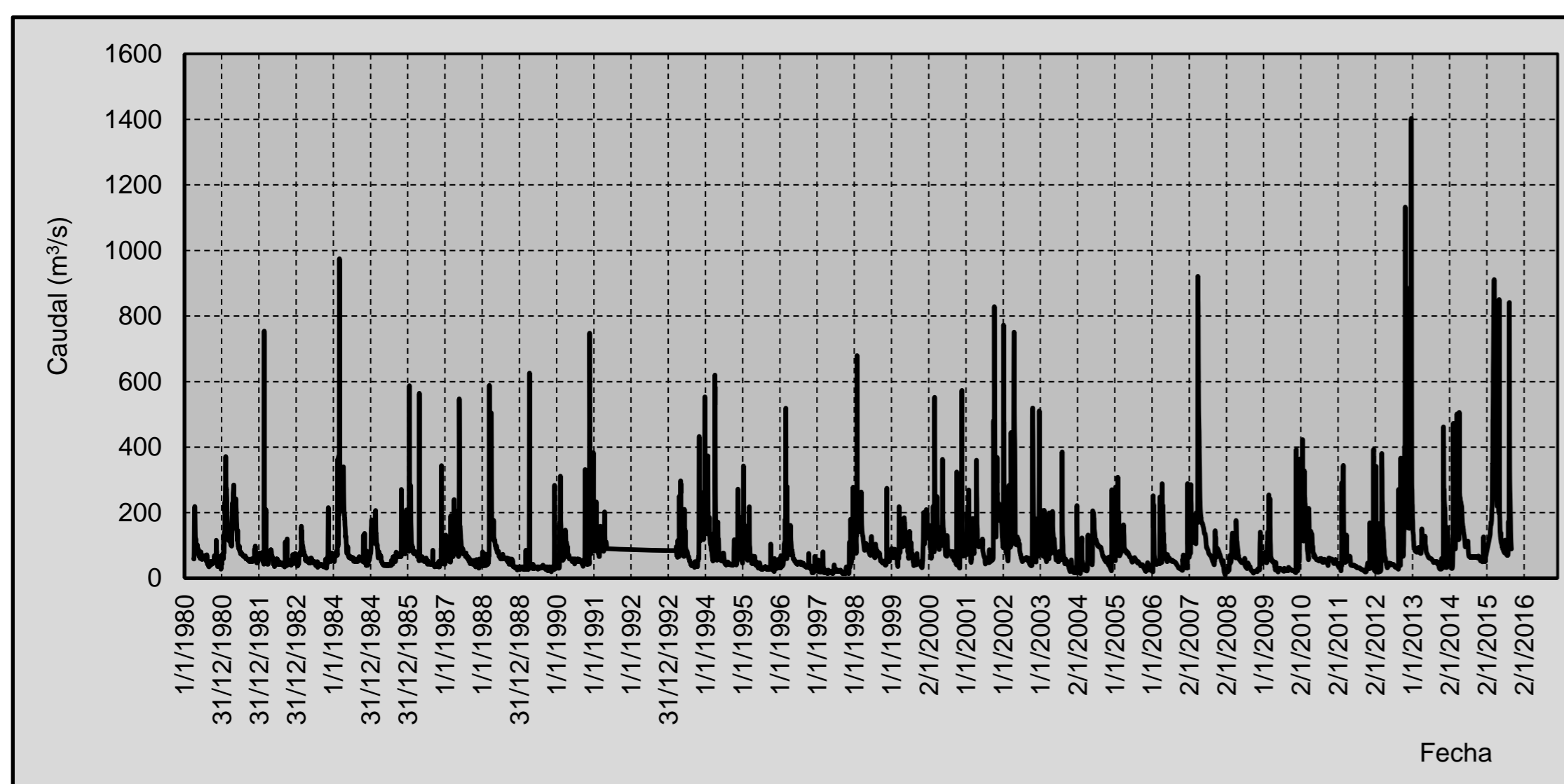


Figura 2. Serie histórica de caudales medios diarios Estación 3223-Pueblo Andino (SSRHN)

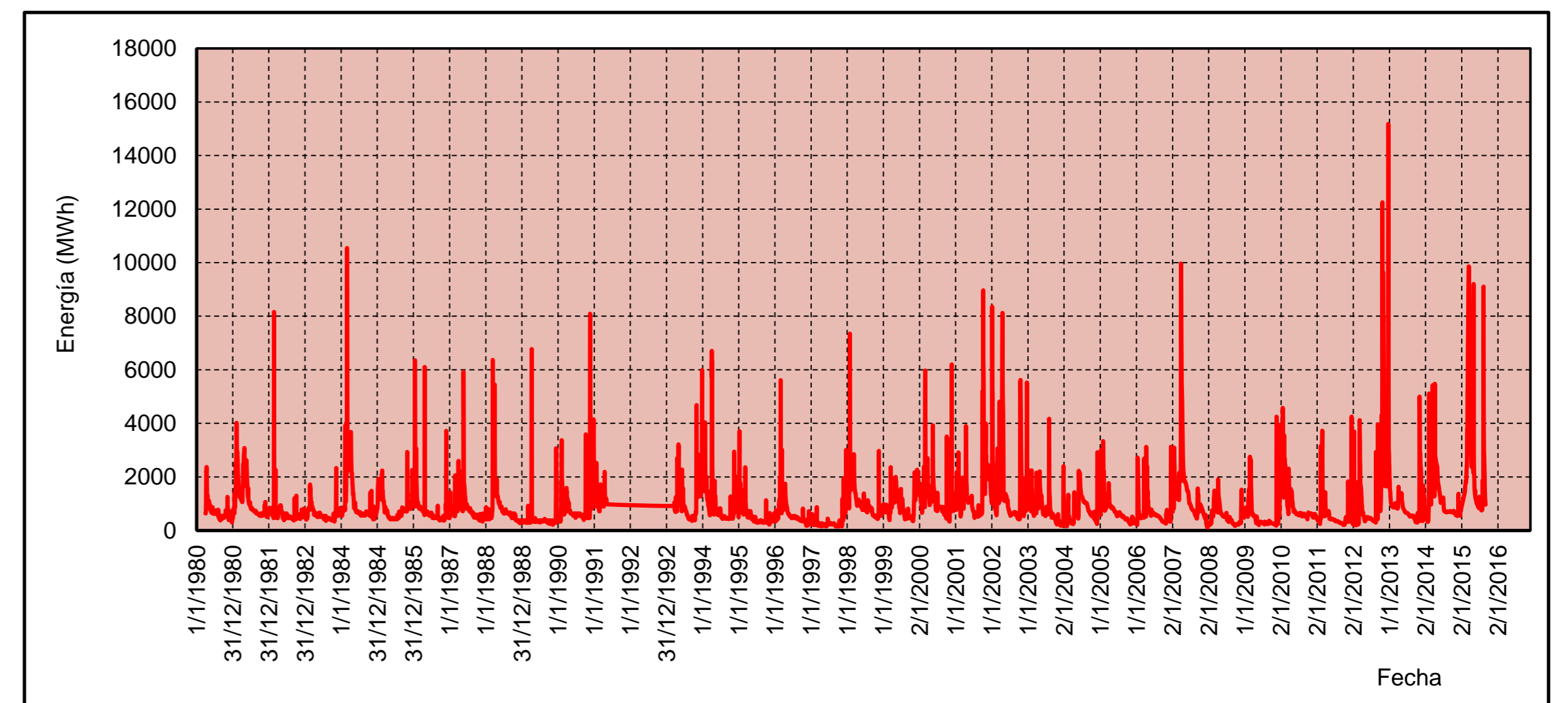


Figura 3. Energía Hidráulica Media Diaria

Energía Eléctrica Obtenible

Hipotetizando a manera indicativa, un aprovechamiento hidroeléctrico constituido por 12 minicentrales de pasada con un salto hidráulico de 3.80 m cada uno, asumiendo un rendimiento de 75%, considerando la curva de permanencia de caudales (Figura 4) y teniendo en cuenta 240 días como el máximo tiempo de funcionamiento las turbinas, se determina la energía eléctrica anual obtenible de acuerdo con la permanencia de caudales.

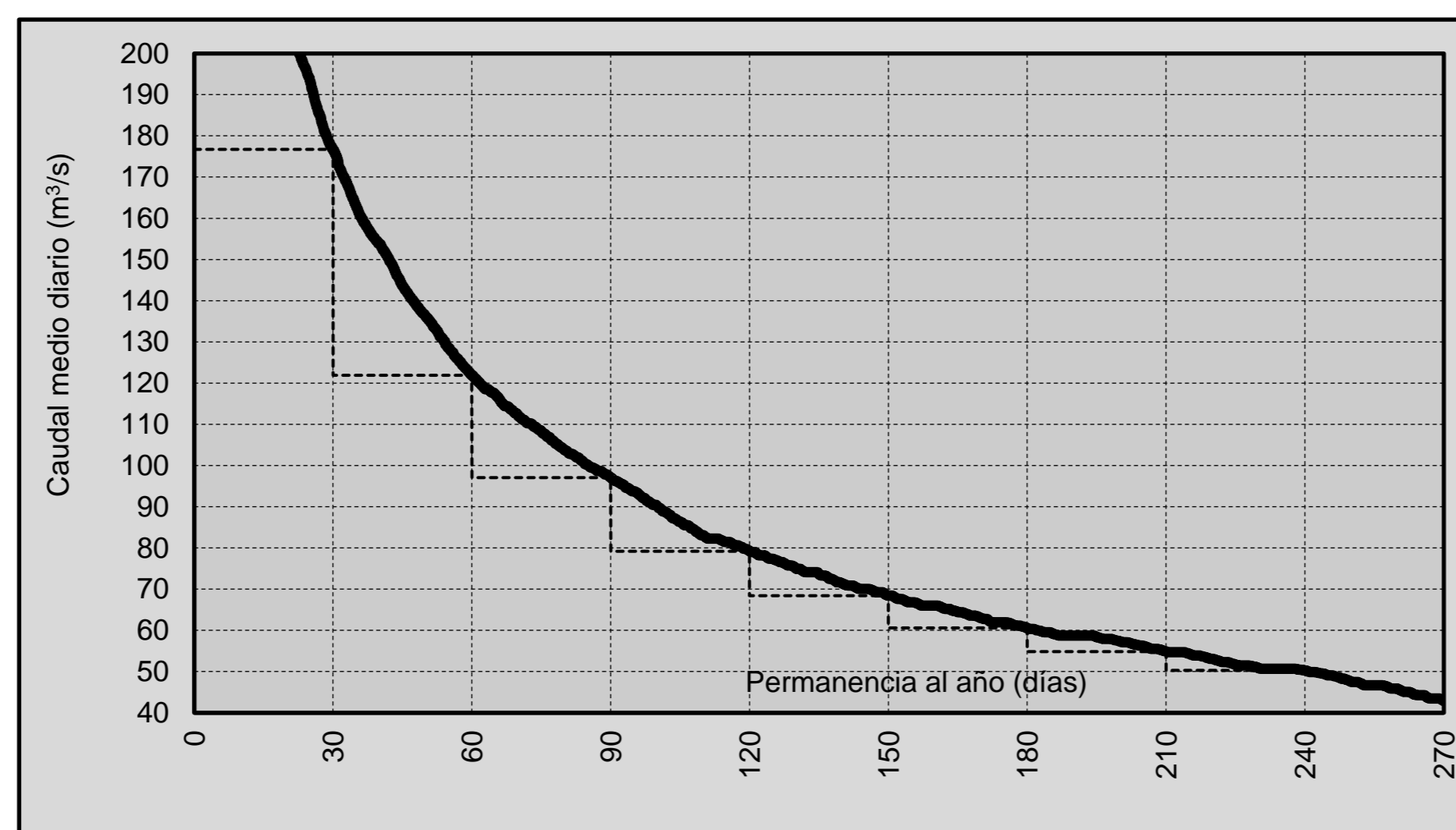


Figura 4. Permanencia de Caudales medios diarios

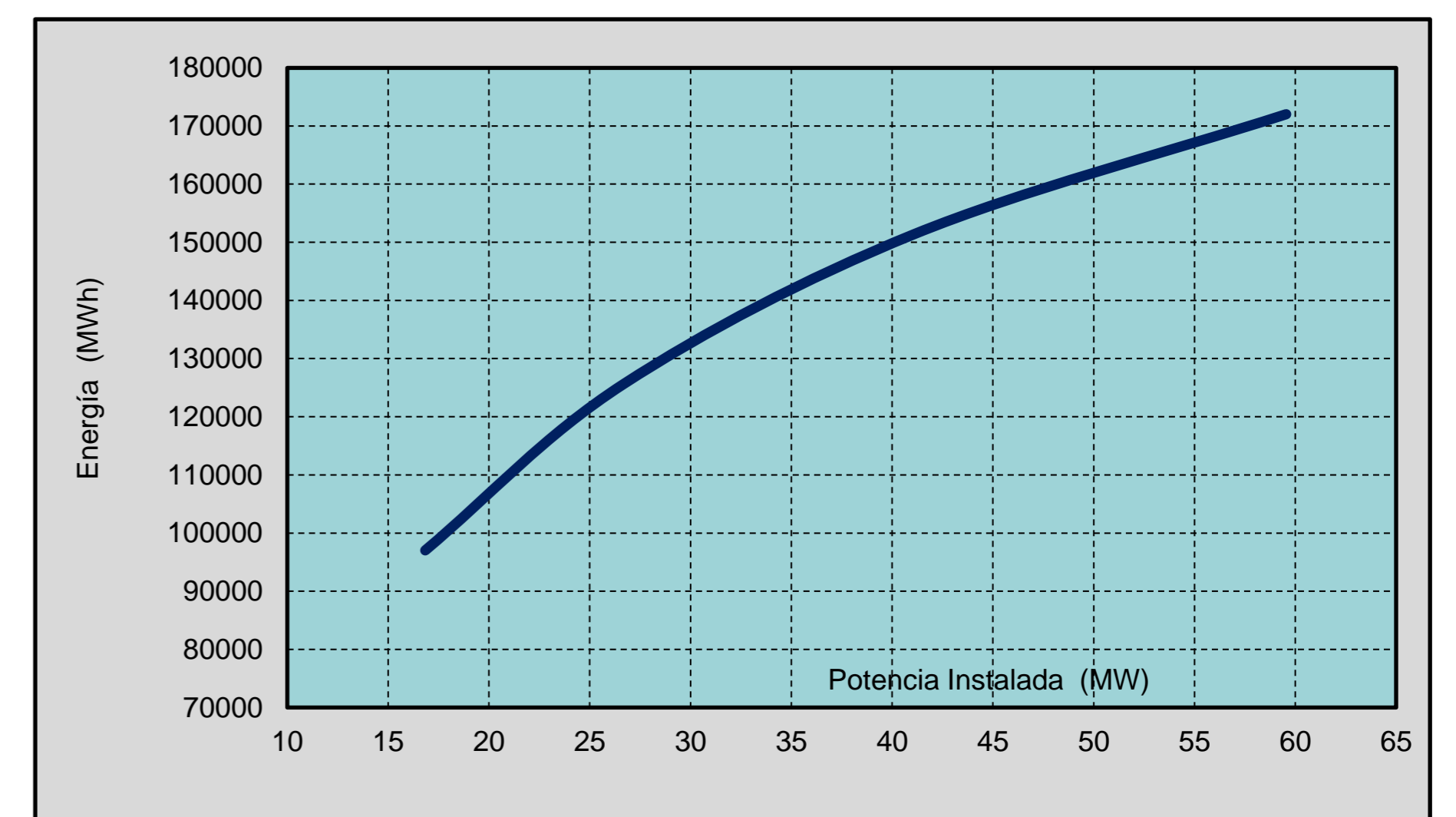


Figura 5. Energía Eléctrica Anual Generada vs Potencia Instalada necesaria

A partir de diferentes propuestas de máquinas hidráulicas con diferentes potencias, es posible determinar la Energía Eléctrica Generada (EEG) en función de la Potencia Instalada (PI) (Tabla 1 y Figura 5).

Cuando $PI = 16.845 \text{ MW}$, con 240 días de funcionamiento con un caudal uniforme de $50.26 \text{ m}^3/\text{s}$, se obtiene una **EEG = 97028 MWh** al año. Por otro lado si $PI = 59.548 \text{ MW}$, con caudales escalonados de funcionamiento entre $50.26 \text{ m}^3/\text{s}$ y $176.74 \text{ m}^3/\text{s}$, se obtiene una **EEG = 172000 MWh**.

La energía generada en cada caso se corresponde a un 0.9% y 1.6% respectivamente de la energía consumida en el año 2019 en la provincia. Por supuesto que este 1er planteo de prefactibilidad debe completarse con el correspondiente análisis costo-beneficio para las diversas variantes de potencia instalada.

Debe destacarse la posible combinación con otros aprovechamientos como microcentrales del tipo hidrocínicas y/o de vórtices. La potencia disponible con estas variantes de turbinas es mas pequeña comparable con la de las minicentrales de pasada con salto, pero pueden ser soluciones complementarias para pequeños emprendimientos productivos, como así también en la provisión de electricidad en zonas rurales aisladas.

| Variante | Días de funcionamiento | Caudal (m³/s) | Potencia Instalada (MW) | Energía Eléctrica Anual (MWh) |
|----------|------------------------|---------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1 | 240 | 50.26 | 16.845 | 97028 |
| | 120 | 79.21 | | |
| 3 | 120 | 50.26 | 26.688 | 125630 |
| | 60 | 121.88 | | |
| | 60 | 79.21 | | |
| | 60 | 60.58 | | |
| 4 | 60 | 50.26 | 41.064 | 151339 |
| | 30 | 176.74 | | |
| | 30 | 121.88 | | |
| | 30 | 97.08 | | |
| | 30 | 79.21 | | |
| | 30 | 68.43 | | |
| | 30 | 60.58 | | |
| | 30 | 54.85 | | |
| | 30 | 50.26 | | |
| | | | | |

Obs.: todas las variantes son calculadas con 240 días/año de turbinado

Tabla 1. Energía Eléctrica Generada

CONCLUSIONES

La evaluación del potencial hidráulico disponible e hidroeléctrico aprovechable en el río Carcaraña indica la posibilidad de extraer entre **97000 a 172000 MWh** al año en función de la potencia instalada, constituyendo entre el 0.9% al 1.60% de la energía consumida anualmente en la provincia en los últimos años.

Si bien por la particularidad del régimen de caudales y el relativamente bajo gradiente topográfico de este río de llanura, la disponibilidad de energía hidráulica es moderada, se concluye que estas estimaciones constituyen un punto de partida a modo de prefactibilidad para posibles estudios orientados a usos futuros de aprovechamientos parciales del potencial hidroeléctrico del río Carcaraña. No debe dejar de señalarse acerca de los imprescindibles estudios de factibilidad ambiental y económica de tales aprovechamientos y en caso de generación mediante saltos hidráulicos, además, el no incremento de amenaza de inundaciones en las zonas ribereñas.