

3.5

Tarea 1- Análisis de datos ambientales

*Sobre 4.5

Semestre 2018 -II

Natali Andrea López Toro -- 1045050387

Santiago Ortiz Salazar -- 1038416035

Estudiantes Ingeniería Ambiental

Los datos estudiados corresponden a una serie de tiempo de caudales [m³/s] diarios entre 1979 y 2010 con 18627 datos, de los cuales 7045 son datos faltantes en los años 1999 y 2001 (fig.1). Son registros del caudal del río Cauca de la estación 26217050 del IDEAM ubicada entre los 6°25'04.7" latitud Norte y 75°49'09.3" longitud oeste.

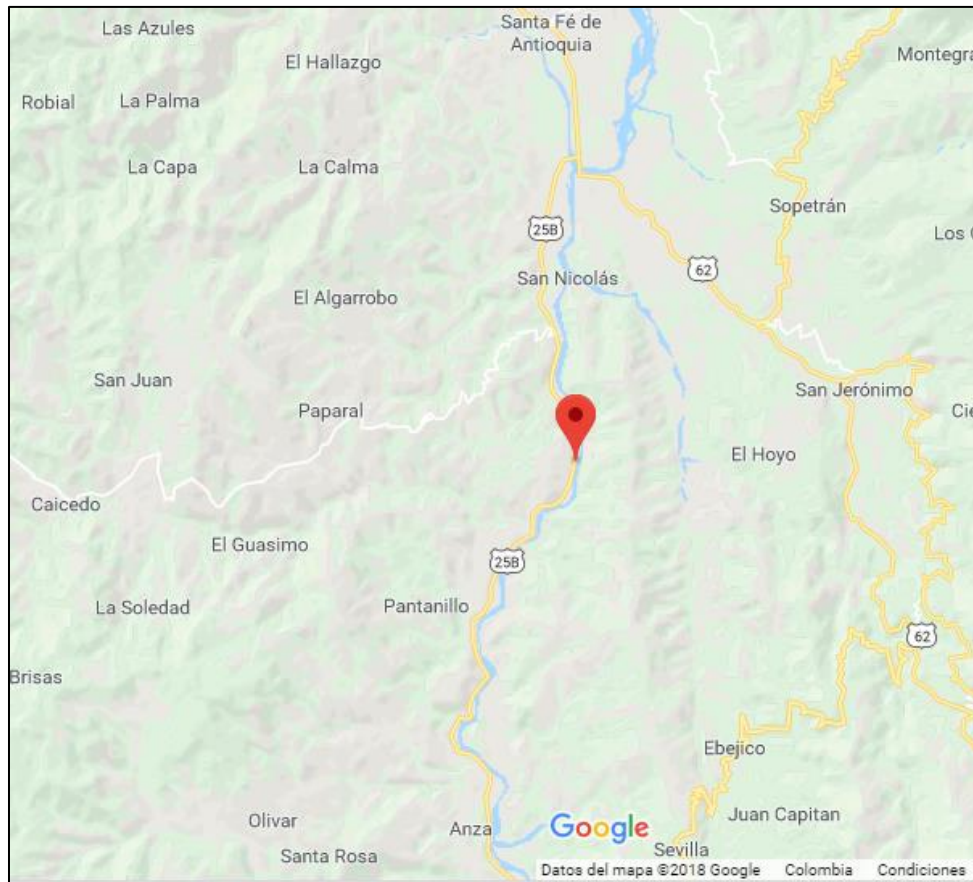


Ilustración 1. Localización de la estación 26217050 del IDEAM

A continuación, se presenta la gráfica Tiempo (año) vs Qo (m³/s) en la que se observa unos picos superiores de caudales que pueden estar asociados a eventos extremos y unos picos inferiores de

caudales alrededor de los años 2004-2009 donde se infiere que son datos erróneos, ya que no corresponde con la realidad física del cauce.

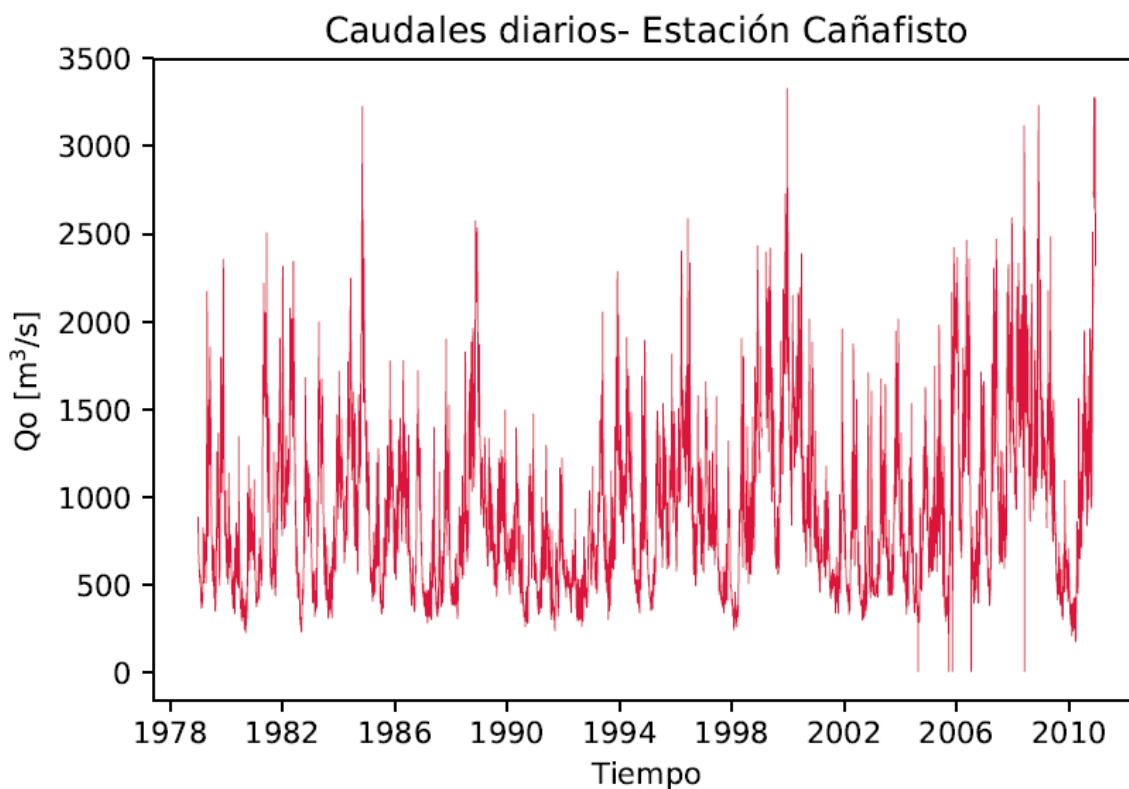


Figura 1. Serie de Caudales diarios del río Cauca- estación Cañafisto

A partir de los datos se estimaron para ellos los índices de localización, dispersión y simetría de la serie de datos global.

Índices de localización	
Media	913.263
Mediana	795.0
per10	410.0
per25	546.0
per75	1177.0
Per90	1571.0
per95	1833.0
per99	2354.57

Existen mejores formas de entregar estos resultados, como en un histograma por ejemplo

Índices de dispersión	
Desviación estándar	473.273
I.Q.R	631.0

Índices de simetría	
Yule Kendall	0.210
Coefficiente de asimetría	1.138

Igualmente para una ventana móvil de un año, es decir de 365 datos, se hallan sus índices de localización (Figura 2), de dispersión (Figura 3) y el índice de simetría Yule-Kendall (Figura 4) arrojando los siguientes resultados:

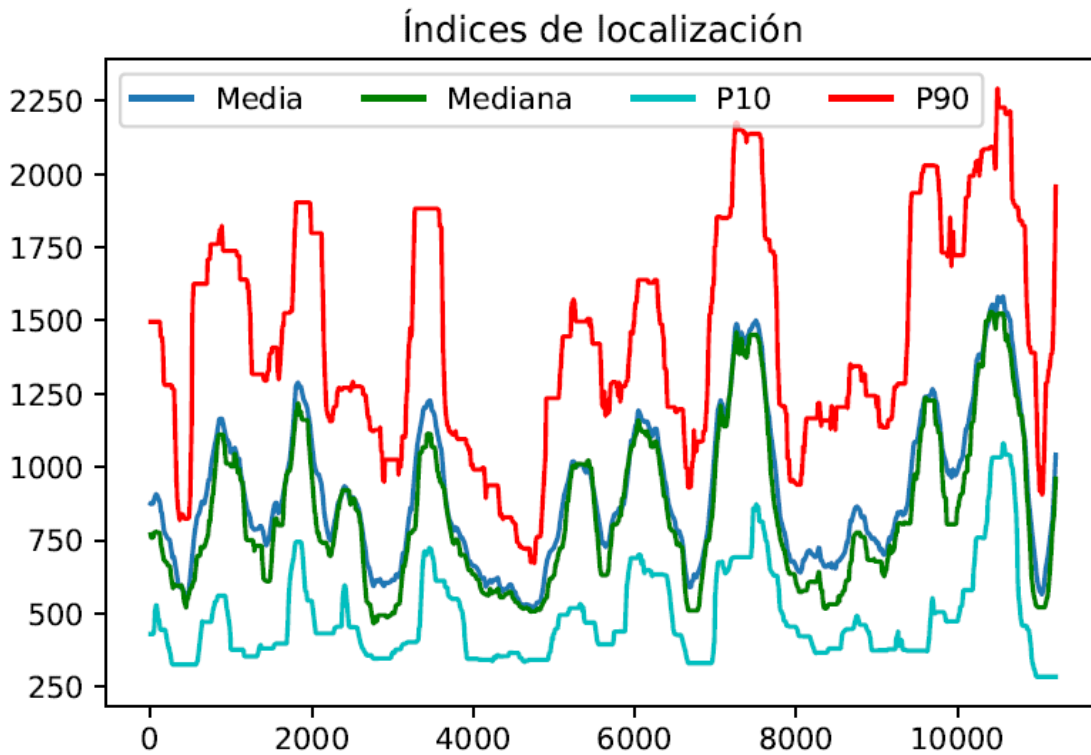


Figura 2. Índices de localización

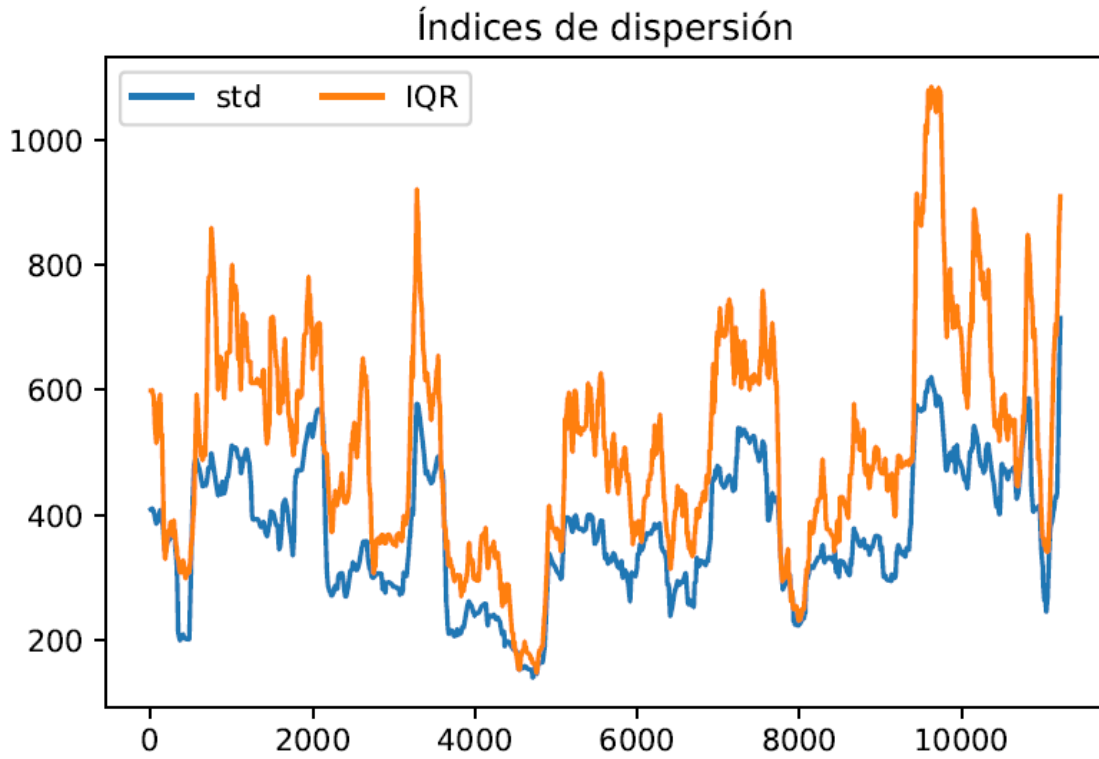


Figura 3. Índices de dispersión

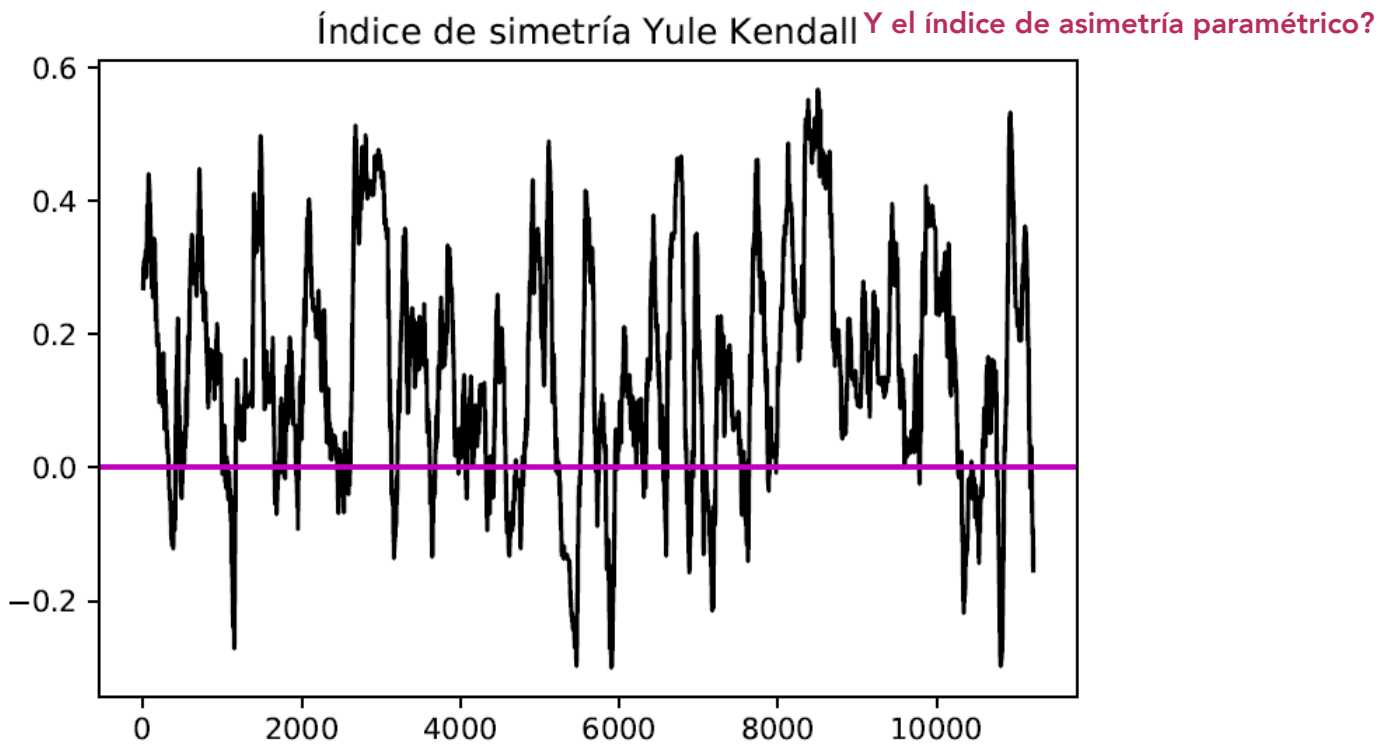


Figura 4. Índice Yule Kendall

Para continuar con el análisis se estableció la distribución de probabilidades frecuencial representadas en la siguiente figura

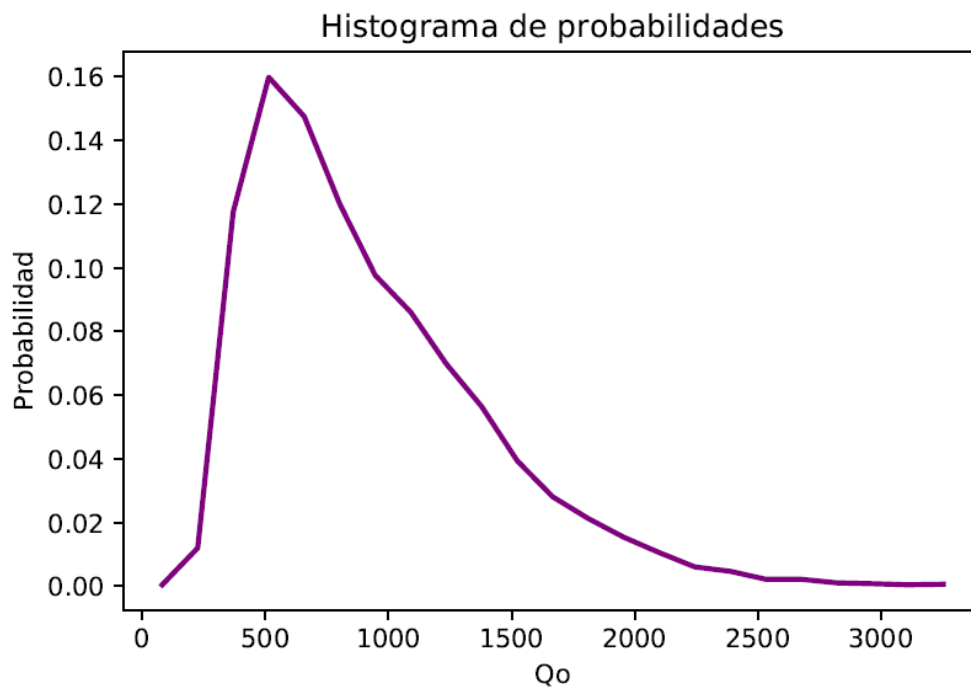


Figura 5. Distribución de probabilidades global

Con la ventana móvil se hicieron algunas comparaciones para evaluar el comportamiento de los datos a lo largo de los años.

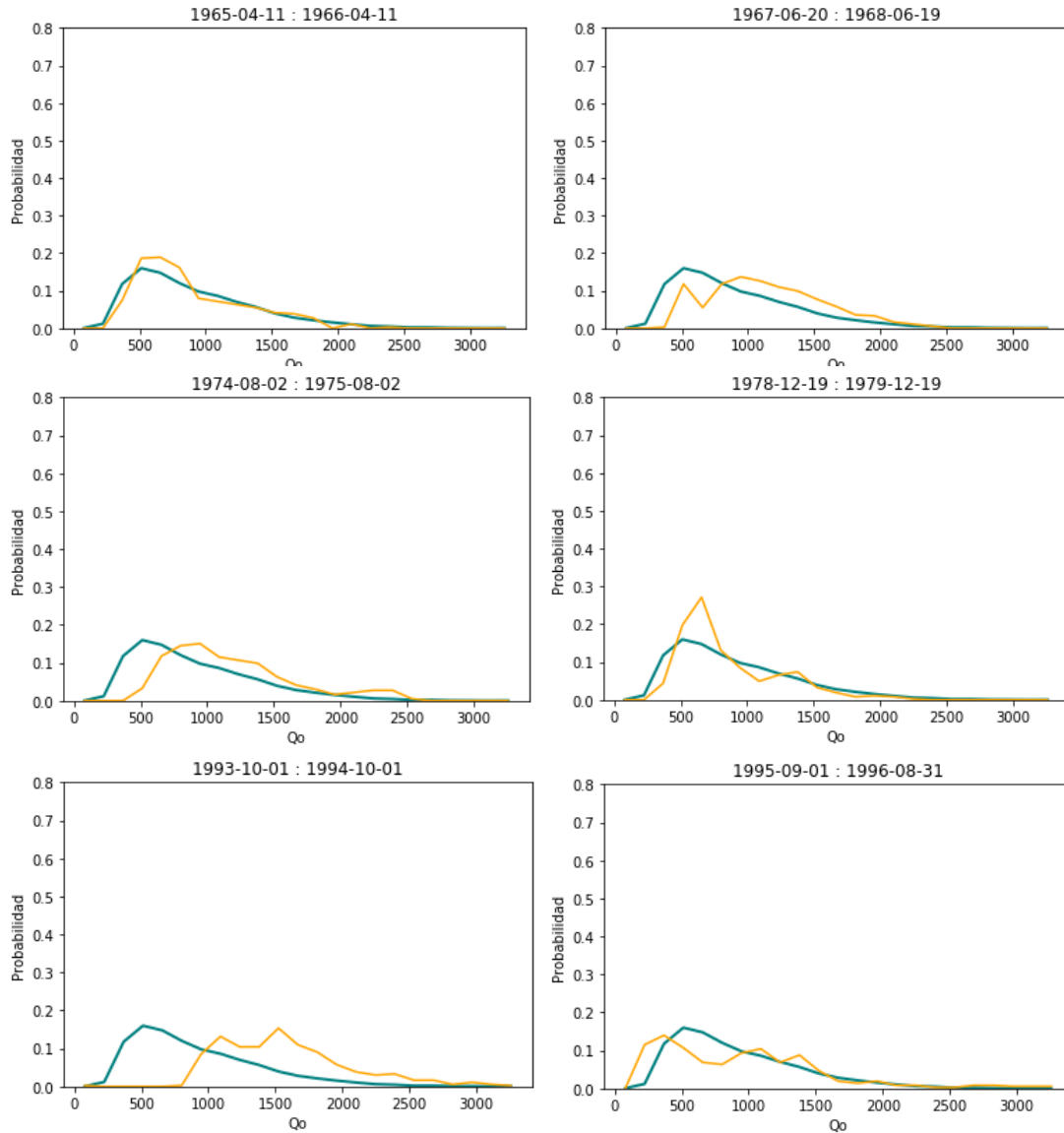


Figura 6. Distribución de probabilidades frecuencial por ventana compara con la distribución de probabilidades frecuencial global

A partir de las Figuras 6 se puede inferir que los histogramas no son estacionarios, ya que la que la distribución de probabilidad en una ventana fija no es la misma para todas las ventanas, hay variaciones considerables a lo largo de toda la serie de datos.

Ahora para el análisis de la estacionariedad en los índices, se tiene presente que ésta en la hidrología se ve afectada por efectos del cambio climático, la variabilidad climática, los cambios en el uso del suelo y la deforestación. Evidentemente, los datos de caudal analizados no presentan estacionariedad, pues los índices de localización, dispersión y simetría no son constantes en el tiempo, presentando variaciones como se evidencian en las Figuras 2, 3 y 4 presentadas anteriormente y como lo muestra la figura 7 presentada a continuación, la cual permite observar las variaciones de las medias a lo largo de las ventanas.

Además el índice de asimetría indica que la distribución se orienta hacia la izquierda respecto a la media, es decir, que hay más datos de caudales por debajo de 913.263 m³/s que es la media de los datos. Esto lo refuerza el índice de Yule Kendall que indica una asimetría marcada (fig.4)

Qué son los ejes?

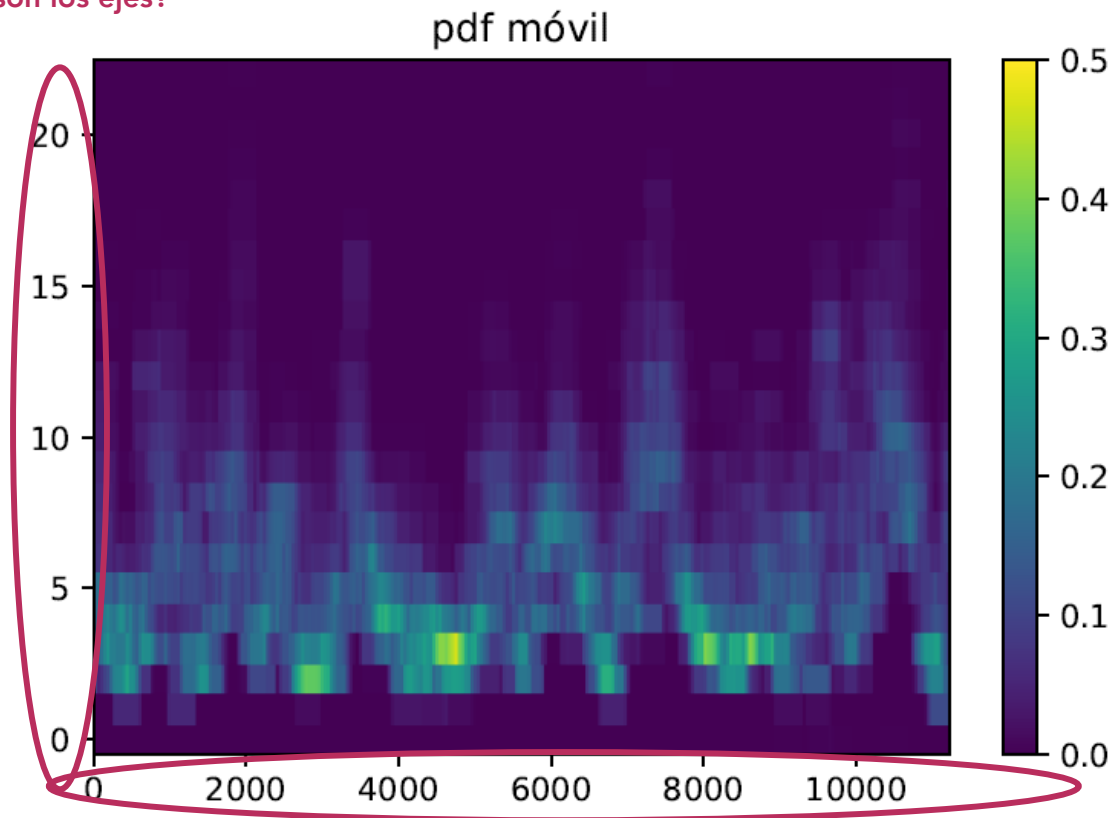


Figura 7. Función densidad de probabilidad para la ventana móvil.

Ahora para el análisis de la existencia o no de la tendencia en la serie trabajada se utilizó el test de Mann Kendall obteniendo los siguientes resultados para Z, la varianza y S.

Z	17.9174
Var	5425116.667
S	41734

A partir de estos resultados con $Z = 17,9174$, se puede rechazar la hipótesis nula, ya que $Z \geq Z_{\alpha/2}$ que significa un comportamiento monótono, y nos queda la hipótesis alternativa, que representa que la serie posee tendencia, de esta manera podemos observar que la serie tiene tendencia y es positiva por el signo de S.

Resultados/ Conclusiones

Esta serie de caudales describe el comportamiento de caudales en un período de 31 años, el análisis de ésta nos indica una leve tendencia al aumento de estos caudales, resultado que debe estar relacionado con otras variables ambientales en la cuenca estudiada, entre ellos puede estar la variabilidad climática, el cambio climático y algunas intervenciones antrópicas desarrolladas en la cuenca.

Este análisis además arroja la posibilidad de observar una distribución de probabilidades un poco alterada, ya que no se eliminaron los datos que no tienen coherencia con el fenómeno físico, principalmente la que presenta caudales muy cercanos a cero. A pesar de estos datos erróneos, la serie arroja un buen número de datos para el desarrollo del análisis, pudiendo inferir variaciones, tendencias y corroborar hipótesis como la de la estacionariedad.

Frente a la hipótesis de estacionariedad, que implica que la función de distribución de probabilidades no cambia con el tiempo, es rechazada por el análisis realizado, lo que señala la influencia de distintos factores anuales, como la variabilidad climática, en los caudales medios diarios de la cuenca, proponiendo este ejercicio la profundización en el análisis de la relación de las series de caudales con las variables climatológicas

BIBLIOGRAFÍA

Germán Poveda and Diana Álvarez, “El colapso de la hipótesis de estacionariedad por cambio y variabilidad climática: implicaciones para el diseño hidrológico en ingeniería,” *Rev. Ing.*, vol. 36, pp. 65–76, 2012.