

Imputación basada en modelos de Machine Learning y Análisis Espectral del nivel del mar de La Libertad

PROBLEMA

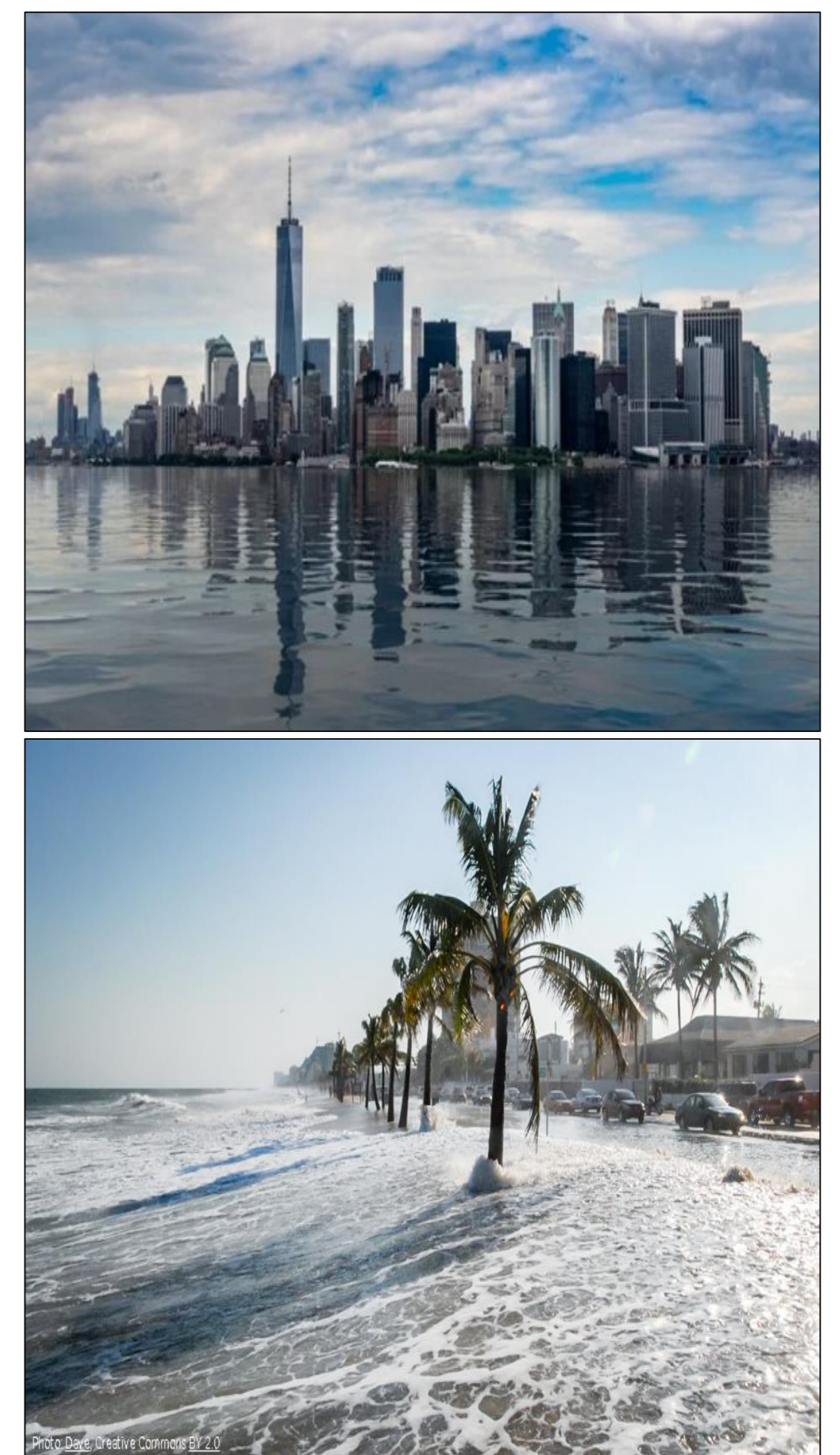
A día de hoy, en el siglo XXI, estamos experimentando las consecuencias del aumento en el nivel del mar, entre ellas daños en las infraestructuras, ecosistemas, y vidas de millones de personas. Estudios alrededor del mundo sobre el nivel del mar estiman un incremento continuo que, en el territorio ecuatoriano, puede dar lugar a muchas más inundaciones, erosión acelerada en las zonas costeras y salinización de acuíferos, etc. Estaciones costeras como La Libertad en Ecuador, registran las variaciones en el nivel del mar a través de los mareógrafos; sin embargo, estos datos pueden presentar valores perdidos, ya sea por errores en las mediciones, ausencia de mediciones o errores en el registro de mediciones. La presencia de valores perdidos puede dificultar el análisis y procesamiento de datos, ya que limita las posibles técnicas y modelos estadísticos a emplear.

OBJETIVO GENERAL

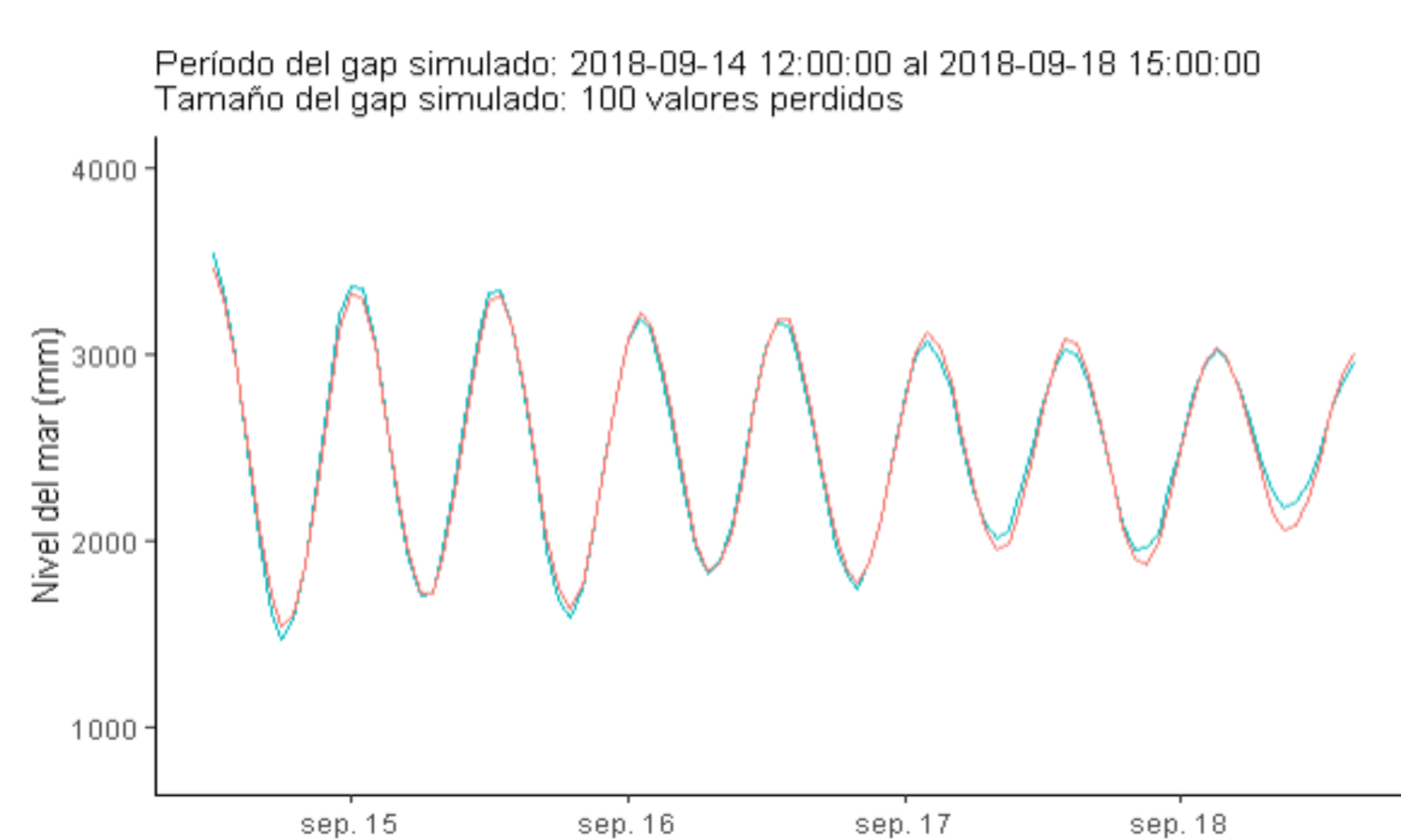
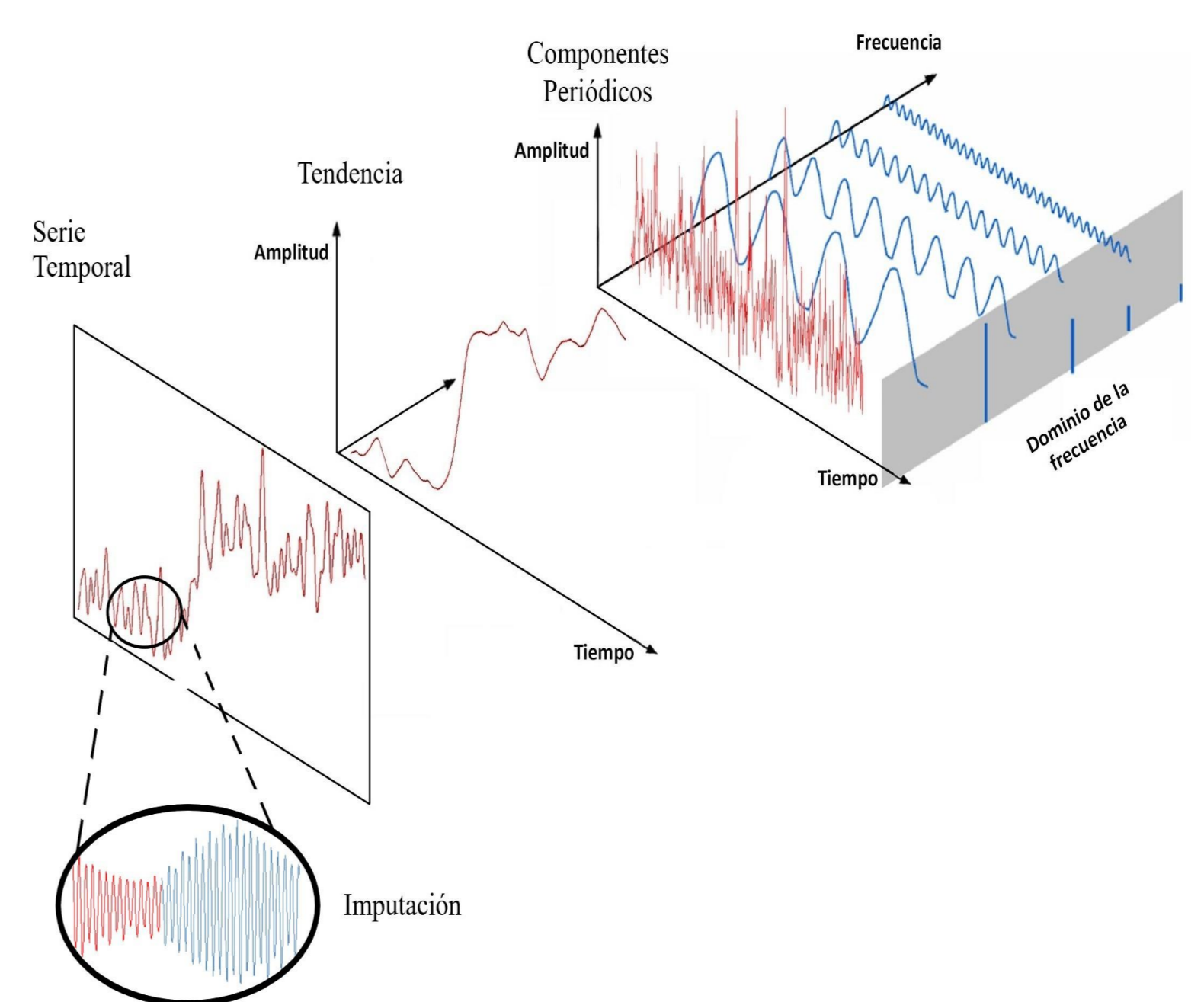
Identificar la frecuencia dominante en el nivel del mar de la estación fija de La Libertad-Ecuador, imputada bajo modelos de Machine Learning, para la detección del componente periódico y su potencial fenómeno asociado más influyente en la variabilidad del nivel del mar.

PROPUESTA

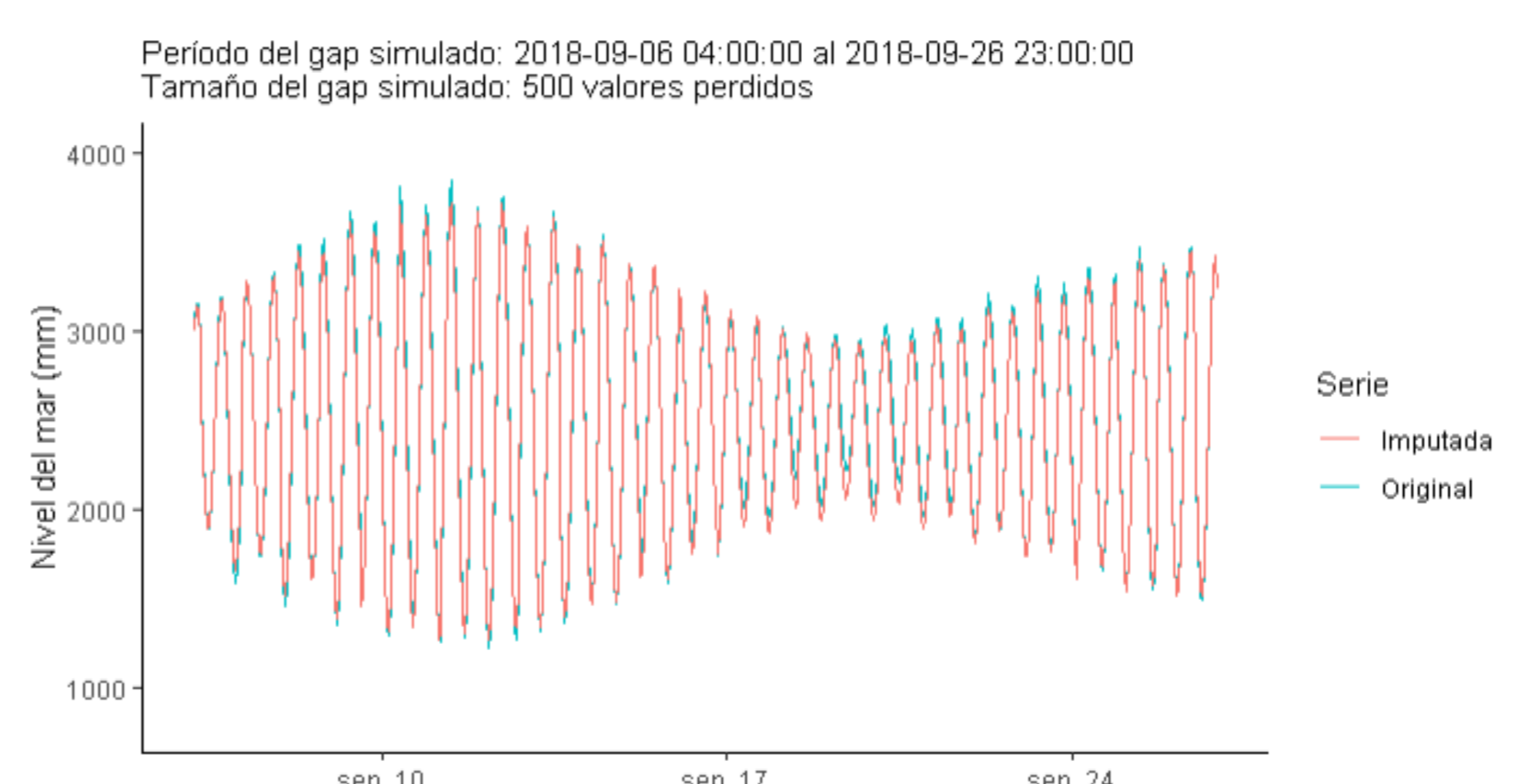
Se partió de la imputación basada en modelos de Bosques Aleatorios para la serie de tiempo nivel del mar horario de la estación fija de La Libertad en el período del 01-09-1949 al 31-01-2021. Se validó la imputación efectuada a través de simulaciones y métricas estadísticas. Posteriormente, se empleó el filtro de Doodson en la serie horaria imputada para obtener la serie diaria y, consecuentemente, la serie de anomalías mensuales. A esta última se le aplicó el Análisis Espectral Singular (SSA) para estimar su tendencia y sus componentes periódicos más importantes. Finalmente, se empleó un periodograma suavizado de los componentes periódicos encontrados a partir del SSA para identificar al componente periódico asociado a la frecuencia dominante y su periodicidad.



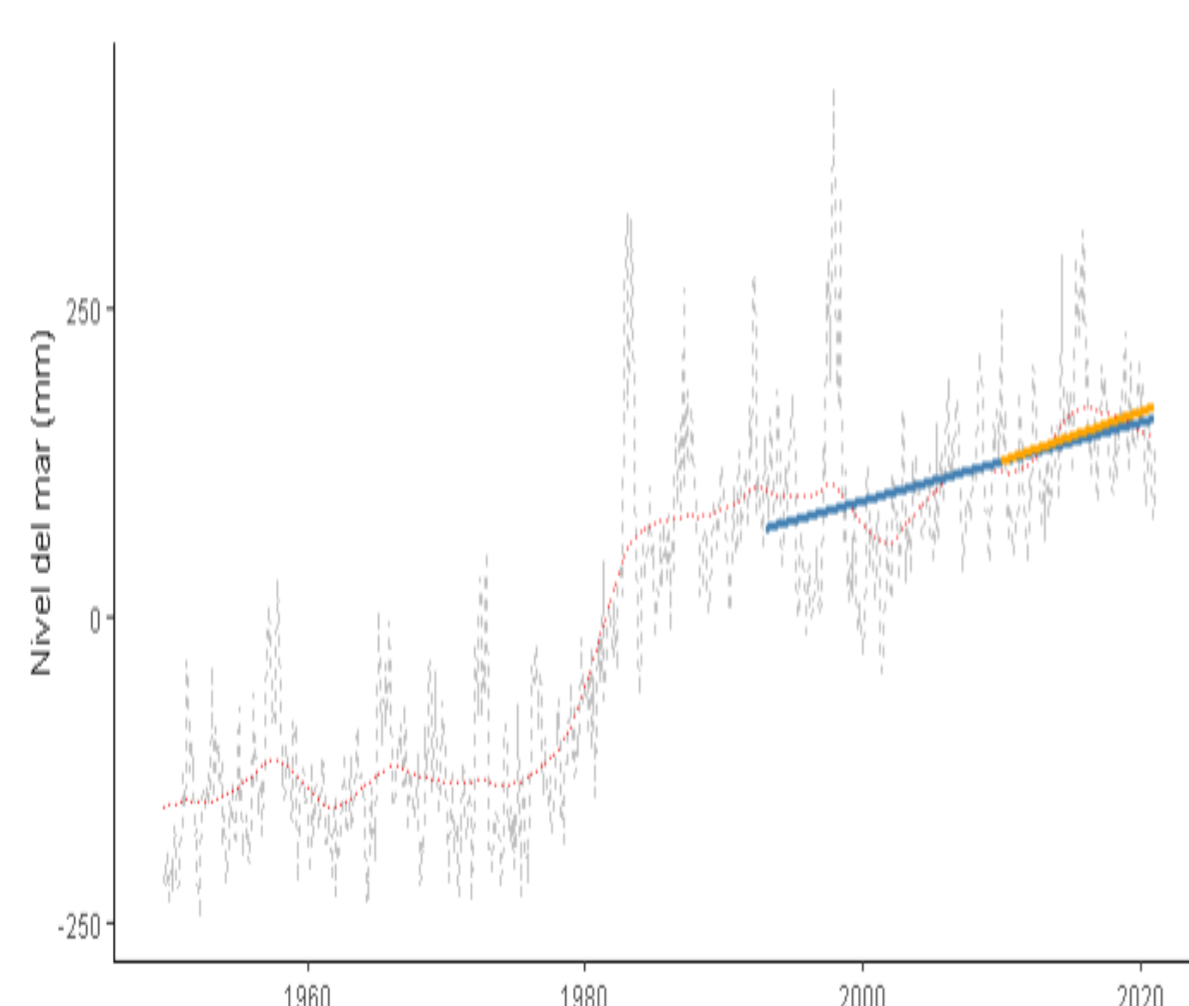
RESULTADOS



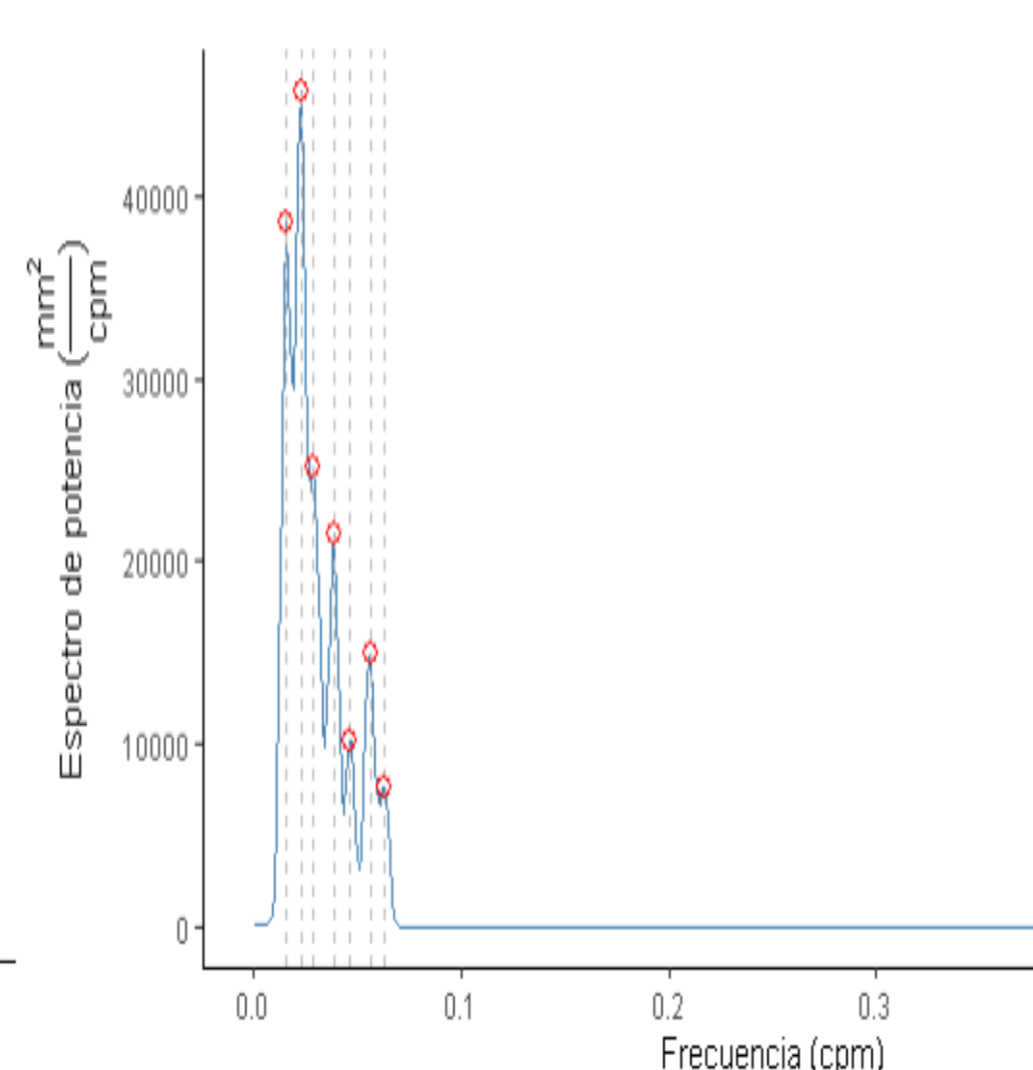
Validación de la imputación con 100 valores perdidos consecutivos simulados



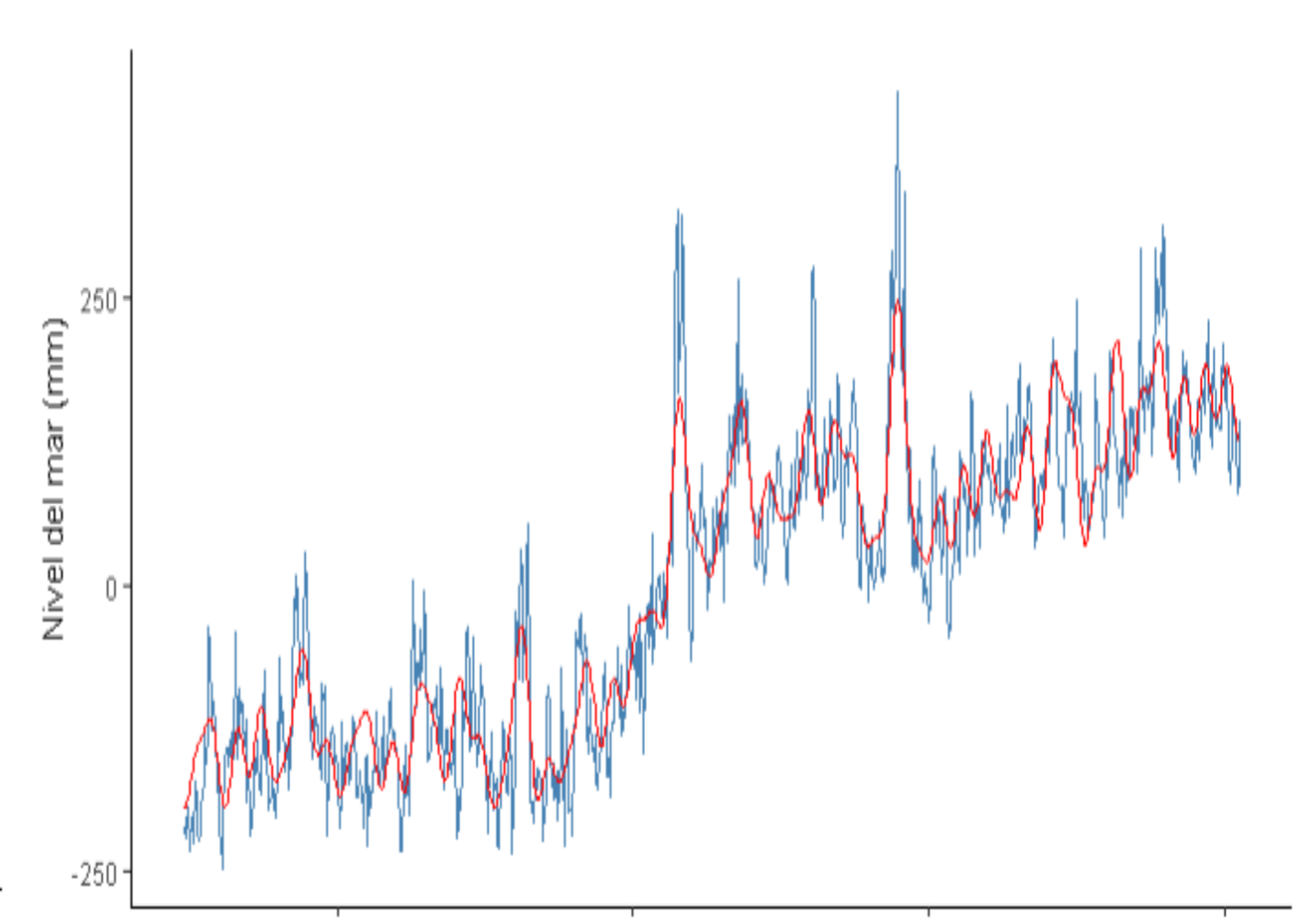
Validación de la imputación con 500 valores perdidos consecutivos simulados



Tendencias estimadas para la serie temporal



Periodograma suavizado



Serie reconstruida a partir de los componentes estimados por SSA

CONCLUSIONES

- El método de imputación propuesto basado en Bosques Aleatorios capturó la estructura subyacente de la serie de tiempo y, por tanto, no alteró su comportamiento natural.
- Se identificó un incremento aproximado de 3.2 ± 0.12 mm/año en el nivel del mar esperado de La Libertad para el período de 1993-2020, el cual fue similar a la tasa de aumento en el nivel global del mar estimado por datos de altimetría para el período de 1993-2009 por Church & White (2011).
- Se espera que el nivel del mar haya aumentado a una tasa más rápida en la última década en comparación a los últimos 27 años, pues se estimó un incremento aproximado de 4.05 ± 0.35 mm/año en el nivel del mar esperado de La Libertad para el período de 2010-2020.
- El nivel del mar de La Libertad se encontró predominado por el componente periódico con periodicidad de 3.6 años asociado al fenómeno interanual ENOS.