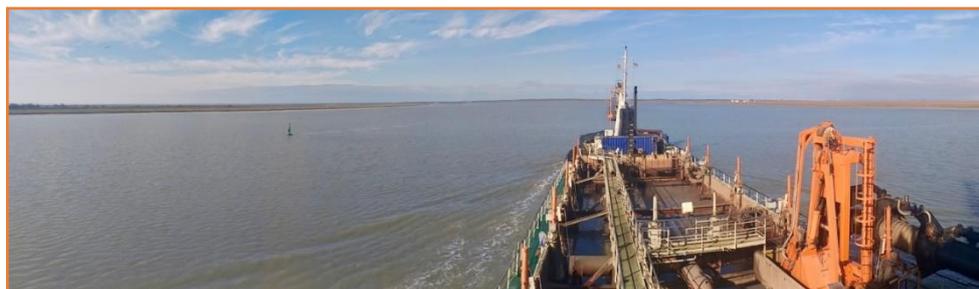




**Puerto
de Sevilla**

**EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN DE LA NAVEGACIÓN EN LA
EUROVÍA E.60.02 GUADALQUIVIR**



**ANEXO XII. ESTUDIO DE TURBIDEZ MEDIANTE
TELEDETECCIÓN**



sener



TECNOAMBIENTE

A TRADEBE COMPANY

*“El contenido de esta publicación es
responsabilidad exclusiva de la U.T.E. MC
VALNERA, S.L. – SENER INGENIERÍA Y SISTEMAS,
S.A – TECNOAMBIENTE, S.L. y no refleja
necesariamente la opinión de la Unión
Europea”*



**Cofinanciado por
la Unión Europea**

HOJA DE CONTROL

Título del Proyecto	OPTIMIZACIÓN DE LA NAVEGACIÓN EN LA EUROVÍA E.60.02 GUADALQUIVIR	
Título del documento	ESTUDIO DE TURBIDEZ MEDIANTE TELEDETECCIÓN	
Código	2020-59	
Elaborado por:	Ángel Mateos Alonso	10/11/2022
Dirigido por:	Mercedes García Barroso	10/11/2022
Versión	Tipo de entrega	Fecha
rev00	Inicial	

U.T.E. MC VALNERA, S.L. – SENER INGENIERÍA Y SISTEMAS, S.A – TECNOAMBIENTE, S.L.

MC VALNERA, S.L.
 C/Calvo Sotelo 19, 2ª, 1
 39002 Santander
 España
 Tfno.: +34 942 501 169

SENER INGENIERÍA Y SISTEMAS, S.A
 C/Creu Casas i Sicart, 86-88 - Parc
 de l'Alba
 08290 Cerdanyola del Vallès
 (Barcelona) España
 Tfno.: +34 932 276 441

TECNOAMBIENTE, S.L.
 Ronda Can Fatjó 19-B, Parc
 Tecnològic del Vallès
 08290 Cerdanyola del Vallès
 (Barcelona) España
 Tfno.: +34 935 942 036

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBTENCIÓN DE LOS DATOS DE TURBIDEZ	4
3. PARÁMETROS DE CORRELACIÓN	4
3.1. DÍAS CONSIDERADOS DE ELEVADA TURBIDEZ	5
3.2. EVENTOS A ANALIZAR	5
3.2.1. Campañas de dragado	5
3.2.2. Descargas de la presa de Alcalá Río	8
3.2.3. Precipitación	8
4. ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS. GRÁFICOS COMPARATIVOS DE LOS RESULTADOS REGIONALES OBTENIDOS.	9
5. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.	26

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente informe es el desarrollo de un análisis mediante técnicas de teledetección para intentar correlacionar la turbidez que presenta el Río Guadalquivir con los diferentes eventos y parámetros que se suceden en su entorno y evaluar si alguno de ellos tiene un impacto significativo en esta característica.

Con ese fin, se ha encargado a la empresa Complutum Tecnologías de la Información Geográfica, S.L. (en adelante Complutig, una empresa de base tecnológica de la Universidad de Alcalá), un estudio de la turbidez del río a partir de imágenes de teledetección por satélite del Sentinel 2 que permite transformar las imágenes en datos de turbidez en TSM (Total Suspended Matter) en mg/l, mediante el uso del algoritmos ampliamente utilizados para este fin. Se incluye como apéndice I el informe sobre la evaluación de la retrospectiva de la turbidez.

2. OBTENCIÓN DE LOS DATOS DE TURBIDEZ

En primer lugar, en el análisis realizado por Complutig, se han descargado las imágenes de teledetección del satélite Sentinel 2 de las dos teselas que cubren las zonas de estudio del río Guadalquivir para toda la serie temporal disponible desde 2016, la T29SQA y T29SQB

Posteriormente, estas imágenes han sido corregidas para eliminar el ruido atmosférico y las distorsiones geométricas del entorno. Con ese fin, las imágenes han sido tratadas mediante programación en Python del modelo de algoritmo ACOLITE para la corrección atmosférica y radiométrica de toda la zona y mediante el algoritmo FMASK para eliminar la cobertura nubosa de las imágenes para su correcto análisis.

Mediante imágenes de cartografía del PNOA 2019, se ha digitalizado una cartografía de cobertura de suelos adaptando la leyenda del Corine Land Cover nivel 4, de modo que permita discernir las zonas de las imágenes que se tratan de cobertura de suelo del río.

Una vez depurada la zona del río sobre la que realizar el cálculo de turbidez, se programa el algoritmo para el cálculo de la turbidez, obteniendo una tabla de datos de turbidez estadística de todas las regiones dentro de las zonas en las que se ha desagregado el área de estudio. Los datos de turbidez obtenidos en forma de imágenes se han transformado a valores de turbidez expresados en términos de Contenido de Sólidos en suspensión total (*TSM, Total Suspended Matter*) en mg/l, realizando un filtrado para cribar los datos de turbidez de aquellos días en los que el nivel de nubosidad no permite obtener datos adecuados para el análisis (umbral considerado: 20% de los datos no válidos para el día de elevada turbidez)

3. PARÁMETROS DE CORRELACIÓN

En este análisis, a partir de los datos proporcionados por Complutig, se ha buscado la correlación entre los episodios de elevada turbidez en el Río Guadalquivir, y eventos en el entorno tales como: las campañas de dragado, las descargas de la presa de Alcalá Río, y los datos de precipitación.

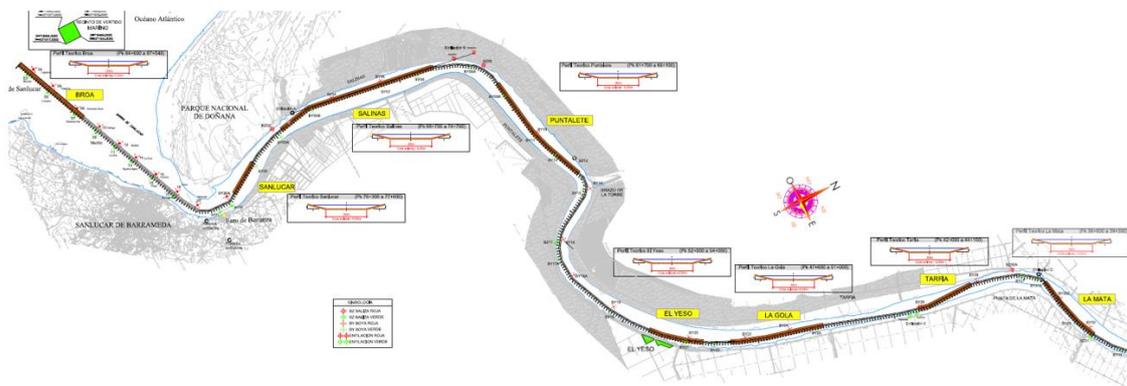
3.1. DÍAS CONSIDERADOS DE ELEVADA TURBIDEZ

Los datos de turbidez calculados a partir de los algoritmos de transformación de las imágenes de teledetección por satélite en Sólidos en Suspensión Totales (mg/l) del río Guadalquivir, han arrojado unos valores de turbidez muy elevados.

Tras despreciar aquellos días con una nubosidad muy elevada (más de un 20% con datos nulos, afectados por la nubosidad), finalmente se han obtenido 241 días con datos válidos de los 348 días con datos disponibles inicialmente.

La turbidez promedio de todos los datos analizados es de 3.446 mg/l, un valor muy elevado en comparación con valores habituales en ecosistemas similares, pero consultando otras bibliografías, tales como *“Characterization of suspended sediments in the Guadalquivir estuary at modeled scale” Carpintero, M. 2015*, es posible encontrar valores superiores a esta magnitud en muestras medidas insitu.

Cabe destacar que las turbideces promedio menores se encuentran en las zonas de BROA, SANLÚCAR y SALINAS, las zonas más próximas a la desembocadura del Río Guadalquivir. Sin embargo, las turbideces de mayor valor se encuentran dos meandros aguas arriba de Salinas, en una zona de grandes campos y cultivos a ambos márgenes del río Guadalquivir; son LA MATA, TARFIA y LA GOLA.



En el análisis global de los datos se ha determinado un día con una turbidez elevada cuando más de un setenta por ciento de los tramos analizados tienen una turbidez superior a los 3.000 mg/l de sólidos en suspensión totales (*TSM, Total Suspended Matter, mg/l*).

3.2. EVENTOS A ANALIZAR

3.2.1. Campañas de dragado

Las Campañas de dragado se llevaron a cabo anualmente en las fechas recogidas a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1: Fechas de las campañas de dragado del río Guadalquivir en el área de estudio entre 2016 y 2020

Campaña de dragado	Inicio dragado	Fin dragado	Periodo de descanso
2016	15/10/2016	01/12/2016	
2017	08/11/2017	21/01/2018	23/12/17 a 03/01/18
2019	04/09/2019	03/11/2019	
2020	01/11/2020	27/12/2020	

Los resultados se desagregaron por regiones dentro de las áreas dónde se llevaron a cabo las campañas de dragado entre el 2016 y el 2020. Los tramos que se han analizado en el estudio de turbidez son los que se muestran a continuación en la imagen y que se encuentran divididos a su vez en subtramos.

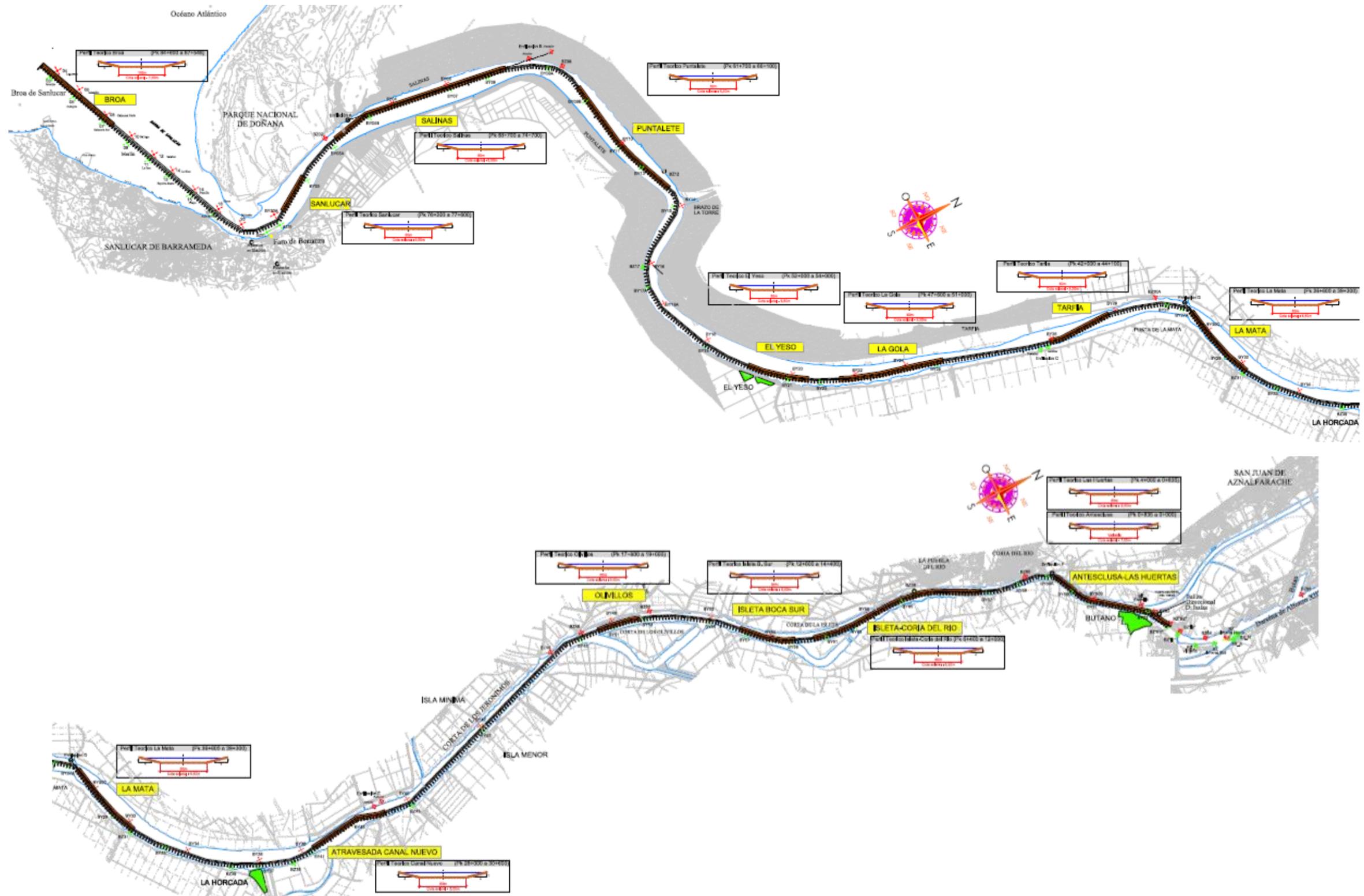


Figura 1: Situación de tramos y recintos de las campañas de dragados del río Guadalquivir entre el 2019 y 2020

3.2.2. Descargas de la presa de Alcalá Río

Aguas arriba de la zona de estudio del río Guadalquivir, se encuentra la Presa de Alcalá Río, que periódicamente y, coincidiendo con épocas de lluvias, realiza descargas de gran volumen de caudal.

Se han obtenido los datos del SAIH H09_215_X_7 del caudal circulante en el río Guadalquivir en m^3/s . Se han analizado los datos horarios y diarios desde julio de 2015 hasta octubre de 2021. El caudal horario promedio en el río es de $30,89 \text{ m}^3/\text{s}$, considerando despreciable el caudal menor de $2 \text{ m}^3/\text{s}$. En base a los datos de la presa analizados, se han establecido los umbrales para considerar el evento “descarga”, considerando que hay una descarga horaria en la presa cuando el caudal horario supera los $50 \text{ m}^3/\text{s}$ y, por otro lado, que hay una descarga diaria cuando el caudal diario supera los $100 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.2.3. Precipitación

Se han analizado los datos de pluviometría disponibles del SAIH y de AEMET. Dado que la estación meteorológica de AEMET se encontraban en el aeropuerto de Sevilla, se ha optado por analizar los datos descargables del pluviómetro de la presa de la página del SAIH (variable H09_202) en mm, más próximos a la zona de estudio en el río Guadalquivir y relacionado directamente con la presa de Alcalá Río

Con objeto de correlacionar la influencia de la precipitación, se han obtenido los datos de los días que registran precipitación y también los días precedentes. De los datos de lluvia se han extraído aquellos días muestreados con datos de turbidez viables en los que hay precipitación en la hora de la muestra (sobre las 11h), en las que hay precipitación en el día de la muestra y en las que el tiempo seco precedente es menor de 7 días.

4. Análisis cualitativo de los resultados obtenidos. Gráficos comparativos de los resultados regionales obtenidos.

Las gráficas que se muestran a continuación recogen los resultados de turbidez expresados en TSM (mg/l), considerando valores elevados de turbidez a partir de una concentración de 3.000 mg/l en el agua. Estos datos se superponen con los períodos de duración de las campañas de dragado y a su vez, por un lado, con el hietograma de lluvia diaria histórica en mm y, por otro lado, con el caudal horario del río Guadalquivir (m³/s) equivalente también al caudal turbinado por la presa Alcalá Río (m³/s). En este último caso, tal y como ya se ha comentado con anterioridad, se considera descarga cuando la descarga horaria alcanza los 50 m³/s.

Primeramente, se analiza cualitativamente la influencia de los episodios de lluvia, el caudal del río y las descargas de la presa sobre la turbidez del río en cada una de las regiones donde se llevaron a cabo las campañas de dragado, discretizando cada área de dragado en subtramos. Los resultados de las gráficas comparativas se muestran a continuación ordenados de aguas abajo a aguas arriba del río Guadalquivir en las Figuras de la 2 hasta la 27. Los valores umbral mencionados también se muestran en las gráficas para un mejor análisis cualitativo de los resultados obtenidos.

Posteriormente, se muestran los valores promedio por región del río en las gráficas de las Figuras de la 28 hasta la 33, en las que se representan los valores de turbidez promedio de las 4 regiones más aguas abajo del área de dragado (Fig.28 y 29), próximas a la desembocadura del Río Guadalquivir en el océano Atlántico; de las regiones intermedias (Fig.30 y 31) y de las regiones más aguas arriba y próximas a la presa de Alcalá Río (Fig.32 y 33).

Cabe destacar la relación existente entre los episodios de lluvia y los mayores valores de turbidez en el río. De las gráficas que se muestran en el Anejo se deduce que los episodios de elevada turbidez son comparables con episodios de lluvia cercanos en el tiempo, es decir, con pocos días de tiempo seco precedente. Asimismo, las descargas de la presa parecen coincidir con periodos de grandes precipitaciones pero, sin embargo, no tener correlación directa con grandes valores de turbidez. Los valores de la turbidez son menos acusados en el área de la desembocadura del río que en el área central del trazado, sin embargo cabe mencionar que la elevada turbidez parece estar presente en el río independientemente de las campañas de dragado, y parecen ser más elevadas en las regiones centrales, donde se encuentra una elevada actividad agrícola, con campos de conreo a ambos márgenes del río.

A continuación se muestran las gráficas comentadas en detalle para mostrar el patrón de comportamiento de las diferentes variables analizadas sobre la turbidez del río (en rojo) y las anomalías¹ registradas (en naranja) para cada región durante los periodos analizados.

¹ Consideración de “anomalía” aquellas situaciones que contradicen por completo los patrones buscados

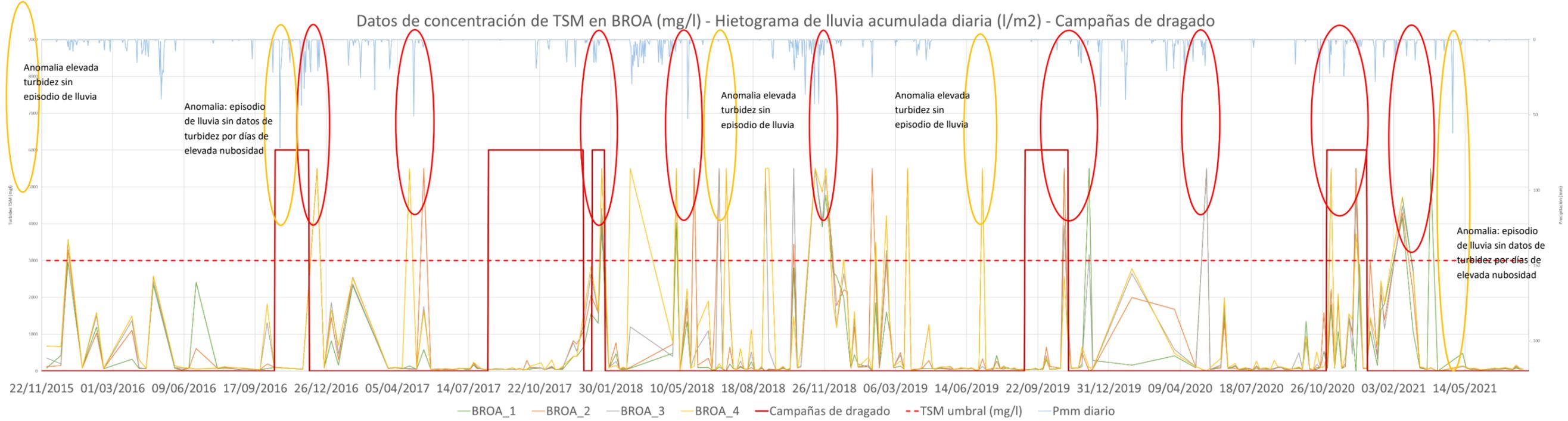


Figura 2: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 4 subtramos del área de dragado BROA, datos de precipitación diaria en mm y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

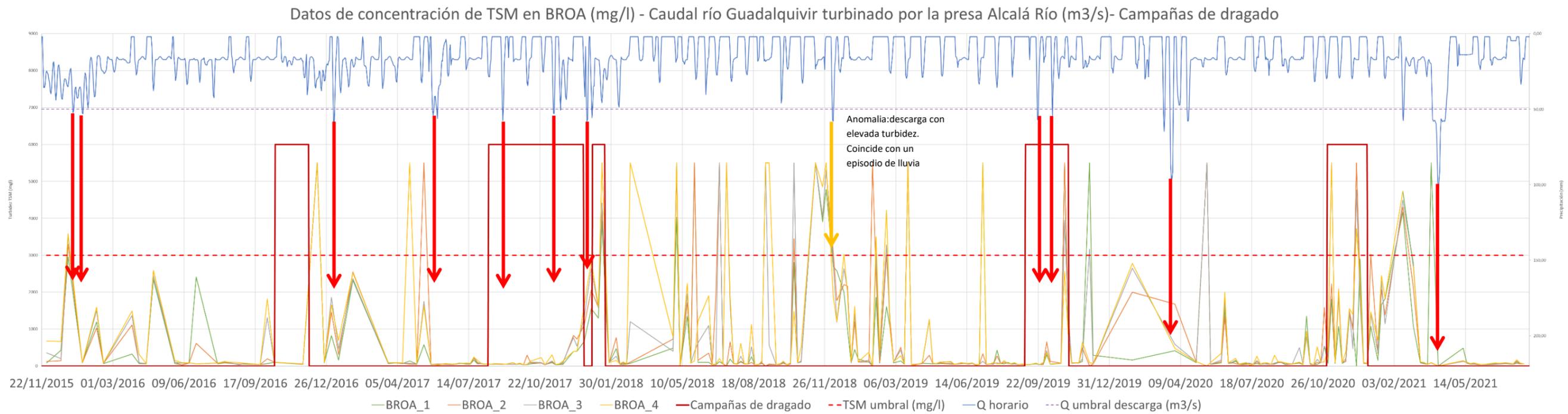


Figura 3 Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 4 subtramos del área de dragado BROA, caudal horario turbinado por la presa Alcalá Río (m3/s) y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

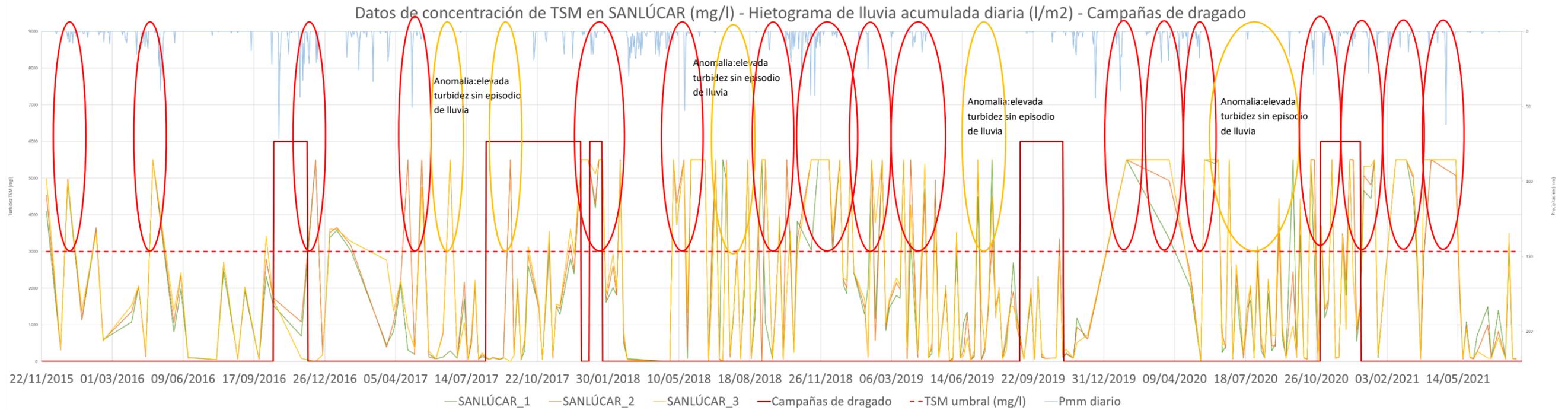


Figura 4: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 3 subtramos del área de dragado SANLÚCAR, datos de precipitación diaria en mm y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

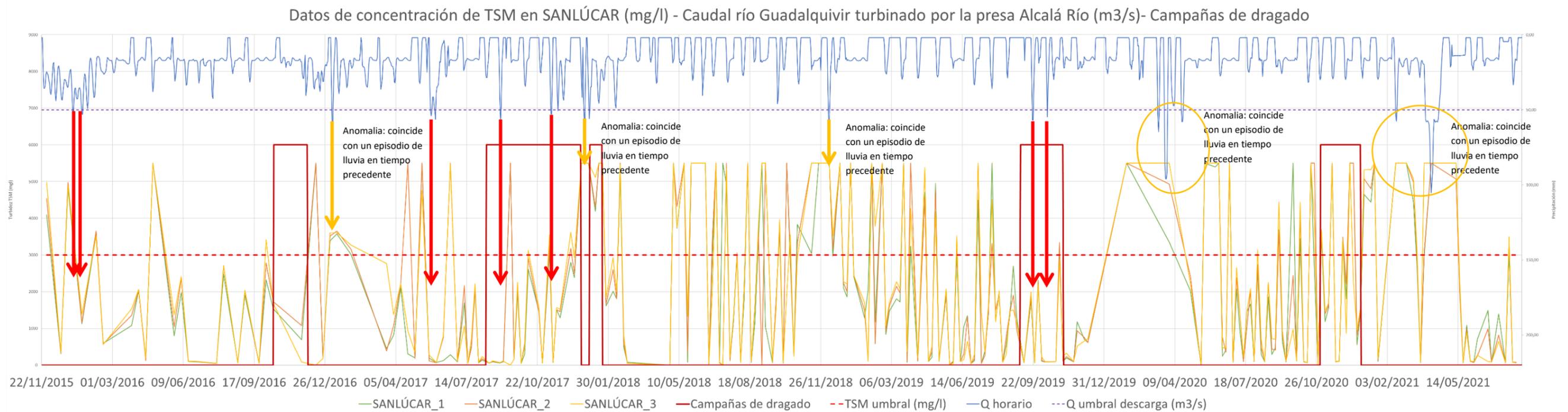


Figura 5: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 3 subtramos del área de dragado SANLÚCAR, caudal horario turbinado por la presa Alcalá Río (m3/s) y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

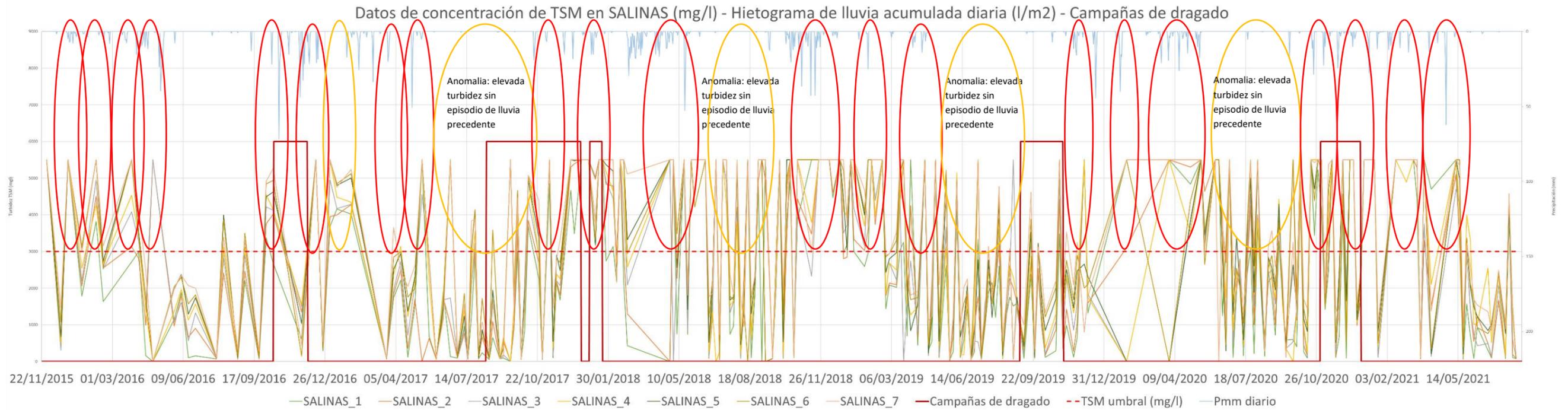


Figura 6: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 7 subtramos del área de dragado SALINAS, datos de precipitación diaria en mm y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

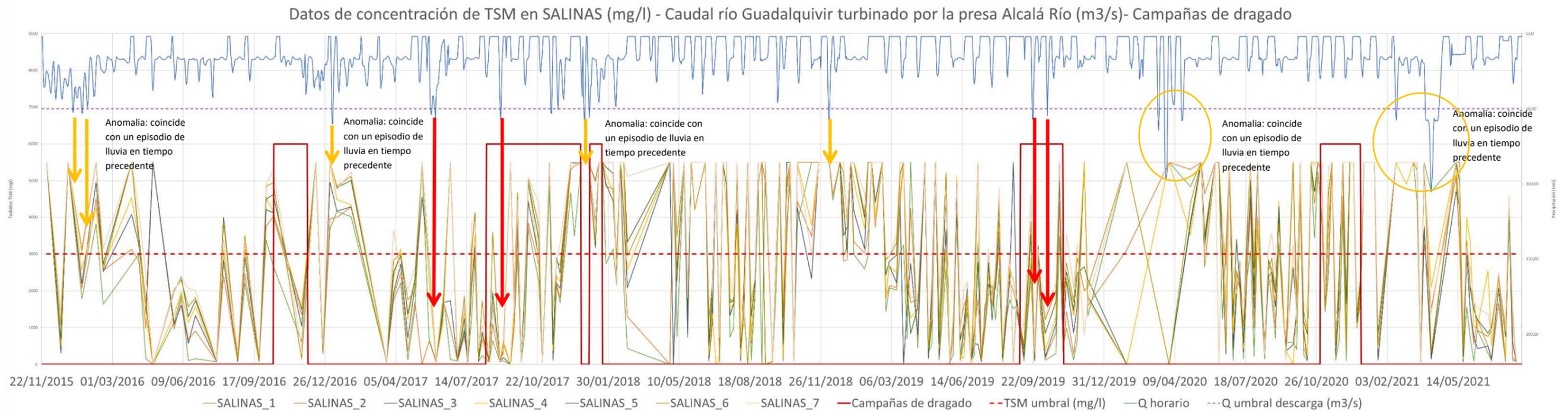


Figura 7: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 7 subtramos del área de dragado SALINAS, caudal horario turbinado por la presa Alcalá Río (m3/s) y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

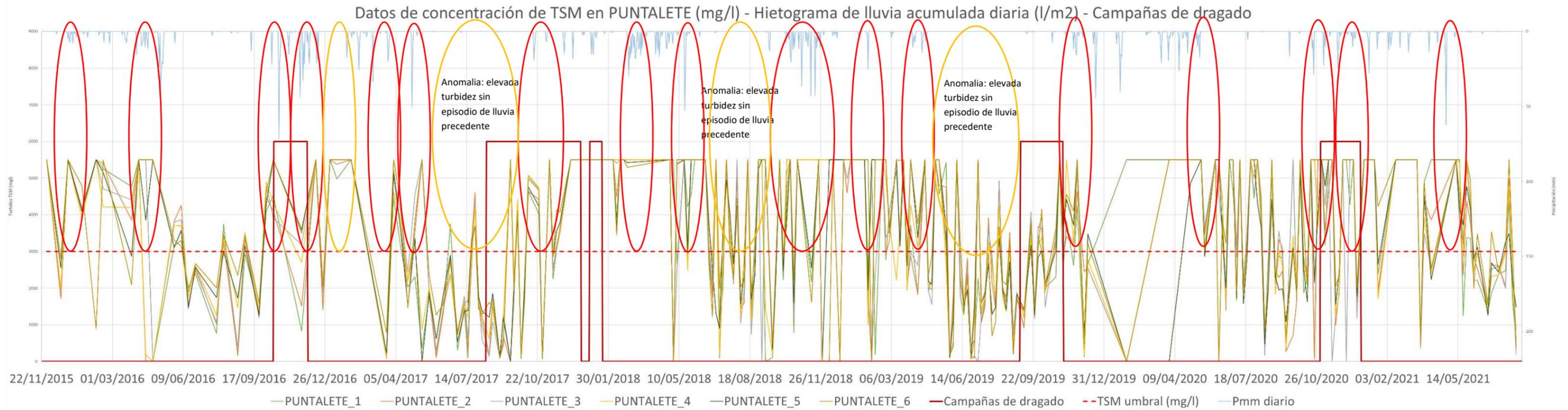


Figura 8: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 6 subtramos del área de dragado PUNTALETE, datos de precipitación diaria en mm y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

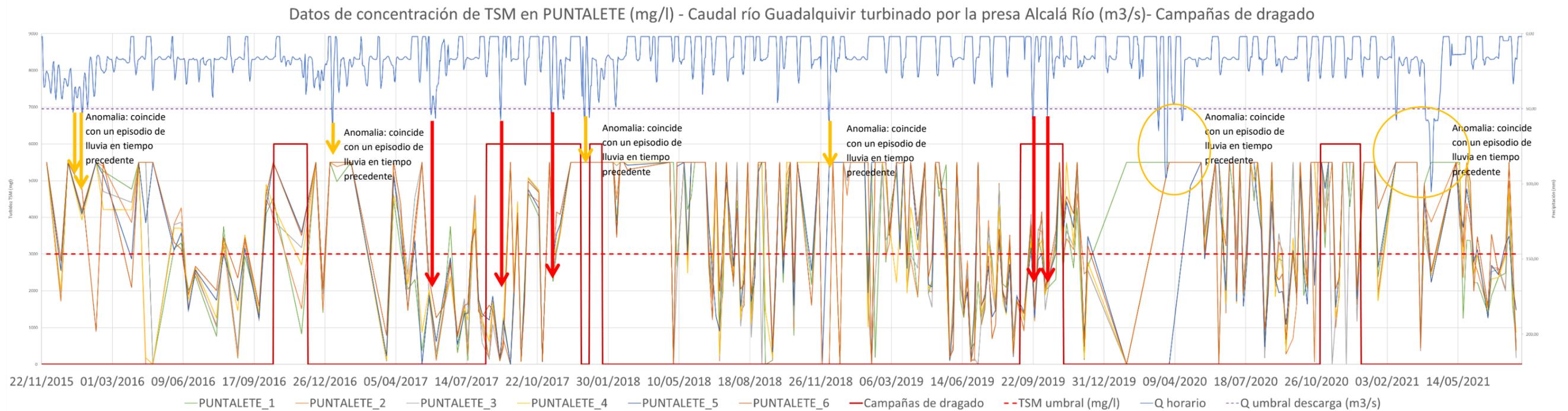


Figura 9: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 6 subtramos del área de dragado PUNTALETE, caudal horario turbinado por la presa Alcalá Río (m3/s) y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

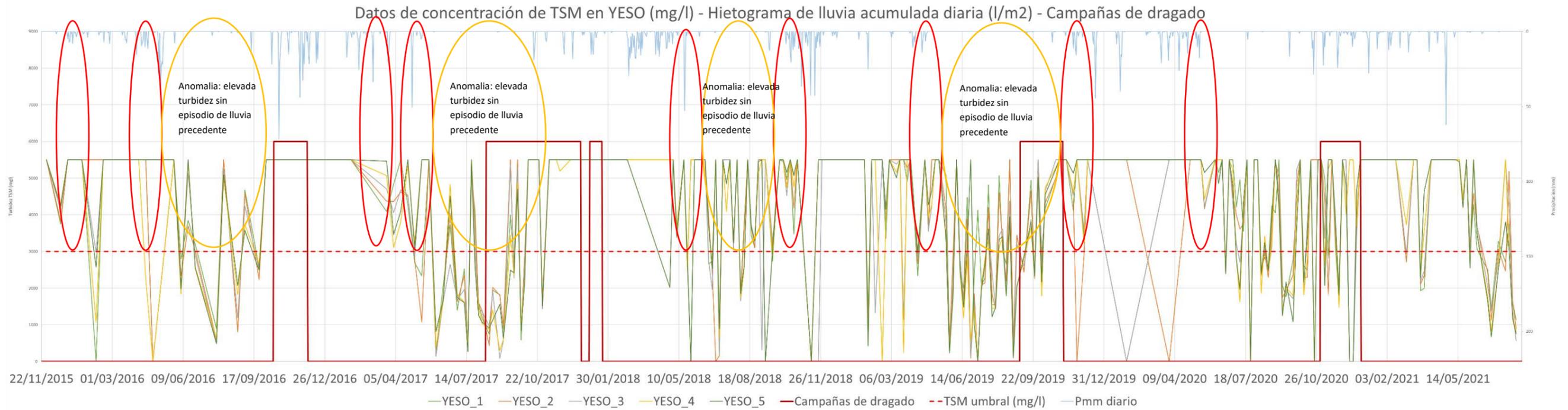


Figura 10: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 5 subtramos del área de dragado YESO, datos de precipitación diaria en mm y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

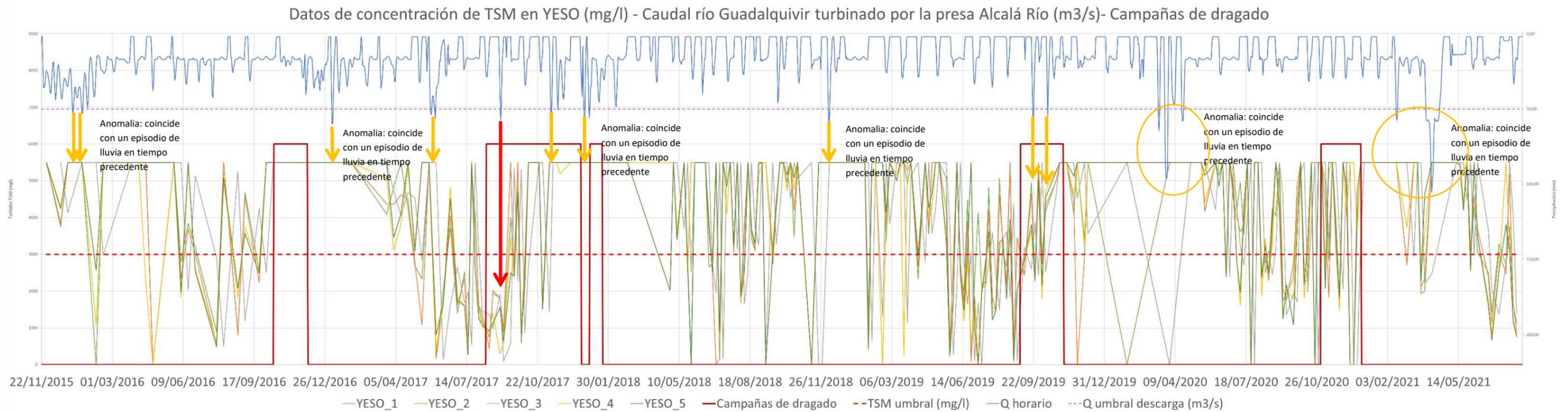


Figura 11: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 5 subtramos del área de dragado YESO, caudal horario turbinado por la presa Alcalá Río (m3/s) y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

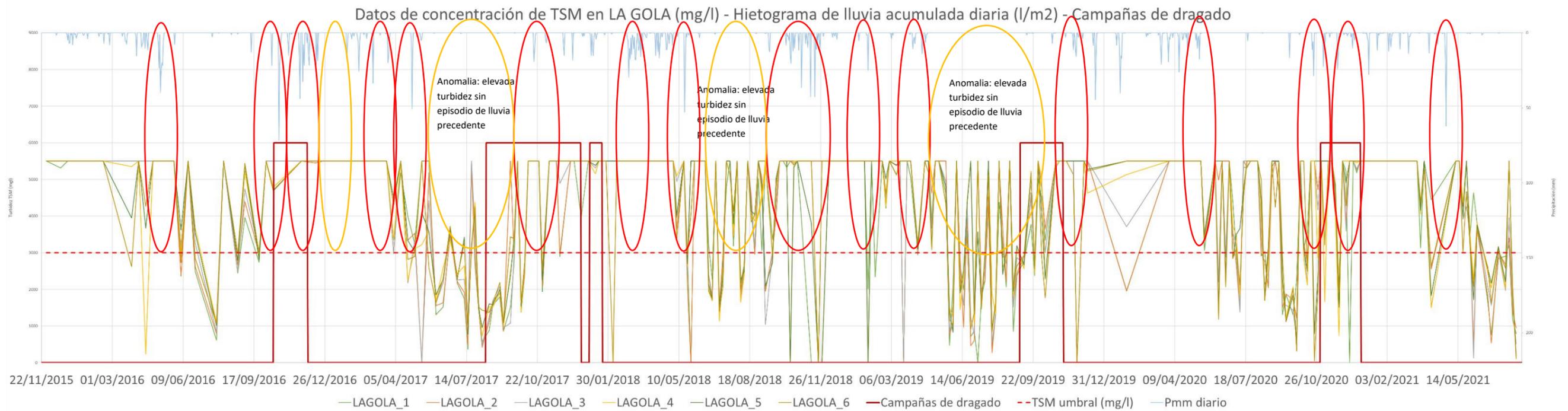


Figura 12: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 6 subtramos del área de dragado LA GOLA, datos de precipitación diaria en mm y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

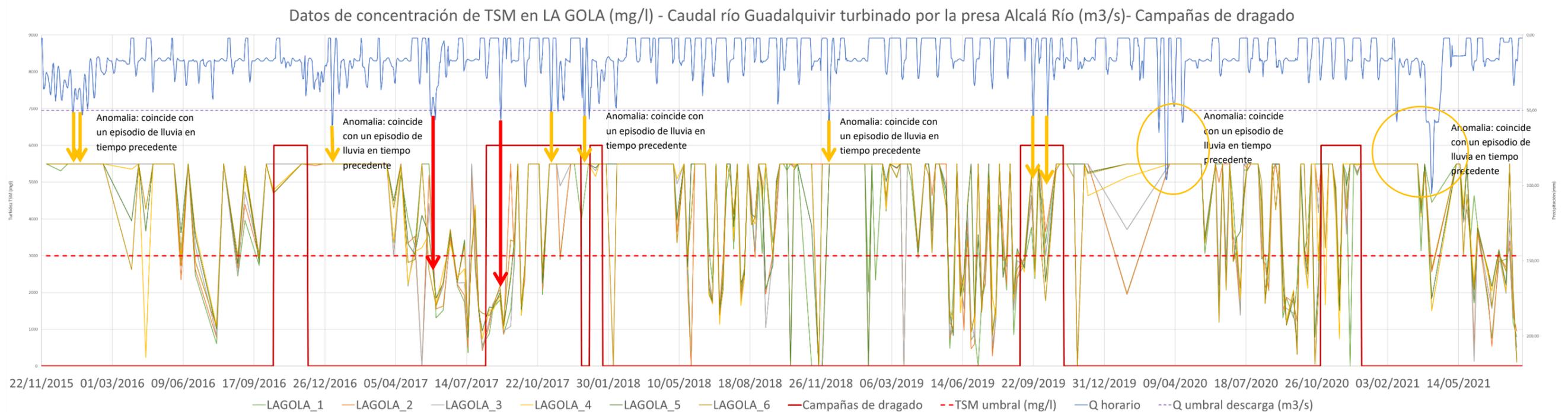


Figura 13: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 6 subtramos del área de dragado LA GOLA, caudal horario turbinado por la presa Alcalá Río (m3/s) y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

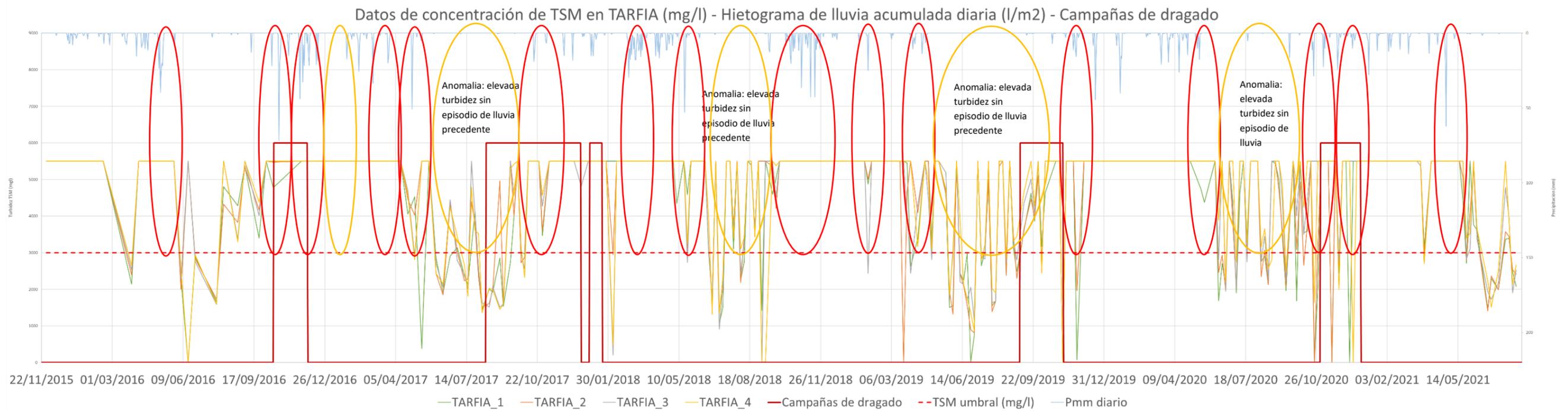


Figura 14: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 4 subtramos del área de dragado TARFIA, datos de precipitación diaria en mm y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

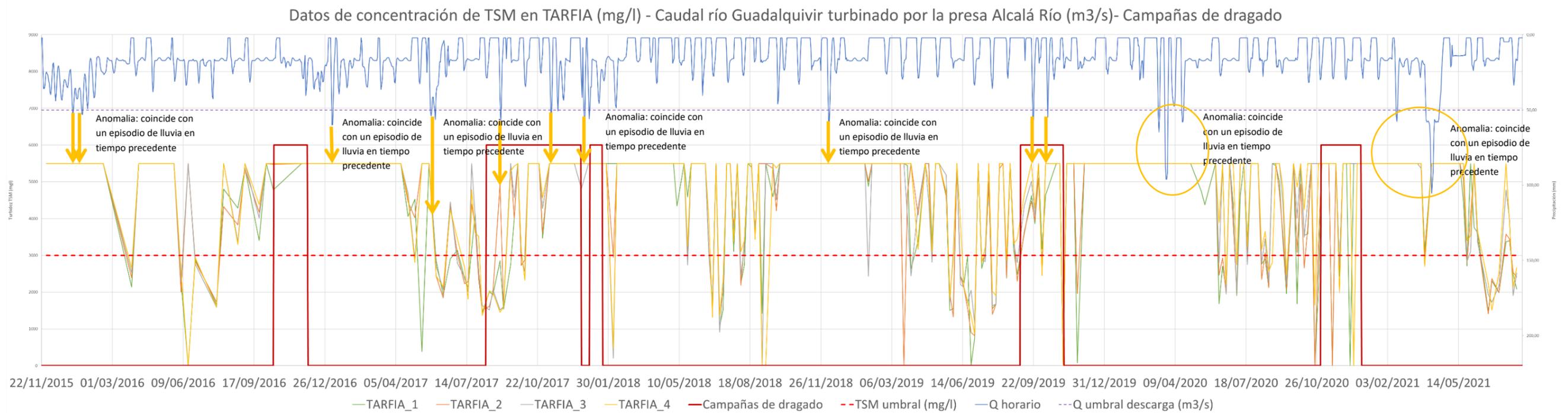


Figura 15: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 4 subtramos del área de dragado TARFIA, caudal horario turbinado por la presa Alcalá Río (m3/s) y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

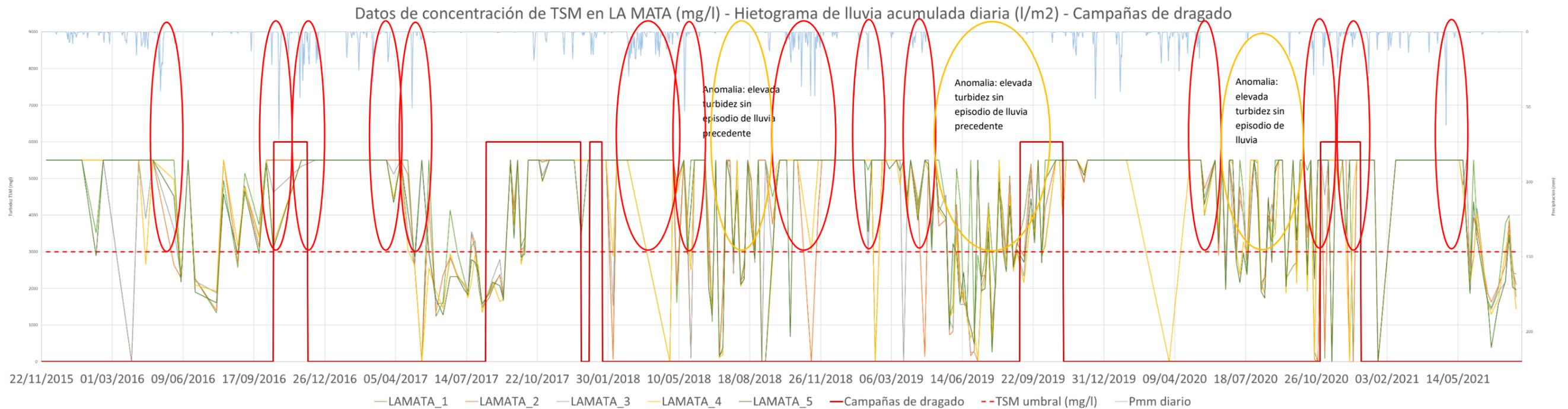


Figura 16: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 5 subtramos del área de dragado LA MATA, datos de precipitación diaria en mm y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

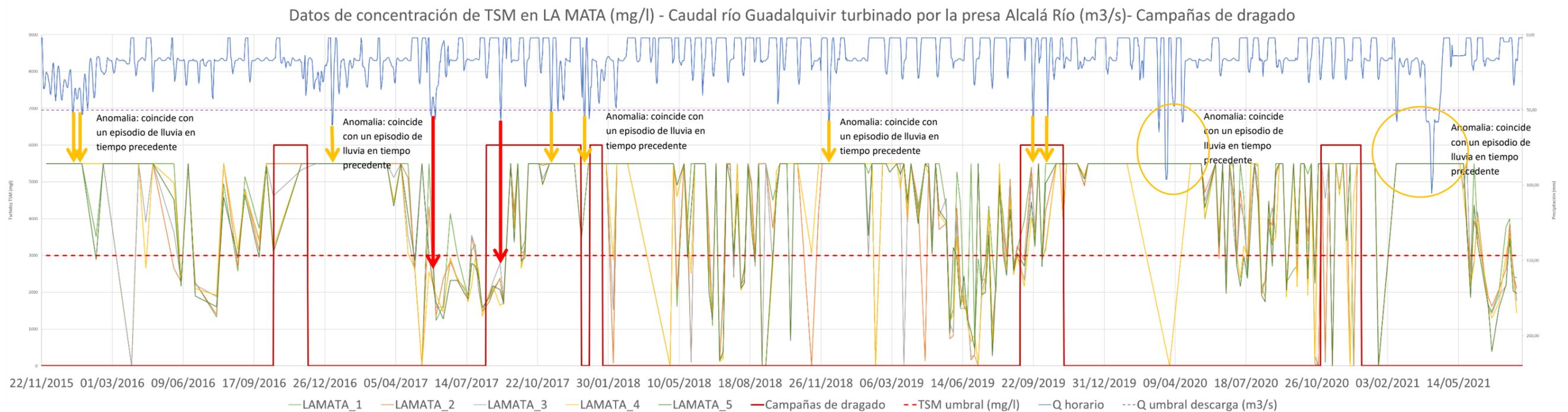


Figura 17: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 5 subtramos del área de dragado LA MATA, caudal horario turbinado por la presa Alcalá Río (m3/s) y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

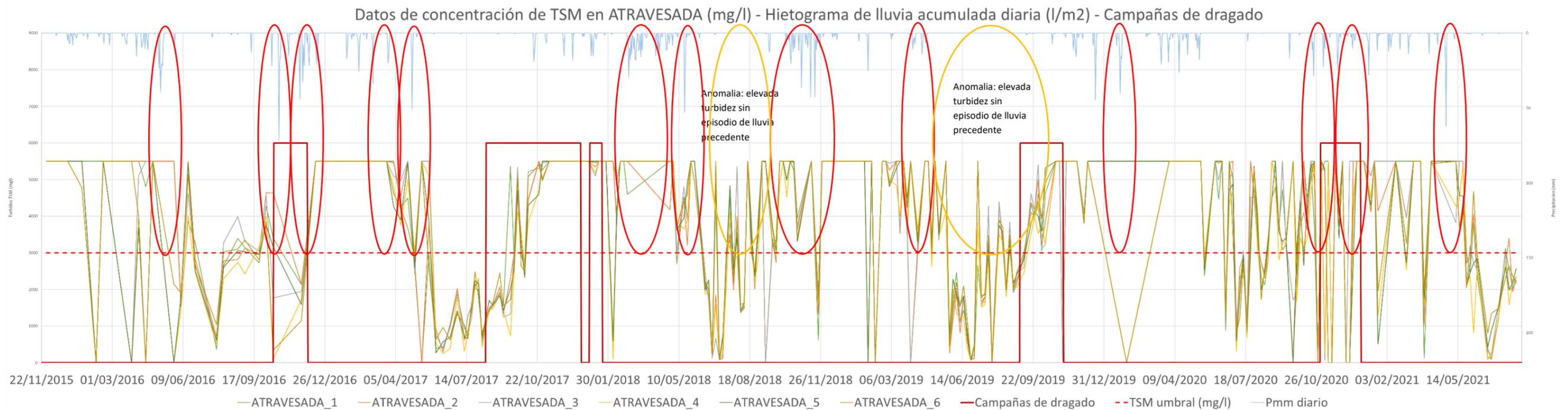


Figura 18: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 6 subtramos del área de dragado ATRAVESADA, datos de precipitación diaria en mm y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

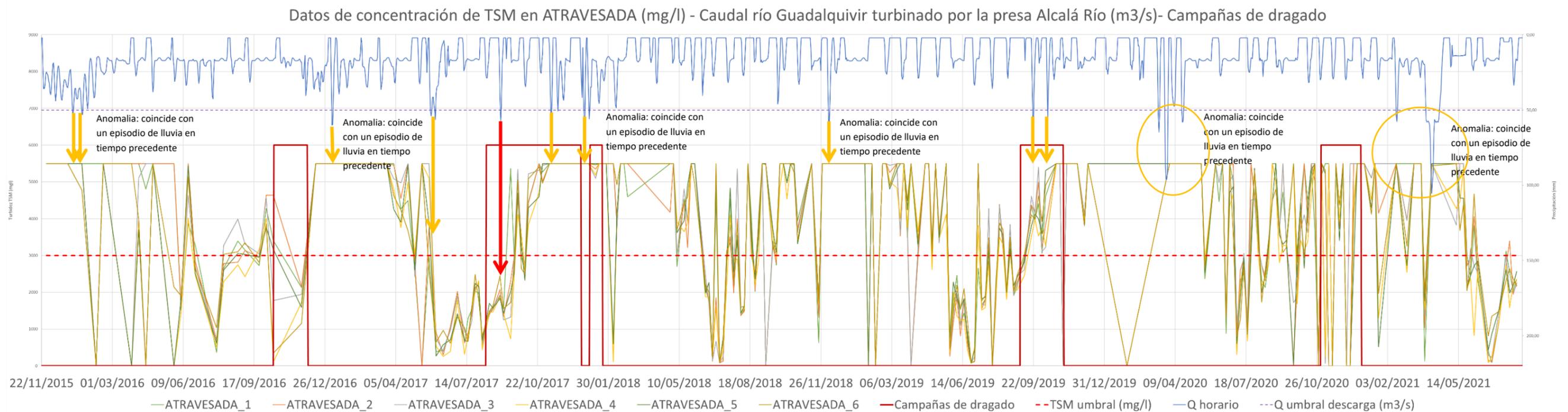


Figura 19: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 6 subtramos del área de dragado ATRAVESADA, caudal horario turbinado por la presa Alcalá Río (m3/s) y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

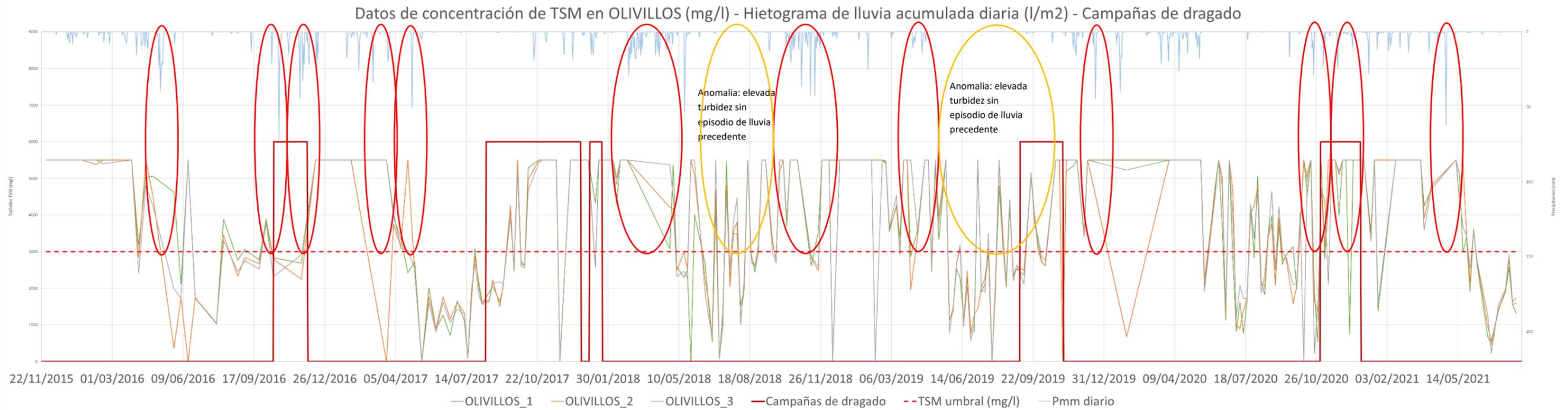


Figura 20: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 3 subtramos del área de dragado OLIVILLOS, datos de precipitación diaria en mm y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

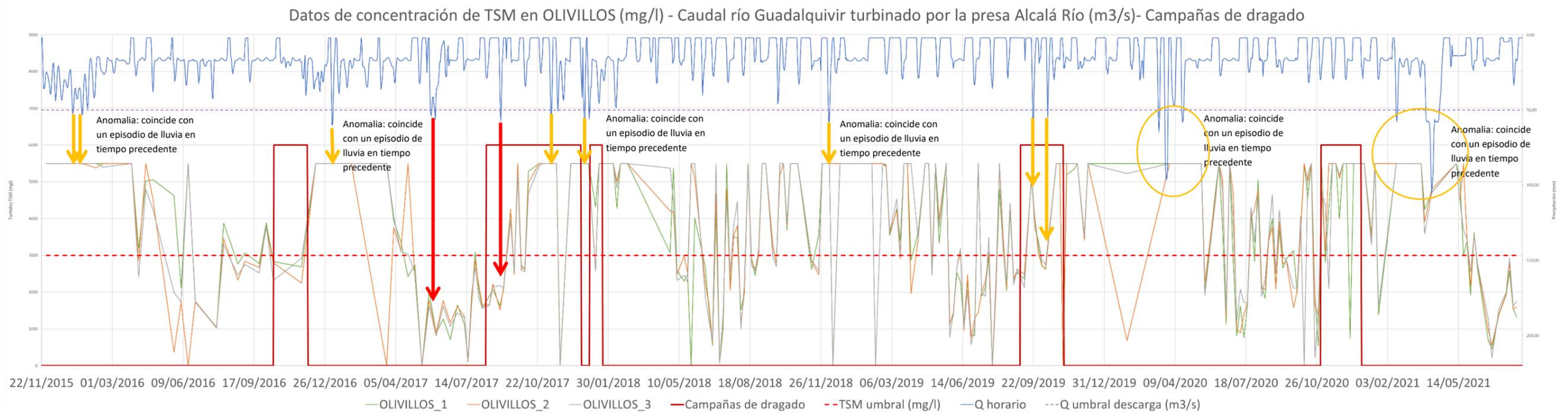


Figura 21: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 3 subtramos del área de dragado OLIVILLOS, caudal horario turbinado por la presa Alcalá Río (m³/s) y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

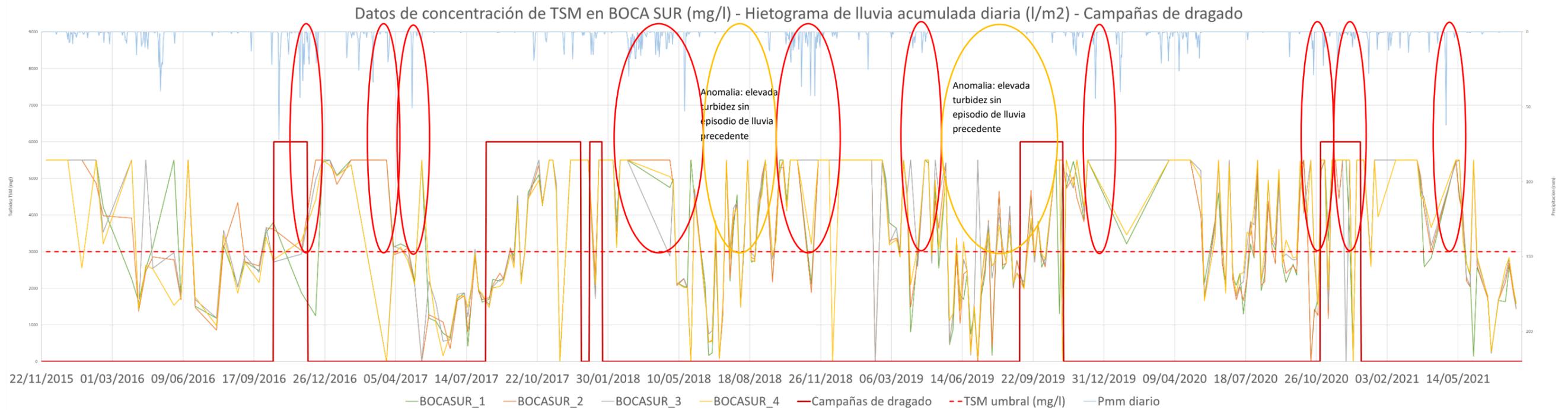


Figura 22: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 4 subtramos del área de dragado BOCA SUR, datos de precipitación diaria en mm y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

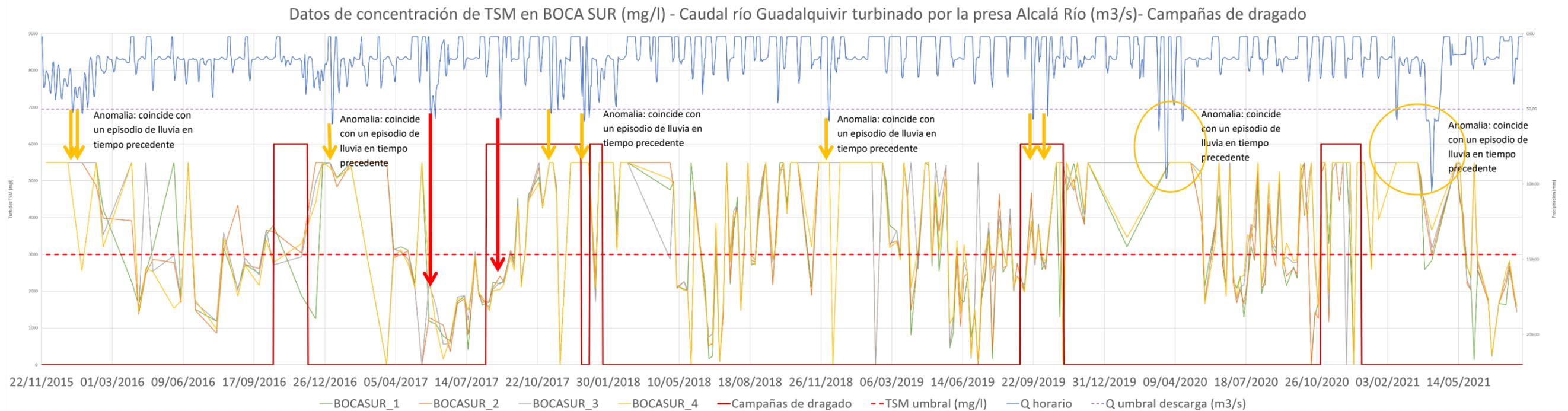


Figura 23: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 4 subtramos del área de dragado BOCA SUR, caudal horario turbinado por la presa Alcalá Río (m3/s) y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

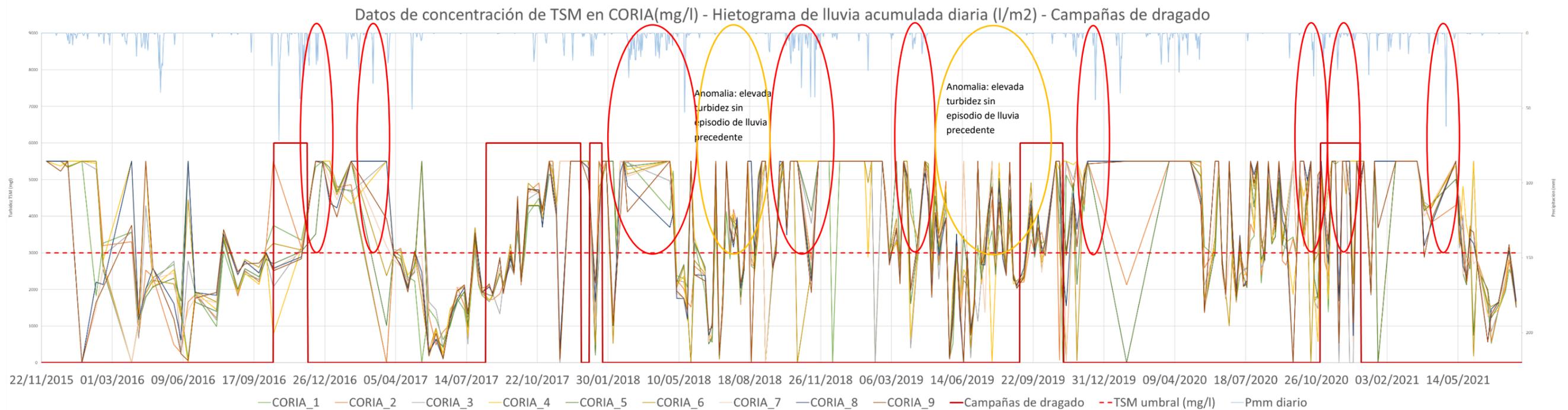


Figura 24: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 9 subtramos del área de dragado CORIA, datos de precipitación diaria en mm y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

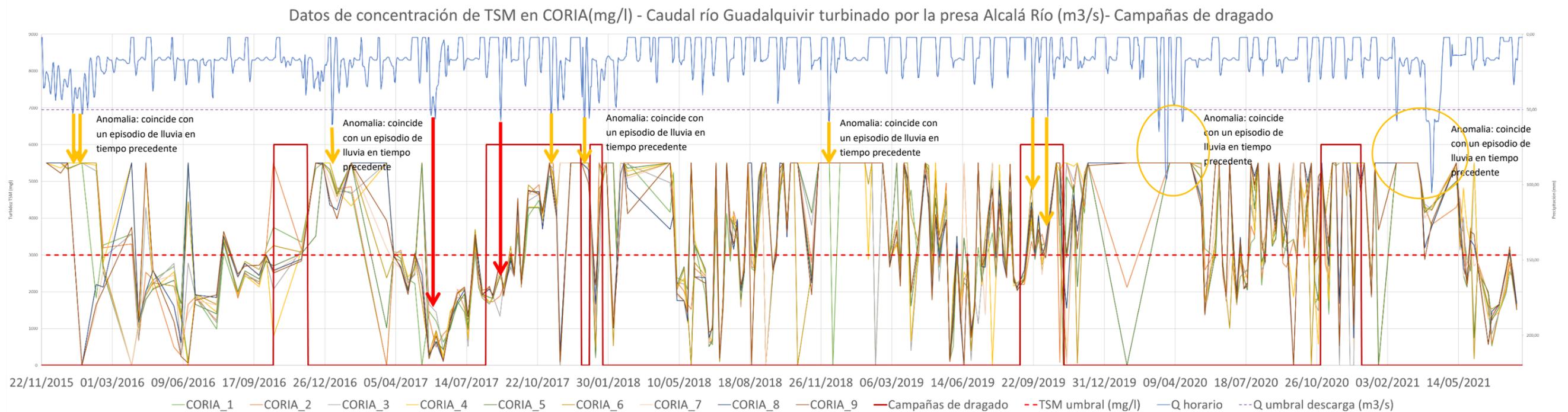


Figura 25: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 9 subtramos del área de dragado CORIA, caudal horario turbinado por la presa Alcalá Río (m3/s) y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

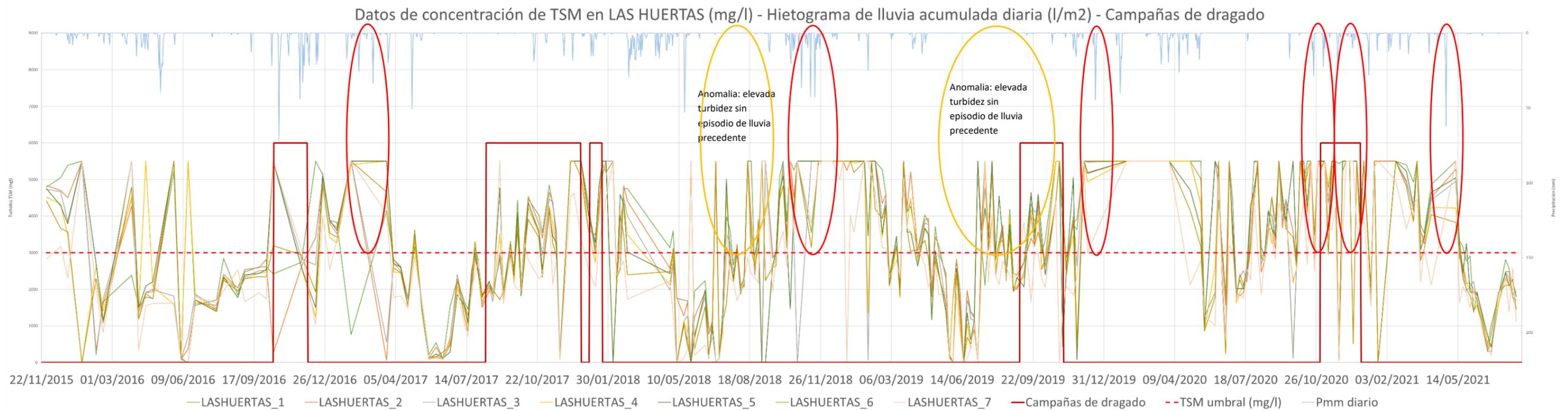


Figura 26: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 7 subtramos del área de dragado LAS HUERTAS, datos de precipitación diaria en mm y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

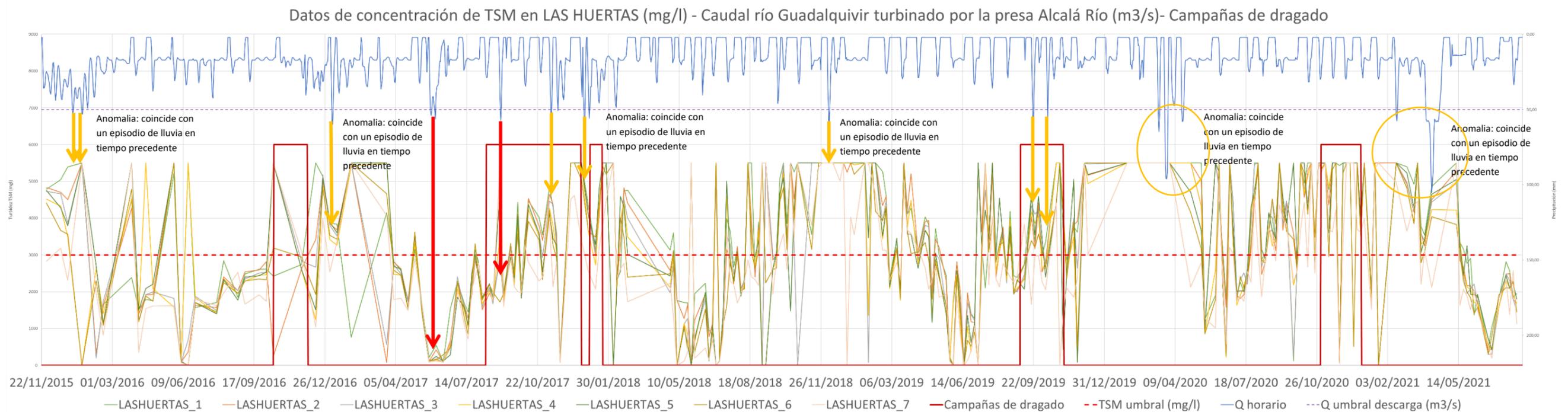


Figura 27: Datos de turbidez calculados en TSM (Total Suspended Matter) de los 7 subtramos del área de dragado LAS HUERTAS, caudal horario turbinado por la presa Alcalá Río (m3/s) y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas

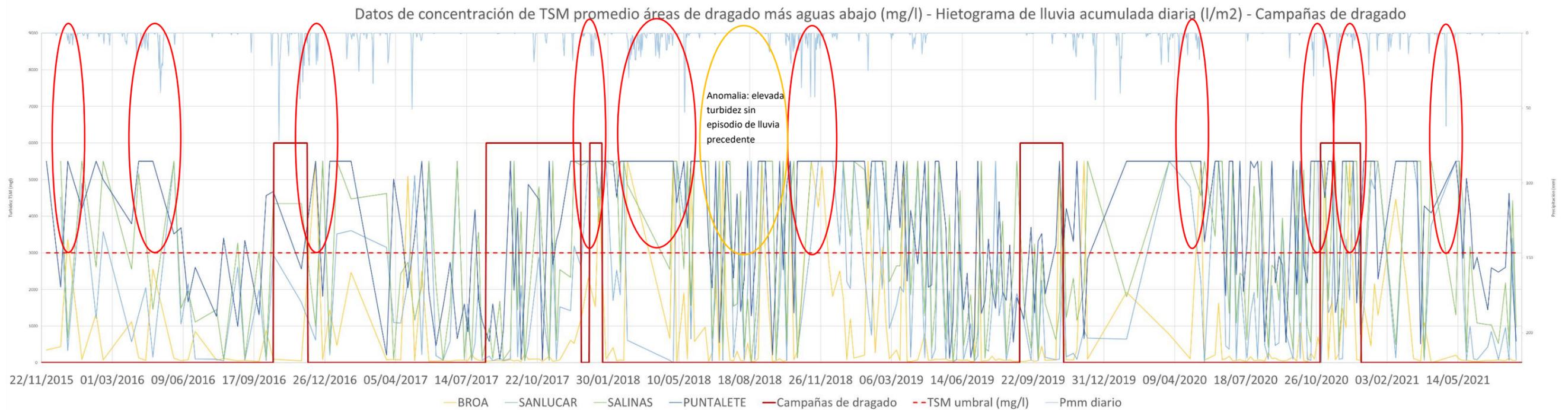


Figura 28: Datos de turbidez promedio en TSM (Total Suspended Matter) de las 4 regiones de dragado más aguas abajo del Río Guadalquivir, datos de precipitación diaria en mm y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

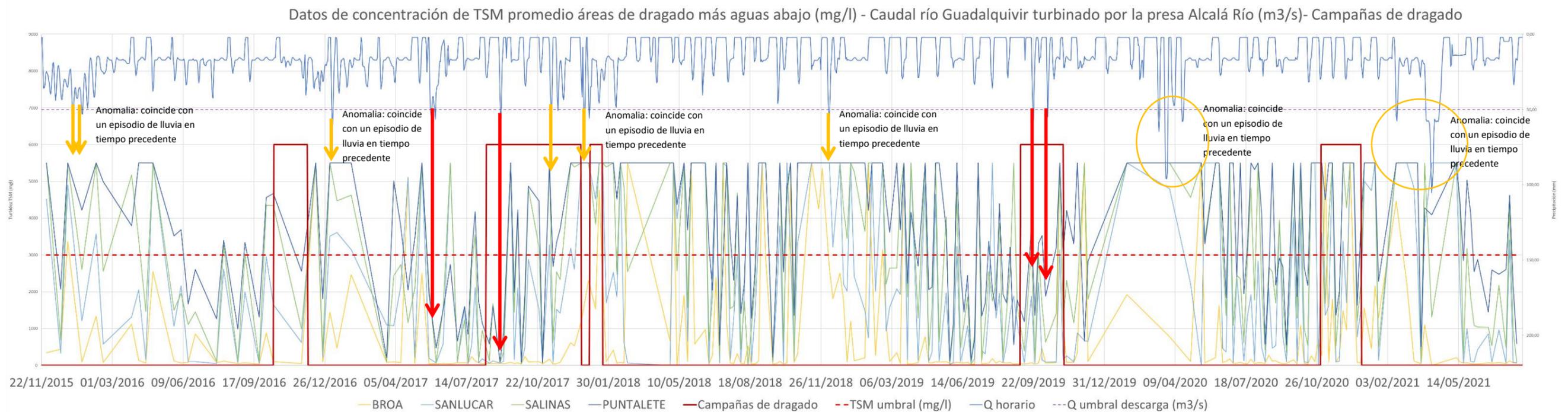


Figura 29: Datos de turbidez promedio calculados en TSM (Total Suspended Matter) de las 4 regiones de dragado más aguas abajo del Río Guadalquivir, caudal horario turbinado por la presa Alcalá Río (m3/s) y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas

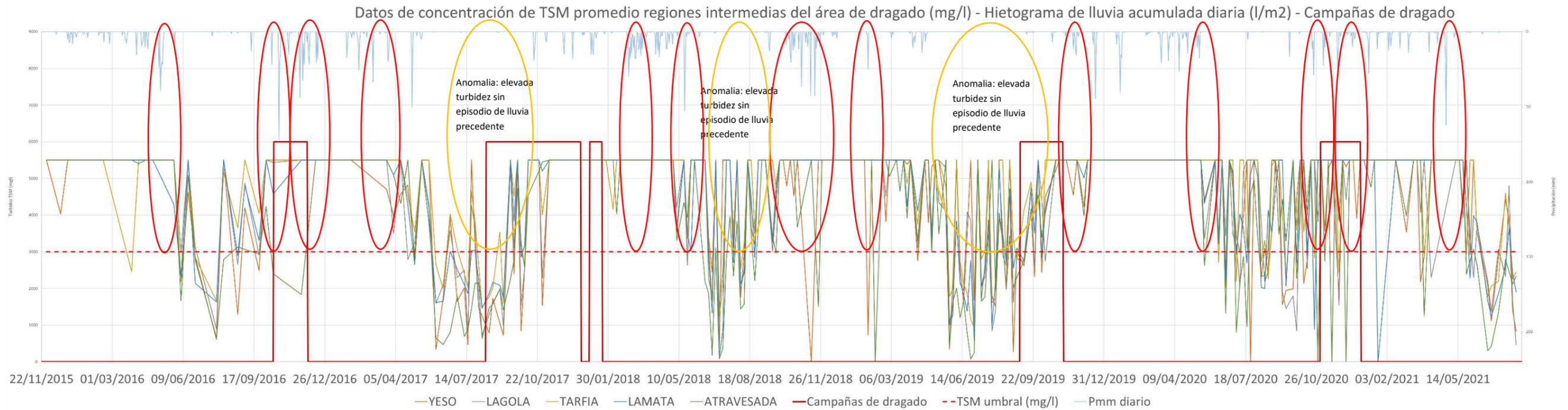


Figura 30: Datos de turbidez promedio en TSM (Total Suspended Matter) de las 5 regiones de dragado intermedias del Río Guadalquivir, datos de precipitación diaria en mm y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

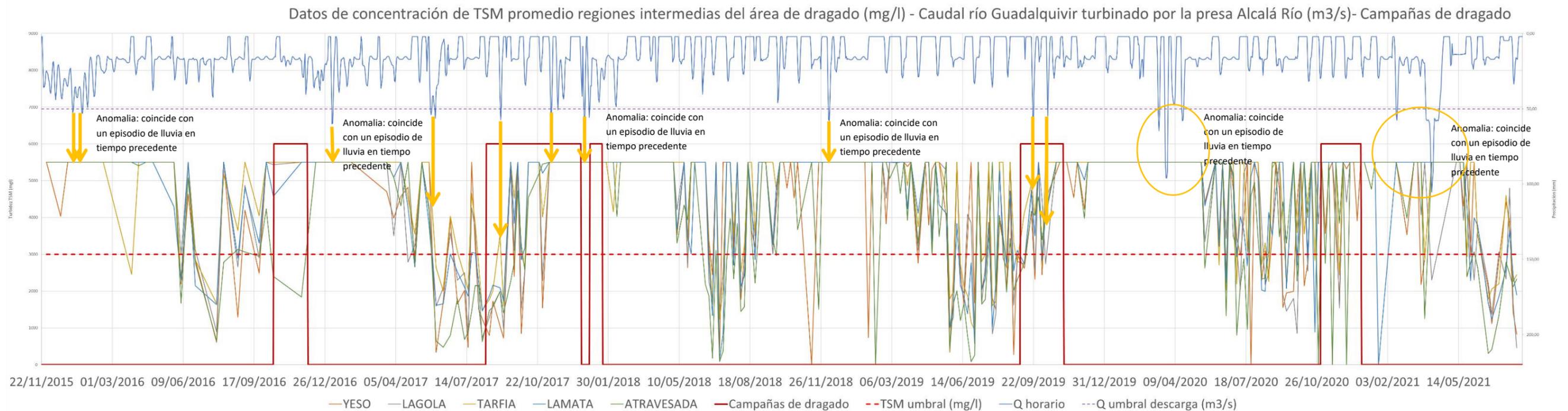


Figura 31: Datos de turbidez promedio calculados en TSM (Total Suspended Matter) de las 5 regiones de dragado intermedias del Río Guadalquivir, caudal horario turbinado por la presa Alcalá Río (m3/s) y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas

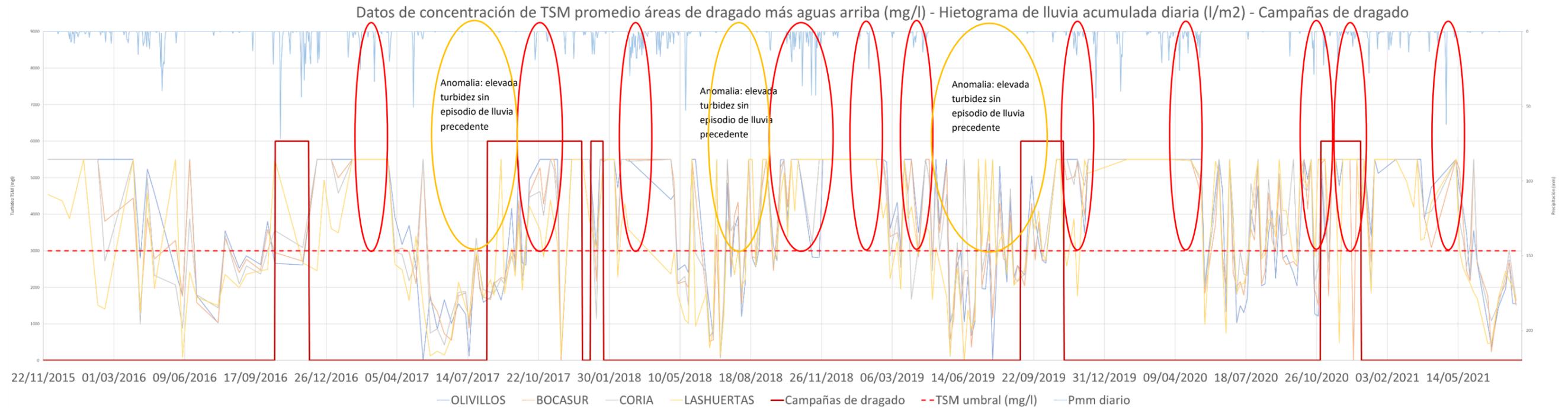


Figura 32: Datos de turbidez promedio en TSM (Total Suspended Matter) de las 4 regiones de dragado más aguas arriba del Río Guadalquivir, datos de precipitación diaria en mm y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas del Río Guadalquivir

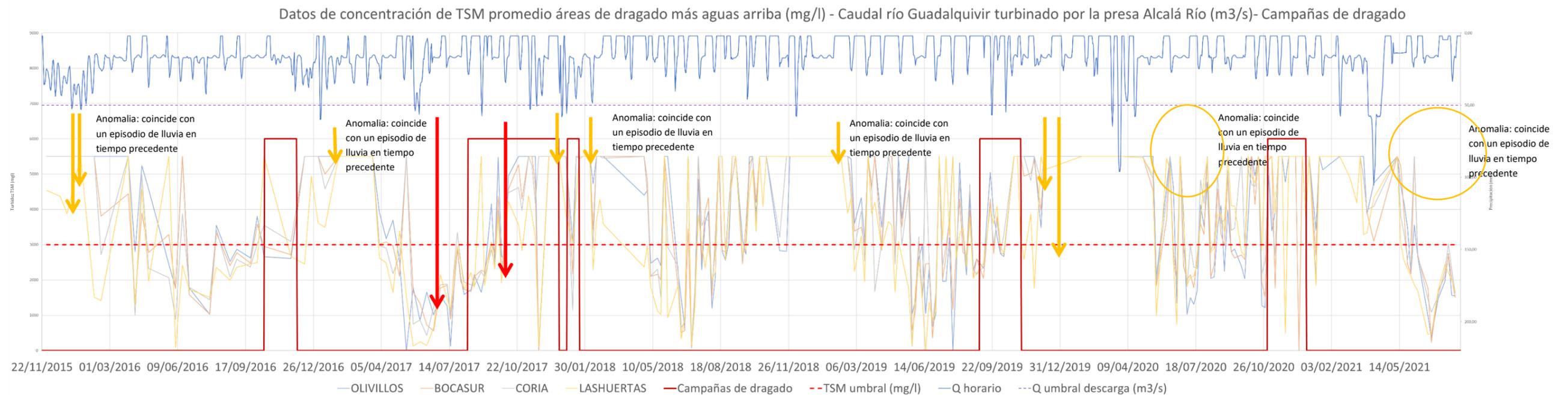


Figura 33: Datos de turbidez promedio calculados en TSM (Total Suspended Matter) de las 4 regiones de dragado más aguas arriba del Río Guadalquivir, caudal horario turbinado por la presa Alcalá Río (m3/s) y campañas de dragado realizadas entre 2016 y 2020 en las regiones analizadas

5. Diagnóstico y análisis cualitativo de los resultados obtenidos.

En el análisis cualitativo de la correlación de las variables comparables, se ha estimado oportuno comparar los días con una turbidez considerada excepcionalmente elevada, cuando más de un 70% de los subtramos evaluados tienen un contenido de sólidos en suspensión totales superior a 3000 mg/l, lo que ocurre un 45% de los días analizados.

Primeramente se ha analizado con qué frecuencia este nivel elevado de turbidez coincide con el resto de los parámetros analizados, concluyendo que:

- De todos los días analizados donde se encuentra una elevada turbidez ($SS > 3000$ mg/l), coincide que un 64%, ha llovido el mismo día de la muestra (15%) y/o el tiempo seco precedente es menor de 7 días (61%).
- Únicamente el 19% coincide con un día de dragado.
- Únicamente un 5% de los días coincide con una descarga horaria de la presa, es decir, un caudal turbinado en la presa superior a 50 m³/s; y ninguno con una descarga diaria, es decir, con un caudal turbinado en la presa superior a 100 m³/s.

De este análisis se extrae que puede existir una correlación directa entre la elevada turbidez y los episodios de lluvia en la zona de estudio.

Adicionalmente, se comparan los días de dragado en los que ocurren otras de las variables analizadas, concluyendo que:

- Un 50% de los días de dragado analizados (42 días en total) la turbidez se consideraba elevada.
- Un 7% coincide con una descarga horaria de la presa y ninguno con una descarga diaria.
- Finalmente, un 76% de los días en los que se realizaron las tareas de dragado coincide con un día en el que ha llovido (14%) y/o el tiempo seco precedente es menor de 7 días (62%).

A continuación, en el cuadro de la Tabla 2 se muestra la correlación entre las diferentes variables analizadas en cada región de dragado analizada.

Tabla 2: Conclusiones del análisis cualitativo de la correlación de las variables analizadas con los días de elevada turbidez y con los días de campaña de dragado

Parámetros	Totales		Días SS >3000 mg/l >70%		Días con Dragado	
Días SS >3000 mg/l >70%	108	45%	108	100%	21	50%
Días campaña de dragado	42	17%	21	19%	42	100%
Descargas presa horarias	11	5%	5	5%	3	7%
Descargas diarias	0	0%	0	0%	0	0%
Tramos con lluvia día muestra	25	10%	16	15%	6	14%
Tramos con lluvia día muestra y tiempo seco precedente <7 días	21	9%	13	12%	0	0%
Tramos tiempo seco precedente < 7 días	114	47%	66	61%	26	62%
Tramos con lluvia día de muestra y/o tiempo seco precedente < 7 días	118	49%	69	64%	32	76%
Tramos totales	241		108		42	

Finalmente del estudio realizado se concluye que:

- Puede existir una correlación directa entre la elevada turbidez y los episodios de lluvia en la zona de estudio, es decir, en los que llovió en menos de 7 días desde el día de muestreo y/o se registra lluvia el mismo día del muestreo.
- Las regiones con una turbidez más elevada son aquellas zonas intermedias próximas a grandes extensiones de conreos agrarios.
- Las regiones con una turbidez menor son aquellas zonas aguas abajo del río, próximas a la desembocadura.