



**INFORME SEMESTRAL DE SEGUIMIENTO DE LOS ELEMENTOS SINGULARES
DEL TÚNEL DE ABDALAJÍS CONTROLADOS POR EL SISTEMA DE AUSCULTACIÓN
EN LOS ANILLOS DE REFUERZO DEL TÚNEL ESTE (PP. KK 112+070 a 113+200) Y
DEL TÚNEL OESTE (PP. KK 112+026 y 113+191)**

INFORME DICIEMBRE 2023

DICIEMBRE 2023

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.	4
2.	SISTEMA DE AUSCULTACIÓN Y PROTOCOLO DE ACTUACIÓN VIGENTE.....	5
3.	UMBRALES DE REFERENCIA.....	7
4.	PROTOCOLO DE ACTUACIÓN INECO 2012.	8
5.	DESCARGA Y ANÁLISIS DE LOS REGISTROS DE INSTRUMENTACIÓN DEL SAI.....	9
5.1.	PIEZÓMETROS DE CUERDA VIBRANTE.....	11
5.2.	APLICACIÓN DEL PROTOCOLO DE ACTUACIÓN PARA LOS PIEZÓMETROS DE CUERDA VIBRANTE.....	17
5.3.	CONVERGENCIAS AUTOMÁTICAS.....	24
5.4.	CONVERGENCIAS MEDIDAS CON CINTA INVAR Y CON TOPOGRAFÍA TÚNEL ESTE (VÍA I).	27
6.	CORRELACIÓN DE RESULTADOS ENTRE PZCV Y CONVERGENCIAS.	29
7.	COMENTARIOS GENERALES RESPECTO AL ESTADO DE LA INSTRUMENTACIÓN DEL TÚNEL.	33
8.	ANOMALIAS REGISTRADAS EN LOS PZCV DEL TÚNEL.	36
9.	CONCLUSIONES.....	49

ANEJOS

ANEJO 1. PIEZÓMETROS DE CUERDA VIBRANTE Y CONVERGENCIAS AUTOMATIZADAS

ANEJO 2. CONVERGENCIAS MANUALES TOPOGRAFÍA

Índice de figuras

Figura 1. Resumen del protocolo de actuación.....	8
Figura 2. Sección de instrumentación de piezómetros de contacto.	11
Figura 3. Sección de instrumentación de piezómetros en el trasdós del anillo de dovelas.	14
Figura 4. Perfil de presiones (PZT y PZC) distribuidas por bóvedas en el túnel Este.	20
Figura 5. Perfil de presiones (PZT y PZC) distribuidas por bóvedas en el túnel Oeste.....	23
Figura 6. Convergencias automatizadas.	24
Figura 7. Secciones de convergencias.	27
Figura 8. Secciones de convergencias con cinta topografía.....	29
Figura 9. Comparativa entre los valores registrados para la COP en el servidor y los publicados en la WEB GEOCISA.	33
Figura 10. Comparativa entre los valores registrados para PZCV en el servidor y los publicados en la WEB GEOCISA.	34
Figura 11. Gráficas de diferencia de presión y de convergencias ópticas con valores salva y valores anómalos – fuera de rango.....	35
Figura 12. Boveda T0-83. Descensos y ascensos presión en PZC y PZT entre febrero/julio'22.....	36
Figura 13. Boveda T0-83. Descensos y ascensos presión en PZC y PZT entre febrero/julio'22 – Umbrales.	36
Figura 14. Boveda T0-83. Descensos y ascensos presión en PZC y PZT entre julio/diciembre'22.	37
Figura 15. Boveda T0-83. Descensos y ascensos presión en PZC y PZT entre julio/diciembre'22– Umbrales.....	37
Figura 16. Boveda TE-11. Ascensos en la diferencia de presión PZC en marzo/abril'22.	38
Figura 17. Boveda T0-11. Ascenso de presión en marzo/abril'22 en PZC y PZT.	38
Figura 18. Boveda TE-11. Ascensos en la diferencia de presión PZC en abril/diciembre22.....	38
Figura 19. Boveda T0-83. Descensos y ascensos presión en PZC y PZT entre junio'22/julio'23 (izquierda) y umbrales (derecha).....	39
Figura 20. Boveda T0-87. Descensos y ascensos presión en PZC y PZT entre junio'22/julio'23 (izquierda) y umbrales (derecha).....	39
Figura 21. Evolución de la presión en los piezómetros de trasdós en las bóvedas T-87 (arriba) y T0-83 (abajo).....	40
Figura 22. Evolución de la presión en los piezómetros de contacto en las bóvedas T-87 (arriba) y T0-83 (abajo). ...	40
Figura 23. Influencia de la tormenta de marzo de 2022 en el pozo B de Abdalajis	41
Figura 24. Estaciones meteorológicas en el entorno del túnel	42
Figura 25. Registro de precipitaciones estaciones meteorológicas próximas al trazado.	43
Figura 26. Pluviometría mensual de las estaciones AEMET de Álora y Antequera.	43
Figura 27. Comparativa entre las precipitaciones diarias registradas en Antequera y Álora en marzo de 2022.....	44
Figura 28. Influencia de tormentas en la evolución de la presión en el trasdós de la bóveda 8 (serie de 15 años).	45
Figura 26. Evolución de los caudales de drenaje en la boca Sur, en el túnel Este (QTU) y el túnel Oeste (QCV).	45

Figura 26. Detalle con escala ampliada de la evolución de los caudales de drenaje del túnel Oeste (QCV).....46

Figura 26. Detalle de la evolución de los caudalímetros con los datos SALVAS.....46

Índice de tablas

Tabla 1. Tabla resumen de la instrumentación del túnel Este. 6

Tabla 2. Tabla resumen de la instrumentación del túnel Oeste. 6

Tabla 3. Umbrales de control para convergencias de apertura y cierre HA-80. 7

Tabla 4. Umbrales de control para convergencias de apertura y cierre HA-55. 7

Tabla 5. Umbrales de control para Presión máxima HA-80. 7

Tabla 6. Umbrales de control para Presión máxima HA-55. 7

Tabla 7. Umbrales de control para diferencia de presión entre hastiales. 7

Tabla 8. Tabla resumen de piezómetros de contacto del túnel Este.12

Tabla 9. Tabla resumen de piezómetros de contacto del túnel Oeste.13

Tabla 10. Tabla resumen de piezómetros del trasdós túnel Este.15

Tabla 11. Tabla resumen de piezómetros del trasdós túnel Oeste.16

Tabla 12. Tabla resumen de piezómetros y protocolo de actuación para el túnel Este.....19

Tabla 13. Tabla resumen de piezómetros y protocolo de actuación para el túnel Oeste.....22

Tabla 14. Tabla resumen convergencias automatizadas túnel Este.....25

Tabla 15. Tabla resumen convergencias automatizadas túnel Oeste.....26

Tabla 16. Tabla resumen de la medición de convergencias.....28

Tabla 17. Tabla resumen de correlación de la instrumentación instalada en las bóvedas túnel Este.....31

Tabla 18. Tabla resumen de correlación de la instrumentación instalada en las bóvedas túnel Oeste.....32

Tabla 19. Tabla resumen de precipitaciones – sólo meses más lluviosos (en amarillo mes incompleto).44

Tabla 23. Tabla resumen mensual del caudalímetro del túnel Este entre los años 2022 y 2023 (se remarcan en rojo series incompletas).47

Tabla 24. Tabla resumen mensual del caudalímetro del túnel Oeste entre los años 2022 y 2023 (se remarcan en rojo series incompletas).48

1. INTRODUCCIÓN.

Tras la finalización en septiembre de 2021 del contrato **“SERVICIO DE CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE E INSTRUMENTACIÓN DE LOS TÚNELES DE ABDALAJÍS (P.K. 113). L.A.V. CÓRDOBA - MÁLAGA”** por parte de GEOCISA, que daba soporte al control y seguimiento del Sistema Automatizado de Auscultación (SAI) y a las labores de mantenimiento del sistema de drenaje del túnel, se redactó el **“Plan de mantenimiento específico del túnel de Abdalajis”** INSTRUCCIÓN TÉCNICA: ADIF-IT-301-001-VIA-36, en el cual se dividían las responsabilidades entre las dos subdirecciones implicadas en el mantenimiento del túnel:

- Subdirección de Operaciones AV.
- Subdirección de Infraestructura y Vía.

El alcance de los trabajos correspondiente a la Subdirección de Infraestructura y Vía se centra en el seguimiento de la instrumentación instalada en el túnel de Abdalajis, concretamente en los anillos de refuerzo situados entre los siguientes PP.KK.:

- Túnel Este (Vía I):
 - Anillo H-55 entre los PP. KK 112+070 y 112+641.
 - Anillo H-80 entre los PP. KK 112+641 y 113+195.
- Túnel Oeste (Vía II):
 - Anillo H-55 entre los PP. KK 112+050 y 112+650.
 - Anillo H-80 entre los PP. KK 112+650 y 113+215.

Para cumplir con estos objetivos se licita por parte de la Gerencia de Área de Ingeniería del Terreno (GAIT) el contrato de Servicios para el control y auscultación del revestimiento estanco de los túneles de Abdalajís (Málaga). Línea de Alta Velocidad Córdoba- Málaga.

En el periodo transitorio entre que se licita y se adjudica este contrato, la GAIT se encarga de realizar las siguientes tareas:

- Mantener el software específico en el que se integra la instrumentación automática y la manual y se generan las correspondientes alarmas, además de permitir la visualización y representación de la información.
- Realizar la lectura manual de los elementos del sistema de auscultación no automatizados.
- Elaborar el “Informe semestral de seguimiento de los elementos singulares del túnel de Abdalajís controlados por el sistema de auscultación”.

El objetivo del presente informe es dar cumplimiento a las tres tareas mencionadas anteriormente.

2. SISTEMA DE AUSCULTACIÓN Y PROTOCOLO DE ACTUACIÓN VIGENTE.

El estado tensional del túnel de Abdalajís , derivado de las altas presiones de agua que éste debe soportar, ha requerido de la elaboración de unos protocolos de actuación basados en una serie de modelizaciones que definen las actuaciones a llevar a cabo en caso de superarse ciertos umbrales de tensiones o deformaciones en el túnel, controlados mediante una serie de dispositivos de monitorización incluidos en un Plan de Auscultación, según se detalla en el documento “SITUACIÓN ACTUAL Y PREVISIÓN DE FUTURO DE LOS TÚNELES DE ABDALAJÍS. INECO 2012”. (Geocisa 2010 y revisión posterior de INECO en 2012), anexo a este Plan de Mantenimiento Específico del Túnel de Abdalajís.

En este contexto, el revestimiento estanco está monitorizado por un sistema de auscultación formado por los siguientes elementos:

- Red de sensores instalados en el revestimiento estanco organizados en secciones de instrumentación (denominadas secciones de control, SC). En cada sección hay un equipo de adquisición de datos automático que realiza las mediciones y un primer tratamiento de datos, los almacena y los transmite al servidor instalado en la boca del túnel. Este servidor es controlado en remoto desde la oficina técnica, a donde se transmite la información.
- Red de mediciones de convergencia manuales que son instaladas en puntos de interés, y cuya evolución se deja de seguir una vez que las convergencias se estabilizan dentro de los rangos establecidos en el plan de auscultación o son sustituidos por una instrumentación automatizada.
- Red de mediciones de convergencias automatizadas.
- Red de control hidrogeológico (formada por una serie de piezómetros, caudalímetros y una estación meteorológica) encargada de recoger información para controlar, analizar y pronosticar el comportamiento y la efectividad del revestimiento estanco. Originalmente, esta red registraba el comportamiento de los acuíferos afectados por el túnel, en la disposición actual esta capacidad es parcial y accesorio.
- Ordenador situado en oficina técnica y software específico que integra tanto la instrumentación automática como la manual facilitando un seguimiento remoto en tiempo real de la evolución del túnel. El software permite supervisar los datos, realizar los últimos tratamientos de datos, comprobar y comunicar los niveles de alarma.
- Portal de Internet donde se presenta la información obtenida por el software de forma gráfica y en formato electrónico.
- Red de comunicaciones para conectar los equipos de las secciones de control.
- El suministro de energía eléctrica del sistema lo proporciona la red de baja tensión del túnel.

En las siguientes tablas se presenta un resumen de los sensores y secciones de control que componen este sistema para cada una de las bóvedas del túnel, datos obtenidos tras la revisión y actualización de la instrumentación registrada en el servidor del túnel.

Tunel Este:

BÓVEDA	SENSORES						TOTAL
	COP	CTR	EXA	EXS	PZC	PZT	
TE-01				4	2	3	9
TE-08	3			4	2	2	11
TE-09	3						3
TE-10	3						3
TE-11	3			4	2		9
TE-12	3			4	2	2	11
TE-13	3				2		5
TE-14	3						3
TE-17		6	12	4	2		24
TE-18				4	2	2	8
TE-22				4	2	2	8
TE-25	3			4	2	2	11
TE-26	3			4	2	2	11
TE-30				4	2	2	8
TE-38		6	12				18
TE-46				4	2	2	8
TE-47	3						3
TE-55				4	2		6
TE-56						3	3
TE-59				4	2	2	8
TE-62				4	2	2	8
TE-63		6	12				18
TE-66				4	2	2	8
TE-87				4	2	3	9
TE-88		6	12				18
TE-94				4	2	3	9
	30	24	48	68	36	34	240

Tabla 1. Tabla resumen de la instrumentación del túnel Este.

Tunel Oeste:

BÓVEDA	SENSORES						TOTAL
	COP	CTR	EXA	EXS	PZC	PZT	
TO-03		6	12			1	19
TO-08	3			4	2	4	13
TO-10	3			4	2	2	11
TO-12	3			4	2	4	13
TO-16	3	6	12				21
TO-22	3			4	2	2	11
TO-27				4	2	4	10
TO-30				4	2	2	8
TO-32		6	12				18
TO-57				4	2	4	10
TO-64	3			4	2	4	13
TO-67	3			4	2	2	11
TO-69	3			4	2	4	13
TO-79	3			4	2	2	11
TO-80		6	12				18
TO-83				4	2	4	10
TO-88		6	12				18
	27	30	60	48	24	39	228

Tabla 2. Tabla resumen de la instrumentación del túnel Oeste.

Las siguientes siglas, se corresponden con las etiquetas de las tablas:

- COP: Convergencia óptica laser (mm).
- CTR: Célula de presión total (CV) (kpa).
- EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²).
- EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²).
- PZC: Piezómetro CV complementario (mca).
- PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca).

3. UMBRALES DE REFERENCIA.

Los Umbrales que se están utilizando como valores de referencia para los diferentes sensores instalados en el túnel de Abdalajís, son los definidos por Ineco (División de Ingeniería del Terreno) en el informe “Situación actual y recomendaciones de control y mantenimiento de los túneles de Abdalajís” en julio del 2012.

HA-80		Convergencias	CO _x
Valor		Umbral	
CO _C	CO _A		
3,5	1,6	Amarillo	
5,3	2,4	Naranja	
7,0	3,2	Rojo	

Tabla 3. Umbrales de control para convergencias de apertura y cierre HA-80.

HA-55		Convergencias	CO _x
Valor		Umbral	
CO _C	CO _A		
2,5	1,2	Amarillo	
3,8	1,8	Naranja	
5,0	2,4	Rojo	

Tabla 4. Umbrales de control para convergencias de apertura y cierre HA-55.

HA-80		Presión máxima	P _{Máx}
Valor		Umbral	
$\Delta P < 10$ m.c.a.	$\Delta P > 10$ m.c.a.		
180	115	Amarillo	
270	170	Naranja	
300	230	Rojo	

Tabla 5. Umbrales de control para Presión máxima HA-80.

HA-55		Presión máxima	P _{Máx}
Valor		Umbral	
$\Delta P < 10$ m.c.a.	$\Delta P > 10$ m.c.a.		
125	80	Amarillo	
185	120	Naranja	
200	160	Rojo	

Tabla 6. Umbrales de control para Presión máxima HA-55.

Diferencia de presión entre hastiales		ΔP
Valor	Umbral	
25 m.c.a.	Amarillo	
37 m.c.a.	Naranja	
50 m.c.a.	Rojo	

Tabla 7. Umbrales de control para diferencia de presión entre hastiales.

Actualmente están siendo sometidos a revisión en base a una revisión de todos los equipos instalados y un estudio estructural, lo que podrá traducirse en nuevos umbrales y protocolos de actuación.

Los umbrales actualmente vigentes se representan en las gráficas que se incluyen en este informe mediante líneas horizontales continuas o discontinuas (en el caso de presión máxima m.c.a.) que se corresponden con cada uno de los intervalos definidos en los cálculos.

4. PROTOCOLO DE ACTUACIÓN INECO 2012.

El siguiente protocolo de actuación se aplica en aquellos casos en los que se produzca una superación de las alertas de control definidas en los cálculos estructurales del túnel:

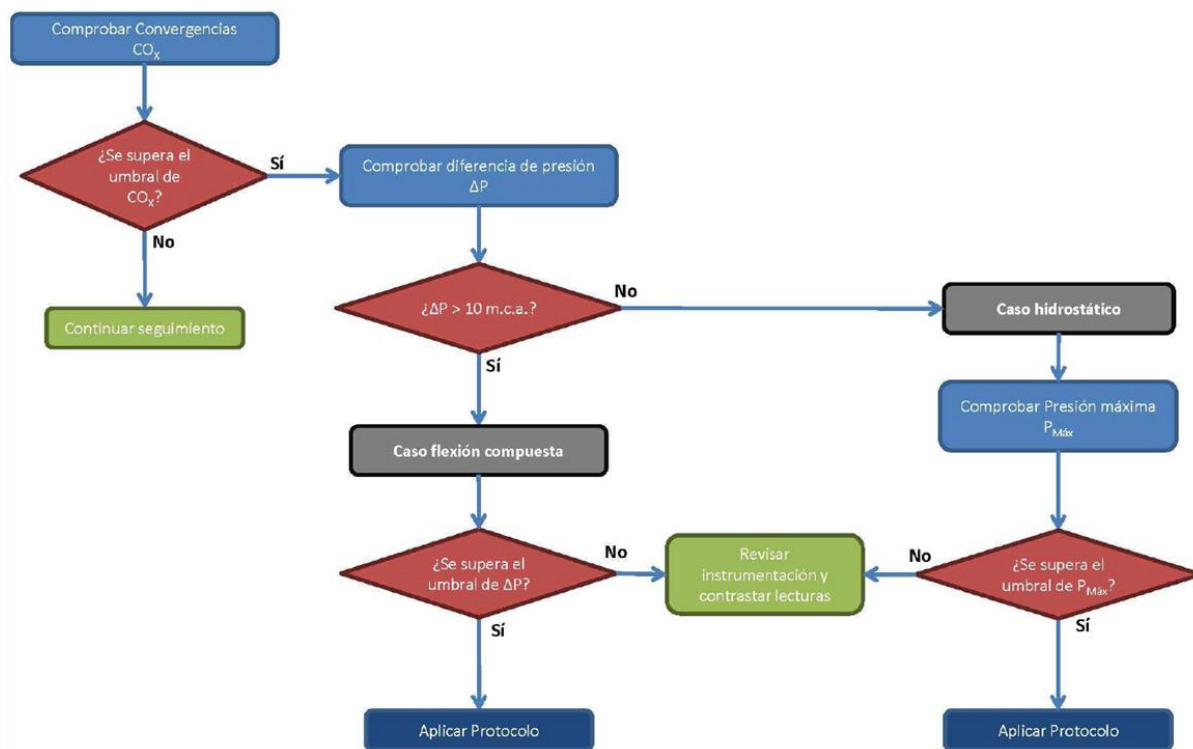


Figura 1. Resumen del protocolo de actuación.

En base a éste, y tras la comprobación, filtrado y descarte de los datos registrados en los diferentes aparatos de instrumentación del túnel (PZCV y convergencias) se procede de la siguiente manera:

- 1) Comprobación de los valores de las convergencias.
 - a) Medidas con cinta invar, mediante topografía y automatizadas.
 - i) Designación de los umbrales de control.
- 2) Control de la diferencia de presión entre hastiales ΔP .
 - a) Designación de los umbrales de control.
 - i) Sólo para los piezómetros de contacto del túnel.
- 3) Control de la presión máxima de todos los piezómetros de cuerda vibrante de la bóveda correspondiente, tanto de los piezómetros de contacto como de los del trasdós, partiendo como base de la diferencia de presión entre hastiales ΔP , registrada por los piezómetros de contacto.
 - a) Designación de los umbrales de control.
 - i) Para todos piezómetros de contacto del túnel.

5. DESCARGA Y ANÁLISIS DE LOS REGISTROS DE INSTRUMENTACIÓN DEL SAI.

Para la obtención de los datos de instrumentación que actualmente se están registrando en el SAI, se ha tenido que acceder en remoto al ordenador que actualmente está siendo utilizado como servidor, el cual se encuentra alojado dentro de la caseta situada a la salida Sur del túnel de Abdalajís.

Una vez descargados los datos, se ha procedido al análisis de los datos históricos registrados por el SAI, para posteriormente realizar una ardua labor de procesado y filtrado de parte de la información almacenada en el servidor, ya que se han encontrado múltiples anomalías en los registros, bien por exceso o por defecto de datos, así como valores de medición completamente fuera de rango. Debido a que la cantidad de datos que han sido procesados ha sido ingente, en dicho servidor se encuentran almacenados todos los datos medidos desde el inicio de la monitorización de los anillos de refuerzo, y con la finalidad de facilitar el trabajo de procesado de este informe, sólo se presentarán los datos correspondientes a los años 2021, 2022 y 2023, y sólo los correspondientes a los piezómetros de cuerda vibrante, convergencias automatizadas, y de los caudalímetros.

A continuación, se indican los diferentes conceptos que posteriormente son expuestos en las tablas resumen de las mediciones de los piezómetros de cuerda vibrante y en las gráficas correspondientes.

- Bóveda.
 - TE-01: Túnel Este, bóveda nº1.
- Tipo de hormigón.
 - HA-80 / HA-55.
- Tipo y número de sensores instalados en bóveda.
 - COP: Convergencia óptica laser (mm)
 - CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)
 - EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)
 - EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²)
 - PZC: Piezómetro CV complementario (mca)
 - PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)
- Datos representados en las gráficas:
 - Registros Salvos.
 - Datos brutos descargados del servidor, en color gris en las gráficas.
 - Registros Salvos medianas.
 - Datos filtrados del servidor y su correspondiente mediana, en color marrón en las gráficas.
 - Registros WEB promedio.
 - Descargados de la página WEB de Geocisa.
 - Se representan en color verde en todas las gráficas.
 - Se utilizan como referencia de validación de los datos brutos descargados del servidor.
 - Permite observar la coherencia/incoherencia de los datos registrados en el servidor y los representados en la página WEB, detección de lecturas cero, ajustes, etc.
 - Diferencia Salva y diferencia WEB.
 - Diferencia de los valores registrados en el servidor y en la WEB.
- Gráficas.
 - Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda entre piezómetros enfrentados.

- Número de bóveda.
- Identificación de los sensores LCMABESICOO1PZC0001 / LCMABESICOO1PZC0002.
 - Línea Córdoba Málaga Boca Este Sección Instrumentada Anillo 001 Piezómetro Cuerda Vibrante Contacto 001/002
- Umbrales definidos en el protocolo.
- Datos registrados.
 - Datos diferencia Salva y datos diferencia WEB.
 - Presión (m.c.a.).
- Gráficas con y sin restricciones.
 - Representación de todos los valores registrados en el servidor:
 - ❖ Valores fuera de rango, errores de medición, etc.
 - ❖ Análisis mediante la superposición de todos los datos registrados y descargados.
 - Umbrales de control.
 - ❖ Sólo se representan los valores que son coherentes, tras un filtrado/ajuste previo.
- Presión de agua en el trasdós.
 - Número de bóveda.
 - Nombre del piezómetro de la bóveda.
 - Datos registrados.
 - ❖ Datos Salvas, Salvas mediana y datos promedio WEB Geocisa.
- Gráficas con y sin restricciones.
 - Representación de todos los valores registrados en el servidor:
 - ❖ Valores fuera de rango, errores de medición, etc.
 - Umbrales de control.
 - ❖ Sólo se representan los valores que son coherentes.
- Convergencias ópticas laser (COP).
 - Número de bóveda.
 - Nombre de la convergencia automatizada y cuerda.
 - Datos registrados.
 - Datos Salvas, Salvas mediana y datos promedio WEB Geocisa.
 - Valor de la convergencia en mm.
 - Gráficas con y sin restricciones.
 - Representación de todos los valores registrados en el servidor:
 - ❖ Valores fuera de rango, errores de medición, etc.
 - Umbrales de control.
 - ❖ Sólo se representan los valores que son coherentes.
- Caudales instantáneos Boca Sur.
 - Caudales instantáneos (l/s) – fecha.

5.1. Piezómetros de cuerda vibrante.

Para conocer la presión intersticial del terreno se instalaron los siguientes instrumentos:

- Piezómetros de cuerda vibrante de contacto, instalados entre el anillo de refuerzo y las dovelas.

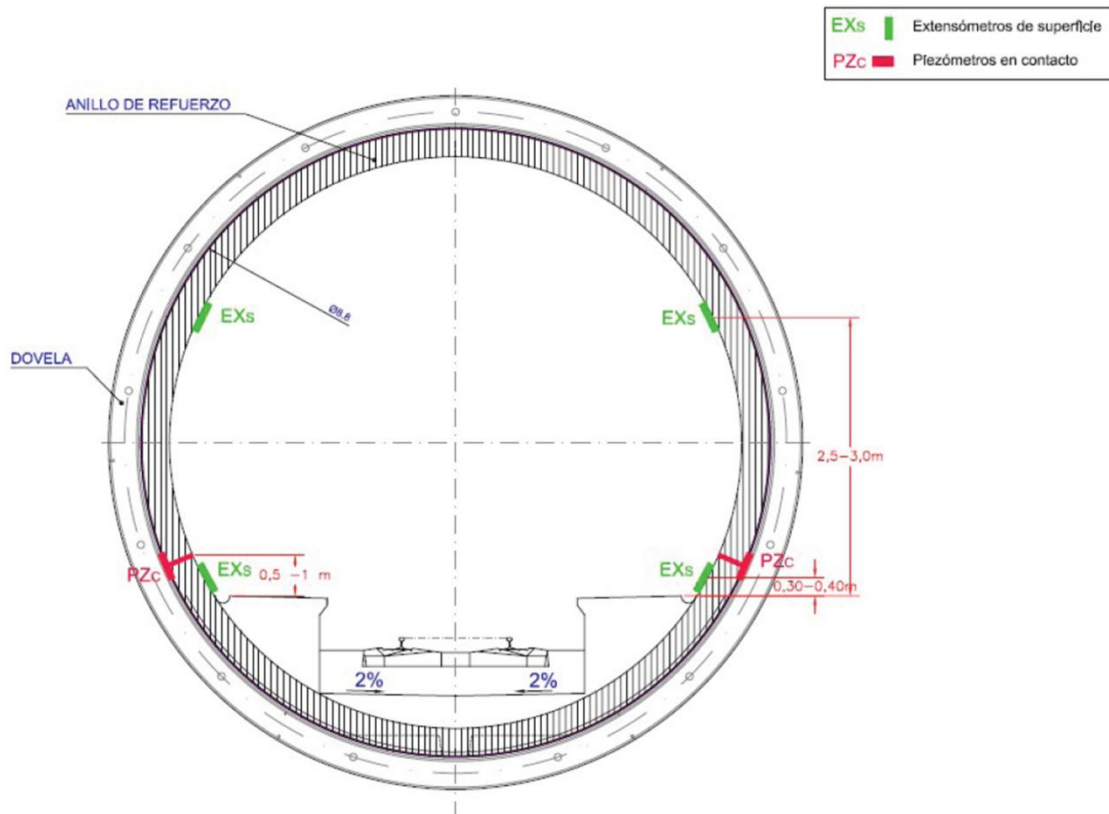


Figura 2. Sección de instrumentación de piezómetros de contacto.

En la siguiente tabla, se resume la información relativa a los piezómetros de contacto del túnel, especificándose:

- Tipo de hormigón.
- Número de bóveda.
- Código de identificación del sensor.
- Tipo de sensor.
- Denominación de bóveda.
- Fecha de última medición.
- Última medición
 - D.F.R.: datos fuera de rango
- Diferencia de Presión PZC, entre diciembre'23 y julio'23.
 - En las tablas adjuntas se destacan en diferentes colores, los umbrales definidos, según protocolo (ver punto 3), para la diferencia de presión entre hastiales ΔP .
- Diferencia de Presión semestral entre los PZC, entre diciembre'23 y julio'23.

Tunel Este:

Tipo Hormigón	Boveda	Sensor	Tipo	Fecha Diciembre'23	Medición Diciembre'23 m.c.a.	Diferencia Presión PZC Diciembre'23 m.c.a.	Diferencia Presión PZC Julio'23 m.c.a.	Diferencia Diciembre'23 - Julio'23 m.c.a.
HA-80	TE-01	LCMABESIC001PZC0001	PZC	16/11/2023	23.65	1.22	3.38	-2.16
		LCMABESIC001PZC0002	PZC	16/11/2023	24.87			
	TE-08	LCMABESIA008PZC0001	PZC	16/11/2023	101.33	3.61	3.94	-0.33
		LCMABESIA008PZC0002	PZC	16/11/2023	97.71			
	TE-11	LCMABESIC011PZC0001	PZC	16/11/2023	40.07	65.25	69.74	-4.49
		LCMABESIC011PZC0002	PZC	16/11/2023	105.32			
	TE-12	LCMABESIA012PZC0001	PZC	16/11/2023	81.98	6.39	9.33	-2.94
		LCMABESIA012PZC0002	PZC	16/11/2023	75.58			
	TE-13	LCMABESIC013PZC0001	PZC	16/11/2023	57.81	4.46	0.70	3.76
		LCMABESIC013PZC0002	PZC	16/11/2023	53.35			
	TE-17	LCMABESIC017PZC0001	PZC	16/11/2023	70.94	8.53	7.80	0.73
		LCMABESIC017PZC0002	PZC	16/11/2023	79.47			
	TE-18	LCMABESIA018PZC0001	PZC	16/11/2023	71.64	2.52	3.57	-1.05
		LCMABESIA018PZC0002	PZC	16/11/2023	74.16			
	TE-22	LCMABESIA022PZC0001	PZC	15/11/2023	34.13	30.82	0.52	30.30
		LCMABESIA022PZC0002	PZC	15/11/2023	64.95			
	TE-25	LCMABESIA025PZC0001	PZC	15/11/2023	D.F.R.	-	-	-
		LCMABESIA025PZC0002	PZC	15/11/2023	40.77			
	TE-26	LCMABESIA026PZC0001	PZC	15/11/2023	10.10	21.54	20.25	1.29
		LCMABESIA026PZC0002	PZC	15/11/2023	31.64			
TE-30	LCMABESIA030PZC0001	PZC	15/11/2023	46.14	10.90	13.23	-2.33	
	LCMABESIA030PZC0002	PZC	15/11/2023	57.03				
HA-55	TE-46	LCMABESIA046PZC0001	PZC	16/11/2023	87.21	6.32	6.60	-0.28
		LCMABESIA046PZC0002	PZC	16/11/2023	80.89			
	TE-55	LCMABESIC055PZC0001	PZC	16/11/2023	67.55	6.81	6.39	0.42
		LCMABESIC055PZC0002	PZC	16/11/2023	60.75			
	TE-59	LCMABESIA059PZC0001	PZC	16/11/2023	69.18	56.52	58.04	-1.52
		LCMABESIA059PZC0002	PZC	16/11/2023	12.66			
	TE-62	LCMABESIA062PZC0001	PZC	16/11/2023	53.30	26.01	24.45	1.56
		LCMABESIA062PZC0002	PZC	16/11/2023	27.29			
	TE-66	LCMABESIA066PZC0001	PZC	16/11/2023	71.10	46.67	46.55	0.12
		LCMABESIA066PZC0002	PZC	16/11/2023	24.43			
	TE-87	LCMABESIC087PZC0001	PZC	16/11/2023	8.84	6.87	6.81	0.06
		LCMABESIC087PZC0002	PZC	16/11/2023	1.97			
	TE-94	LCMABESIC094PZC0001	PZC	07/07/2023	6.34	1.57	1.57	0.00
		LCMABESIC094PZC0002	PZC	07/07/2023	7.91			

D.F.R.= Datos fuera de rango

Tabla 8. Tabla resumen de piezómetros de contacto del túnel Este.

Túnel Oeste:

Tipo Hormigón	Boveda	Sensor	Tipo	Fecha Diciembre'23	Medición Diciembre'23 m.c.a.	Diferencia Presión PZC Diciembre'23 m.c.a.	Diferencia Presión PZC Julio'23 m.c.a.	Diferencia Diciembre'23 - Julio'23 m.c.a.	
HA-80	TO-08	LCMABOSIC008PZC0001	PZC	22/10/2023	117.73	0.64	1.23	-0.59	
		LCMABOSIC008PZC0002	PZC	22/10/2023	118.38				
	TO-10	LCMABOSIA010PZC0001	PZC	22/10/2023	102.69	16.22	14.47	1.75	
		LCMABOSIA010PZC0002	PZC	22/10/2023	86.46				
	TO-12	LCMABOSIC012PZC0001	PZC	22/10/2023	D.F.R.	-	82.03	-	
		LCMABOSIC012PZC0002	PZC	22/10/2023	D.F.R.				
	TO-22	LCMABOSIA022PZC0001	PZC	06/07/2023	18.69	57.32	57.32	0.00	
		LCMABOSIA022PZC0002	PZC	06/07/2023	76.01				
	TO-27	LCMABOSIC027PZC0001	PZC	18/10/2023	D.F.R.	-	-	-	
		LCMABOSIC027PZC0002	PZC	18/10/2023	D.F.R.				
	TO-30	LCMABOSIA030PZC0001	PZC	18/10/2023	D.F.R.	-	-	-	
		LCMABOSIA030PZC0002	PZC	18/10/2023	D.F.R.				
	HA-55	TO-57	LCMABOSIC057PZC0001	PZC	22/10/2023	83.83	5.80	2.24	3.56
			LCMABOSIC057PZC0002	PZC	22/10/2023	78.03			
TO-64		LCMABOSIC064PZC0001	PZC	22/10/2023	82.35	8.21	7.04	1.17	
		LCMABOSIC064PZC0002	PZC	22/10/2023	74.14				
TO-67		LCMABOSIA067PZC0001	PZC	22/10/2023	79.59	4.05	3.22	0.83	
		LCMABOSIA067PZC0002	PZC	22/10/2023	83.64				
TO-69		LCMABOSIC069PZC0001	PZC	22/10/2023	82.05	3.11	3.14	-0.03	
		LCMABOSIC069PZC0002	PZC	22/10/2023	78.94				
TO-79		LCMABOSIA079PZC0001	PZC	22/10/2023	41.22	4.09	12.56	-8.47	
		LCMABOSIA079PZC0002	PZC	22/10/2023	45.31				
TO-83		LCMABOSIC083PZC0001	PZC	22/10/2023	21.45	1.20	1.22	-0.02	
		LCMABOSIC083PZC0002	PZC	22/10/2023	22.64				

D.F.R.= Datos fuera de rango

Tabla 9. Tabla resumen de piezómetros de contacto del túnel Oeste.

- Piezómetros de cuerda vibrante instalados en terreno, en el trasdós del anillo de dovelas.

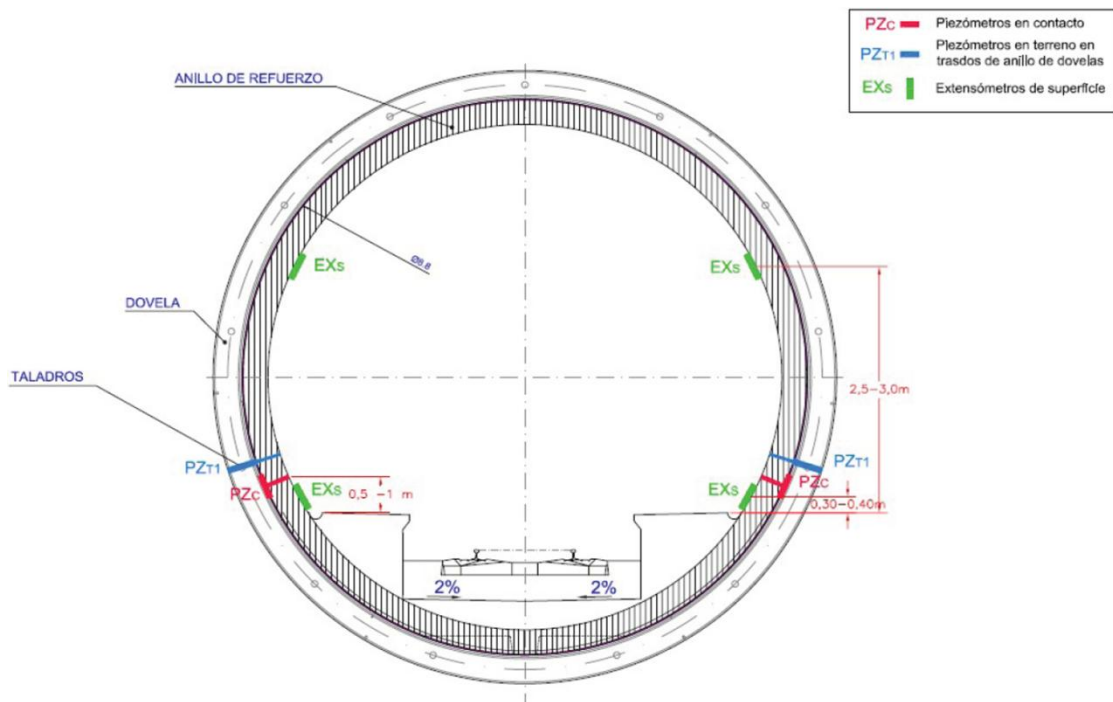


Figura 3. Sección de instrumentación de piezómetros en el trasdós del anillo de dovelas.

En la siguiente tabla, se resumen los valores registrados en los piezómetros del trasdós del túnel, especificándose:

- Tipo de hormigón.
- Número de bóveda.
- Código de identificación del sensor.
- Tipo de sensor.
- Denominación de bóveda.
- Fecha última medición.
- Última medición de medición.
 - D.F.R.: datos fuera de rango.
- Diferencia presión semestral entre los PZT, entre diciembre'23 y julio'23

Túnel Este:

Tipo Hormigón	Boveda	Sensor	Tipo	Fecha Diciembre'23	Medición Diciembre'23 m.c.a.	Fecha Julio'23	Medición Julio'23 m.c.a.	Diferencia Diciembre'23 - Julio'23 m.c.a.
HA-80	TE-01	LCMABEEAR001PZT0001	PZT	16/11/2023	6.59	06/07/2023	13.68	-7.09
		LCMABEEAR001PZT0002	PZT	16/11/2023	15.53	06/07/2023	16.66	-1.13
		LCMABEEAR001PZT0003	PZT	16/11/2023	8.30	06/07/2023	8.87	-0.57
	TE-08	LCMABESIA008PZT0001	PZT	16/11/2023	89.34	06/07/2023	96.65	-7.31
		LCMABESIA008PZT0002	PZT	16/11/2023	89.18	06/07/2023	94.71	-5.53
	TE-12	LCMABESIA012PZT0001	PZT	16/11/2023	8.12	06/07/2023	11.36	-3.24
		LCMABESIA012PZT0002	PZT	16/11/2023	104.61	06/07/2023	111.17	-6.56
	TE-18	LCMABESIA018PZT0001	PZT	16/11/2023	59.06	07/07/2023	64.42	-5.36
		LCMABESIA018PZT0002	PZT	16/11/2023	69.52	07/07/2023	79.89	-10.37
	TE-22	LCMABESIA022PZT0001	PZT	15/11/2023	78.45	07/07/2023	82.15	-3.70
		LCMABESIA022PZT0002	PZT	15/11/2023	74.45	07/07/2023	78.54	-4.09
	TE-25	LCMABESIA025PZT0001	PZT	15/11/2023	1.42	07/07/2023	1.33	0.09
		LCMABESIA025PZT0002	PZT	15/11/2023	41.42	07/07/2023	41.81	-0.39
	TE-26	LCMABESIA026PZT0001	PZT	15/11/2023	69.70	07/07/2023	77.20	-7.50
		LCMABESIA026PZT0002	PZT	15/11/2023	67.16	07/07/2023	71.25	-4.09
	TE-30	LCMABESIA030PZT0001	PZT	15/11/2023	69.88	07/07/2023	72.41	-2.53
LCMABESIA030PZT0002		PZT	15/11/2023	70.11	07/07/2023	72.78	-2.67	
HA-55	TE-46	LCMABESIA046PZT0001	PZT	16/11/2023	49.45	07/07/2023	41.74	7.71
		LCMABESIA046PZT0002	PZT	16/11/2023	78.70	07/07/2023	86.08	-7.38
	TE-56	LCMABEEAR056PZT0001	PZT	16/11/2023	56.95	07/07/2023	78.90	-21.95
		LCMABEEAR056PZT0002	PZT	16/11/2023	73.40	07/07/2023	76.26	-2.86
		LCMABEEAR056PZT0003	PZT	16/11/2023	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	-
	TE-59	LCMABESIA059PZT0001	PZT	16/11/2023	61.79	28/06/2023	65.08	-3.29
		LCMABESIA059PZT0002	PZT	16/11/2023	61.42	28/06/2023	79.68	-18.26
	TE-62	LCMABESIA062PZT0001	PZT	16/11/2023	73.02	28/06/2023	83.80	-10.78
		LCMABESIA062PZT0002	PZT	16/11/2023	75.56	28/06/2023	78.94	-3.38
	TE-66	LCMABESIA066PZT0001	PZT	16/11/2023	82.83	28/06/2023	86.94	-4.11
		LCMABESIA066PZT0002	PZT	16/11/2023	77.24	28/06/2023	95.60	-18.36
	TE-87	LCMABEEAR087PZT0001	PZT	07/07/2023	8.26	07/07/2023	8.26	0.00
		LCMABEEAR087PZT0002	PZT	07/07/2023	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	-
		LCMABEEAR087PZT0003	PZT	07/07/2023	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	-
	TE-94	LCMABEEAR094PZT0001	PZT	07/07/2023	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	-
		LCMABEEAR094PZT0002	PZT	07/07/2023	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	-
LCMABEEAR094PZT0003		PZT	07/07/2023	1.52	07/07/2023	1.52	0.00	

D.F.R.= Datos fuera de rango

Tabla 10. Tabla resumen de piezómetros del trasdós túnel Este.

Túnel Oeste:

Tipo Hormigón	Boveda	Sensor	Tipo	Fecha Diciembre'23	Medición Diciembre'23 m.c.a.	Fecha Julio'23	Medición Julio'23 m.c.a.	Diferencia Diciembre'23 - Julio'23 m.c.a.
HA-80	TO-03	LCMABOSI9I03PZT0001	PZT	20/10/2023	D.F.R.	04/07/2023	-	-
	TO-08	LCMABOZ1S208PZT0001	PZT	22/10/2023	102.31	07/07/2023	102.45	-0.14
		LCMABOZ1S208PZT0002	PZT	22/10/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-
		LCMABOZ1S208PZT0003	PZT	22/10/2023	114.79	07/07/2023	117.83	-3.04
		LCMABOZ1S208PZT0004	PZT	22/10/2023	45.98	07/07/2023	50.99	-5.01
	TO-10	LCMABOSIA010PZT0001	PZT	22/10/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-
		LCMABOSIA010PZT0002	PZT	22/10/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-
	TO-12	LCMABOZ1S312PZT0001	PZT	22/10/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-
		LCMABOZ1S312PZT0002	PZT	22/10/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-
		LCMABOZ1S312PZT0003	PZT	22/10/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-
		LCMABOZ1S312PZT0004	PZT	22/10/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-
	TO-22	LCMABOSIA022PZT0001	PZT	06/07/2023	78.30	06/07/2023	78.30	0.00
		LCMABOSIA022PZT0002	PZT	06/07/2023	79.74	06/07/2023	79.74	0.00
	TO-27	LCMABOZ1S427PZT0001	PZT	18/10/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-
		LCMABOZ1S427PZT0002	PZT	18/10/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-
		LCMABOZ1S427PZT0003	PZT	18/10/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-
		LCMABOZ1S427PZT0004	PZT	18/10/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-
	TO-30	LCMABOSIA030PZT0001	PZT	18/10/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-
		LCMABOSIA030PZT0002	PZT	18/10/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-
	HA-55	TO-57	LCMABOZ2S157PZT0001	PZT	22/10/2023	7.33	07/07/2023	9.72
LCMABOZ2S157PZT0002			PZT	22/10/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-
LCMABOZ2S157PZT0003			PZT	22/10/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-
LCMABOZ2S157PZT0004			PZT	22/10/2023	83.65	07/07/2023	85.75	-2.10
TO-64		LCMABOZ2S264PZT0001	PZT	22/10/2023	82.44	07/07/2023	85.59	-3.15
		LCMABOZ2S264PZT0002	PZT	22/10/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-
		LCMABOZ2S264PZT0003	PZT	22/10/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-
		LCMABOZ2S264PZT0004	PZT	22/10/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-
TO-67		LCMABOSIA067PZT0001	PZT	22/10/2023	84.57	07/07/2023	87.56	-2.99
		LCMABOSIA067PZT0002	PZT	22/10/2023	56.44	07/07/2023	86.90	-30.46
TO-69		LCMABOZ2S369PZT0001	PZT	22/10/2023	80.30	07/07/2023	83.21	-2.91
		LCMABOZ2S369PZT0002	PZT	22/10/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-
		LCMABOZ2S369PZT0003	PZT	22/10/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-
		LCMABOZ2S369PZT0004	PZT	22/10/2023	83.73	07/07/2023	86.57	-2.84
TO-79		LCMABOSIA079PZT0001	PZT	22/10/2023	23.63	07/07/2023	25.87	-2.24
		LCMABOSIA079PZT0002	PZT	15/09/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-
TO-83		LCMABOZ2S483PZT0001	PZT	22/10/2023	21.55	07/07/2023	27.23	-5.68
		LCMABOZ2S483PZT0002	PZT	NA	NA	18/02/2021	-	-
		LCMABOZ2S483PZT0003	PZT	22/10/2023	13.39	07/07/2023	19.65	-6.26
		LCMABOZ2S483PZT0004	PZT	22/10/2023	D.F.R.	07/07/2023	-	-

D.F.R.= Datos fuera de rango

Tabla 11. Tabla resumen de piezómetros del trasdós túnel Oeste.

5.2. Aplicación del protocolo de actuación para los piezómetros de cuerda vibrante.

A continuación, se presenta en las siguientes tablas resumen de diferencia de presión y presión máxima, según protocolo, los resultados de todos los piezómetros de cuerda vibrante de los túneles, en las cuales se pueden visualizar:

- Tipo de hormigón.
- Número de bóveda.
- Código de identificación del sensor.
- Tipo de piezómetro.
- Denominación de bóveda.
- Fecha de medición: junio'21, diciembre'21, julio'22, diciembre'22, julio'23 y diciembre'23.
- Valor de medición: junio'21, diciembre'21, julio'22, diciembre'22, julio'23 y diciembre'23.
- Variación entre mediciones: diciembre'21 a junio'21, julio'22 a diciembre'21, diciembre'22 a julio'22, de julio'23 a diciembre'22 y de diciembre'23 a julio'23.
- ΔP piezómetro de contacto, a diciembre'23.
- Presión máxima para HA-80 y HA-55, y su correspondiente protocolo de actuación.
 - En color los diferentes umbrales de referencia, según protocolo (Ver punto 3).

Adicionalmente se adjuntan perfiles de presión correspondientes a la última campaña realizada, representándose hacia arriba los sensores colocados en el lado derecho del túnel (ubicaciones RD) y hacia abajo los situados en el lado izquierdo (ubicaciones RI). En la zona central se muestran los escasos valores correspondientes a la clave (CL) y hastiales izquierdo (HI) y derecho (HD). Se puede destacar lo siguiente:

- En el túnel Este, entre las bóvedas 66 y 55, los piezómetros de contacto indican presiones similares a las de los de Trasdós en el lado derecho, lo que apunta a un correcto funcionamiento (P en PZC≈P en PZT); en cambio, en el lado izquierdo del mismo tramo, los piezómetros de contacto muestran la presión muy amortiguada respecto a la total medida en el Trasdós. Es probable que se trate de la influencia de los drenajes en los piezómetros PZC en esta zona.
- En el mismo túnel, en ambos lados de las bóvedas 19 a 8 las presiones son similares en contacto y trasdós (e incluso mayores en PZC por probable mal funcionamiento de algunos piezómetros PZT) lo que indica un funcionamiento correcto de los piezómetros en esta zona.
- En el túnel Oeste, la mayor parte de los piezómetros indican presión en trasdós y contacto similar, por lo que los piezómetros están funcionando correctamente.
- En general, se observa una simetría en las presiones en el Trasdós a ambos lados de los túneles, lo que apunta a:
 - Correcto funcionamiento de los piezómetros de Trasdós.
 - Distribución de presión homogénea a ambos lados del túnel.
- Existe algún caso en el que la presión registrada en PZC es superior a la de PZT, lo que apunta a un mal funcionamiento del piezómetro PZT.

En el anejo nº1, se adjuntan las gráficas correspondientes.

Tunel Este:

Tipo Hormigón	Boveda	Tipo	Sensor	Medición Junio 2021 m.c.a.		Medición Diciembre 2021 m.c.a.		Medición Julio 2022 m.c.a.		Medición Diciembre 2022 m.c.a.		Medición Julio 2023 m.c.a.		Medición Diciembre 2023 m.c.a.		Variación Diciembre '21 - Junio '21 m.c.a.	Variación Julio '22 - Diciembre '21 m.c.a.	Variación Diciembre '22 - Julio '22 m.c.a.	Variación Julio '23 - Diciembre '22 m.c.a.	Variación Diciembre '23 - Julio '23 m.c.a.	ΔP PZContacto Diciembre'23 m.c.a.	PRESIÓN MÁXIMA - Pmax HA-80		PRESIÓN MÁXIMA - Pmax HA-55	
				AP<10 m.c.a.	AP>10 m.c.a.	AP<10 m.c.a.	AP>10 m.c.a.																		
HA-80	TE-01	PZC	LCMABESIC001PZC0001	16/06/2021	23.57	30/11/2021	22.66	11/07/2022	25.00	12/12/2022	25.28	06/07/2023	25.38	16/11/2023	23.65	-0.91	2.34	0.28	0.10	-1.73	1.22	24.87	-		
		PZC	LCMABESIC001PZC0002	16/06/2021	32.51	30/11/2021	31.61	11/07/2022	33.18	12/12/2022	27.55	06/07/2023	28.75	16/11/2023	24.87	-0.90	1.57	-5.63	1.20	-3.88					
		PZT	LCMABEEAR001PZT0001	16/06/2021	13.66	30/11/2021	13.07	11/07/2022	14.25	12/12/2022	13.63	06/07/2023	13.68	16/11/2023	6.59	-0.59	1.18	-0.62	0.05	-7.09					
		PZT	LCMABEEAR001PZT0002	16/06/2021	14.78	30/11/2021	13.55	11/07/2022	18.92	12/12/2022	16.91	06/07/2023	16.66	16/11/2023	15.53	-1.23	5.37	-2.01	-0.25	-1.13					
		PZT	LCMABEEAR001PZT0003	16/06/2021	8.98	30/11/2021	8.25	11/07/2022	9.60	12/12/2022	9.06	06/07/2023	8.87	16/11/2023	8.30	-0.73	1.35	-0.54	-0.19	-0.57					
	TE-08	PZC	LCMABESIA008PZC0001	16/06/2021	101.52	30/11/2021	95.57	15/07/2022	119.36	12/12/2022	108.99	06/07/2023	107.27	16/11/2023	101.33	-5.95	23.79	-10.37	-1.72	-5.94	3.61	101.33	-		
		PZC	LCMABESIA008PZC0002	16/06/2021	98.59	30/11/2021	90.76	15/07/2022	113.61	12/12/2022	105.13	06/07/2023	103.33	16/11/2023	97.71	-7.83	22.85	-8.48	-1.80	-5.62					
		PZT	LCMABESIA008PZT0001	16/06/2021	94.93	30/11/2021	87.35	15/07/2022	106.65	12/12/2022	97.78	06/07/2023	96.65	16/11/2023	89.34	-7.58	19.30	-8.87	-1.13	-7.31					
	TE-11	PZC	LCMABESIC011PZC0001	16/06/2021	40.74	30/11/2021	37.63	15/07/2022	46.29	12/12/2022	43.34	06/07/2023	41.93	16/11/2023	40.07	-3.11	8.66	-2.95	-1.41	-1.86	65.25	-	105.32		
		PZC	LCMABESIC011PZC0002	16/06/2021	108.33	30/11/2021	99.21	15/07/2022	122.25	12/12/2022	113.89	06/07/2023	111.68	16/11/2023	105.32	-9.12	23.04	-8.36	-2.21	-6.36					
	TE-12	PZC	LCMABESIA012PZC0001	16/06/2021	79.91	30/11/2021	73.40	15/07/2022	95.12	12/12/2022	88.83	06/07/2023	87.23	16/11/2023	81.98	-6.51	21.72	-6.29	-1.60	-5.25	6.39	104.61	-		
		PZC	LCMABESIA012PZC0002	16/06/2021	66.25	30/11/2021	61.36	15/07/2022	84.02	12/12/2022	79.15	06/07/2023	77.90	16/11/2023	75.58	-4.89	22.66	-4.87	-1.25	-2.32					
		PZT	LCMABESIA012PZT0001	16/06/2021	33.23	30/11/2021	37.48	15/07/2022	44.22	12/12/2022	37.01	06/07/2023	11.36	16/11/2023	8.12	4.25	6.74	-7.21	-25.65	-3.24					
	TE-13	PZC	LCMABESIC013PZC0001	16/06/2021	53.50	30/11/2021	52.89	15/07/2022	59.20	12/12/2022	58.72	06/07/2023	57.81	16/11/2023	57.81	-0.61	6.31	-0.48	-0.91	0.00	4.46	57.81	-		
		PZC	LCMABESIC013PZC0002	16/06/2021	53.85	30/11/2021	49.19	15/07/2022	56.31	12/12/2022	D.F.R.	06/07/2023	58.51	16/11/2023	53.35	-4.66	7.12	-	-	-5.16					
	TE-17	PZC	LCMABESIC017PZC0001	16/06/2021	82.07	30/11/2021	72.87	15/07/2022	78.87	12/12/2022	76.67	07/07/2023	74.71	16/11/2023	70.94	-9.20	6.00	-2.20	-1.96	-3.77	8.53	79.47	-		
		PZC	LCMABESIC017PZC0002	16/06/2021	90.75	30/11/2021	85.50	15/07/2022	89.62	12/12/2022	86.00	07/07/2023	82.51	16/11/2023	79.47	-5.25	4.12	-3.62	-3.49	-3.04					
	TE-18	PZC	LCMABESIA018PZC0001	16/06/2021	82.90	30/11/2021	78.85	15/07/2022	82.66	12/12/2022	79.29	07/07/2023	75.57	16/11/2023	71.64	-4.05	3.81	-3.37	-3.72	-3.93	2.52	74.16	-		
		PZC	LCMABESIA018PZC0002	16/06/2021	83.70	30/11/2021	79.05	15/07/2022	85.21	12/12/2022	79.81	07/07/2023	79.15	16/11/2023	74.16	-4.65	6.16	-5.40	-0.66	-4.99					
		PZT	LCMABESIA018PZT0001	16/06/2021	74.03	30/11/2021	69.35	15/07/2022	72.77	12/12/2022	67.66	07/07/2023	64.42	16/11/2023	59.06	-4.68	3.42	-5.11	-3.24	-5.36					
		PZT	LCMABESIA018PZT0002	16/06/2021	89.95	30/11/2021	85.15	15/07/2022	88.37	12/12/2022	83.53	07/07/2023	79.89	16/11/2023	69.52	-4.80	3.22	-4.84	-3.64	-10.37					
	TE-22	PZC	LCMABESIA022PZC0001	16/06/2021	81.94	28/11/2021	78.30	06/07/2022	81.58	11/12/2022	78.14	07/07/2023	74.88	15/11/2023	34.13	-3.64	3.28	-3.44	-3.26	-40.75	30.82	-	78.45		
		PZC	LCMABESIA022PZC0002	16/06/2021	82.65	28/11/2021	78.66	06/07/2022	81.80	11/12/2022	77.60	07/07/2023	74.36	15/11/2023	64.95	-3.99	3.14	-4.20	-3.24	-9.41					
		PZT	LCMABESIA022PZT0001	16/06/2021	91.62	28/11/2021	87.40	06/07/2022	90.82	11/12/2022	86.23	07/07/2023	82.15	15/11/2023	78.45	-4.22	3.42	-4.59	-4.08	-3.70					
		PZT	LCMABESIA022PZT0002	16/06/2021	87.83	28/11/2021	83.54	06/07/2022	87.03	11/12/2022	82.20	07/07/2023	78.54	15/11/2023	74.45	-4.29	3.49	-4.83	-3.66	-4.09					
	TE-25	PZC	LCMABESIA025PZC0001	16/06/2021	40.80	28/11/2021	39.25	06/07/2022	41.74	11/12/2022	21.94	07/07/2023	D.F.R.	15/11/2023	D.F.R.	-1.55	2.49	-19.80	-	-	-	-	41.42		
		PZC	LCMABESIA025PZC0002	16/06/2021	40.76	28/11/2021	38.05	06/07/2022	42.97	11/12/2022	41.07	07/07/2023	41.88	15/11/2023	40.77	-2.71	4.92	-1.90	0.81	-1.11					
		PZT	LCMABESIA025PZT0001	16/06/2021	1.05	28/11/2021	1.13	06/07/2022	1.19	11/12/2022	1.16	07/07/2023	1.33	15/11/2023	1.42	0.08	0.06	-0.03	0.17	0.09					
		PZT	LCMABESIA025PZT0002	16/06/2021	50.01	28/11/2021	45.43	06/07/2022	48.09	11/12/2022	45.19	07/07/2023	41.81	15/11/2023	41.42	-4.58	2.66	-2.90	-3.38	-0.39					
	TE-26	PZC	LCMABESIA026PZC0001	16/06/2021	10.72	28/11/2021	10.36	06/07/2022	11.27	11/12/2022	10.51	07/07/2023	10.48	15/11/2023	10.10	-0.36	0.91	-0.76	-0.03	-0.38	21.54	-	69.70		
		PZC	LCMABESIA026PZC0002	16/06/2021	28.95	28/11/2021	26.22	06/07/2022	25.95	11/12/2022	24.48	07/07/2023	30.72	15/11/2023	31.64	-2.73	-0.27	-1.47	6.24	0.92					
		PZT	LCMABESIA026PZT0001	16/06/2021	82.03	28/11/2021	78.42	06/07/2022	82.79	11/12/2022	77.94	07/07/2023	77.20	15/11/2023	69.70	-3.61	4.37	-4.85	-0.74	-7.50					
PZT		LCMABESIA026PZT0002	16/06/2021	80.68	28/11/2021	76.39	06/07/2022	79.78	11/12/2022	74.84	07/07/2023	71.25	15/11/2023	67.16	-4.29	3.39	-4.94	-3.59	-4.09						
TE-30	PZC	LCMABESIA030PZC0001	16/06/2021	51.09	28/11/2021	49.46	06/07/2022	50.63	11/12/2022	47.67	07/07/2023	47.68	15/11/2023	46.14	-1.63	1.17	-2.96	0.01	-1.54	10.90	-	70.11			
	PZC	LCMABESIA030PZC0002	16/06/2021	67.90	28/11/2021	66.30	06/07/2022	68.56	11/12/2022	63.26	07/07/2023	60.90	15/11/2023	57.03	-1.60	2.26	-5.30	-2.36	-3.87						
	PZT	LCMABESIA030PZT0001	16/06/2021	76.01	28/11/2021	74.80	06/07/2022	78.14	11/12/2022	73.31	07/07/2023	72.41	15/11/2023	69.88	-1.21	3.34	-4.83	-0.90	-2.53						
	PZT	LCMABESIA030PZT0002	16/06/2021	76.03	28/11/2021	74.73	06/07/2022	78.21	11/12/2022	73.36	07/07/2023	72.78	15/11/2023	70.11	-1.30	3.48	-4.85	-0.58	-2.67						

Tipo Hormigón	Boveda	Tipo	Sensor	Medición Junio 2021 m.c.a.		Medición Diciembre 2021 m.c.a.		Medición Julio 2022 m.c.a.		Medición Diciembre 2022 m.c.a.		Medición Julio 2023 m.c.a.		Medición Diciembre 2023 m.c.a.		Variación Diciembre '21 - Junio '21 m.c.a.	Variación Julio '22 - Diciembre '21 m.c.a.	Variación Diciembre '22 - Julio '22 m.c.a.	Variación Julio '23 - Diciembre '22 m.c.a.	Variación Diciembre '23 - Julio '23 m.c.a.	ΔP PZContacto Diciembre'23 m.c.a.	PRESIÓN MÁXIMA - Pmax HA-80		PRESIÓN MÁXIMA - Pmax HA-55	
				AP<10 m.c.a.	AP>10 m.c.a.	AP<10 m.c.a.	AP>10 m.c.a.	AP<10 m.c.a.	AP>10 m.c.a.	AP<10 m.c.a.	AP>10 m.c.a.	AP<10 m.c.a.	AP>10 m.c.a.	AP<10 m.c.a.	AP>10 m.c.a.										
HA-55	TE-46	PZC	LCMABESIA046PZC0001	16/06/2021	94.48	26/11/2021	92.22	13/07/2022	97.63	11/12/2022	90.69	07/07/2023	89.81	16/11/2023	87.21	-2.26	5.41	-6.94	-0.88	-2.60	6.32	87.21	-		
		PZC	LCMABESIA046PZC0002	16/06/2021	88.80	26/11/2021	85.93	13/07/2022	90.49	11/12/2022	84.07	07/07/2023	83.21	16/11/2023	80.89	-2.87	4.56	-6.42	-0.86	-2.32					
		PZT	LCMABESIA046PZT0001	16/06/2021	52.76	26/11/2021	53.94	13/07/2022	59.51	11/12/2022	42.13	07/07/2023	41.74	16/11/2023	49.45	1.18	5.57	-17.38	-0.39	7.71					
		PZT	LCMABESIA046PZT0002	16/06/2021	90.65	26/11/2021	87.43	13/07/2022	94.80	11/12/2022	84.73	07/07/2023	86.08	16/11/2023	78.70	-3.22	7.37	-10.07	1.35	-7.38					
	TE-55	PZC	LCMABESIC055PZC0001	16/06/2021	75.76	26/11/2021	73.91	13/07/2022	77.72	11/12/2022	71.27	07/07/2023	69.89	16/11/2023	67.55	-1.85	3.81	-6.45	-1.38	-2.34	6.81	67.55	-		
		PZC	LCMABESIC055PZC0002	16/06/2021	71.56	26/11/2021	68.33	13/07/2022	72.86	11/12/2022	65.84	07/07/2023	63.50	16/11/2023	60.75	-3.23	4.53	-7.02	-2.34	-2.75					
	TE-56	PZT	LCMABEEAR056PZT0001	16/06/2021	85.51	26/11/2021	82.98	13/07/2022	87.64	11/12/2022	80.21	07/07/2023	78.90	16/11/2023	56.95	-2.53	4.66	-7.43	-1.31	-21.95	-	-	73.40		
		PZT	LCMABEEAR056PZT0002	16/06/2021	83.86	26/11/2021	81.25	13/07/2022	86.14	11/12/2022	78.24	07/07/2023	76.26	16/11/2023	73.40	-2.61	4.89	-7.90	-1.98	-2.86					
		PZT	LCMABEEAR056PZT0003	16/06/2021	86.96	26/11/2021	81.99	13/07/2022	73.82	11/12/2022	23.00	07/07/2023	D.F.R.	16/11/2023	D.F.R.	-4.97	-8.17	-50.82	-	-					
	TE-59	PZC	LCMABESIA059PZC0001	16/06/2021	79.66	26/11/2021	77.41	15/07/2022	80.36	11/12/2022	73.29	28/06/2023	71.88	16/11/2023	69.18	-2.25	2.95	-7.07	-1.41	-2.70	56.52	-	69.18		
		PZC	LCMABESIA059PZC0002	16/06/2021	32.31	26/11/2021	36.11	15/07/2022	20.29	11/12/2022	17.35	28/06/2023	13.85	16/11/2023	12.66	3.80	-15.82	-2.94	-3.50	-1.19					
		PZT	LCMABESIA059PZT0001	16/06/2021	72.25	26/11/2021	69.74	15/07/2022	74.10	11/12/2022	66.19	28/06/2023	65.08	16/11/2023	61.79	-2.51	4.36	-7.91	-1.11	-3.29					
		PZT	LCMABESIA059PZT0002	16/06/2021	80.06	26/11/2021	67.49	15/07/2022	88.01	11/12/2022	64.87	28/06/2023	79.68	16/11/2023	61.42	-12.57	20.52	-23.14	14.81	-18.26					
	TE-62	PZC	LCMABESIA062PZC0001	16/06/2021	66.38	26/11/2021	61.15	15/07/2022	63.35	11/12/2022	57.61	28/06/2023	55.69	16/11/2023	53.30	-5.23	2.20	-5.74	-1.92	-2.39	26.01	-	75.56		
		PZC	LCMABESIA062PZC0002	16/06/2021	42.90	26/11/2021	41.15	15/07/2022	38.37	11/12/2022	29.73	28/06/2023	31.23	16/11/2023	27.29	-1.75	-2.78	-8.64	1.50	-3.94					
		PZT	LCMABESIA062PZT0001	16/06/2021	86.86	26/11/2021	83.08	15/07/2022	95.44	11/12/2022	79.77	28/06/2023	83.80	16/11/2023	73.02	-3.78	12.36	-15.67	4.03	-10.78					
		PZT	LCMABESIA062PZT0002	16/06/2021	88.88	26/11/2021	85.81	15/07/2022	89.29	11/12/2022	80.53	28/06/2023	78.94	16/11/2023	75.56	-3.07	3.48	-8.76	-1.59	-3.38					
	TE-66	PZC	LCMABESIA066PZC0001	16/06/2021	84.39	26/11/2021	81.32	15/07/2022	84.86	11/12/2022	76.13	28/06/2023	74.16	16/11/2023	71.10	-3.07	3.54	-8.73	-1.97	-3.06	46.67	-	82.83		
		PZC	LCMABESIA066PZC0002	16/06/2021	39.09	26/11/2021	37.27	15/07/2022	37.54	11/12/2022	27.06	28/06/2023	27.60	16/11/2023	24.43	-1.82	0.27	-10.48	0.54	-3.17					
		PZT	LCMABESIA066PZT0001	16/06/2021	96.88	26/11/2021	92.89	15/07/2022	98.78	11/12/2022	89.19	28/06/2023	86.94	16/11/2023	82.83	-3.99	5.89	-9.59	-2.25	-4.11					
PZT		LCMABESIA066PZT0002	16/06/2021	91.68	26/11/2021	83.23	15/07/2022	100.91	11/12/2022	82.25	28/06/2023	95.60	16/11/2023	77.24	-8.45	17.68	-18.66	13.35	-18.36						
TE-87	PZC	LCMABESIC087PZC0001	16/06/2021	6.91	30/11/2021	5.98	15/07/2022	9.86	12/12/2022	7.88	07/07/2023	10.57	16/11/2023	8.84	-0.93	3.88	-1.98	2.69	-1.73	6.87	8.84	-			
	PZC	LCMABESIC087PZC0002	16/06/2021	15.00	30/11/2021	15.00	15/07/2022	5.89	12/12/2022	3.07	07/07/2023	3.76	16/11/2023	1.97	0.00	-9.11	-2.82	0.69	-1.79						
	PZT	LCMABEEAR087PZT0001	16/06/2021	17.74	30/11/2021	18.09	15/07/2022	8.19	12/12/2022	7.58	07/07/2023	8.26	07/07/2023	8.26	0.35	-9.90	-0.61	0.68	0.00						
	PZT	LCMABEEAR087PZT0002	16/06/2021	D.F.R.	30/11/2021	D.F.R.	15/07/2022	D.F.R.	12/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	-	-	-	-	-						
	PZT	LCMABEEAR087PZT0003	16/06/2021	19.33	30/11/2021	19.72	15/07/2022	D.F.R.	12/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	0.39	-	-	-	-						
TE-94	PZC	LCMABESIC094PZC0001	16/06/2021	15.53	30/11/2021	16.00	15/07/2022	6.97	12/12/2022	5.56	07/07/2023	6.34	07/07/2023	6.34	0.47	-9.03	-1.41	0.78	0.00	1.57	7.91	-			
	PZC	LCMABESIC094PZC0002	16/06/2021	10.83	30/11/2021	11.67	15/07/2022	9.13	12/12/2022	8.10	07/07/2023	7.91	07/07/2023	7.91	0.84	-2.54	-1.03	-0.19	0.00						
	PZT	LCMABEEAR094PZT0001	16/06/2021	D.F.R.	30/11/2021	D.F.R.	15/07/2022	D.F.R.	12/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	-	-	-	-	-						
	PZT	LCMABEEAR094PZT0002	16/06/2021	D.F.R.	30/11/2021	D.F.R.	15/07/2022	5.05	12/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	-	-	-	-	-						
	PZT	LCMABEEAR094PZT0003	16/06/2021	3.38	30/11/2021	3.80	15/07/2022	1.26	12/12/2022	1.81	07/07/2023	1.52	07/07/2023	1.52	0.42	-2.54	0.55	-0.29	0.00						

D.F.R.= Datos fuera de rango

Tabla 12. Tabla resumen de piezómetros y protocolo de actuación para el túnel Este.

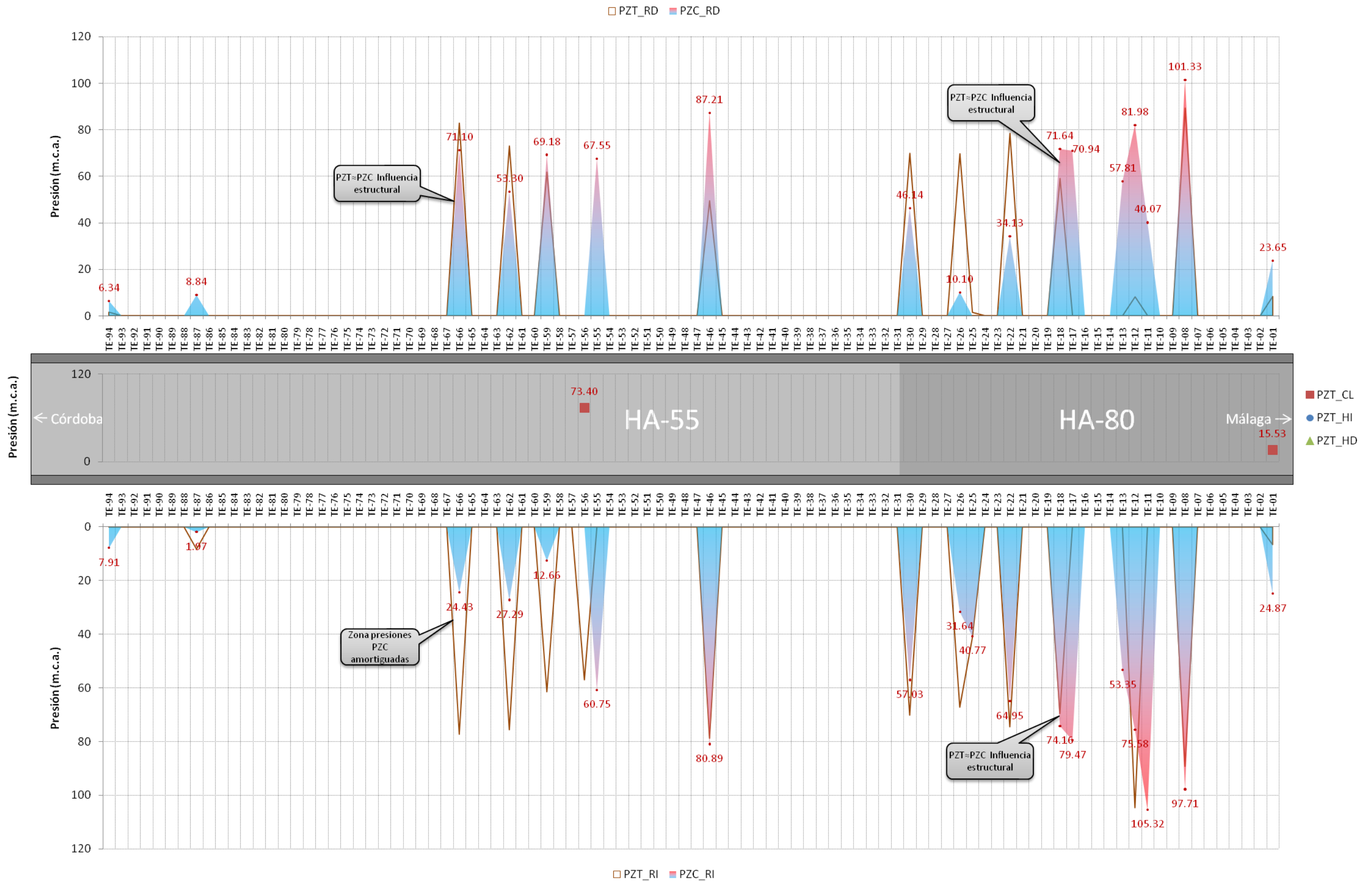


Figura 4. Perfil de presiones (PZT y PZC) distribuidas por bóvedas en el túnel Este.

Tunel Oeste:

Tipo Hormigón	Boveda	Tipo	Sensor	Medición Junio 2021 m.c.a.		Medición Diciembre 2021 m.c.a.		Medición Julio 2022 m.c.a.		Medición Diciembre 2022 m.c.a.		Medición Julio 2023 m.c.a.		Medición Diciembre 2023 m.c.a.		Variación Diciembre '21 - Junio '21 m.c.a.	Variación Julio '22 - Diciembre '21 m.c.a.	Variación Diciembre '22 - Julio '22 m.c.a.	Variación Julio '23 - Diciembre '22 m.c.a.	Variación Diciembre '23 - Julio '23 m.c.a.	ΔP PZContacto Diciembre'23 m.c.a.	PRESIÓN MÁXIMA - Pmax HA-80		PRESIÓN MÁXIMA - Pmax HA-55	
				16/06/2021	D.F.R.	30/11/2021	D.F.R.	13/07/2022	D.F.R.	15/12/2022	D.F.R.	04/07/2023	D.F.R.	20/10/2023	D.F.R.							-	-	-	-
HA-80	TO-03	PZT	LCMABOSI9I03PZT0001	16/06/2021	D.F.R.	30/11/2021	D.F.R.	13/07/2022	D.F.R.	15/12/2022	D.F.R.	04/07/2023	D.F.R.	20/10/2023	D.F.R.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	TO-08	PZC	LCMABOSIC008PZC0001	16/06/2021	119.45	30/11/2021	112.46	15/07/2022	130.68	14/12/2022	120.81	07/07/2023	121.80	22/10/2023	117.73	-6.99	18.22	-9.87	0.99	-4.07	0.64	118.38	-	-	
		PZC	LCMABOSIC008PZC0002	16/06/2021	119.47	30/11/2021	115.60	15/07/2022	126.80	14/12/2022	121.00	07/07/2023	120.57	22/10/2023	118.38	-3.87	11.20	-5.80	-0.43	-2.19					
		PZT	LCMABOZ1S208PZT0001	16/06/2021	102.50	30/11/2021	97.87	15/07/2022	102.62	14/12/2022	102.61	07/07/2023	102.45	22/10/2023	102.31	-4.63	4.75	-0.01	-0.16	-0.14					
		PZT	LCMABOZ1S208PZT0002	16/06/2021	D.F.R.	30/11/2021	D.F.R.	15/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	22/10/2023	D.F.R.	-	-	-	-	-					
		PZT	LCMABOZ1S208PZT0003	16/06/2021	116.94	30/11/2021	112.89	15/07/2022	123.32	14/12/2022	119.00	07/07/2023	117.83	22/10/2023	114.79	-4.05	10.43	-4.32	-1.17	-3.04					
		PZT	LCMABOZ1S208PZT0004	16/06/2021	53.89	30/11/2021	46.89	15/07/2022	54.62	14/12/2022	48.09	07/07/2023	50.99	22/10/2023	45.98	-7.00	7.73	-6.53	2.90	-5.01					
	TO-10	PZC	LCMABOSIA010PZC0001	16/06/2021	113.69	30/11/2021	106.49	15/07/2022	119.07	14/12/2022	112.53	07/07/2023	106.08	22/10/2023	102.69	-7.20	12.58	-6.54	-6.45	-3.39	16.22	-	102.69	-	
		PZC	LCMABOSIA010PZC0002	16/06/2021	90.62	30/11/2021	82.54	15/07/2022	100.68	14/12/2022	94.11	07/07/2023	91.61	22/10/2023	86.46	-8.08	18.14	-6.57	-2.50	-5.15					
		PZT	LCMABOSIA010PZT0001	16/06/2021	D.F.R.	30/11/2021	D.F.R.	15/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	22/10/2023	D.F.R.	-	-	-	-	-					
	TO-12	PZC	LCMABOSIC012PZC0001	16/06/2021	159.95	30/11/2021	151.05	15/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	177.07	07/07/2023	185.34	22/10/2023	168.38	-8.90	-	-	8.27	-16.96	-	-	168.38	-	
		PZC	LCMABOSIC012PZC0002	16/06/2021	108.09	30/11/2021	102.12	15/07/2022	116.79	14/12/2022	108.38	07/07/2023	103.31	22/10/2023	D.F.R.	-5.97	14.67	-8.41	-5.07	-					
		PZT	LCMABOZ1S312PZT0001	16/06/2021	99.53	30/11/2021	D.F.R.	15/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	22/10/2023	D.F.R.	-	-	-	-	-					
		PZT	LCMABOZ1S312PZT0002	16/06/2021	D.F.R.	30/11/2021	D.F.R.	15/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	97.76	07/07/2023	D.F.R.	22/10/2023	D.F.R.	-	-	-	-	-					
		PZT	LCMABOZ1S312PZT0003	16/06/2021	D.F.R.	30/11/2021	D.F.R.	15/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	22/10/2023	D.F.R.	-	-	-	-	-					
		PZT	LCMABOZ1S312PZT0004	16/06/2021	195.78	30/11/2021	D.F.R.	15/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	22/10/2023	D.F.R.	-	-	-	-	-					
	TO-22	PZC	LCMABOSIA022PZC0001	16/06/2021	52.17	30/11/2021	43.30	11/07/2022	33.51	15/12/2022	37.84	06/07/2023	18.69	06/07/2023	18.69	-8.87	-9.79	4.33	-19.15	0.00	57.32	-	79.74	-	
		PZC	LCMABOSIA022PZC0002	16/06/2021	84.27	30/11/2021	80.24	11/07/2022	83.71	15/12/2022	79.29	06/07/2023	76.01	06/07/2023	76.01	-4.03	3.47	-4.42	-3.28	0.00					
		PZT	LCMABOSIA022PZT0001	16/06/2021	87.97	30/11/2021	83.62	11/07/2022	86.66	15/12/2022	82.04	06/07/2023	78.30	06/07/2023	78.30	-4.35	3.04	-4.62	-3.74	0.00					
		PZT	LCMABOSIA022PZT0002	16/06/2021	89.17	30/11/2021	84.80	11/07/2022	88.15	15/12/2022	83.30	06/07/2023	79.74	06/07/2023	79.74	-4.37	3.35	-4.85	-3.56	0.00					
	TO-27	PZC	LCMABOSIC027PZC0001	16/06/2021	81.66	30/11/2021	77.65	15/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	18/10/2023	D.F.R.	-4.01	-	-	-	-	-	-	0.00	-	
		PZC	LCMABOSIC027PZC0002	16/06/2021	88.13	30/11/2021	83.73	15/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	18/10/2023	D.F.R.	-4.40	-	-	-	-					
		PZT	LCMABOZ1S427PZT0001	16/06/2021	82.95	30/11/2021	78.85	15/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	18/10/2023	D.F.R.	-4.10	-	-	-	-					
		PZT	LCMABOZ1S427PZT0002	16/06/2021	D.F.R.	30/11/2021	D.F.R.	15/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	18/10/2023	D.F.R.	-	-	-	-	-					
		PZT	LCMABOZ1S427PZT0003	16/06/2021	81.54	30/11/2021	77.41	15/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	18/10/2023	D.F.R.	-4.13	-	-	-	-					
		PZT	LCMABOZ1S427PZT0004	16/06/2021	D.F.R.	30/11/2021	D.F.R.	15/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	18/10/2023	D.F.R.	-	-	-	-	-					
	TO-30	PZC	LCMABOSIA030PZC0001	16/06/2021	D.F.R.	30/11/2021	D.F.R.	15/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	18/10/2023	D.F.R.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		PZC	LCMABOSIA030PZC0002	16/06/2021	84.49	30/11/2021	81.17	15/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	18/10/2023	D.F.R.	-3.32	-	-	-	-					
		PZT	LCMABOSIA030PZT0001	16/06/2021	85.07	30/11/2021	81.46	15/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	18/10/2023	D.F.R.	-3.61	-	-	-	-					
		PZT	LCMABOSIA030PZT0002	16/06/2021	82.03	30/11/2021	74.03	15/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	18/10/2023	D.F.R.	-8.00	-	-	-	-					
	HA-55	TO-57	PZC	LCMABOSIC057PZC0001	16/06/2021	92.56	31/12/2021	88.08	15/07/2022	94.80	15/12/2022	85.68	07/07/2023	86.12	22/10/2023	83.83	-4.48	6.72	-9.12	0.44	-2.29	5.80	-	83.83	-
			PZC	LCMABOSIC057PZC0002	16/06/2021	92.24	31/12/2021	87.17	15/07/2022	93.15	15/12/2022	83.11	07/07/2023	83.88	22/10/2023	78.03	-5.07	5.98	-10.04	0.77	-5.85				
			PZT	LCMABOZ2S157PZT0001	16/06/2021	18.61	31/12/2021	18.17	15/07/2022	21.06	15/12/2022	7.38	07/07/2023	9.72	22/10/2023	7.33	-0.44	2.89	-13.68	2.34	-2.39				
			PZT	LCMABOZ2S157PZT0002	16/06/2021	D.F.R.	31/12/2021	D.F.R.	15/07/2022	D.F.R.	15/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	22/10/2023	D.F.R.	-	-	-	-	-				
			PZT	LCMABOZ2S157PZT0003	16/06/2021	D.F.R.	31/12/2021	D.F.R.	15/07/2022	D.F.R.	15/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	22/10/2023	D.F.R.	-	-	-	-	-				
			PZT	LCMABOZ2S157PZT0004	16/06/2021	87.20	31/12/2021	83.93	15/07/2022	95.31	15/12/2022	86.99	07/07/2023	85.75	22/10/2023	83.65	-3.27	11.38	-8.32	-1.24	-2.10				
TO-64		PZC	LCMABOSIC064PZC0001	16/06/2021	94.93	30/11/2021	91.00	13/07/2022	96.67	14/12/2022	87.47	07/07/2023	85.27	22/10/2023	82.35	-3.93	5.67	-9.20	-2.20	-2.92	8.21	-	82.44	-	
		PZC	LCMABOSIC064PZC0002	16/06/2021	89.49	30/11/2021	84.64	13/07/2022	92.53	14/12/2022	80.63	07/07/2023	78.23	22/10/2023	74.14	-4.85	7.89	-11.90	-2.40	-4.09					

Tipo Hormigón	Boveda	Tipo	Sensor	Medición Junio 2021 m.c.a.		Medición Diciembre 2021 m.c.a.		Medición Julio 2022 m.c.a.		Medición Diciembre 2022 m.c.a.		Medición Julio 2023 m.c.a.		Medición Diciembre 2023 m.c.a.		Variación Diciembre '21 - Junio '21 m.c.a.	Variación Julio '22 - Diciembre '21 m.c.a.	Variación Diciembre '22 - Julio '22 m.c.a.	Variación Julio '23 - Diciembre '22 m.c.a.	Variación Diciembre '23 - Julio '23 m.c.a.	ΔP PZContacto Diciembre'23 m.c.a.	PRESIÓN MÁXIMA - Pmax HA-80		PRESIÓN MÁXIMA - Pmax HA-55								
				16/06/2021	30/11/2021	13/07/2022	14/12/2022	07/07/2023	22/10/2023	14/12/2022	07/07/2023	22/10/2023	14/12/2022	07/07/2023	22/10/2023	14/12/2022	07/07/2023	22/10/2023	14/12/2022	07/07/2023		22/10/2023	14/12/2022	07/07/2023	22/10/2023	14/12/2022	07/07/2023	22/10/2023	14/12/2022	07/07/2023	22/10/2023	14/12/2022
		PZT	LCMABOZ2S264PZT0001	16/06/2021	95.82	30/11/2021	91.76	13/07/2022	98.06	14/12/2022	88.19	07/07/2023	85.59	22/10/2023	82.44	-4.06	6.30	-9.87	-2.60	-3.15												
		PZT	LCMABOZ2S264PZT0002	16/06/2021	D.F.R.	30/11/2021	D.F.R.	13/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	22/10/2023	D.F.R.	-	-	-	-	-												
		PZT	LCMABOZ2S264PZT0003	16/06/2021	D.F.R.	30/11/2021	D.F.R.	13/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	22/10/2023	D.F.R.	-	-	-	-	-												
		PZT	LCMABOZ2S264PZT0004	16/06/2021	D.F.R.	30/11/2021	D.F.R.	13/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	22/10/2023	D.F.R.	-	-	-	-	-												
TO-67		PZC	LCMABOSIA067PZC0001	16/06/2021	87.48	30/11/2021	83.96	13/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	86.87	07/07/2023	89.93	22/10/2023	79.59	-3.52	-	-	3.06	-10.34	4.05		84.57	-								
		PZC	LCMABOSIA067PZC0002	16/06/2021	96.83	30/11/2021	92.81	13/07/2022	98.53	14/12/2022	89.10	07/07/2023	86.71	22/10/2023	83.64	-4.02	5.72	-9.43	-2.39	-3.07												
		PZT	LCMABOSIA067PZT0001	16/06/2021	97.99	30/11/2021	93.75	13/07/2022	100.33	14/12/2022	90.59	07/07/2023	87.56	22/10/2023	84.57	-4.24	6.58	-9.74	-3.03	-2.99												
		PZT	LCMABOSIA067PZT0002	16/06/2021	95.18	30/11/2021	71.25	13/07/2022	102.81	14/12/2022	52.42	07/07/2023	86.90	22/10/2023	56.44	-23.93	31.56	-50.39	34.48	-30.46												
TO-69		PZC	LCMABOSIC069PZC0001	16/06/2021	95.06	30/11/2021	91.14	13/07/2022	96.86	14/12/2022	87.47	07/07/2023	85.14	22/10/2023	82.05	-3.92	5.72	-9.39	-2.33	-3.09	3.11		83.73	-								
		PZC	LCMABOSIC069PZC0002	16/06/2021	91.98	30/11/2021	88.11	13/07/2022	93.59	14/12/2022	84.42	07/07/2023	82.00	22/10/2023	78.94	-3.87	5.48	-9.17	-2.42	-3.06												
		PZT	LCMABOZ2S369PZT0001	16/06/2021	93.56	30/11/2021	89.71	13/07/2022	95.03	14/12/2022	85.76	07/07/2023	83.21	22/10/2023	80.30	-3.85	5.32	-9.27	-2.55	-2.91												
		PZT	LCMABOZ2S369PZT0002	16/06/2021	D.F.R.	30/11/2021	D.F.R.	13/07/2022	D.F.R.	14/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	22/10/2023	D.F.R.	-	-	-	-	-												
		PZT	LCMABOZ2S369PZT0003	16/06/2021	91.16	30/11/2021	87.15	13/07/2022	92.93	14/12/2022	83.51	07/07/2023	D.F.R.	22/10/2023	D.F.R.	-4.01	5.78	-9.42	-	-												
		PZT	LCMABOZ2S369PZT0004	16/06/2021	96.61	30/11/2021	92.74	13/07/2022	98.75	14/12/2022	89.35	07/07/2023	86.57	22/10/2023	83.73	-3.87	6.01	-9.40	-2.78	-2.84												
TO-79		PZC	LCMABOSIA079PZC0001	16/06/2021	86.38	30/11/2021	70.38	15/07/2022	79.60	16/12/2022	51.26	07/07/2023	61.66	22/10/2023	41.22	-16.00	9.22	-28.34	10.40	-20.44	4.09		45.31	-								
		PZC	LCMABOSIA079PZC0002	16/06/2021	85.92	30/11/2021	83.26	15/07/2022	64.80	16/12/2022	55.74	07/07/2023	49.10	22/10/2023	45.31	-2.66	-18.46	-9.06	-6.64	-3.79												
		PZT	LCMABOSIA079PZT0001	16/06/2021	59.62	30/11/2021	59.62	15/07/2022	39.41	16/12/2022	29.37	07/07/2023	25.87	22/10/2023	23.63	0.00	-20.21	-10.04	-3.50	-2.24												
		PZT	LCMABOSIA079PZT0002	23/04/2021	D.F.R.	26/08/2021	D.F.R.	12/05/2022	D.F.R.	09/11/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	15/09/2023	D.F.R.	-	-	-	-	-												
TO-83		PZC	LCMABOSIC083PZC0001	16/06/2021	107.28	30/11/2021	104.96	15/07/2022	42.53	16/12/2022	33.91	07/07/2023	27.08	22/10/2023	21.45	-2.32	-62.43	-8.62	-6.83	-5.63	1.20		22.64	-								
		PZC	LCMABOSIC083PZC0002	16/06/2021	106.22	30/11/2021	103.97	15/07/2022	40.41	16/12/2022	34.75	07/07/2023	28.30	22/10/2023	22.64	-2.25	-63.56	-5.66	-6.45	-5.66												
		PZT	LCMABOZ2S483PZT0001	16/06/2021	107.49	30/11/2021	105.24	15/07/2022	40.62	16/12/2022	34.11	07/07/2023	27.23	22/10/2023	21.55	-2.25	-64.62	-6.51	-6.88	-5.68												
		PZT	LCMABOZ2S483PZT0003	16/06/2021	114.66	30/11/2021	110.22	15/07/2022	30.40	16/12/2022	28.44	07/07/2023	19.65	22/10/2023	13.39	-4.44	-79.82	-1.96	-8.79	-6.26												
		PZT	LCMABOZ2S483PZT0004	16/06/2021	112.94	30/11/2021	109.88	15/07/2022	35.71	16/12/2022	D.F.R.	07/07/2023	D.F.R.	22/10/2023	D.F.R.	-3.06	-74.17	-	-	-												

D.F.R.= Datos fuera de rango

Tabla 13. Tabla resumen de piezómetros y protocolo de actuación para el túnel Oeste.

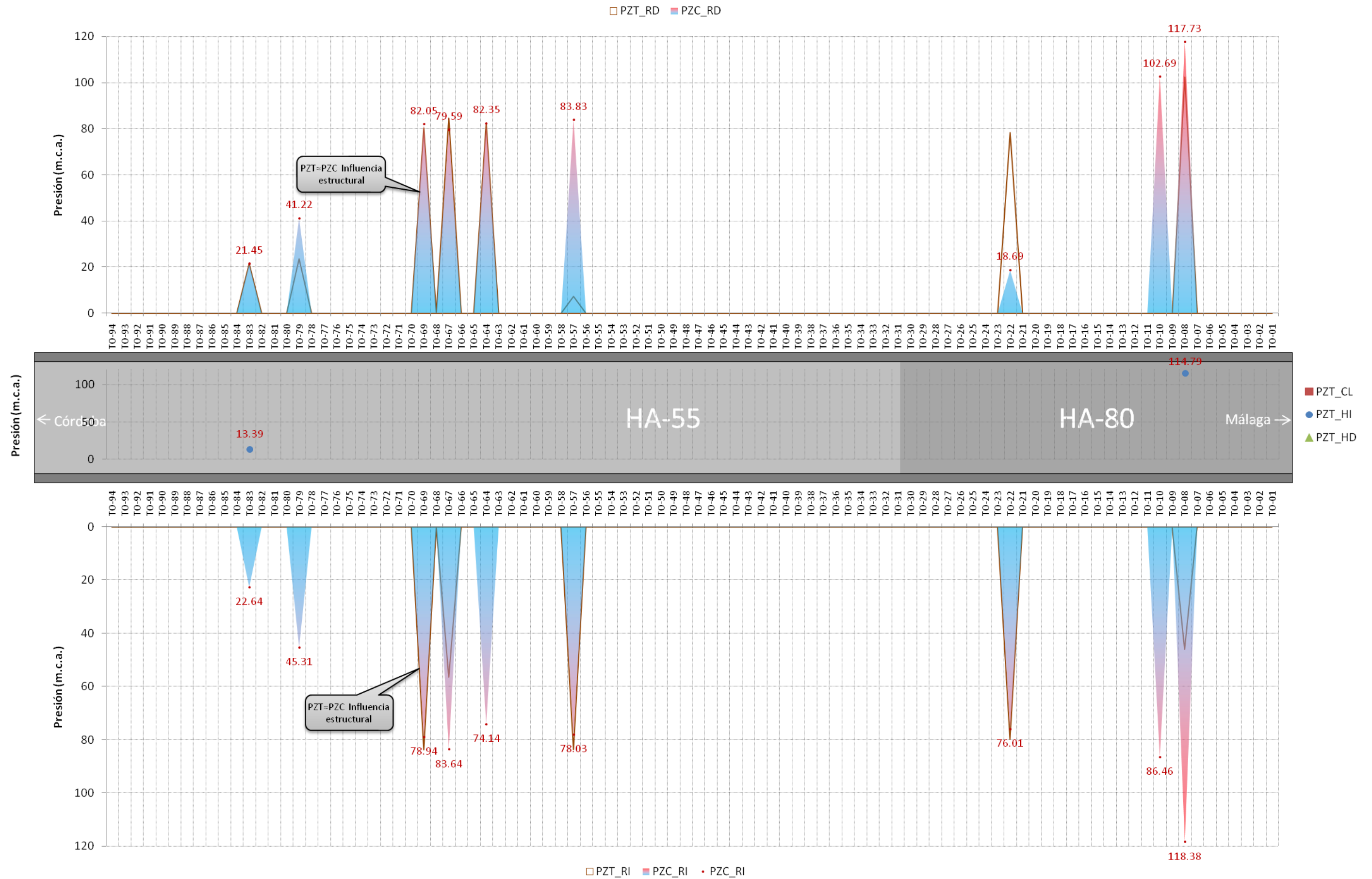


Figura 5. Perfil de presiones (PZT y PZC) distribuidas por bóvedas en el túnel Oeste.

5.3. Convergencias automáticas.

Actualmente se están leyendo las siguientes convergencias automatizadas:

Túnel Este

- Anillo 8
- Anillo 9
- Anillo 10
- Anillo 11
- Anillo 12
- Anillo 13
- Anillo 14
- Anillo 25
- Anillo 26
- Anillo 47

Túnel Oeste

- Anillo 8
- Anillo 10
- Anillo 12
- Anillo 16
- Anillo 22
- Anillo 64
- Anillo 67
- Anillo 69
- Anillo 79

Para cada una de las secciones, se miden tres cuerdas, si bien excepcionalmente se puede estar leyendo una o dos, tal y como se puede ver en la imagen adjunta.

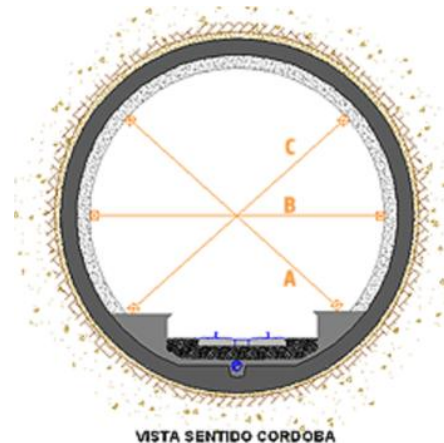


Figura 6. Convergencias automatizadas.

En las siguientes tablas, se hace un resumen de los últimos resultados obtenidos, para ambos túneles, destacándose en ellas los siguientes conceptos:

- Tipo de hormigón.
- Número de bóveda.
- Código de identificación del sensor.
- Tipo de convergencia.
- Denominación de bóveda.
- Fecha de lectura descargada en:
 - Junio'21, diciembre'21, julio'22, diciembre'22 y julio'23.
- Valor medición en:
 - junio'21, diciembre'21, julio'22, diciembre'22 y julio'23.
- Incremento de mediciones entre: diciembre'21 y junio'21, julio'22 y junio'21, diciembre'22 y junio'21, junio'23 y junio'21, y diciembre'23 y junio'21.
- Convergencia, lectura cero a origen según informe de Ineco con fecha 22/06/21.
- Convergencia lectura cero a origen informe de Ineco con fecha 22/06/21, más los incrementos de deformación entre diciembre'21 y junio'21, julio'22 y junio'21, diciembre'22 y junio'21, julio'23 y junio'21, y diciembre'23 y junio'21.
- Umbrales:
- Se destaca, para cada registro, el color correspondiente a cada uno los umbrales definidos por el protocolo de Ineco (Ver punto 3).

Túnel Oeste:

Tipo Hormigón	Boveda	Tipo	Sensor	Medición Junio 2021 m.c.a.		Medición Diciembre 2021 m.c.a.		Medición Julio 2022 m.c.a.		Medición Diciembre 2022 m.c.a.		Medición Julio 2023 m.c.a.		Medición Diciembre 2023 m.c.a.		Incremento Diciembre '21 - Junio '21 (mm)	Incremento Julio '22 - Junio '21 (mm)	Incremento Diciembre '22 - Junio '21 (mm)	Incremento Julio '23 - Junio '21 (mm)	Incremento Diciembre '23 - Junio '21 (mm)	Convergencia Lectura a origen Informe 22/06/21 (mm)	Convergencia Lectura a origen Informe 22/06/21 + Incremento Diciembre'21 - Junio'21 (mm)	Convergencia Lectura a origen Informe 22/06/21 + Incremento Julio'22 - Junio'21 (mm)	Convergencia Lectura a origen Informe 22/06/21 + Incremento Diciembre'22 - Junio'21 (mm)	Convergencia Lectura a origen Informe 22/06/21 + Incremento Julio'23 - Junio'21 (mm)	Convergencia Lectura a origen Informe 22/06/21 + Incremento Diciembre'23 - Junio'21 (mm)	
				Fecha	Valor	Fecha	Valor	Fecha	Valor	Fecha	Valor	Fecha	Valor	Fecha	Valor												
HA-80	TO-08	COP	LCMABOCOP008CON000A	16/06/2021	7765.39	31/12/2021	7765.30	15/07/2022	7765.59	15/12/2022	7765.31	07/07/2023	7765.86	22/10/2023	7765.53	-0.09	0.20	-0.08	0.47	0.14	0.73	0.64	0.93	0.65	1.20	0.87	
		COP	LCMABOCOP008CON000B	NA	NA	31/12/2021	7740.68	15/07/2022	7740.84	15/12/2022	7740.75	07/07/2023	7741.08	22/10/2023	7741.04	-	-	-	-	-	0.15	-	-	-	-	-	
		COP	LCMABOCOP008CON000C	09/06/2021	7698.97	09/06/2021	7698.97			15/12/2022	7696.06	15/05/2023	7696.11	16/10/2023	7696.15	0.00	-	-2.91	-2.86	-2.82	-1.79	-1.79	-	-4.70	-4.65	-4.61	
	TO-10	COP	LCMABOCOP010CON000A	NA	NA	31/12/2021	7708.25	15/07/2022	7708.57	15/12/2022	7708.71	07/07/2023	7709.29	22/10/2023	7708.97	-	-	-	-	-	-0.75	-	-	-	-	-	
		COP	LCMABOCOP010CON000B	NA	NA	31/12/2021	7747.79	15/07/2022	7747.48	15/12/2022	7747.71	07/07/2023	7747.80	22/10/2023	7747.75	-	-	-	-	-	0.27	-	-	-	-	-	
		COP	LCMABOCOP010CON000C	NA	NA	31/12/2021	7727.72	15/07/2022	7727.62	15/12/2022	7727.67	07/07/2023	7728.04	22/10/2023	7727.60	-	-	-	-	-	-0.3	-	-	-	-	-	
	TO-12	COP	LCMABOCOP012CON000A	16/06/2021	7725.73	31/12/2021	7726.00	15/07/2022	7725.44	15/12/2022	7725.43	07/07/2023	7724.06	22/10/2023	7725.23	0.27	-0.29	-0.30	-1.67	-0.50	-0.51	-0.24	-0.80	-0.81	-2.18	-1.01	
		COP	LCMABOCOP012CON000B	11/06/2021	7737.93	31/12/2021	7737.96	15/07/2022	7737.86	29/11/2022	7737.90	08/06/2023	7737.92	08/06/2023	7737.92	0.03	-0.07	-0.03	-0.01	-0.01	0.32	0.35	0.25	0.29	0.31	0.31	
		COP	LCMABOCOP012CON000C	16/06/2021	7794.00	31/12/2021	7793.73	15/07/2022	7793.61	15/12/2022	7793.88	07/07/2023	7794.40	22/10/2023	7793.59	-0.27	-0.39	-0.12	0.40	-0.41	-2.41	-2.68	-2.80	-2.53	-2.01	-2.82	
	TO-16	COP	LCMABOCOP016CON000A	16/06/2021	7697.47	31/12/2021	7697.20	15/07/2022	7696.83	15/12/2022	7696.78	07/07/2023	7696.79	22/10/2023	7696.90	-0.27	-0.64	-0.69	-0.68	-0.57	-1.91	-2.18	-2.55	-2.60	-2.59	-2.48	
		COP	LCMABOCOP016CON000B	NA	NA	NA	NA	NA	NA	15/12/2022	7764.62	01/04/2023	7764.69	01/04/2023	7764.69	-	-	-	-	-	-2.48	-	-	-	-	-	
		COP	LCMABOCOP016CON000C	NA	NA	NA	NA	NA	NA	15/12/2022	7782.24	01/04/2023	7782.26	01/04/2023	7782.26	-	-	-	-	-	0.81	-	-	-	-	-	
	TO-22	COP	LCMABOCOP022CON000A	16/06/2021	7769.72	31/12/2021	7769.56	15/07/2022	7769.58	15/12/2022	7769.51	07/07/2023	7769.33	22/10/2023	7769.77	-0.16	-0.14	-0.21	-0.39	0.05	-3.49	-3.65	-3.63	-3.70	-3.88	-3.44	
		COP	LCMABOCOP022CON000B	16/06/2021	7781.60	17/11/2021	7781.59	17/11/2021	7781.59	NA	NA	17/11/2021	7781.59			-0.01	-0.01	-	-0.01	-	0.01	0.00	0.00	-	0.00	-	
		COP	LCMABOCOP022CON000C	NA	NA	NA	NA	NA	NA	15/12/2022	7787.22	07/07/2023	7787.70	22/10/2023	7787.32	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	
	HA-55	TO-64	COP	LCMABOCOP064CON000A	03/06/2021	7642.25	31/12/2021	7642.07	15/07/2022	7642.39	15/12/2022	7642.04	30/12/2022	7641.83			-0.18	0.14	-0.21	-0.42	-	1.17	0.99	1.31	0.96	0.75	-
			COP	LCMABOCOP064CON000B	03/06/2021	7717.53	31/12/2021	7717.70	15/07/2022	7717.37	15/12/2022	7717.57	30/12/2022	7717.62			0.17	-0.16	0.04	0.09	-	-0.34	-0.17	-0.50	-0.30	-0.25	-
			COP	LCMABOCOP064CON000C	03/06/2021	7753.85	31/12/2021	7754.05	15/07/2022	7754.06	15/12/2022	7753.84	16/04/2023	7745.58	16/04/2023	7745.58	0.20	0.21	-0.01	-8.27	-8.28	-0.02	0.18	0.19	-0.03	-8.29	-8.30
TO-67		COP	LCMABOCOP067CON000A	01/06/2021	7578.23	01/06/2021	7578.23	NA	NA	NA	NA	01/06/2021	7578.23			0.00	-	-	0.00	-	-4.36	-4.36	-	-	-4.36	-	
		COP	LCMABOCOP067CON000B	16/06/2021	7758.69	31/12/2021	7758.70	15/07/2022	7758.52	15/12/2022	7758.69	07/07/2023	7758.61	22/10/2023	7758.56	0.01	-0.17	0.00	-0.08	-0.13	0.44	0.45	0.27	0.44	0.36	0.31	
		COP	LCMABOCOP067CON000C	16/06/2021	7782.21	31/12/2021	7782.38	15/07/2022	7782.61	15/12/2022	7782.25	07/07/2023	7782.08	22/10/2023	7782.55	0.17	0.40	0.04	-0.13	0.34	-2.13	-1.96	-1.73	-2.09	-2.26	-1.79	
TO-69		COP	LCMABOCOP069CON000A	03/06/2021	7748.88	31/12/2021	7748.91	15/07/2022	7748.72	15/12/2022	7748.98	07/07/2023	7749.16	15/10/2023	7748.98	0.03	-0.16	0.10	0.28	0.10	-0.44	-0.41	-0.60	-0.34	-0.16	-0.34	
		COP	LCMABOCOP069CON000B	03/06/2021	7784.33	31/12/2021	7784.05	15/07/2022	7784.09	25/07/2022	7784.10	25/07/2022	7784.10			-0.28	-0.24	-0.23	-0.23	-	0.37	0.09	0.13	0.14	0.14	-	
		COP	LCMABOCOP069CON000C	03/06/2021	7786.15	31/12/2021	7786.23	15/07/2022	7786.06	24/07/2022	7786.13	24/07/2022	7786.13			0.08	-0.09	-0.02	-0.02	-	0.15	0.23	0.06	0.13	0.13	-	
TO-79		COP	LCMABOCOP079CON000A	16/06/2021	7651.44	31/12/2021	7651.65	15/07/2022	7651.62	08/12/2022	7651.75	08/12/2022	7651.75			0.21	0.18	0.31	0.31	-	-0.74	-0.53	-0.56	-0.43	-0.43	-	
		COP	LCMABOCOP079CON000B	16/06/2021	7755.77	31/12/2021	7755.90	15/07/2022	7755.81	15/12/2022	7755.85	07/07/2023	7756.05	22/10/2023	7755.98	0.13	0.04	0.08	0.28	0.21	-0.08	0.05	-0.04	0.00	0.20	0.13	
		COP	LCMABOCOP079CON000C	16/06/2021	7676.64	31/12/2021	7676.48	15/07/2022	7676.23	15/12/2022	7676.10	07/07/2023	7675.32	22/10/2023	7675.32	-0.16	-0.41	-0.54	-1.32	-1.32	-0.11	-0.27	-0.52	-0.65	-1.43	-1.43	

D.F.R.= Datos fuera de rango

Tabla 15. Tabla resumen convergencias automatizadas túnel Oeste.

5.4. Convergencias medidas con cinta invar y con topografía túnel Este (vía I).

Convergencias medidas con cinta invar.

Por cuestiones logísticas, no ha sido posible actualizar las medidas de convergencias manuales, estando prevista la realización de una campaña en enero de 2024 que será integrada en una adenda al presente documento.

Convergencias medidas con topografía túnel Este (vía I).

Las convergencias medidas mediante topografía son las siguientes, habiéndose realizado la última lectura de éstas con fecha 17/03/2023:

Túnel Este.

- Anillo nº11
- Anillo nº12
- Anillo nº13
- Anillo nº14.
 - Instalada: 06/05/2022.

Para cada una de las bóvedas se están leyendo tres secciones:

- Junta Córdoba.
- Junta Centro.
- Junta Málaga.
- Andén anterior.

En cada sección de convergencias se miden seis cuerdas (A, B, C, D, J y I), tal y como se puede ver en la imagen adjunta:

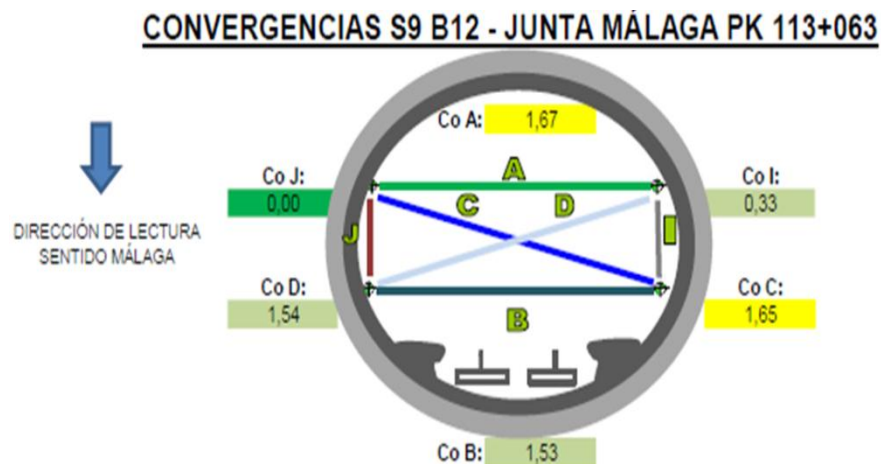


Figura 7. Secciones de convergencias.

Los resultados de las convergencias medidas mediante topografía son los siguientes:

Convergencia	Valor Última medición (mm) – Lectura 25/12/2022						Observaciones
	CO A	CO B	CO C	CO D	CO J	CO I	
S1 B14 Junta Córdoba	-1.69	-0.81	-1.24	-1.28	+0.49	-0.93	Umbral Verde Según protocolo
S2 B14 Junta centro	+1.29	-0.93	+0.41	-0.64	-1.18	-1.20	Umbral Verde Tendencia a la estabilidad
S3 B14 Junta Málaga	-2.37	+0.85	-1.79	+0.27	-0.35	+0.11	Umbral Verde Según protocolo
S4 B13 Junta Córdoba	-1.43	-3.60	-2.43	-2.69	-0.16	-0.83	Umbral Amarillo Según protocolo
S5 B13 Junta Centro	-4.20	-2.26	-2.33	-4.05	+0.48	-0.30	Umbral Amarillo Según protocolo
S6 B13 Junta Málaga	-0.52	-0.65	+0.21	-1.29	+0.25	0.00	Umbral Verde Según protocolo
S7 B12 Junta Córdoba	-0.55	-0.20	+0.04	-0.91	-0.26	-0.37	Umbral Verde Según protocolo
S8 B12 Junta Centro	-0.37	-1.05	-0.51	-0.57	-1.33	+0.18	Umbral VerdeTendencia al movimiento
S9 B12 Junta Málaga	+1.67	+1.53	+1.65	+1.54	+0.00	+0.33	Umbral Amarillo Según protocolo
S10 B11 Junta Córdoba	-0.05	-1.17	-1.01	+0.04	+0.76	+0.53	Umbral VerdeSegún protocolo
S11 B11 Junta Centro	0.02	+0.94	-0.21	+1.21	+0.28	+0.02	Umbral Verde Según protocolo
S12 B11 Junta Málaga	+0.54	+1.17	+0.20	+1.32	-0.42	-0.38	Umbral Verde Según protocolo

Tabla 16. Tabla resumen de la medición de convergencias.

Tal y como se puede ver en la tabla anterior y en las gráficas adjuntas, las convergencias medidas con topografía han evolucionado ligeramente en el tiempo, habiéndose superado en algunos casos los valores definidos en los umbrales. Se considera que actualmente se encuentran estables.

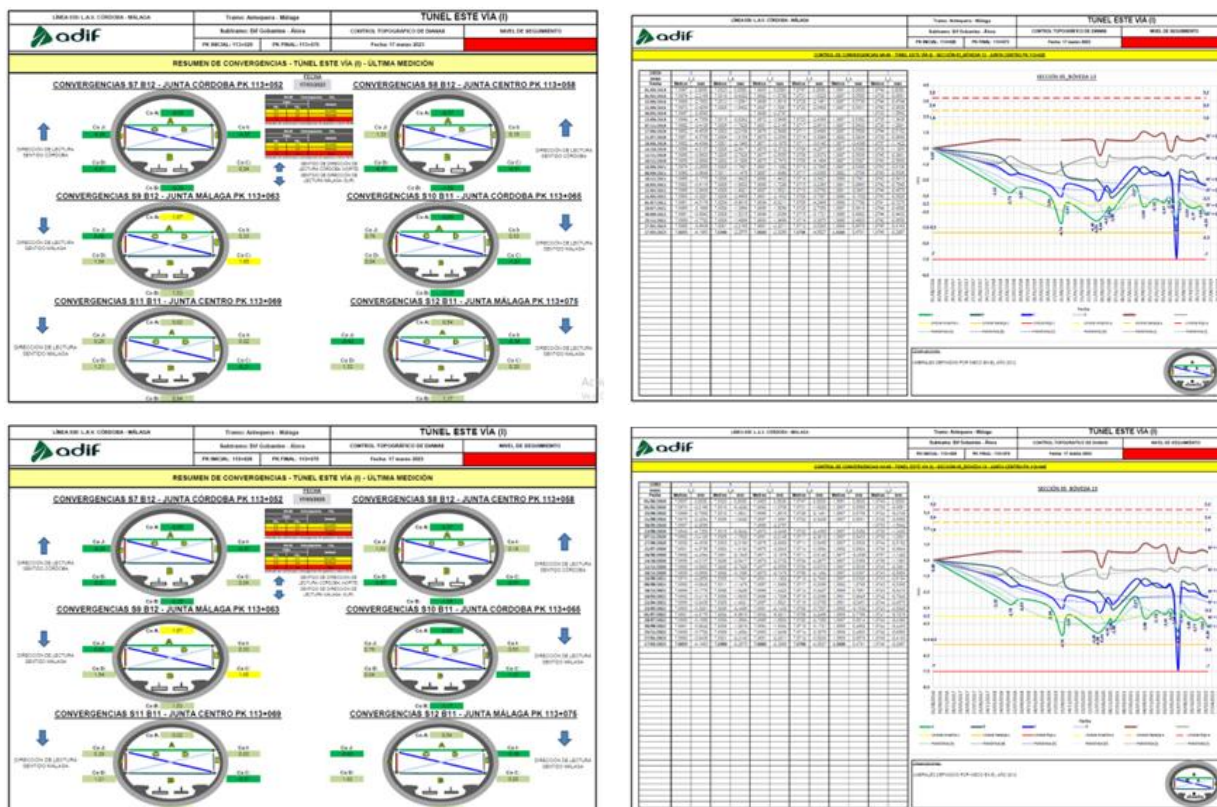


Figura 8. Secciones de convergencias con cinta topografía.

En el anejo nº2, se adjuntan las gráficas correspondientes.

6. CORRELACIÓN DE RESULTADOS ENTRE PZCV Y CONVERGENCIAS.

En las siguientes tablas resumen, se exponen los resultados obtenidos tanto para los PZCV como para todas las convergencias que se están midiendo actualmente en el túnel, y en qué lugares aplicaría el protocolo para ambos instrumentos a la vez.

Tunel Este:

TIPO DE HORMIGÓN	BÓVEDA	ÚLTIMA LECTURA	DIFERENCIA PRESIÓN HASTIALES ΔP m.c.a.	UMBRAL DIFERENCIA PRESIÓN HASTIALES PZCV	ESTADO CONVERGENCIAS CINTA CONVERGENCIAS LECTURA CERO DESCONOCIDA (Sin lectura marzo 2023)	ESTADO CONVERGENCIAS CINTA CONVERGENCIAS LECTURA CERO 18/03/2017 (Sin lectura marzo 2023)	ESTADO CONVERGENCIAS TOPOGRAFÍA LECTURA CERO 06/04/2018	ESTADO CONVERGENCIAS AUTOMATIZADAS DESDE INICIO CONTRATO GEOCISA	PROTOCOLO AP<10 Pmax CASO HIDROSTÁTICO	PROTOCOLO AP>10 Pmax FLEXIÓN COMPUESTA	PROTOCOLO CONVERGENCIAS	APLICA PROTOCOLO
HA-80	TE-01	16/11/2023	1.22	Verde	-	-	-	-	No	-		
HA-80	TE-08	16/11/2023	3.61	Verde	-	-	-	Verde	No	-		
HA-80	TE-09	-	-	-	-	-	-	Rojo	-	-		
HA-80	TE-10	-	-	-	-	-	-	Amarillo	-	-		
HA-80	TE-11	16/11/2023	65.25	Rojo	Rojo	Verde	Verde	Verde	-	No (de 115 a 170 m.c.a.) PMax=105.32 m.c.a.	Si, x LO desconocida	Sí
HA-80	TE-12	06/07/2023	6.39	Verde	Rojo	Verde	Amarillo	Rojo	No (de 115 a 170 m.c.a.) Pmax=104.61 m.c.a.	-	Si, x LO desconocida	Sí
HA-80	TE-13	06/07/2023	4.46	Verde	Rojo	Rojo	Amarillo	Rojo	No	-	Si, x LO desconocida	Sí
HA-80	TE-14	-	-	-	Verde	Verde	Verde	Amarillo	-	-	Sí	Si CO instaladas 22/04/22
HA-80	TE-17	07/07/2023	8.53	Verde	-	-	-	-	No	-		
HA-80	TE-18	07/07/2023	2.52	Verde	-	-	-	-	No	-		
HA-80	TE-22	07/07/2023	30.82	Amarillo	-	-	-	-	-	No		
HA-80	TE-25	07/07/2023	-	-	-	-	-	Rojo	-	No		
HA-80	TE-26	07/07/2023	21.54	Verde	-	-	-	Verde	-	No		

TIPO DE HORMIGÓN	BÓVEDA	ÚLTIMA LECTURA	DIFERENCIA PRESIÓN HASTIALES ΔP m.c.a.	UMBRAL DIFERENCIA PRESIÓN HASTIALES PZCV	ESTADO CONVERGENCIAS CINTA CONVERGENCIAS LECTURA CERO DESCONOCIDA (Sin lectura marzo 2023)	ESTADO CONVERGENCIAS CINTA CONVERGENCIAS LECTURA CERO 18/03/2017 (Sin lectura marzo 2023)	ESTADO CONVERGENCIAS TOPOGRAFÍA LECTURA CERO 06/04/2018	ESTADO CONVERGENCIAS AUTOMATIZADAS DESDE INICIO CONTRATO GEOCISA	PROTOCOLO AP<10 Pmax CASO HIDROSTÁTICO	PROTOCOLO AP>10 Pmax FLEXIÓN COMPUESTA	PROTOCOLO CONVERGENCIAS	APLICA PROTOCOLO
HA-80	TE-30	07/07/2023	10.90	Verde	-	-	-	-	-	No		
HA-55	TE-46	07/07/2023	6.32	Verde	-	-	-	-	No	-		
HA-55	TE-47	-	-	-	-	-	-	Naranja	-	-		
HA-55	TE-55	07/07/2023	6.81	Verde	-	-	-	-	No	-		
HA-55	TE-59	28/06/2023	56.52	Rojo	-	-	-	-	-	No		
HA-55	TE-62	28/06/2023	26.01	Amarillo	-	-	-	-	-	No		
HA-55	TE-66	28/06/2023	46.67	Naranja	-	-	-	-	-	-		
HA-55	TE-87	07/07/2023	6.87	Verde	-	-	-	-	No	-		
HA-55	TE-94	07/07/2023	1.57	Verde	-	-	-	-	No	-		

Tabla 17. Tabla resumen de correlación de la instrumentación instalada en las bóvedas túnel Este.

Tunel Oeste:

TIPO DE HORMIGÓN	BÓVEDA	ÚLTIMA LECTURA	DIFERENCIA PRESIÓN HASTIALES ΔP m.c.a.	UMBRAL DIFERENCIA PRESIÓN HASTIALES PZCV	ESTADO CONVERGENCIAS CINTA CONVERGENCIAS LECTURA CERO DESCONOCIDA (Sin lectura marzo 2023)	ESTADO CONVERGENCIAS CINTA CONVERGENCIAS LECTURA CERO 18/03/2017 (Sin lectura marzo 2023)	ESTADO CONVERGENCIAS TOPOGRAFÍA LECTURA CERO 06/04/2018	ESTADO CONVERGENCIAS AUTOMATIZADAS DESDE INICIO CONTRATO GEOCISA	PROTOCOLO AP<10 Pmax CASO HIDROSTÁTICO	PROTOCOLO AP>10 Pmax FLEXIÓN COMPUESTA	PROTOCOLO CONVERGENCIAS	APLICA PROTOCOLO
HA-80	TO-08	07/07/2023	0.64	Verde	-	-	-	Amarillo	No (de 115 a 170 m.c.a.) Pmax=118.38 m.c.a.	-		
HA-80	TO-10	07/07/2023	16.22	Verde	-	-	-	-	-	No (de 115 a 170 m.c.a.) Pmax=102.69 m.c.a.		
HA-80	TO-12	07/07/2023	-	-	-	-	-	Verde	-	Sí (de 115 a 170 m.c.a.) PMax=168.38 m.c.a.		
HA-80	TO-16	-	-	-	-	-	-	Verde	-	-		
HA-80	TO-22	06/07/2023	57.32	Rojo	-	-	-	Verde	-	No		
HA-80	TO-30	07/07/2023	-	-	-	-	-	-	-	-		
HA-55	TO-57	07/07/2023	5.80	Verde	-	-	-	-	No	-		
HA-55	TO-64	07/07/2023	8.21	Verde	-	-	-	Rojo	No	-		
HA-55	TO-67	07/07/2023	4.05	Verde	-	-	-	Verde	No	-		
HA-55	TO-69	07/07/2023	3.11	Verde	-	-	-	Verde	No	-		
HA-55	TO-79	07/07/2023	4.09	Verde	-	-	-	Verde	No	-		
HA-55	TO-83	07/07/2023	1.20	Verde	-	-	-	-	No	-		

Tabla 18. Tabla resumen de correlación de la instrumentación instalada en las bóvedas túnel Oeste.

7. COMENTARIOS GENERALES RESPECTO AL ESTADO DE LA INSTRUMENTACIÓN DEL TÚNEL.

Comentarios generales expuestos en el informe de Marzo'22.

Tras la revisión de todos los datos descargados del servidor ubicado en la boca sur del túnel hasta diciembre de 2022 y su comparación con los datos registrados durante el contrato de GEOCISA en su web hasta junio de 2021, se ha comprobado que en su mayoría, tanto los datos de las convergencias automáticas como los registros de los piezómetros de cuerda vibrante son coherentes, si bien se han detectado algún valor anómalo, especialmente en las convergencias automáticas, lo que hace sospechar de retoques o ligeros ajustes en sus valores cero tal y como se puede comprobar en alguna de las gráficas anexada a este informe, en las cuales se pueden observar saltos entre los datos registrados en el servidor (puntos en gris y marrón) y los representados en la WEB (puntos en verde).

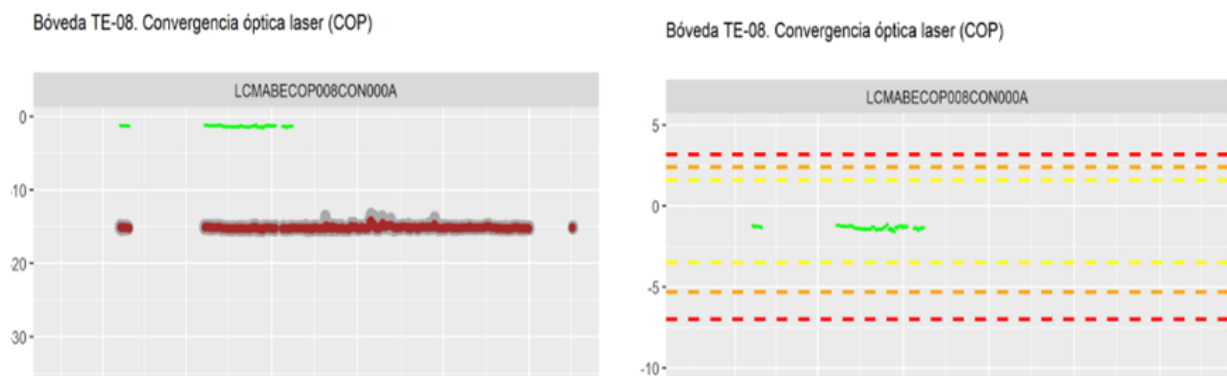


Figura 9. Comparativa entre los valores registrados para la COP en el servidor y los publicados en la WEB GEOCISA.

Esta situación, puede tener como consecuencia, el no saber el valor absoluto del movimiento de convergencia que está afectando a las secciones instrumentadas, por lo que deberá ser aclarado o al menos tenido en cuenta en futuros contratos o estudios posteriores.

- Esta circunstancia podría verse compensada en parte por la medición manual, ya sea con cinta de convergencia o bien mediante topografía, si bien su cero será siempre un valor relativo en cuanto a los movimientos registrados desde el origen de los mismos.

Una situación similar, se aprecia en algunos de los valores registrados para los piezómetros de cuerda vibrante, tal y como se puede visualizar en las siguientes gráficas, en las cuales se observa la necesidad de realizar un filtrado de datos, como consecuencia de la incongruencia de que se registren valores negativos de presión, como es el caso del PZC002. De la misma forma, se puede visualizar, que o bien no hay datos o bien estos son muy escasos, según los datos obtenidos en la WEB de GEOCISA (puntos en verde).

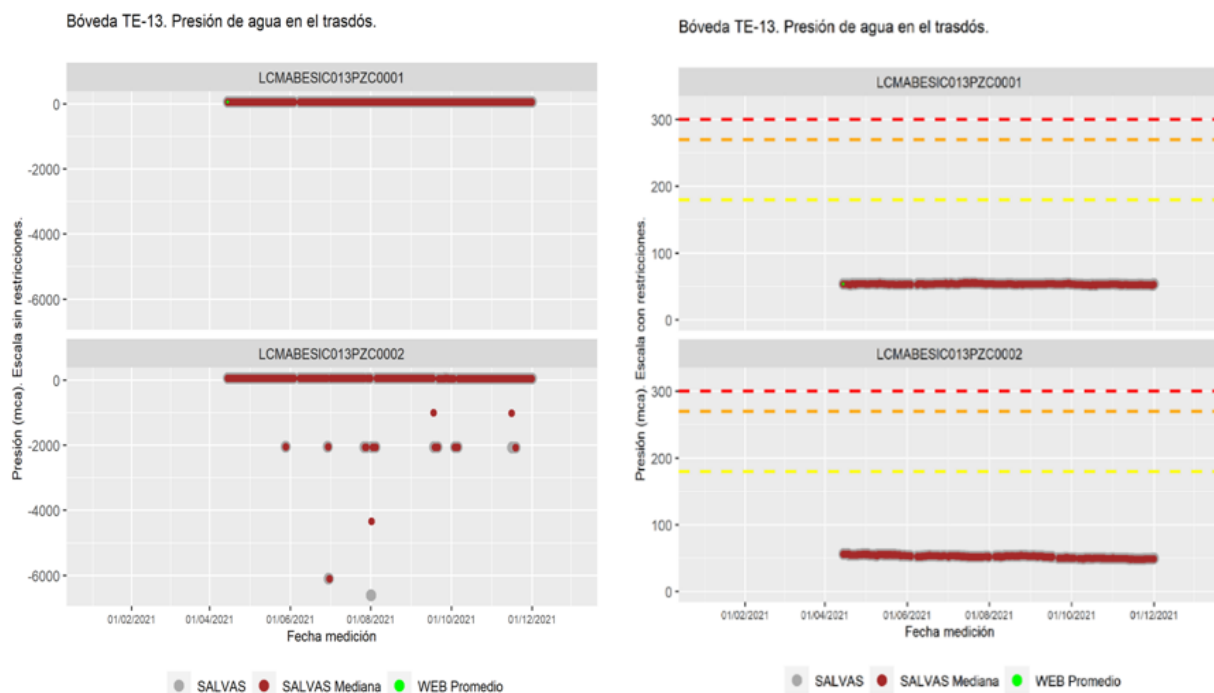


Figura 10. Comparativa entre los valores registrados para PZCV en el servidor y los publicados en la WEB GEOCISA.

Dado lo habitual de estas circunstancias, se deberán revisar en el futuro todos los piezómetros de cuerda vibrante instalados en el anillo de refuerzo, con el objetivo de saber su correcto funcionamiento, o bien la necesidad de tener que hacer un recambio de éstos. También se concluye, que es posible que algunos de los piezómetros de cuerda vibrante instalados estén operativos, pero éstos no se hayan tenido en cuenta en los informes elaborados durante años por GEOCISA, cuestión a tener en cuenta para el próximo contrato.

Esta última situación no sólo se circunscribe a los instrumentos a los que se refiere este informe, sino que debe incluir el correspondiente chequeo y verificación del correcto funcionamiento del resto de la instrumentación instalada en este túnel.

Comentarios a fecha del informe de julio'22.

En el informe de julio del 2022 no se han tenido en cuenta los datos descargados de la WEB de Geocisa porque ésta ya no está operativa, por lo que en las gráficas no aparecen los puntos correspondientes a WEB promedio, en color verde. Aun así, se siguen detectando valores anómalos, tal y como se menciona en el apartado anterior, que deben de ser filtrados para su correcta interpretación.

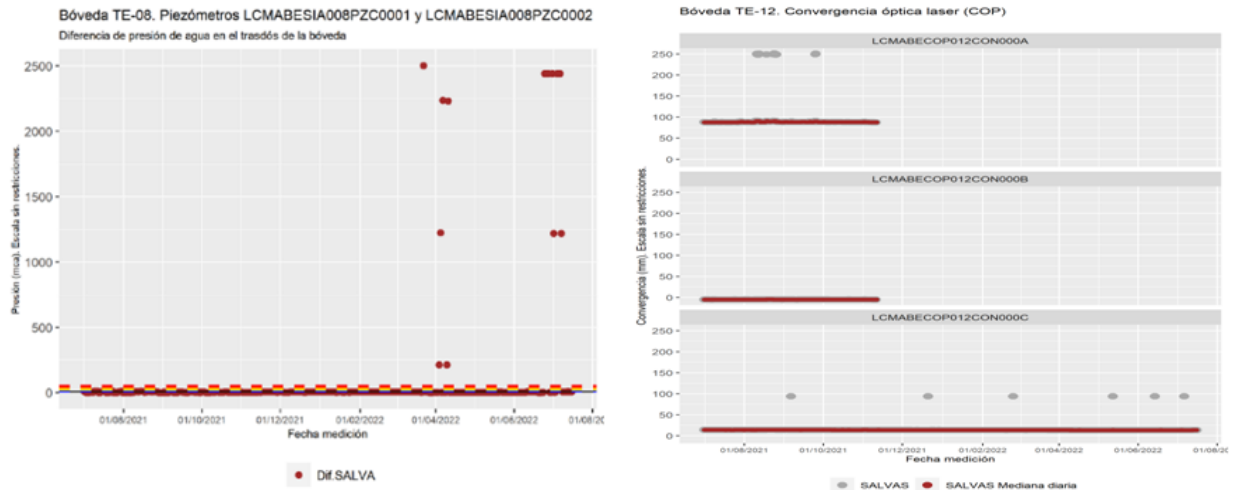


Figura 11. Gráficas de diferencia de presión y de convergencias ópticas con valores salva y valores anómalos – fuera de rango.

Comentarios a fecha del informe de diciembre’22.

En esta ocasión, se han auto ajustado las escalas de las gráficas para una mejor visualización de la información disponible, así como se han recuperado los registros de los caudalímetros, que en anteriores informes no se habían presentado.

- Respecto a los caudalímetros instalados en la boca sur de ambos tubos, hay que indicar que sólo se tienen registros de los caudales instantáneos hasta septiembre del 2022, por lo que se hace necesario revisar estos aparatos y sus conexiones in situ.

Comentarios a fecha del informe de julio’23.

No ha habido cambios en el tratamiento de los datos ni en la representación de los mismos en este informe.

Comentarios a fecha del informe de diciembre’23.

En la campaña actual no se observan demasiadas variaciones respecto al funcionamiento de los equipos en la campaña previa, destacando únicamente los problemas de conectividad remota con el servidor, que son recurrentes y provocan que no se disponga de los datos al día. Próximamente va a ser sustituido el servidor por uno nuevo con objeto de disponer de la información en el menor tiempo posible.

8. ANOMALIAS REGISTRADAS EN LOS PZCV DEL TÚNEL.

Comentarios a fecha del informe de julio'22.

Cabe destacarse en este informe semestral los ascensos y descensos registrados por alguno de los piezómetros del túnel, y visibles en ambos tubos, durante los meses de febrero y abril del 2022, destacándose especialmente los piezómetros, tanto de contacto (PZC) como de trasdós (PZT), instalados en la bóveda TO-83, dónde se han registrado al menos dos periodos de ascenso y descenso en la presión registrada en éstos durante el último año, concretamente en las siguientes fechas:

- Descenso pronunciado entre mediados de enero y mediados de marzo del 2022.
 - Tiempo de descenso aprox.: dos meses.
- Ascenso pronunciado entre mediados de marzo y abril del 2022.
 - Tiempo de ascenso aprox: quince días.
- Presión constante entre abril y mediados de mayo del 2022.
 - Tiempo de presión estable aprox.: dos meses.
- Descenso continuado en la presión desde mediados de mayo hasta la actualidad.
 - Tiempo de descenso aprox.: dos meses.

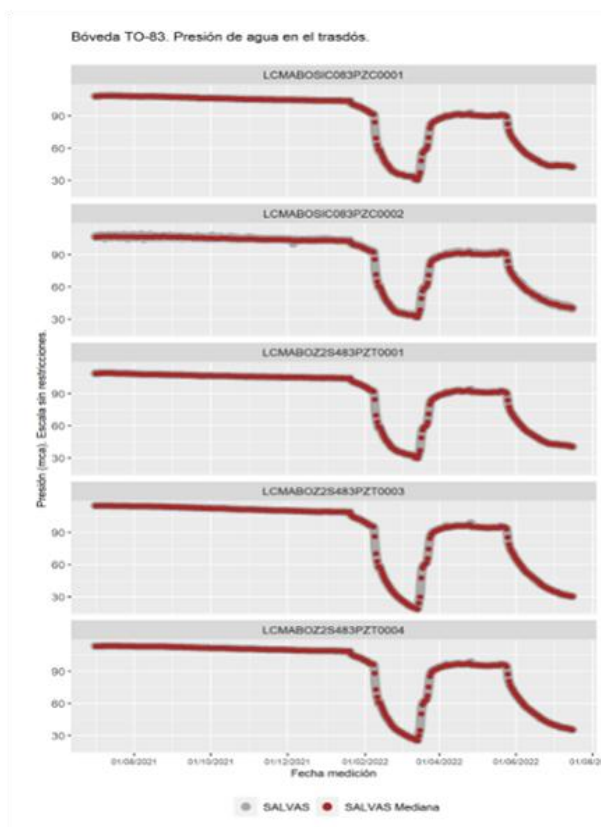


Figura 12. Bóveda TO-83. Descensos y ascensos presión en PZC y PZT entre febrero/julio'22.

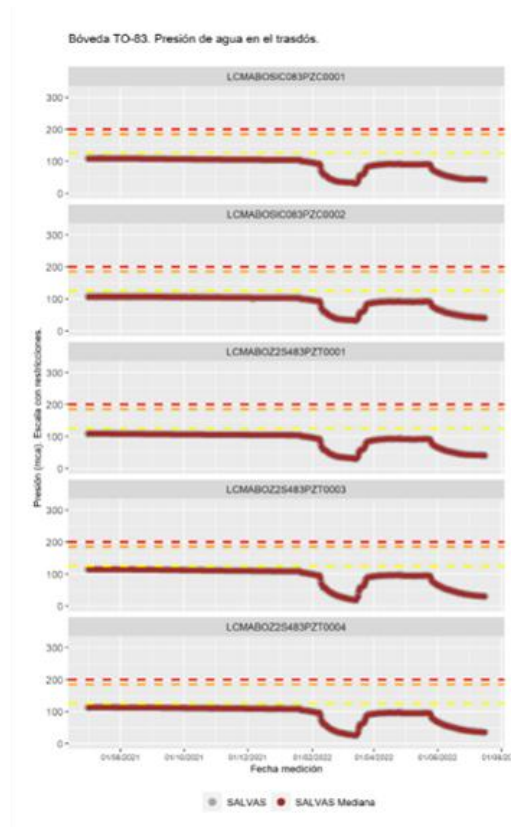


Figura 13. Bóveda TO-83. Descensos y ascensos presión en PZC y PZT entre febrero/julio'22 - Umbrales.

Comentarios a fecha del informe de diciembre'22.

Piezómetros de cuerda vibrante.

En las gráficas adjuntas correspondientes al mes de diciembre del 2022, se puede observar que las presiones marcadas tanto por los piezómetros de contacto (PZC) como en los de trasdós (PZT) se han reducido hasta unos valores similares a los registrados en el mes de marzo del 2022, comportándose en todos ellos de una manera similar.

Tal y como se puede observar en las gráficas adjuntas, el pico de presión se registró entre los meses de abril y junio del 2022, posteriormente se produjo un descenso paulatino de la presión, más acusado al principio, hasta aproximadamente el mes de octubre del 2022, dónde se registrar un muy ligero repunte de la presión, cuya evolución será necesario seguir en los próximos meses.

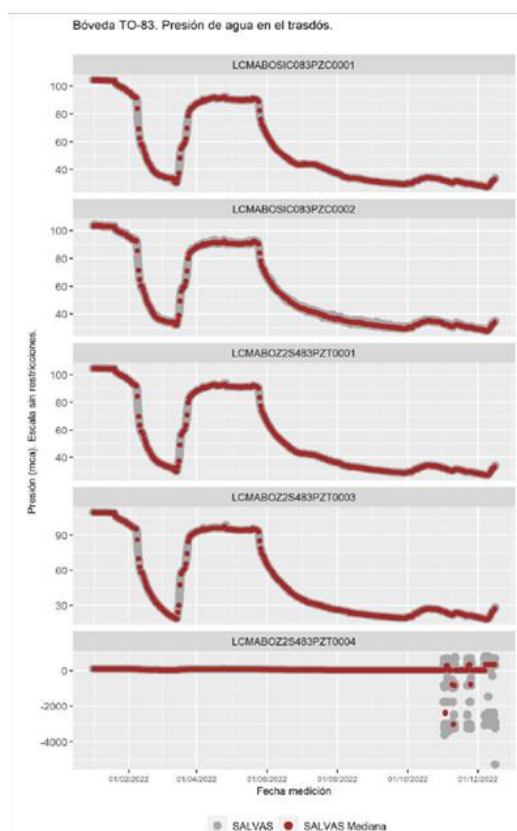


Figura 14. Bóveda TO-83. Descensos y ascensos presión en PZC y PZT entre julio/diciembre'22.

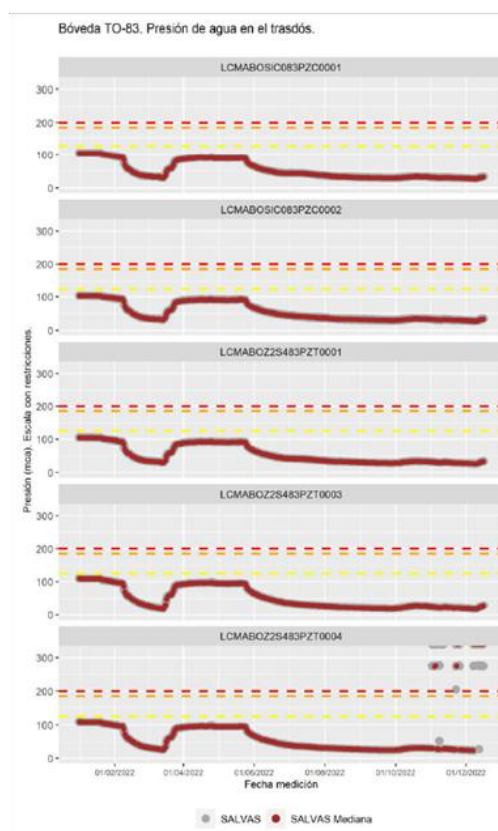


Figura 15. Bóveda TO-83. Descensos y ascensos presión en PZC y PZT entre julio/diciembre'22- Umbrales.

Estas variaciones, también se pueden observar en otros piezómetros instalados en el túnel, si bien dichas variaciones son, aparentemente, menos marcadas que las anteriores, debiéndose tener en cuenta el factor escala.

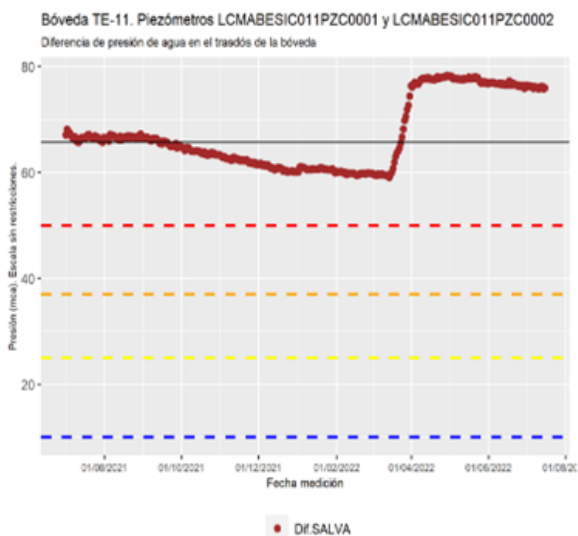


Figura 16. Boveda TE-11. Ascensos en la diferencia de presión PZC en marzo/abril'22.

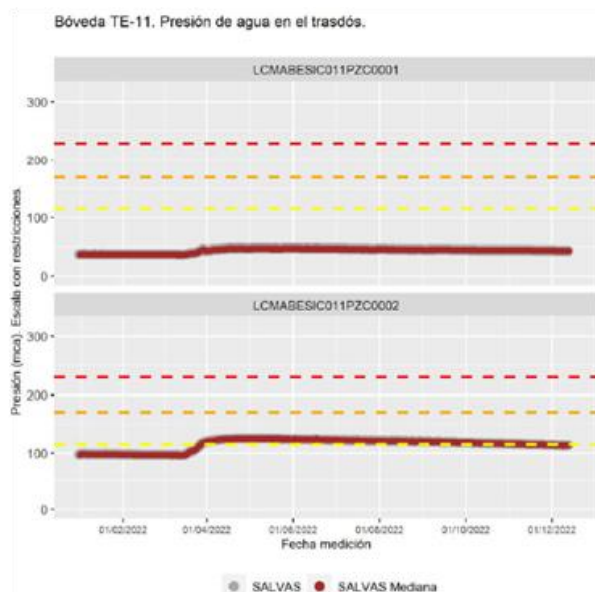


Figura 17. Boveda TO-11. Ascenso de presión en marzo/abril'22 en PZC y PZT.

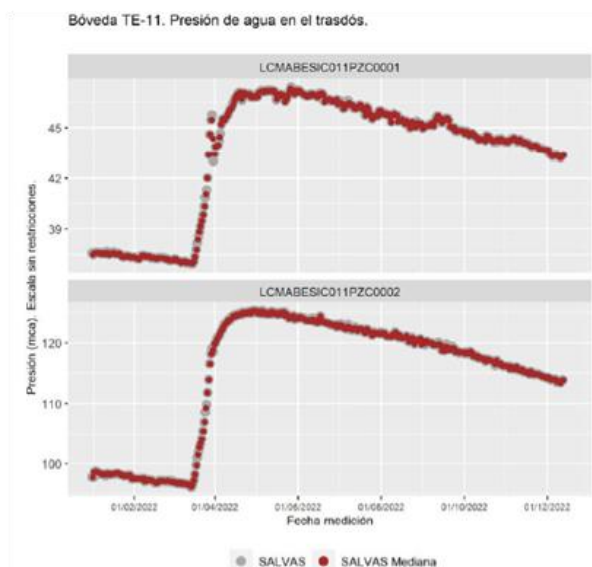


Figura 18. Boveda TE-11. Ascensos en la diferencia de presión PZC en abril/diciembre'22.

Comentarios a fecha del informe de julio'23.

Piezómetros de cuerda vibrante.

En las gráficas adjuntas correspondientes al mes de julio del 2023, se puede observar que las presiones marcadas tanto por los piezómetros de contacto (PZC) como en los de trasdós (PZT) se han reducido hasta unos valores similares a los registrados en el mes de octubre y diciembre del 2022. El pico de presión más alto se registró en enero del 2023 después del periodo de lluvias de diciembre de 2022, produciéndose posteriormente un descenso paulatino de la presión, más acusado al principio, hasta aproximadamente el mes de junio del 2023, dónde se vuelve a registrar un muy ligero repunten de ésta, que parece correlacionarse tanto con los registros de los caudalímetros instalados en el emboquille del túnel, como con las precipitaciones registradas en las tres estaciones meteorológicas más cercanas en esas fechas.

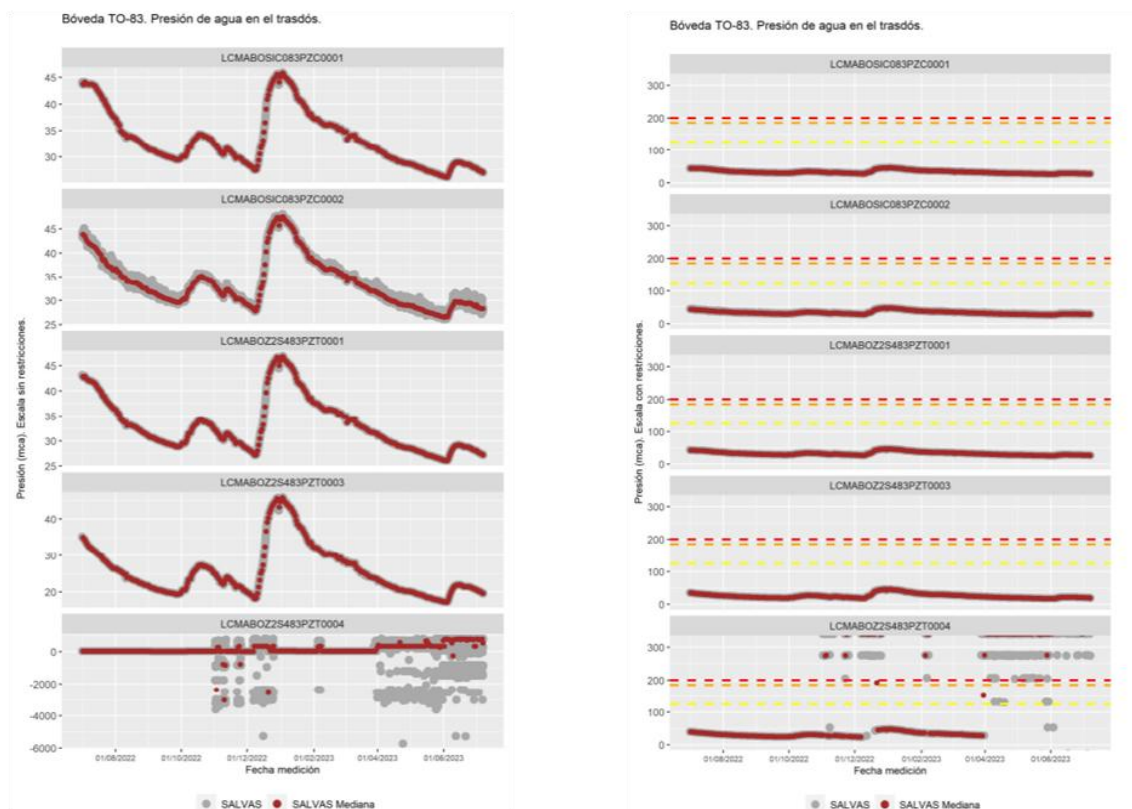


Figura 19. Bóveda TO-83. Descensos y ascensos presión en PZC y PZT entre junio'22/julio'23 (izquierda) y umbrales (derecha).

Estas variaciones, también se pueden observar en otros piezómetros instalados en el túnel, si bien dichas oscilaciones son, aparentemente, menos marcadas que las anteriores, debiéndose tener en cuenta el factor escala.

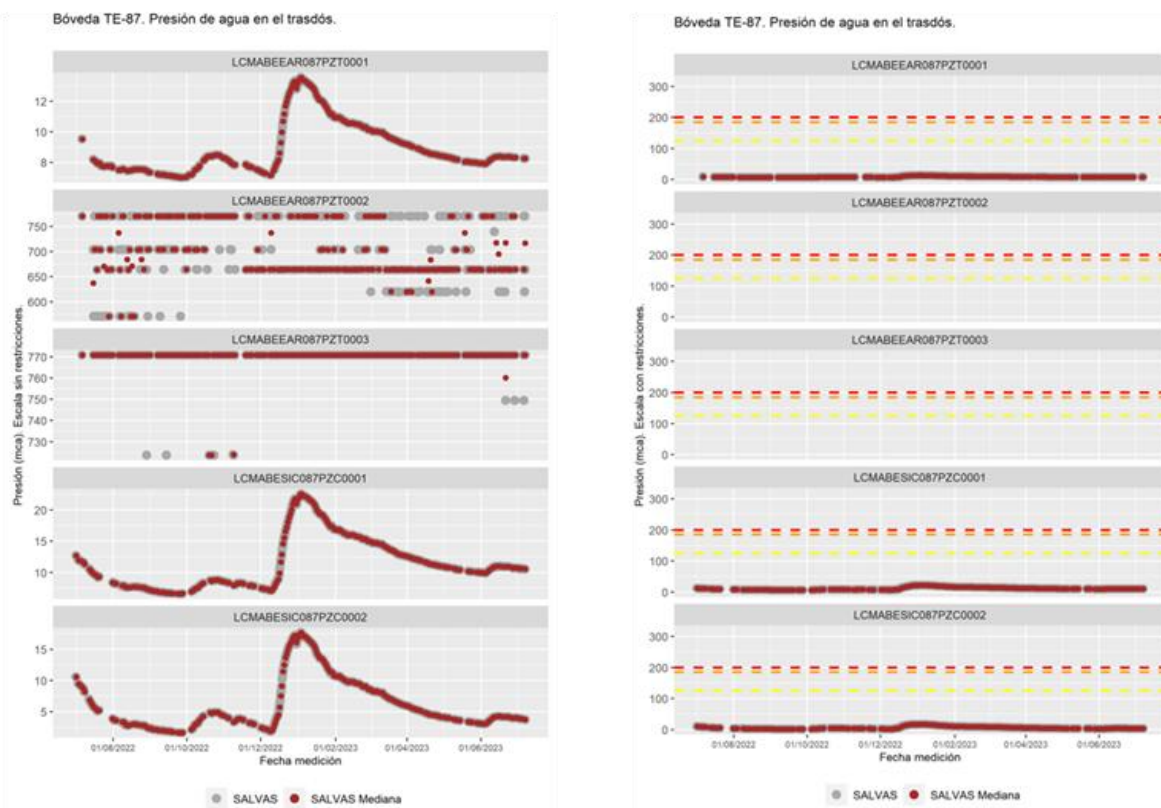


Figura 20. Bóveda TO-87. Descensos y ascensos presión en PZC y PZT entre junio'22/julio'23 (izquierda) y umbrales (derecha).

Comentarios a fecha del informe de diciembre'23.

Piezómetros de cuerda vibrante.

Se mantiene la situación de descenso de presión citada en el informe de julio'23 en las bóvedas TO-83 y TE-87. Se trata de un sector en el que se vienen produciendo fenómenos llamativos desde el año 2021, como se puede observar en las siguientes figuras:

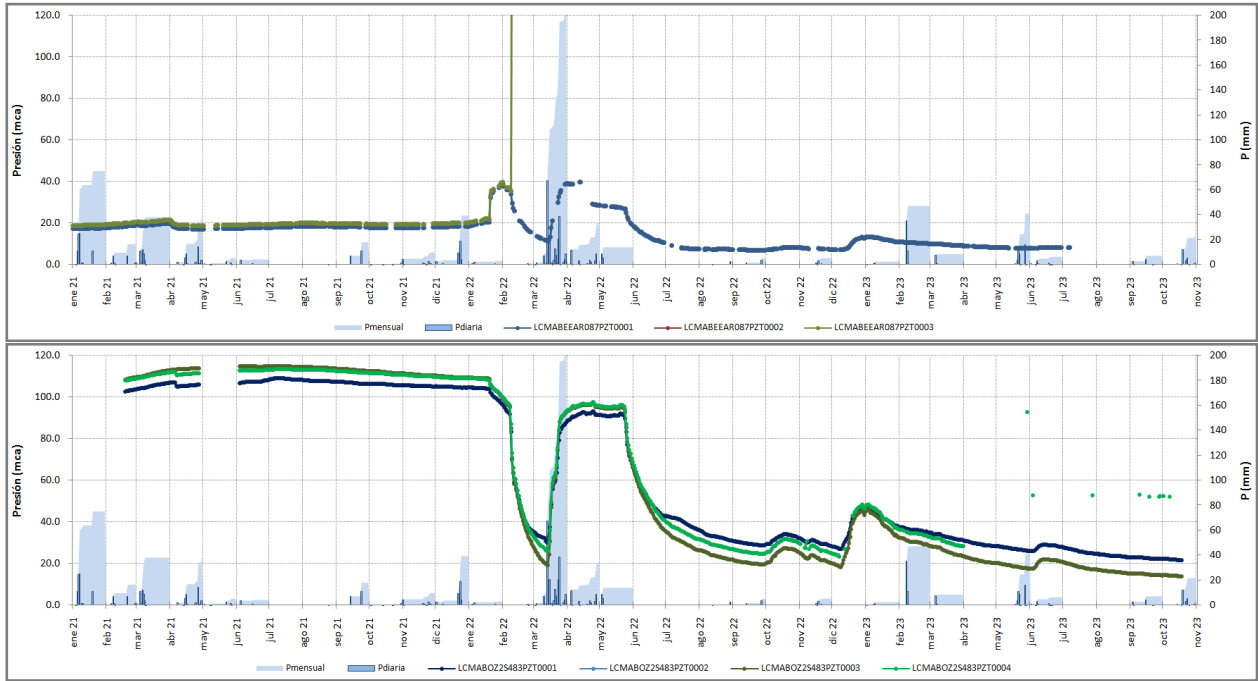


Figura 21. Evolución de la presión en los piezómetros de trasdós en las bóvedas T-87 (arriba) y TO-83 (abajo).

Si se observa la evolución de los piezómetros de contacto en las mismas bóvedas, se puede comprobar que apenas hay diferencias con los piezómetros de trasdós, lo que indica un funcionamiento correcto de los piezómetros:

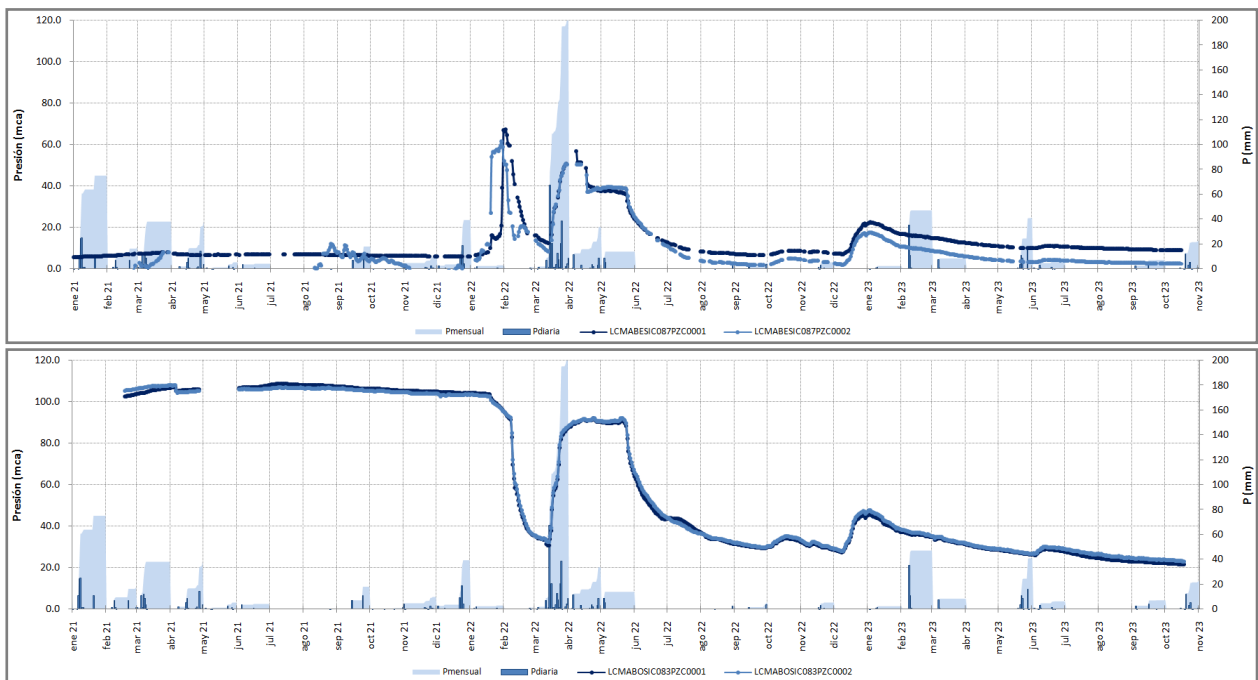


Figura 22. Evolución de la presión en los piezómetros de contacto en las bóvedas T-87 (arriba) y TO-83 (abajo).

Piezómetros exteriores

Se han actualizado los datos del Pozo B, si bien los últimos datos son de julio de 2023. Observando el mismo periodo que el mostrado anteriormente (enero 2021-octubre 2023) se puede ver que el pozo B también ha resultado notablemente afectado por las tormentas, especialmente las de marzo de 2022 :

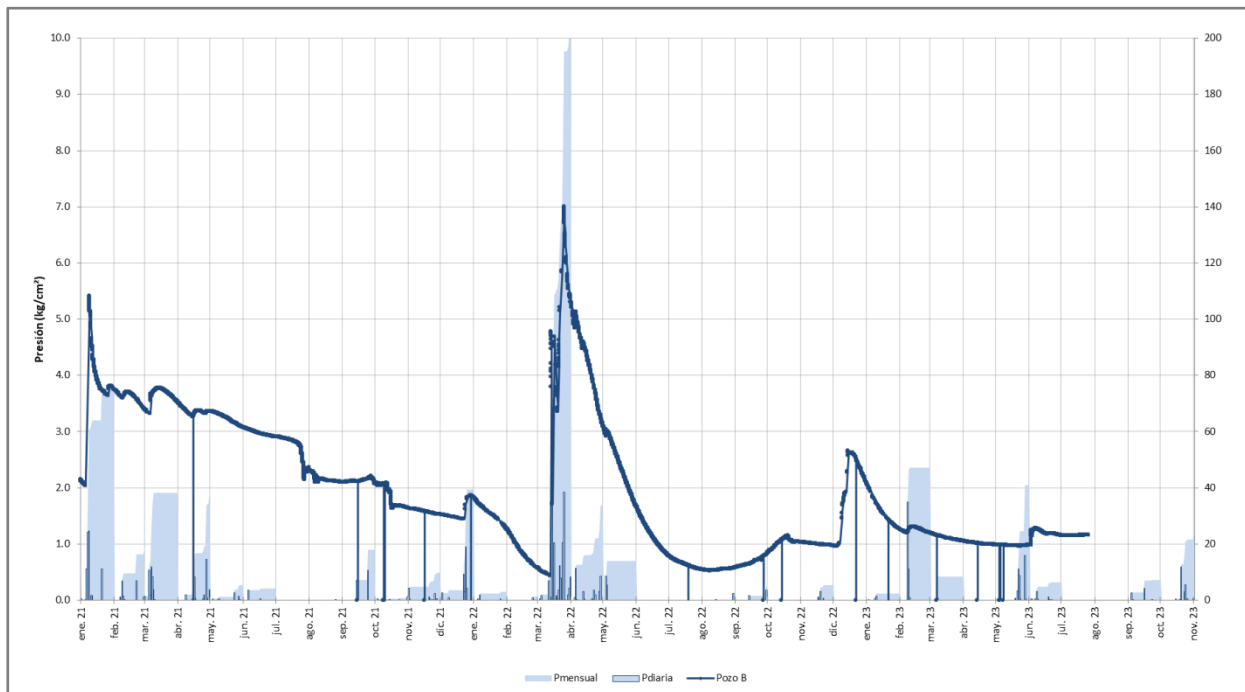


Figura 23. Influencia de la tormenta de marzo de 2022 en el pozo B de Abdalajís

Registros estaciones meteorológicas cercanas.

Para interpretar estas variaciones de presión, y comprender su contexto, se ha consultado la información disponible en la página web <https://www.embalses.net/> donde se puede visualizar los datos de las estaciones meteorológicas más próximas al trazado del túnel de Abdalajís, siendo éstas las siguientes:

- Fuente la Piedra.
- Antequera.
- Benamejí.

Adicionalmente se cuenta con:

- Estación AEMET Indicativo 6106X de Antequera (la misma que la procedente de Embalses.net)
- Estación AEMET Indicativo 6127X de Áyora.
- Pluviómetro del pozo B.

La ubicación de todos estos puntos de control se muestra en la siguiente figura, donde se puede apreciar que las estaciones de Áyora y Antequera son las más próximas al túnel (y el pozo B).

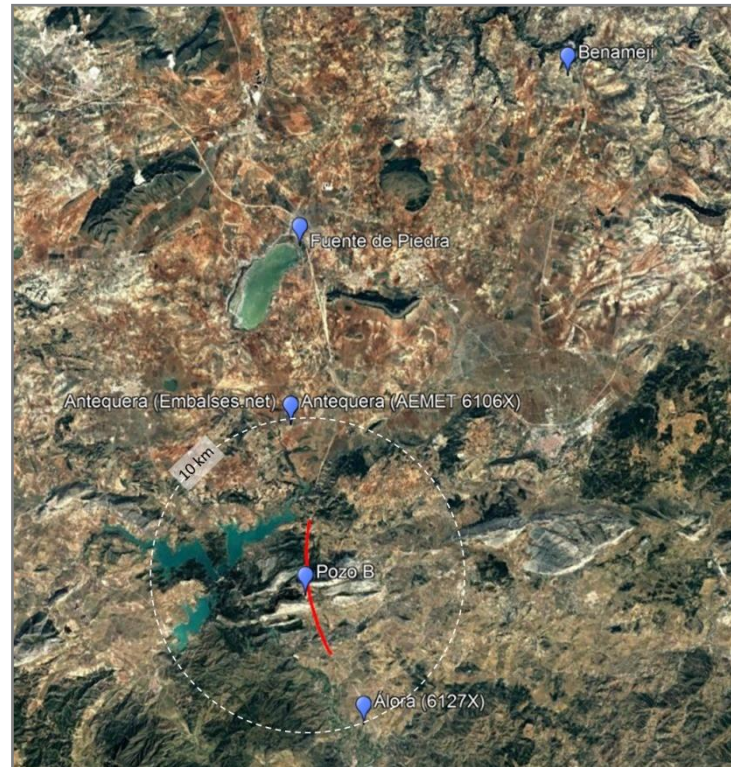


Figura 24. Estaciones meteorológicas en el entorno del túnel

Como se puede visualizar en las gráficas de precipitaciones de las estaciones meteorológicas más cercanas al trazado:

- Los meses de marzo y diciembre del año 2022 se encuentran por encima de la media. Resulta espectacularmente llamativa la precipitación del mes de marzo de 2022 en todas las estaciones (máximo histórico en la estación de Antequera). En cambio del mes de diciembre de 2022 destaca por sus precipitaciones solo en la estación de Fuente de Piedra y Benamejí (Córdoba), no mostrando dato en Antequera.
- Se puede decir que destacan por las precipitaciones los meses de marzo, abril y diciembre, por lo que son meses en los que debe de observarse la respuesta de la instrumentación.
- En general, en lo que respecta al año 2023, los registros de las tres estaciones meteorológicas muestran un año escaso en cuanto al valor de las precipitaciones en las estaciones de Fuente la Piedra y de Antequera, siendo algo más lluvioso en los meses de mayo y junio del 2023 en la estación de Benamejí.

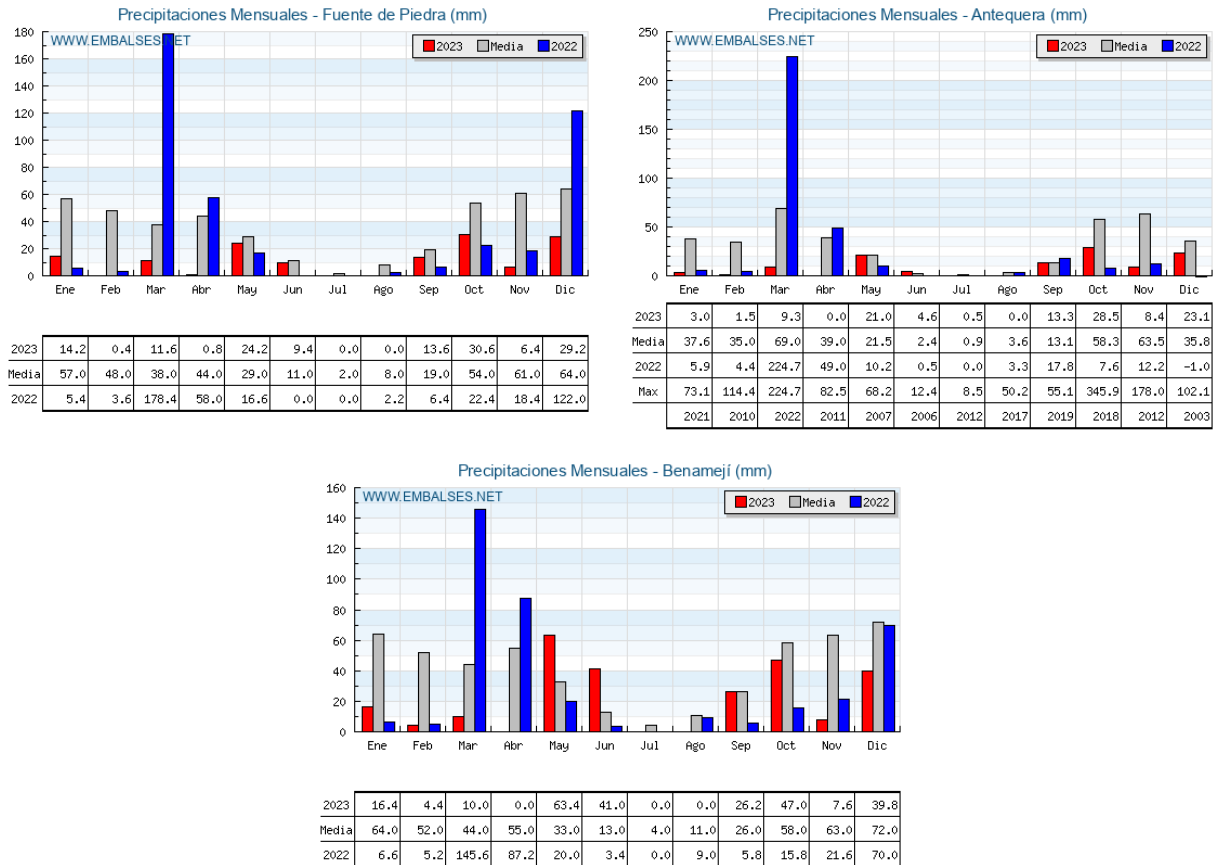


Figura 25. Registro de precipitaciones estaciones meteorológicas próximas al trazado.

Si se observan los datos mensuales obtenidos a partir de las series diarias de las dos estaciones de AEMET (Antequera y Álora), se puede apreciar que el mes de marzo de 2022 ha sido un mes con un registro de importantes precipitaciones.

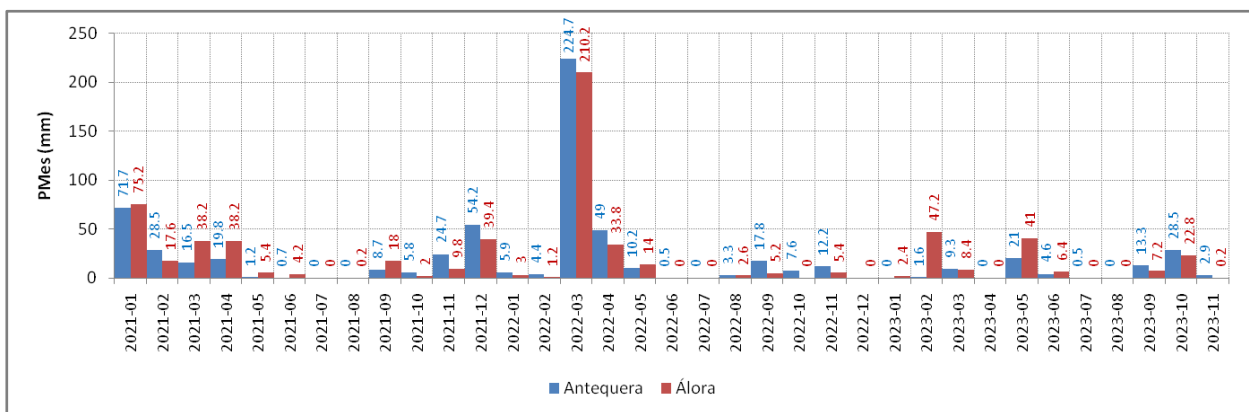


Figura 26. Pluviometría mensual de las estaciones AEMET de Álora y Antequera.

Si se observan en detalle las precipitaciones diarias, se puede ver que la distribución de las mismas ha tenido lugar en un periodo amplio, concentrándose especialmente entre el 11 de marzo y el 25 de marzo.

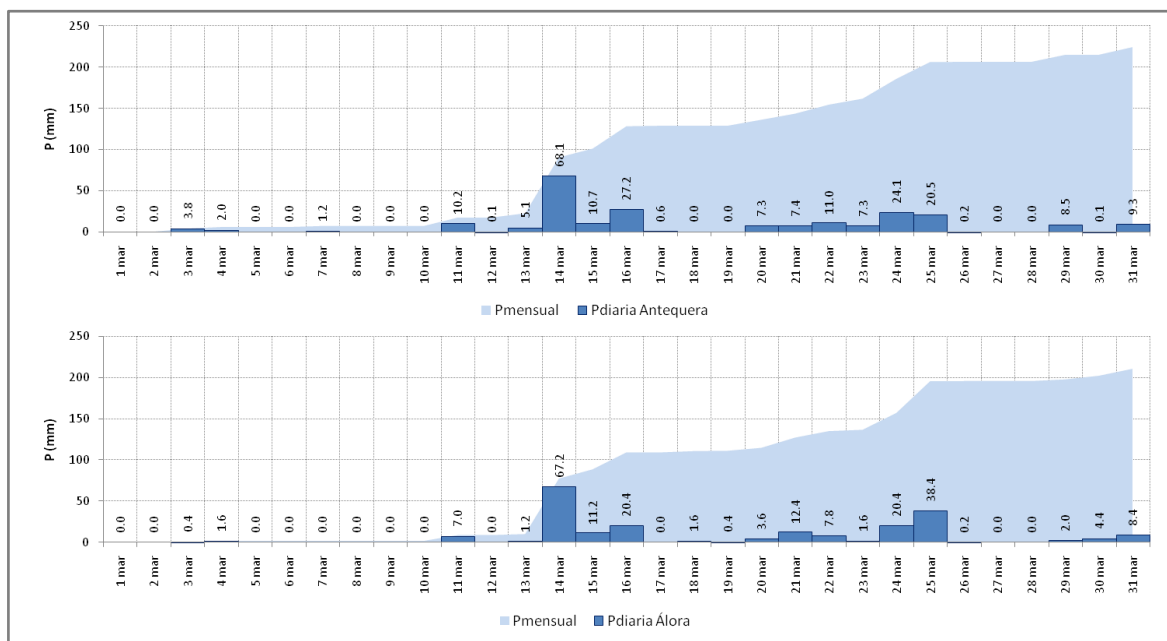


Figura 27. Comparativa entre las precipitaciones diarias registradas en Antequera y Álora en marzo de 2022

En la siguiente tabla se resumen los registros de las estaciones meteorológicas próximas a la traza.

Años 2021 - 2022 - 2023														
Estación meteorológica	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Observaciones	
Fuente de Piedra	2023	14.2	0.4	11.6	0.8	24.2	9.4	0.0	0.0	13.6	30.6	6.4	29.2	
	Media	57.0	48.0	38.0	44.0	29.0	11.0	2.0	8.0	19.0	54.0	61.0	64.0	
	2022	5.4	3.6	178.4	58.0	16.6	0.0	0.0	2.2	6.4	22.4	18.4	122.0	
	Media	57.0	48.0	38.0	44.0	29.0	11.0	2.0	8.0	19.0	54.0	61.0	64.0	
Antequera	2023	3.0	1.5	9.3	0.0	21.0	4.6	0.5	0.0	13.3	28.5	8.4	23.1	
	Media	37.5	35.0	69.0	39.0	21.5	2.4	0.9	3.6	13.1	58.3	63.5	35.8	
	2022	5.9	4.4	224.7	49.0	10.2	0.5	0.0	3.3	17.8	7.6	12.2	SD	Máximo histórico
	Media	40.8	37.2	57.8	38.1	22.5	2.6	1.0	3.6	12.7	62.2	66.9	35.8	
Benameji	2023	16.4	4.4	10.0	0.0	63.4	41.0	0.0	0.0	26.2	58.0	63.0	72.0	
	Media	64.0	52.0	44.0	55.0	33.0	13.0	4.0	11.0	26.0	58.0	63.0	72.0	
	2022	6.6	5.2	145.6	87.2	20.0	3.4	0.0	9.0	5.8	15.8	21.6	72.0	
	Media	64.0	52.0	44.0	55.0	33.0	13.0	4.0	11.0	26.0	58.0	63.0	72.0	
2021	64.6	28.2	19.6	63.0	27.4	30.4	0.0	0.0	48.0	6.2	20.6	48.8		

Tabla 19. Tabla resumen de precipitaciones – sólo meses más lluviosos (en amarillo mes incompleto).

Del análisis de los datos de precipitación y de los registros de los piezómetros, se corrobora, a priori, una relación directa y clara entre los registros de los piezómetros, y por lo tanto de la respuesta de los distintos acuíferos del túnel, los caudalímetros, y los registros de las precipitaciones de las estaciones meteorológicas próximas al trazado, especialmente durante los meses de marzo, abril y mayo, y en menor medida en diciembre del 2022 y junio 2023. En la siguiente figura se muestra una clara influencia de las tormentas en piezómetros de trasdós de la bóveda 8 (especialmente llamativa la citada tormenta de marzo de 2022).

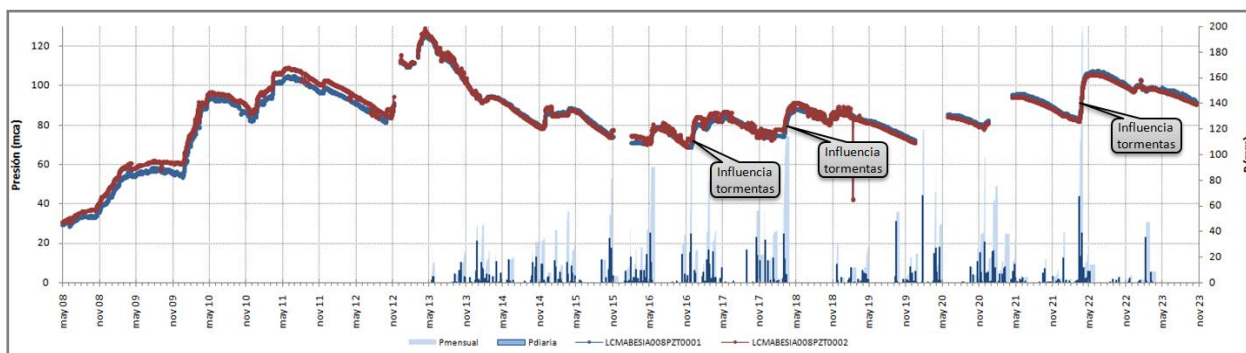


Figura 28. Influencia de tormentas en la evolución de la presión en el trasdós de la bóveda 8 (serie de 15 años).

Caudalímetros del túnel.

En las siguientes gráficas se pueden observar las variaciones de caudal registradas por los caudalímetros situados en la boca sur del túnel de Abdalajís, tanto para el túnel este como para el túnel oeste desde enero del 2022 a noviembre de 2023.

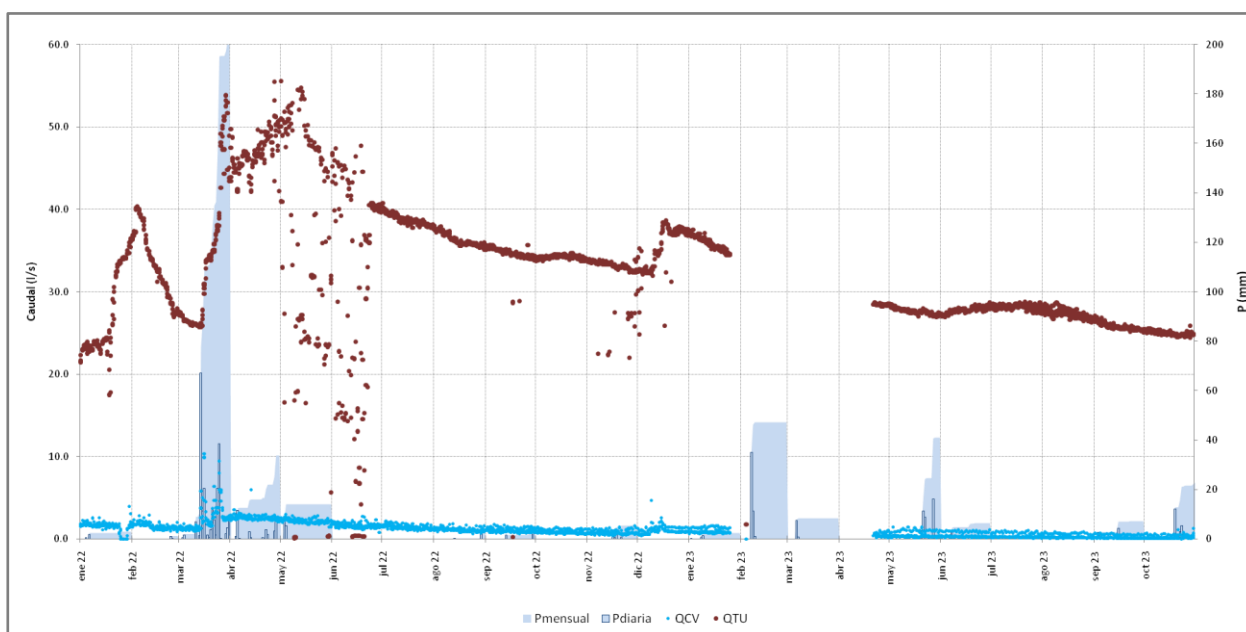


Figura 29. Evolución de los caudales de drenaje en la boca Sur, en el túnel Este (QTU) y el túnel Oeste (QCV).

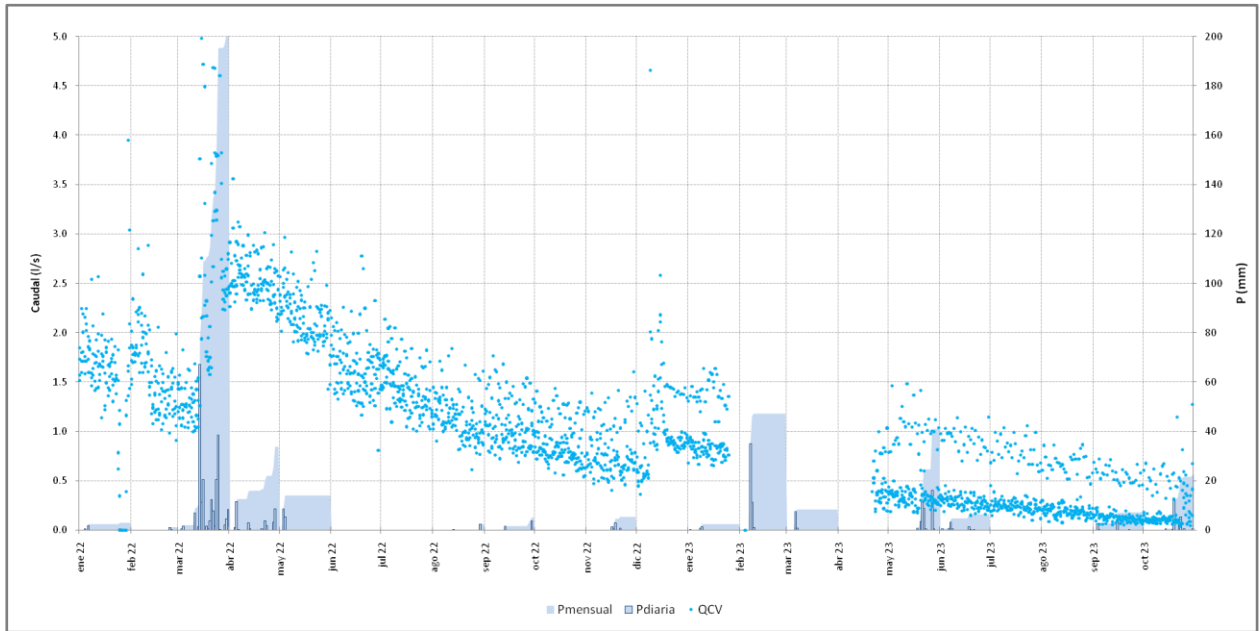


Figura 30. Detalle con escala ampliada de la evolución de los caudales de drenaje del túnel Oeste (QCV).

La siguiente figura muestra las evoluciones a partir de los datos SALVAS, tal y como se adjuntan en el anejo correspondiente.

Caudales instantáneos Boca Sur

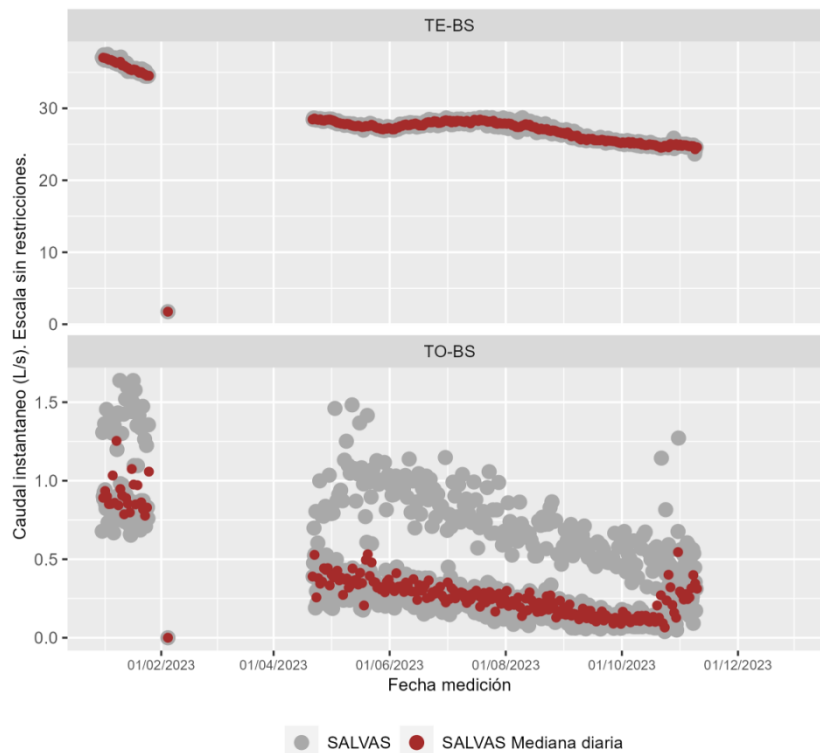


Figura 31. Detalle de la evolución de los caudalímetros con los datos SALVAS.

Túnel Este:

- Los mayores caudales se han estado registrando en el túnel Este, con picos por encima de 55 l/s en abril y mayo de 2022. Se han registrado varios picos de caudal durante el año 2022, el primero de 40 l/s aprox. correspondiente al mes febrero, durante los meses de marzo, abril y mayo del 2022 se han alcanzado varias veces valores próximos a 55 l/s aprox.
- En el año 2023, el máximo caudal registrado fue en el mes de enero y ha sido de 37.49 l/s.
- Por otra parte, también cabe destacarse que última medición registrada en el mes de noviembre del 2023 fue de 24.76 l/s (9 nov 2023).
- Actualmente los valores registrados por el caudalímetro presentan valores por debajo de la mediana de 46.72 l/sg, valor máximo registrado en abril del 2022 y presentan tendencia descendente.
- Los picos de caudal registrados parecen correlacionarse con los picos de presión registrados por los piezómetros del túnel Oeste, TO-83 y del túnel Este TE-11.

Bóveda	Mes	Últ. medida	Nº medidas	Mediana	NMAD	Min (l/s)	Q25 (l/s)	Q75 (l/s)	Max (l/s)
TE-BS	2022-01	31/01/2022	124	23.98	1.78	17.48	23.06	33.29	36.48
TE-BS	2022-02	28/02/2022	112	33.14	5.09	26.94	30.62	36.86	40.29
TE-BS	2022-03	31/03/2022	123	30.38	6.47	25.73	26.31	37.18	53.85
TE-BS	2022-04	30/04/2022	119	46.72	2.04	42.08	45.43	48.38	55.48
TE-BS	2022-05	31/05/2022	123	40.92	14.89	0.06	24.82	49.43	55.53
TE-BS	2022-06	30/06/2022	119	39.71	8.12	0.26	17.46	40.96	47.72
TE-BS	2022-07	31/07/2022	123	38.69	0.68	37.63	38.33	39.27	40.73
TE-BS	2022-08	31/08/2022	121	35.98	0.64	35.09	35.71	37.03	37.95
TE-BS	2022-09	30/09/2022	119	34.62	0.64	0.21	34.26	35.11	35.64
TE-BS	2022-10	31/10/2022	124	34.19	0.21	33.71	34.03	34.30	34.68
TE-BS	2022-11	30/11/2022	120	33.30	0.49	21.96	32.86	33.52	33.95
TE-BS	2022-12	31/12/2022	124	36.36	2.36	24.78	32.62	37.30	38.62
TE-BS	2023-01	25/01/2023	98	35.87	1.05	34.46	35.18	36.57	37.49
TE-BS	2023-02	04/02/2023	1	1.75	0.00	1.75	1.75	1.75	1.75
TE-BS	2023-04	30/04/2023	37	28.40	0.09	28.19	28.37	28.50	28.64
TE-BS	2023-05	31/05/2023	124	27.57	0.37	26.89	27.37	27.84	28.50
TE-BS	2023-06	30/06/2023	120	27.74	0.35	26.94	27.53	28.02	28.66
TE-BS	2023-07	31/07/2023	124	28.17	0.30	27.33	27.96	28.36	28.72
TE-BS	2023-08	31/08/2023	124	27.27	0.55	26.27	26.91	27.69	28.69
TE-BS	2023-09	30/09/2023	120	25.66	0.30	25.05	25.47	25.94	27.03
TE-BS	2023-10	31/10/2023	124	24.94	0.24	24.41	24.80	25.15	25.85
TE-BS	2023-11	09/11/2023	33	24.76	0.11	23.65	24.70	24.85	25.04

Tabla 20. Tabla resumen mensual del caudalímetro del túnel Este entre los años 2022 y 2023 (se remarcan en rojo series incompletas).

Túnel Oeste:

- En el caso del caudalímetro situado en el túnel Oeste, salvo algún caso excepcional, como puede ser los valores registrados en el mes de marzo, abril y diciembre del año 2022, con valores pico situados entre 4 y 10 l/sg, los valores registrados presentan valores por debajo de la mediana de 2.50 l/sg.

Bóveda	Mes	Últ. medida	Nº medidas	Mediana	NMAD	Min (l/s)	Q25 (l/s)	Q75 (l/s)	Max (l/s)
TO-BS	2022-01	31/01/2022	124	1.66	0.28	0.00	1.44	1.81	3.95
TO-BS	2022-02	28/02/2022	112	1.57	0.41	0.91	1.28	1.82	2.88
TO-BS	2022-03	31/03/2022	123	1.83	0.93	0.99	1.29	2.89	10.35
TO-BS	2022-04	30/04/2022	119	2.50	0.18	2.11	2.41	2.67	6.01
TO-BS	2022-05	31/05/2022	123	2.17	0.27	1.43	1.98	2.32	2.97
TO-BS	2022-06	30/06/2022	119	1.64	0.26	0.81	1.43	1.79	2.78
TO-BS	2022-07	31/07/2022	123	1.42	0.26	1.01	1.25	1.62	2.14
TO-BS	2022-08	31/08/2022	121	1.10	0.20	0.61	0.98	1.27	1.84
TO-BS	2022-09	30/09/2022	119	1.02	0.25	0.69	0.89	1.22	1.76
TO-BS	2022-10	31/10/2022	124	0.82	0.17	0.54	0.74	1.00	1.44
TO-BS	2022-11	30/11/2022	120	0.71	0.16	0.41	0.63	0.93	1.60
TO-BS	2022-12	31/12/2022	124	0.94	0.32	0.36	0.84	1.32	4.66
TO-BS	2023-01	25/01/2023	98	0.86	0.15	0.65	0.80	1.30	1.64
TO-BS	2023-02	04/02/2023	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TO-BS	2023-04	30/04/2023	37	0.39	0.15	0.19	0.32	0.53	1.03
TO-BS	2023-05	31/05/2023	124	0.36	0.12	0.18	0.30	0.78	1.48
TO-BS	2023-06	30/06/2023	120	0.31	0.10	0.15	0.25	0.51	1.15
TO-BS	2023-07	31/07/2023	124	0.26	0.08	0.10	0.21	0.48	1.06
TO-BS	2023-08	31/08/2023	124	0.21	0.08	0.08	0.16	0.37	0.87
TO-BS	2023-09	30/09/2023	120	0.14	0.06	0.06	0.11	0.29	0.72
TO-BS	2023-10	31/10/2023	124	0.13	0.08	0.04	0.10	0.38	1.27
TO-BS	2023-11	09/11/2023	33	0.30	0.18	0.09	0.19	0.45	0.60

Tabla 21. Tabla resumen mensual del caudalímetro del túnel Oeste entre los años 2022 y 2023 (se remarcan en rojo series incompletas).

Tal y como se puede ver en las tablas resumen, existen lagunas de datos entre los meses de febrero y abril de 2023.

9. CONCLUSIONES.

Tras la revisión de la información disponible a fecha 20 de diciembre de 2023 se concluye lo siguiente:

Convergencias.

- Los movimientos registrados por las convergencias hasta diciembre de 2023 presentan ligeras variaciones respecto a las mediciones de junio 2021 (fecha tomada como referencia de los informes de seguimiento semestral), destacándose lo siguiente respecto al anterior informe semestral:
 - Los movimientos registrados por las convergencias en el último semestre presentan variaciones insignificantes respecto a las mediciones anteriores (julio'23). La sección de convergencia situada en la bóveda nº13 mantiene una ligera tendencia al cierre, pero su evolución temporal tiende a estabilizarse. Ya es conocido de hace tiempo que esta bóveda es la que mayor atención requiere.
 - Las convergencias automatizadas presentan en alguna de las cuerdas de las bóvedas nº 10, nº13 y nº14 del tubo Este aperturas y cierres entre +1 y - 4mm desde junio de 2021, pero en el último semestre los movimientos han sido prácticamente nulos.
 - En el caso del anillo B47, túnel Este, se registró un cierre de unos -10 mm en las dos cuerdas diagonales, con un valor total de -37,95 mm en el informe de diciembre'22, registrándose el mismo valor de cierre en el informe del julio'23 por lo que se consideró que la sección permanecía estable. En la presente campaña no se ha podido actualizarse este dato (no registra, probable mal funcionamiento)

Protocolo de actuación.

- Se determina la necesidad continuar aplicando el “protocolo de actuación” en las siguientes zonas del túnel de Abdalajís, dando así continuidad a los trabajos que vienen realizándose hasta la fecha en las siguientes secciones:

Túnel Este.

- Anillo HA-80:
 - Bóveda nº11, nº12, nº13 y nº14.
- Tras la instalación de las secciones de convergencia manuales y/o topografía en la bóveda B14 del túnel Este con fecha 22/04/2022, las deformaciones registradas muestran estabilidad.
- En cuanto a la frecuencia de las lecturas manuales y con estación total, dada la escasa evolución de las convergencias, se cambia a lecturas cada tres meses, si bien, la frecuencia de medición se irá ajustando a los resultados obtenidos en futuras mediciones.

Piezómetros de cuerda vibrante.

- Respecto a la variación en los registros de los piezómetros de cuerda vibrante, ya se mencionó en informes anteriores, la rápida respuesta de algunos de ellos a las precipitaciones acaecidas en la zona. En el pasado semestre se observaron picos de presión en enero de 2023 y junio 2023 como respuesta teórica a las precipitaciones de diciembre de 2022 y mayo de 2023 respectivamente. En este sentido existe un problema:
 - Ni la estación de Antequera ni la de Áyora han registrado precipitaciones en este mes debido a la presencia de lagunas por posibles fallos en las estaciones. Las estaciones de Fuente de Piedra y Benameji (Córdoba) sí han registrado precipitaciones relativamente importantes, por lo que es necesario reconstruir las series, dada la implicación que tienen en la respuesta piezométrica.
 - Se confirma pues, que existen “pulsos de presión” sobre las bóvedas del túnel, directamente relacionados con las precipitaciones, y un decalaje entre el máximo de precipitación y el máximo de presión de uno o dos meses aproximadamente. Es importante tener en cuenta que la respuesta a las primeras precipitaciones es relativamente rápida, lo que ocurre es que una vez que finalizan las precipitaciones, el sistema sigue “llenándose” e influyendo sobre los piezómetros durante 1-2 meses.
- En este sentido, tal vez sería conveniente plantear la elaboración en el futuro de un protocolo de alertas en el túnel basado en unos umbrales de precipitación que tengan repercusión directa en el aumento de presiones hidrostáticas en el túnel.
- Por otra parte, se muestran en el presente documento perfiles de distribución de presión que demuestran la existencia de cierta simetría en la distribución de presiones entre ambos lados de los túneles, en los piezómetros de trasdós. En cambio, se detectan variaciones en los piezómetros de contacto debido a la posible influencia de drenajes, lo que puede influir en variaciones de presión entre hastiales y por lo tanto en la determinación del criterio de flexión compuesta, hecho que se está sometiendo a revisión.

Caudalímetros.

- En cuanto al registro de los caudalímetros, estos arrojan los siguientes valores:
 - Túnel este: valores de mediana situados entre 46.72 y 23.98 l/sg, con picos de 55.53 l/sg.
 - Túnel oeste: valores de mediana situados entre 0.32 y 2.50 l/sg, con picos de 10.35 l/sg.Como es lógico, los aumentos de caudal también presentan correlación directa con los periodos de precipitaciones y los picos de presión antes mencionados.

Recomendaciones y actuaciones.

Se está actuando en respuesta a recomendaciones previas y dentro del marco de los nuevos trabajos que se plantean, en las siguientes direcciones:

- Elaboración de un sistema de filtro de datos que permita eliminar valores anómalos o identificarlos para actuar sobre el sensor.
- Recopilar e integrar todos los datos históricos del túnel aunque el seguimiento se centre especialmente en la situación actual. El observar las tendencias históricas de los equipos ayuda a

entender el (mal)funcionamiento actual de muchos de ellos. Existen medidas desde mayo de 2005.

- En breve se va a sustituir el servidor ubicado junto a la boca Sur, de forma que se eliminen los problemas de comunicación remota (internamente la comunicación con el túnel funciona correctamente), lo que provoca que no se puedan realizar actualizaciones de datos con frecuencia.
- Se va a poner a punto tanto el Pozo D (se va a sustituir el datalogger y se chequeará el estado del piezómetro que no recoge datos desde noviembre de 2020), como el pozo B, el cual funciona correctamente, aunque la cobertura es complicada (telefonía). En este último es necesario poner a punto el pluviómetro.
- Se considera que las estaciones meteorológicas más representativas de la zona y con acceso a información termopluviométrica diaria de forma relativamente sencilla son:
 - Estación termopluviométrica AEMET de Álora, situada 10 km al Sur de la zona.
 - Estación termopluviométrica AEMET de Antequera, situada 10 km al Norte de la zona.
 - El propio pluviómetro del Pozo B.

Es necesario completar lagunas de datos en las series de AEMET, mediante el apoyo de estaciones próximas.

- Sería recomendable elaborar una base de eventos en la que se reflejen actuaciones y eventos registrados por fecha, de forma que se pueda establecer una relación entre alteraciones detectadas en los sensores y posibles eventos no asociados a fenómenos meteorológicos.
- En los próximos meses se va a proceder a revisar el estado de cada uno de los sensores en el túnel determinando cuales funcionan correctamente y cuales no, y decidiendo si es factible su sustitución o no.
- En los próximos días se va a llevar a cabo una actualización de las convergencias manuales.
- Verificar el correcto funcionamiento del caudalímetro y vertedero del túnel ya que no se han registrado mediciones durante los meses de febrero (una única medición) y marzo del 2023.

Madrid, diciembre de 2023

José Luis Herrero Pacheco



Hidrogeólogo de INGE

Antonio Gutiérrez Abella



Ingeniero de Minas de INGE

Instrumentación Geotécnica y Estructural, S.L.

ANEJO 1
PIEZÓMETROS DE CUERDA VIBRANTE
Y
CONVERGENCIAS AUTOMATIZADAS

CONTROL Y AUSCULTACIÓN DEL REVESTIMIENTO ESTANCO DE LOS TÚNELES DE ABDALAJÍS

Actualización de los gráficos obtenidos a partir del sistema de automático de instrumentación hasta el 20/12/2023.

- Piezómetros
- Convergencias ópticas láser
- Caudalímetros

1 INTRODUCCIÓN

En este documento se han actualizado los gráficos que la Gerencia de Ingeniería del Terreno realiza a partir de los almacenados por el Sistema de Automático de Instrumentación (SAI) instalado por GEOCISA en los dos tubos del Túnel de Abdalajís(Málaga) de la Línea de Alta Velocidad Córdoba-Málaga.

Se han utilizado los datos almacenados en las carpetas SALVA del servidor ubicado en la boca sur del túnel.

El revestimiento estanco está formado por una lámina impermeable cerrada en toda la sección perimetral del túnel y un anillo o bóveda de refuerzo que debe soportar la lámina y toda la presión intersticial del terreno del trasdós.

La extensión del revestimiento estanco es la siguiente:

- Túnel Este (Vía I):
 - Anillo H-55 entre los PP. KK 112+070 y 112+641.
 - Anillo H-80 entre los PP. KK 112+641 y 113+195.
- Túnel Oeste (Vía II):
 - Anillo H-55 entre los PP. KK 112+050 y 112+650.
 - Anillo H-80 entre los PP. KK 112+650 y 113+215.

La interpretación de la información representada queda fuera del ámbito de este documento.

2 NOMENCLATURA Y TÉRMINOS UTILIZADOS.

La nomenclatura utilizada en las tablas y gráficas incluidas en el presente documento son:

- Bóveda.
 - TE-01: Túnel Este, bóveda nº1.
- Tipo de hormigón.
 - HA-80 / HA-55.
- Tipo y número de sensores instalados en bóveda.
 - COP: Convergencia óptica laser (mm)
 - CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)
 - EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)
 - EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²)
 - PZC: Piezómetro CV complementario (mca)
 - PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)
- Datos representados en las gráficas:
 - Registros Salvas.
 - Datos brutos descargados del servidor, en color gris en las gráficas.
 - Registros Salvas medianas.
 - Mediana diaria de los datos del servidor, en color marrón en las gráficas.
 - Registros WEB promedio. Se han utilizado cuando ha sido posible.
 - Descargados de la página WEB de Geocisa, corresponde con la mediana diaria, pero están filtrados. Se desconoce el filtro utilizado.
 - Se representan en color verde en todas las gráficas.
 - Se utilizan como referencia de validación de los datos brutos descargados del servidor.
 - Permite observar la coherencia/incoherencia de los datos registrados en el servidor y los representados en la página WEB, detección de lecturas cero, ajustes, etc.
 - Diferencia Salva y diferencia WEB.
 - Diferencia de los valores registrados en el servidor y en la WEB.
- Gráficas.
 - Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda.
 - Número de bóveda.
 - Identificación de los sensores LCMABESIC001PZC0001 / LCMABESIC001PZC0002. Es la nomenclatura original del SAI de GEOCISA.
 - Línea Córdoba Málaga Boca Este Sección Instrumentada Anillo 001 Piezómetro Cuerda Vibrante Contacto 001/002
 - Umbrales definidos en el protocolo.
 - Datos registrados.
 - Datos diferencia Salva y datos diferencia WEB.
 - Presión (m.c.a.).
 - Gráficas con y sin restricciones.
 - Representación de todos los valores registrados en el servidor:
 - ❖ Valores fuera de rango, errores de medición, etc.
 - ❖ Análisis mediante la superposición de todos los datos registrados y descargados.
 - Umbrales de control.

- ❖ Sólo se representan los valores que son coherentes, tras un filtrado/ajuste previo.
- Presión de agua en el trasdós.
 - Número de bóveda.
 - Nombre del piezómetro de la bóveda.
 - Datos registrados.
 - ❖ Datos Salvas, Salvas mediana y datos promedio WEB Geocisa.
- Gráficas con y sin restricciones.
 - Representación de todos los valores registrados en el servidor:
 - ❖ Valores fuera de rango, errores de medición, etc.
 - Umbrales de control.
 - ❖ Sólo se representan los valores que son coherentes.
- Convergencias ópticas laser (COP).
 - Número de bóveda.
 - Nombre de la convergencia automatizada y cuerda.
 - Datos registrados.
 - Datos Salvas, Salvas mediana y datos promedio WEB Geocisa.
 - Valor de la convergencia en mm.
 - Gráficas con y sin restricciones.
 - Representación de todos los valores registrados en el servidor:
 - ❖ Valores fuera de rango, errores de medición, etc.
 - Umbrales de control.
 - ❖ Sólo se representan los valores que son coherentes.

3 BÓVEDA TE-01

Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda TE-01

COP: Convergencia óptica laser (mm)

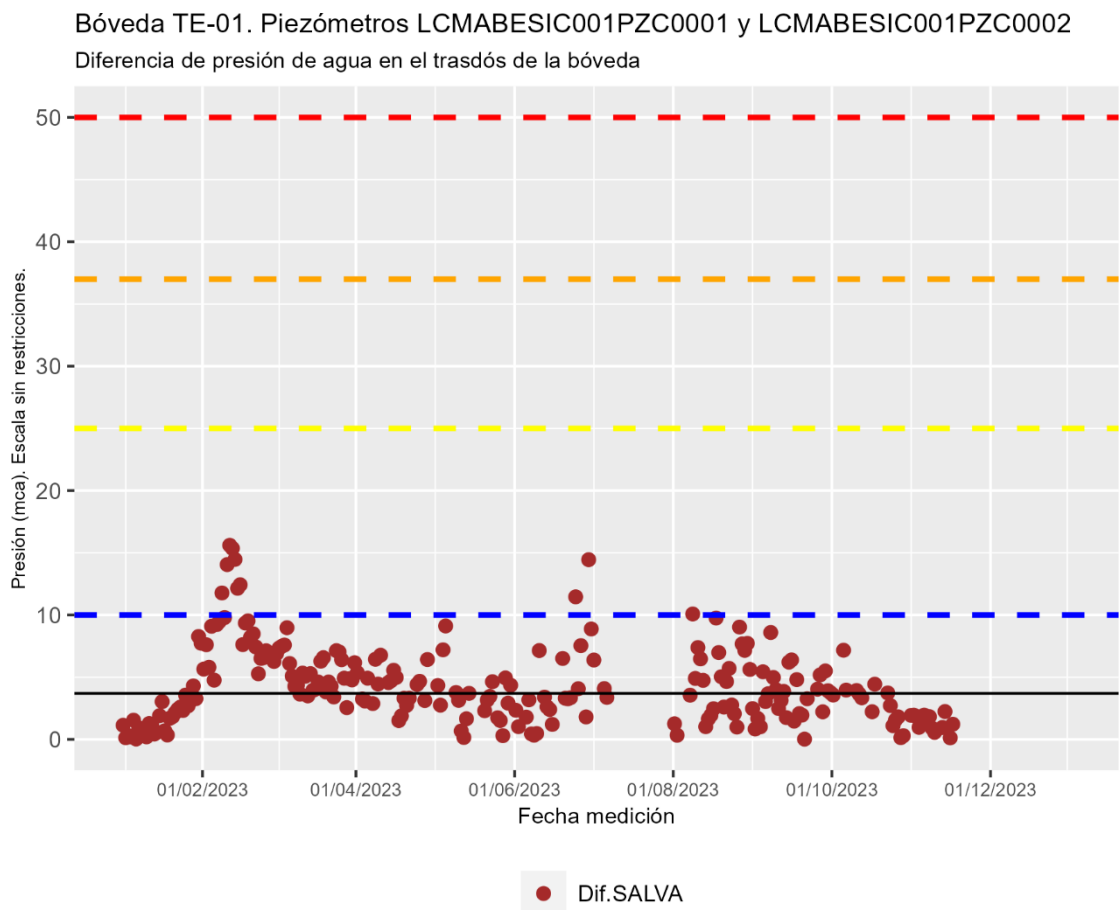
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

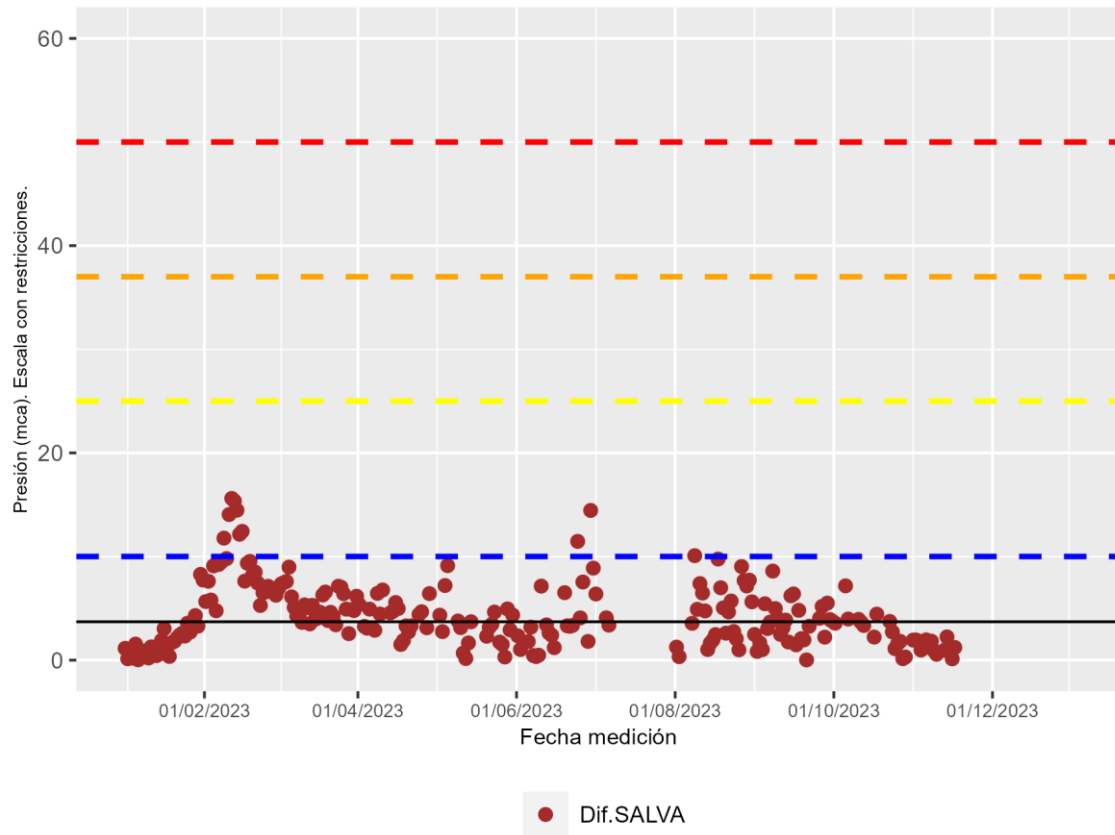
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

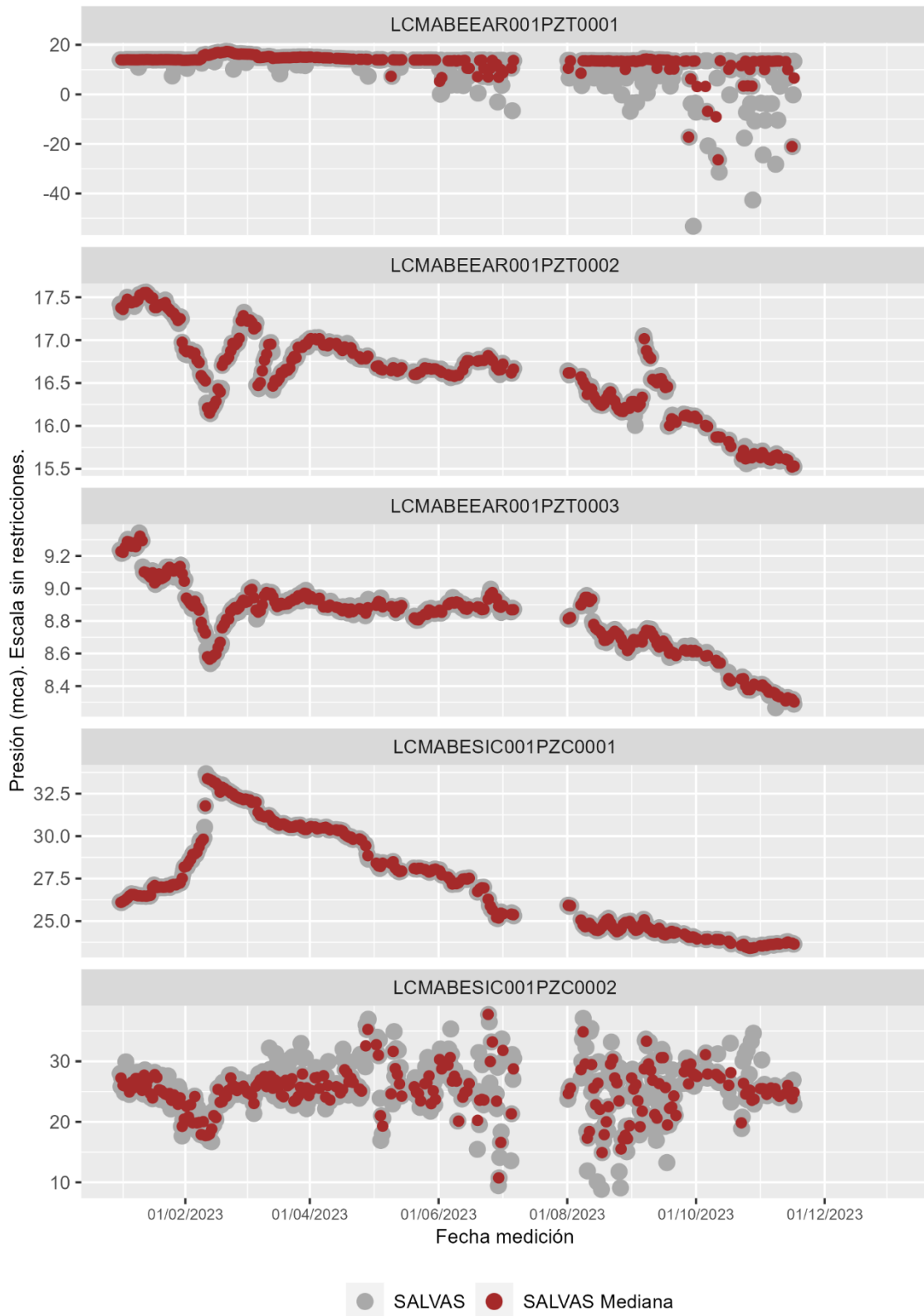
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 3



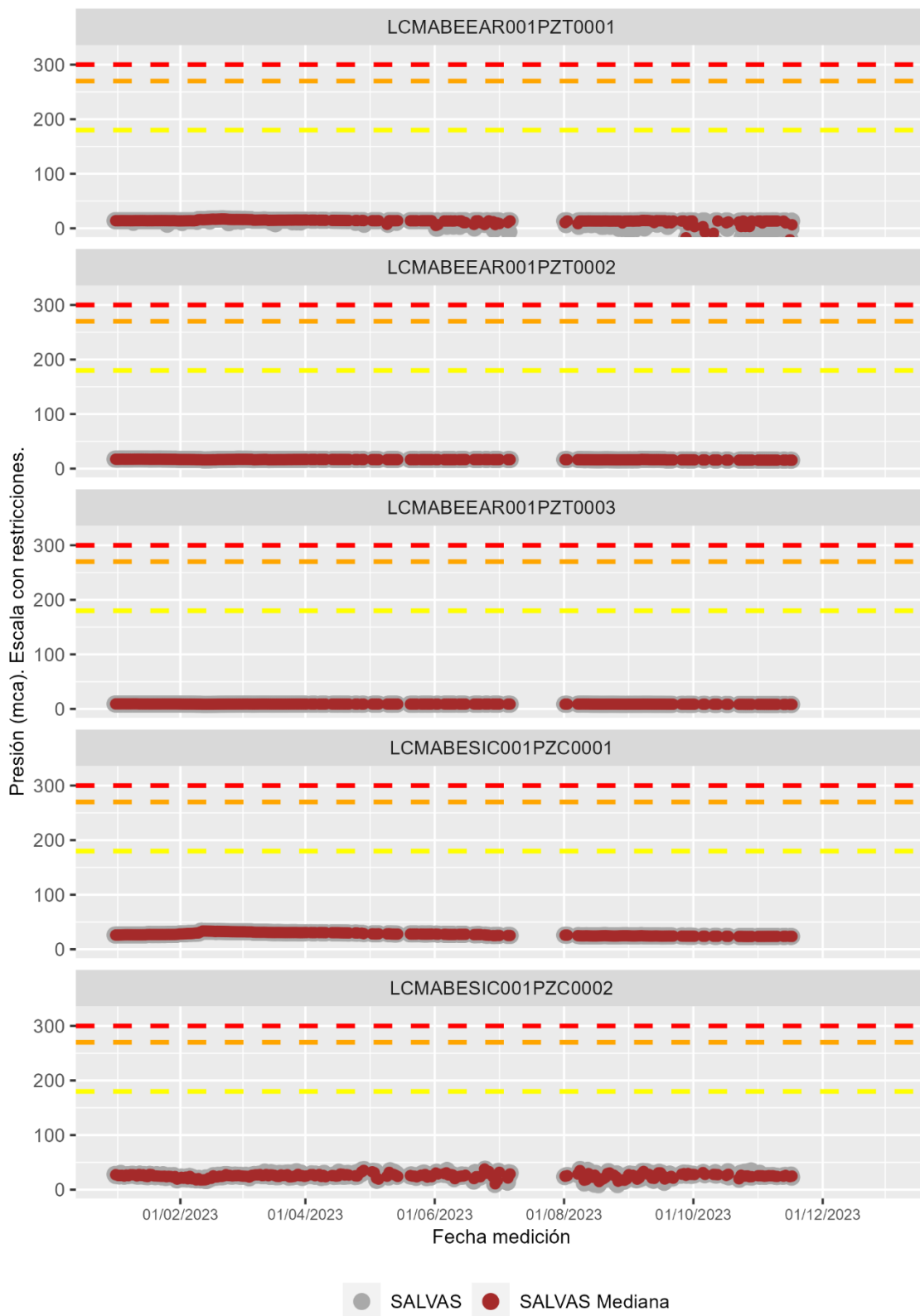
Bóveda TE-01. Piezómetros LCMABESIC001PZC0001 y LCMABESIC001PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



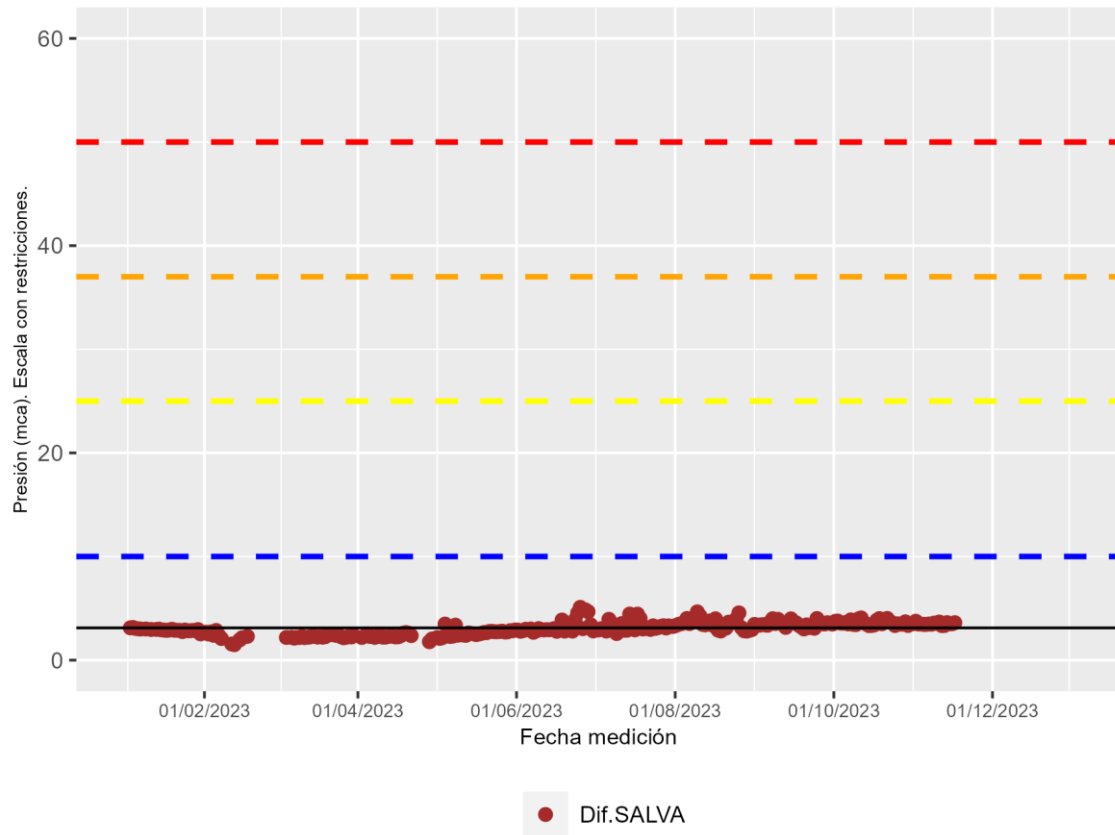
Bóveda TE-01. Presión de agua en el trasdós.



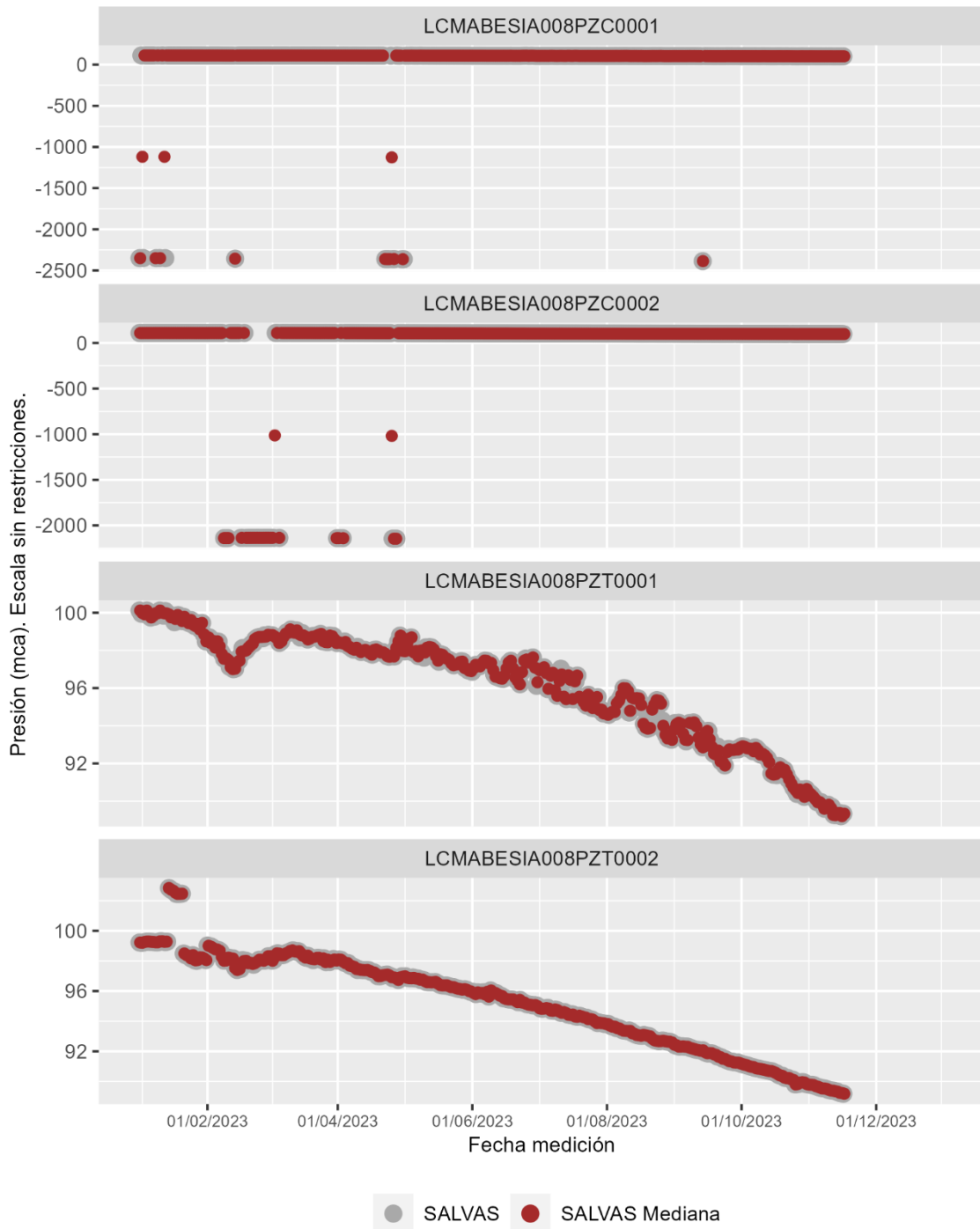
Bóveda TE-01. Presión de agua en el trasdós.



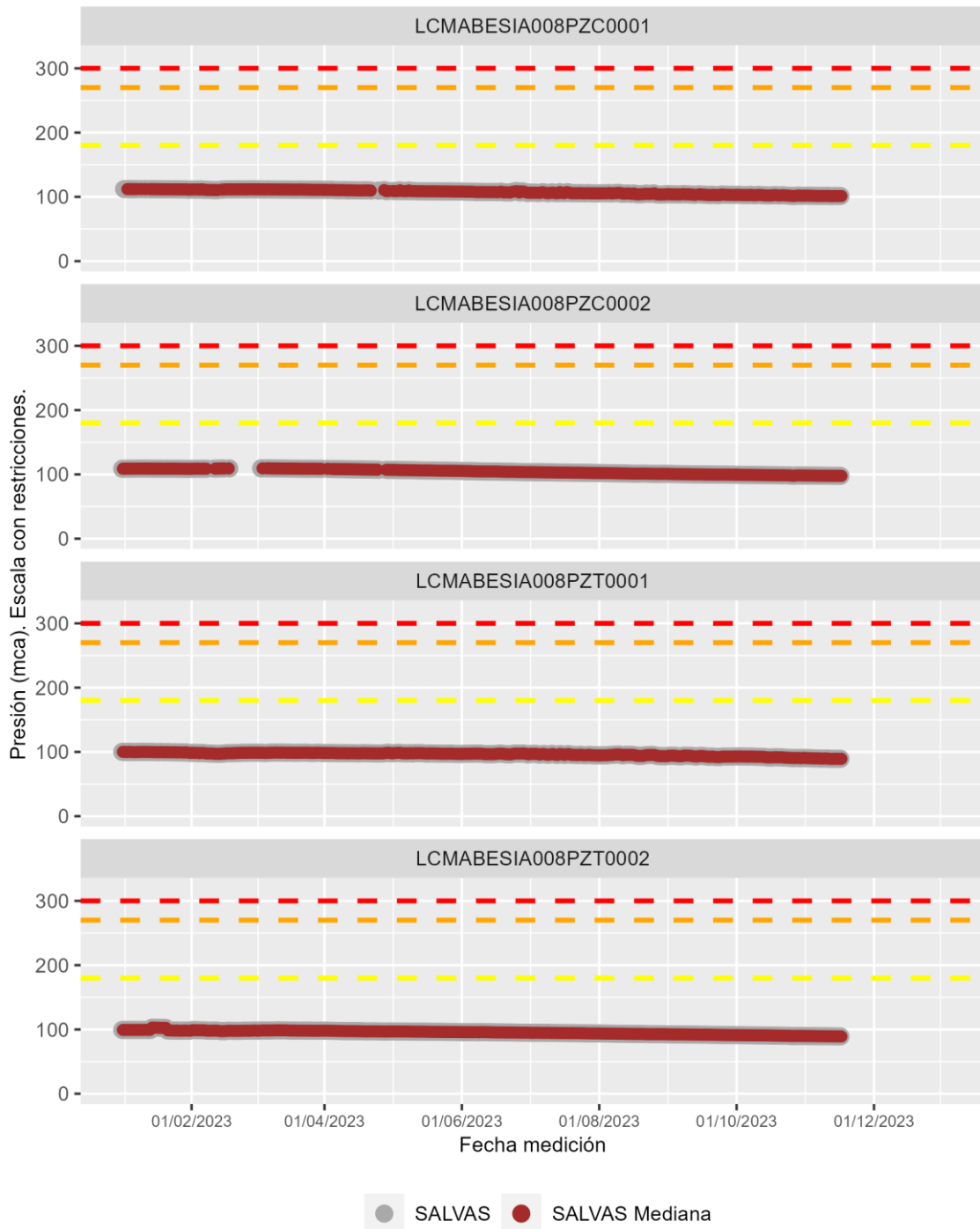
Bóveda TE-08. Piezómetros LCMABESIA008PZC0001 y LCMABESIA008PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



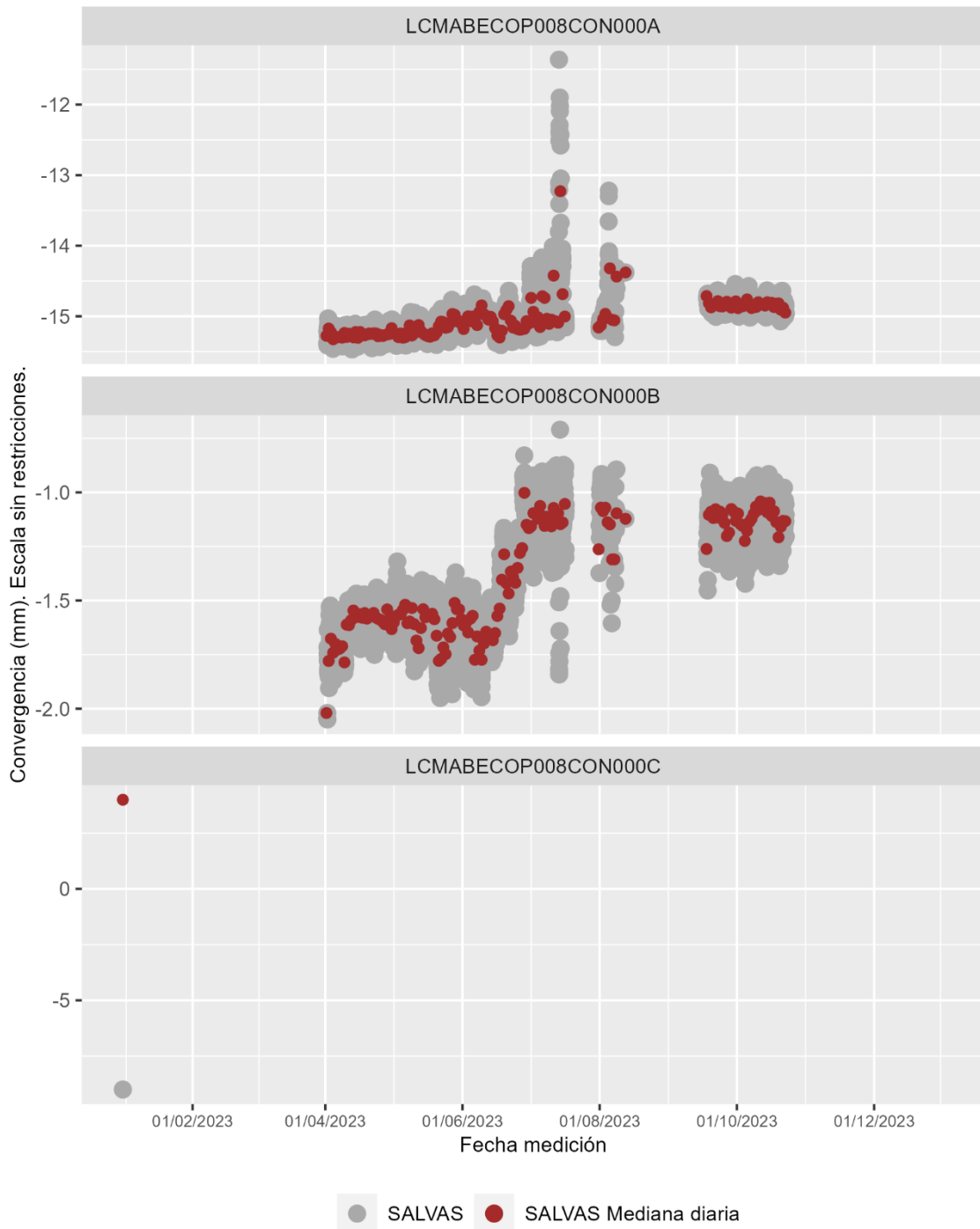
Bóveda TE-08. Presión de agua en el trasdós.



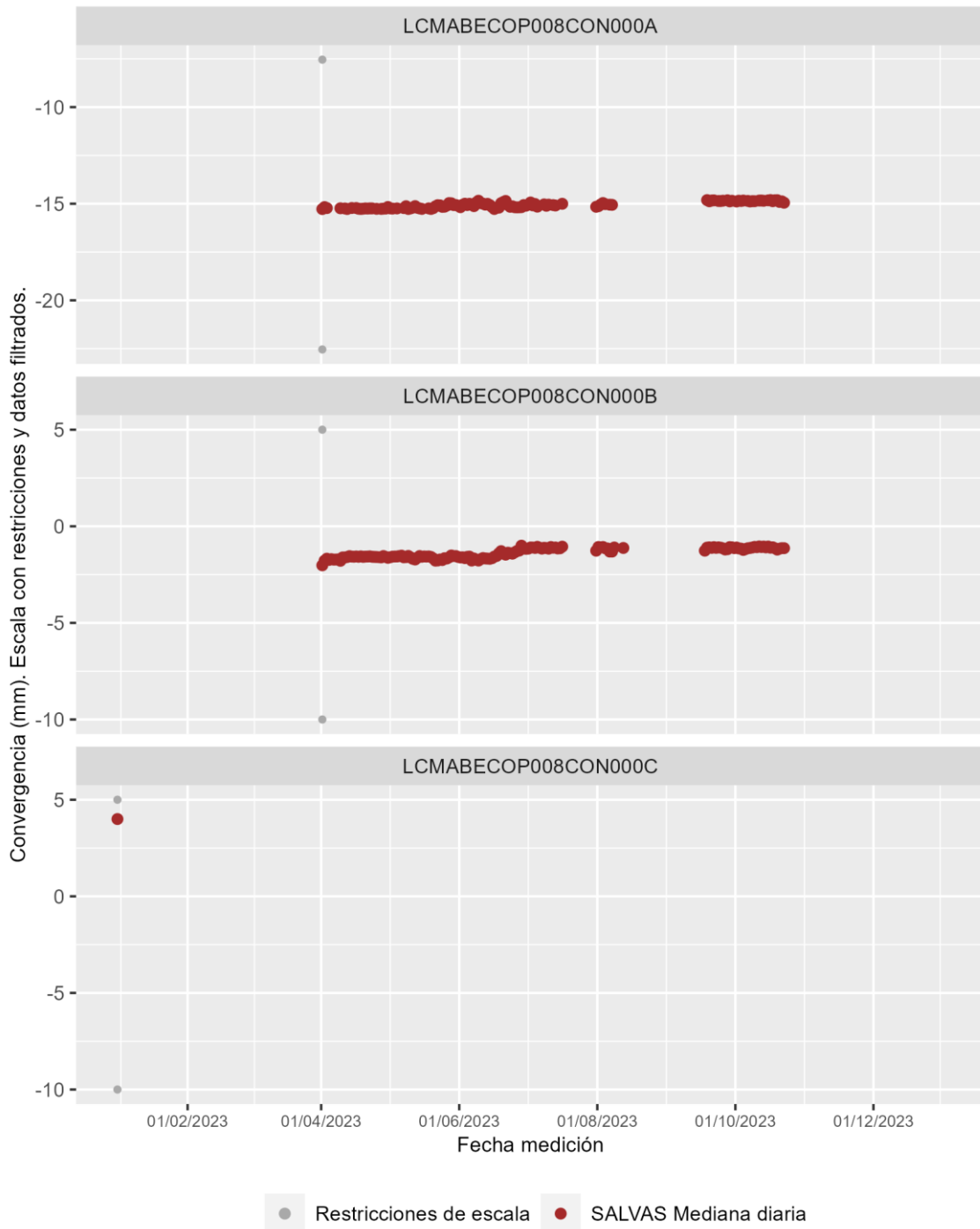
Bóveda TE-08. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TE-08. Convergencia óptica laser (COP)



Bóveda TE-08. Convergencia óptica laser (COP)





5 BÓVEDA TE-09

Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda TE-09

COP: Convergencia óptica laser (mm) 3

CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

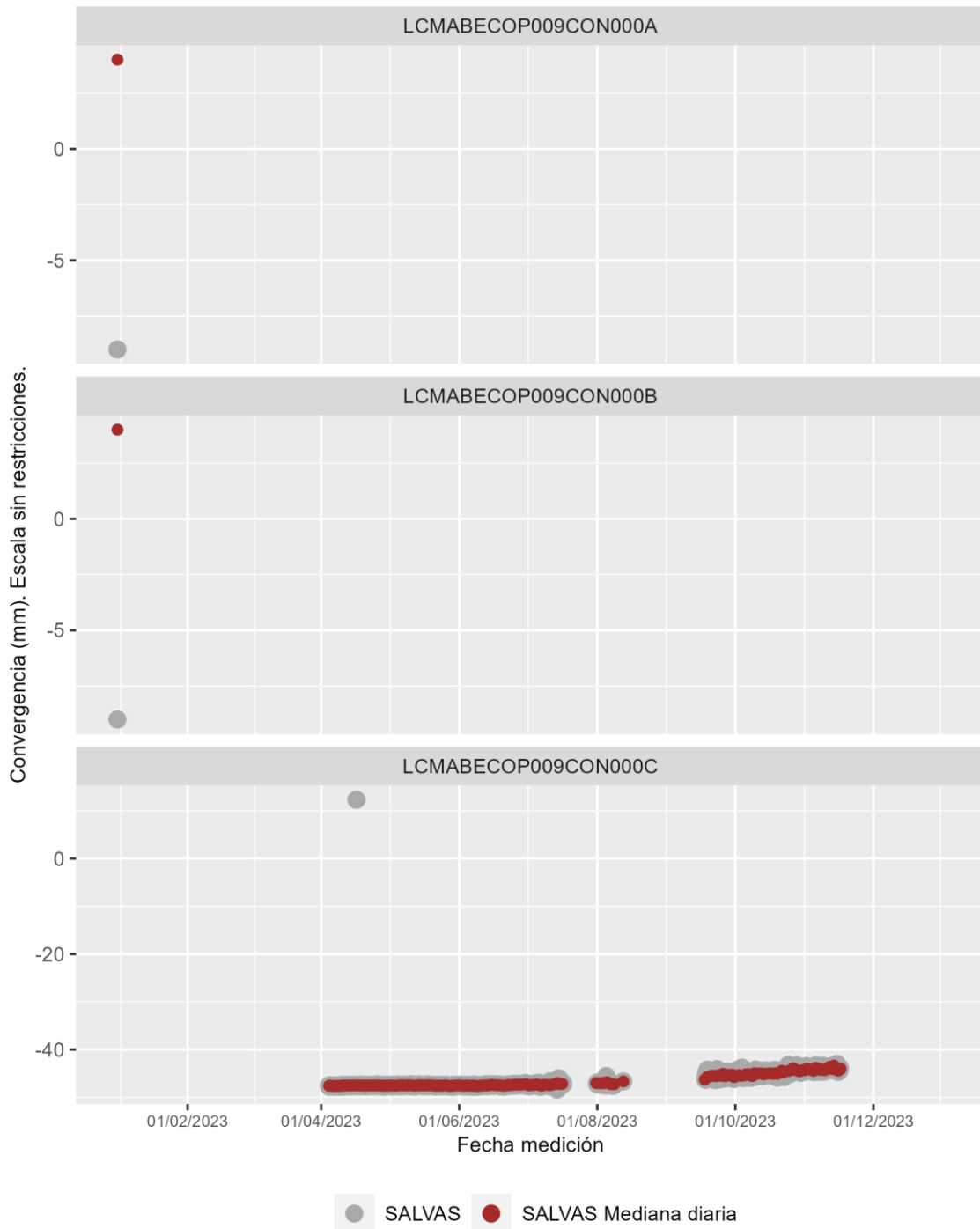
EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²)

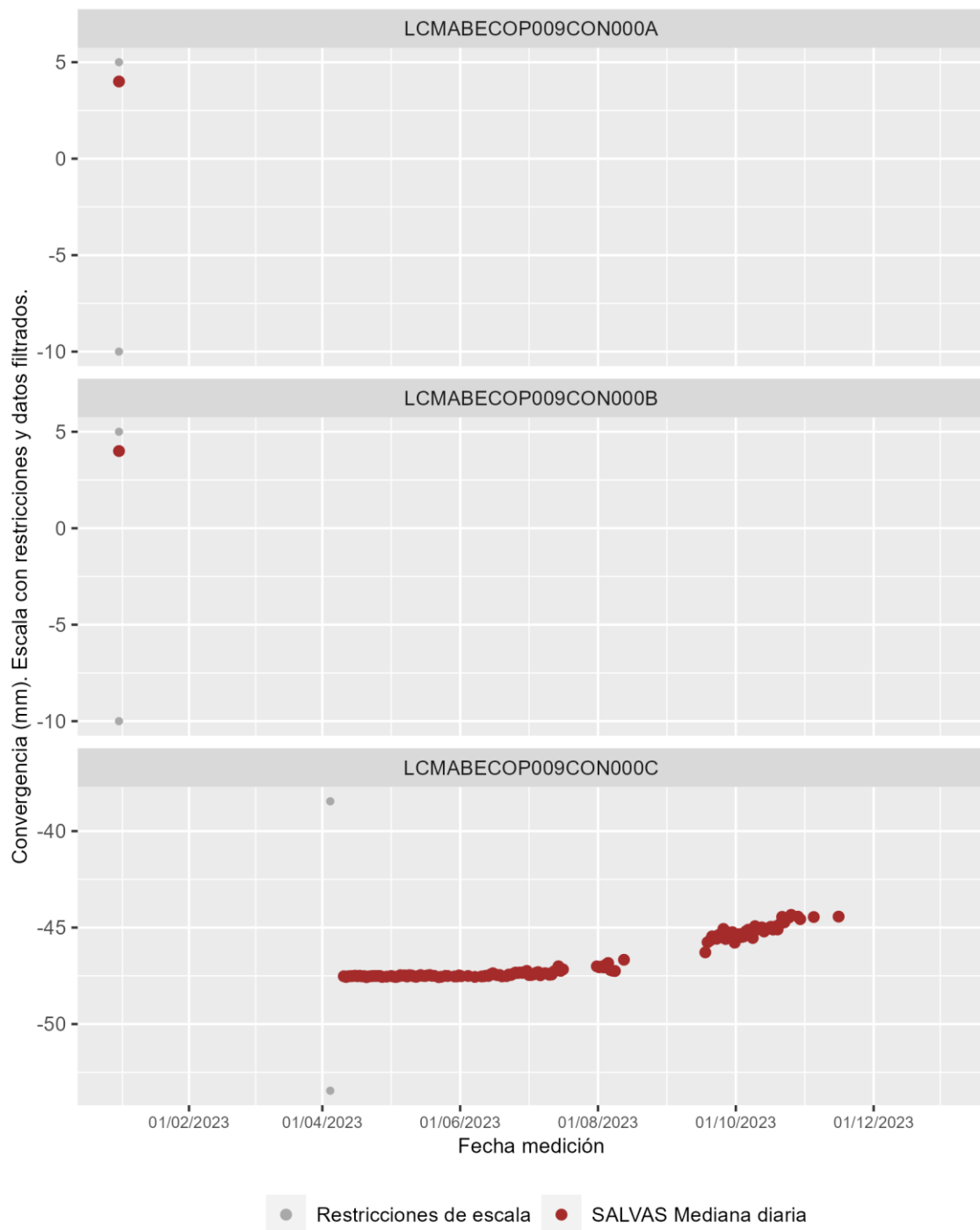
PZC: Piezómetro CV complementario (mca)

PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)

Bóveda TE-09. Convergencia óptica laser (COP)



Bóveda TE-09. Convergencia óptica laser (COP)





6 BÓVEDA TE-10

Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda TE-10

COP: Convergencia óptica laser (mm) 3

CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

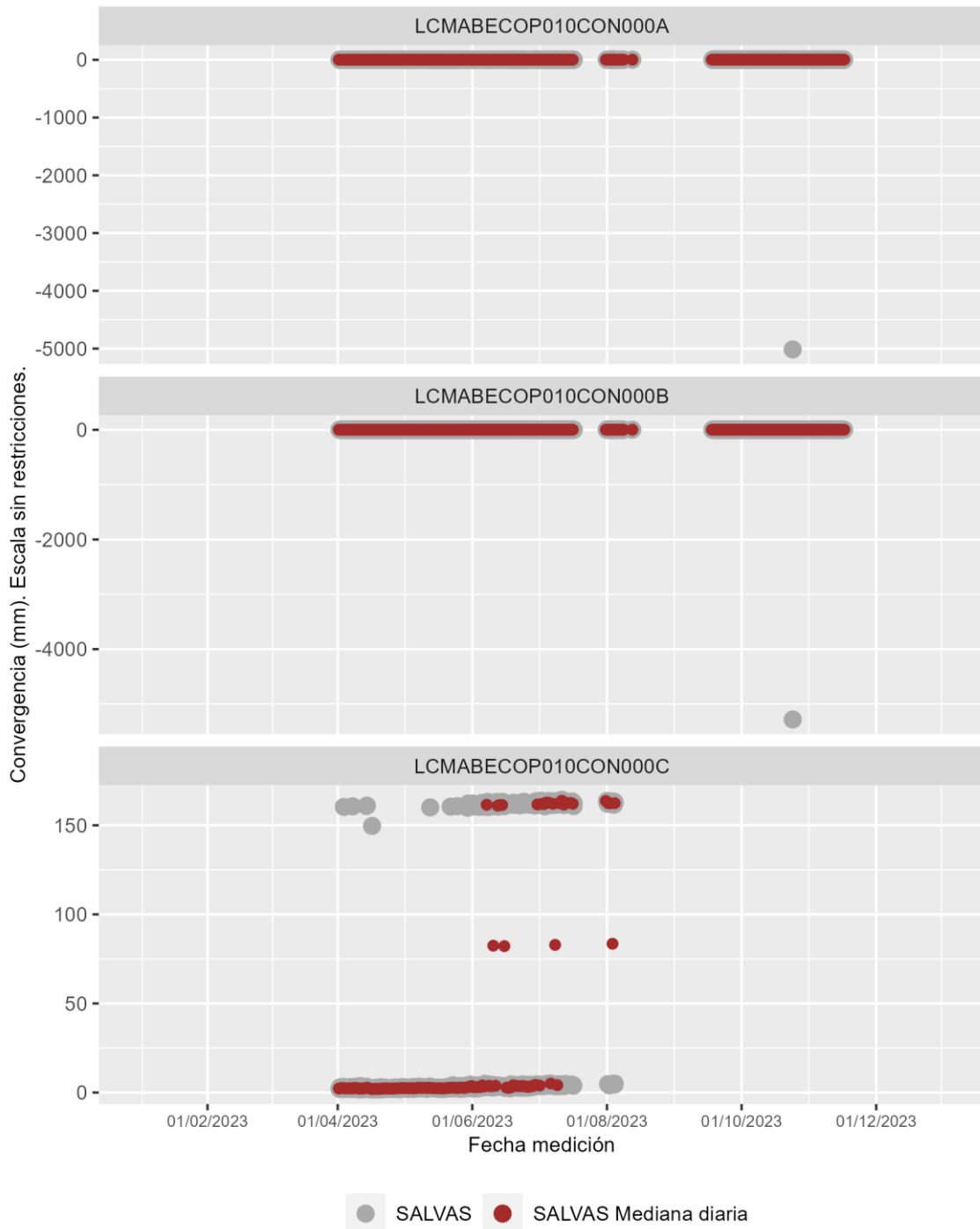
EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²)

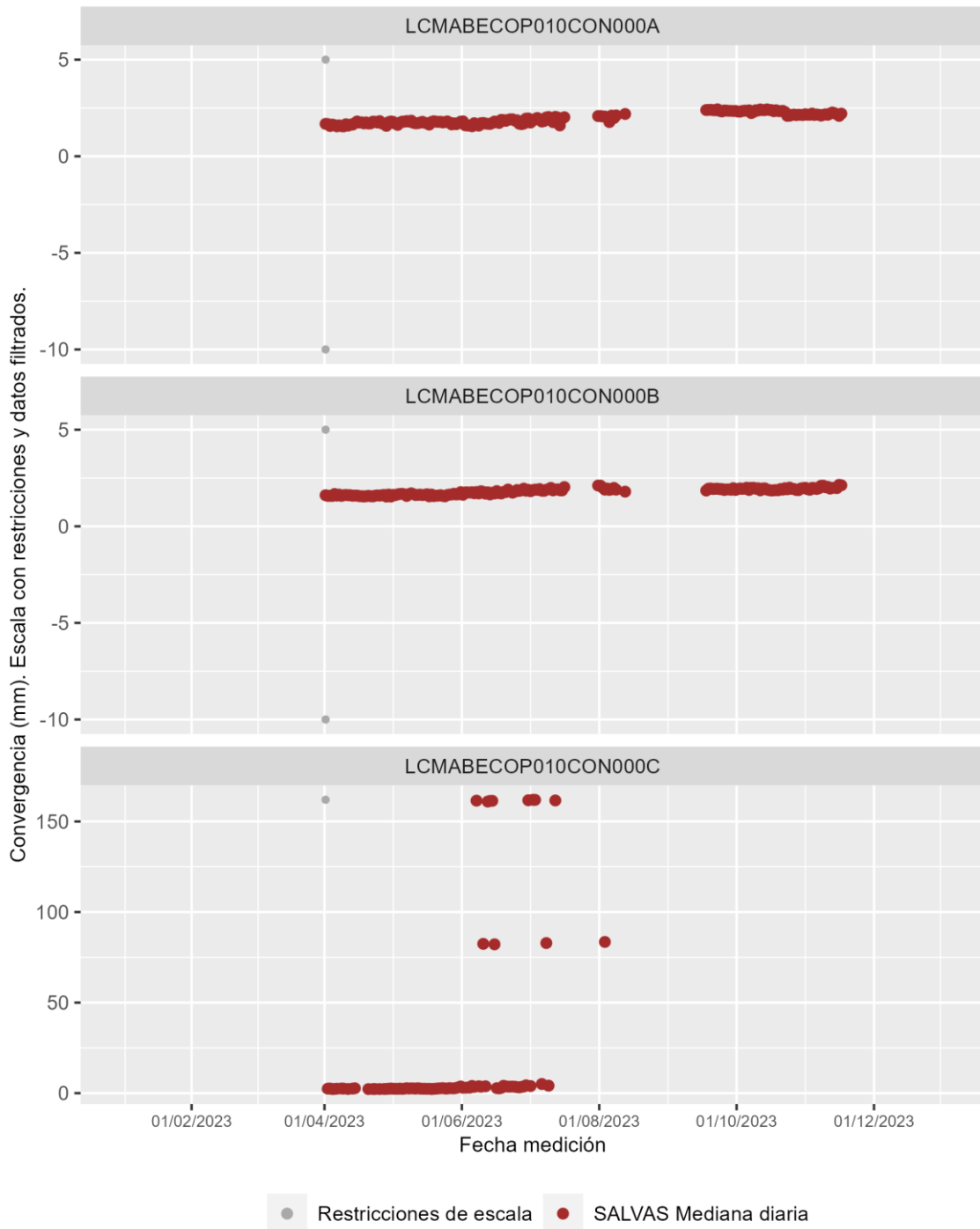
PZC: Piezómetro CV complementario (mca)

PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)

Bóveda TE-10. Convergencia óptica laser (COP)



Bóveda TE-10. Convergencia óptica laser (COP)



7 BÓVEDA TE-11

Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda TE-11

COP: Convergencia óptica laser (mm) 3

CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

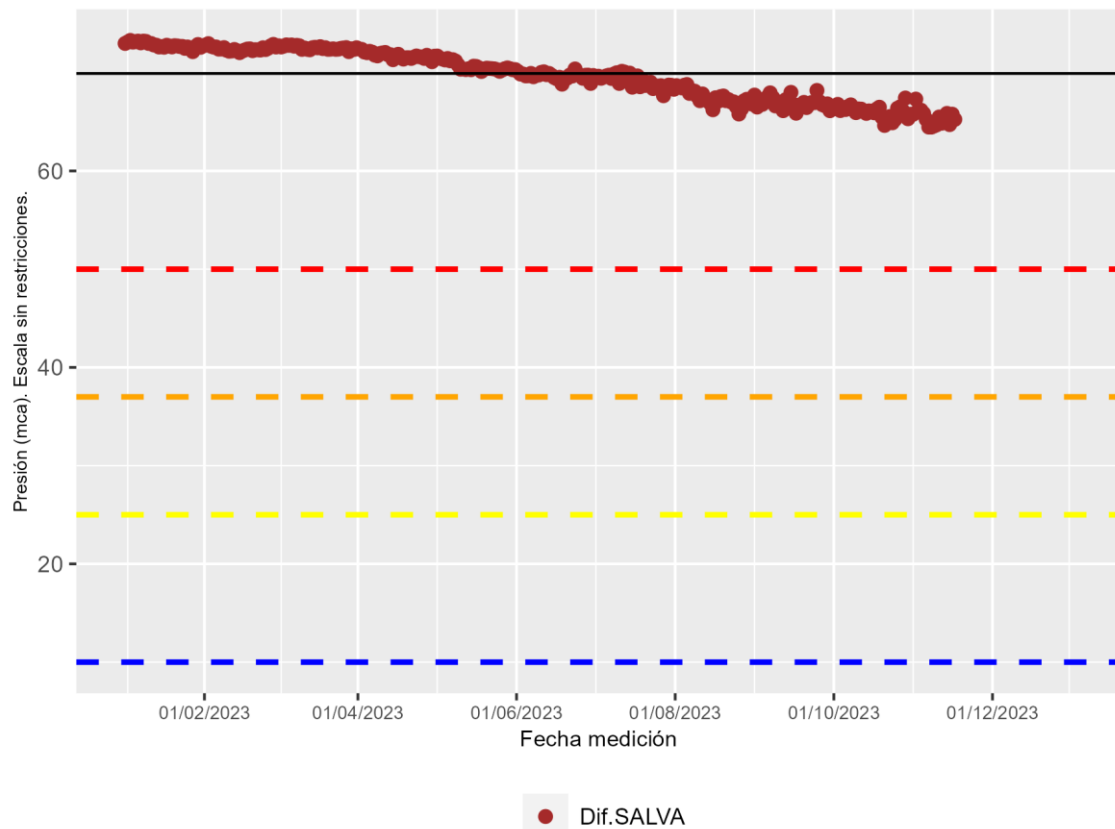
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

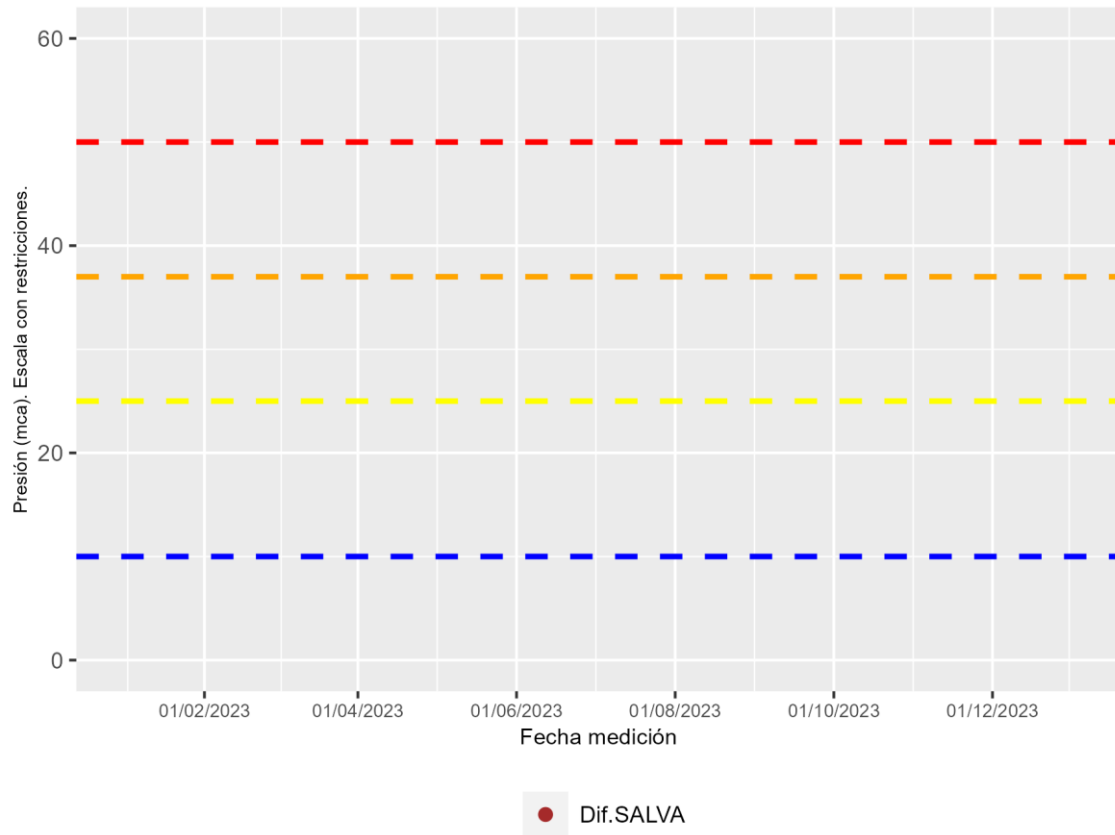
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)

Bóveda TE-11. Piezómetros LCMABESIC011PZC0001 y LCMABESIC011PZC0002

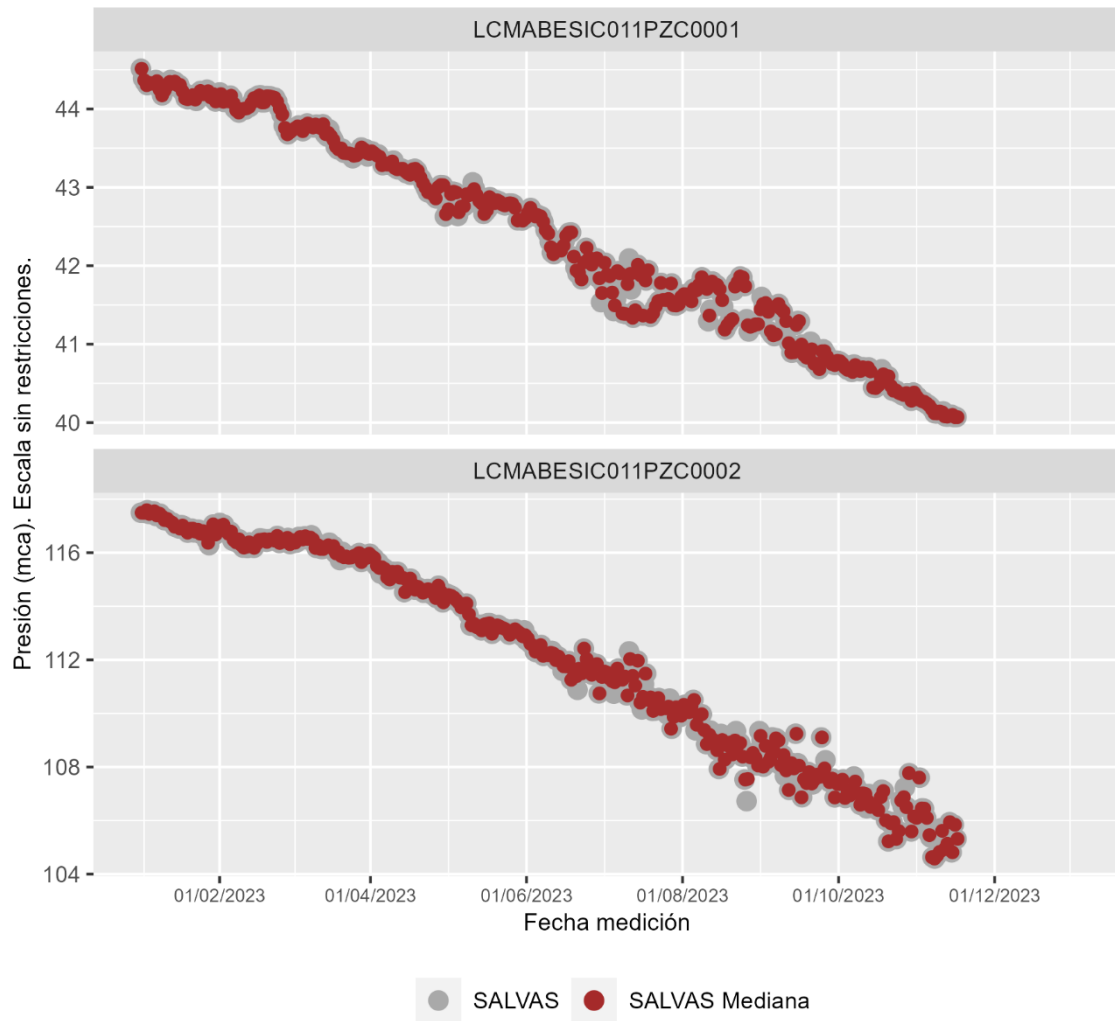
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



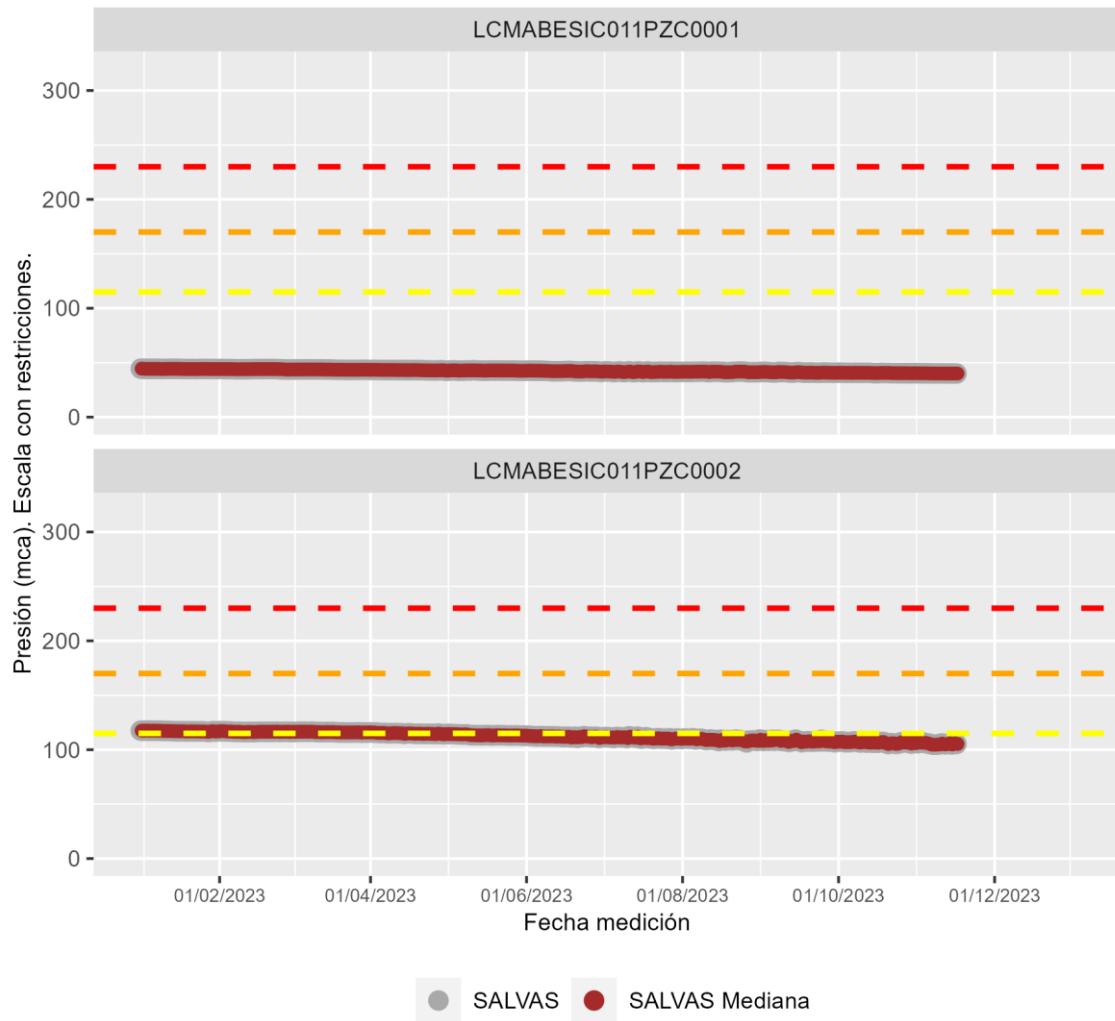
Bóveda TE-11. Piezómetros LCMABESIC011PZC0001 y LCMABESIC011PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



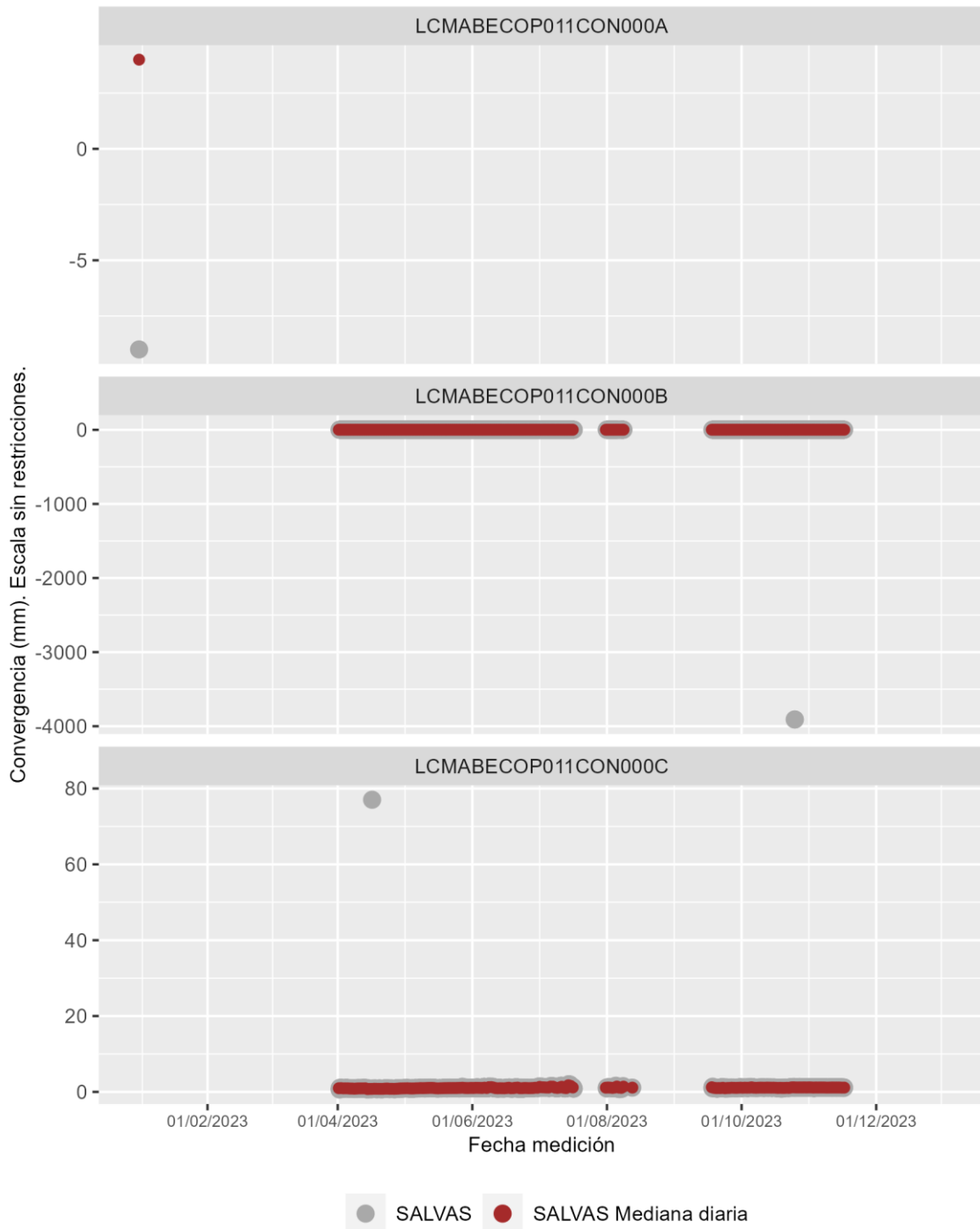
Bóveda TE-11. Presión de agua en el trasdós.



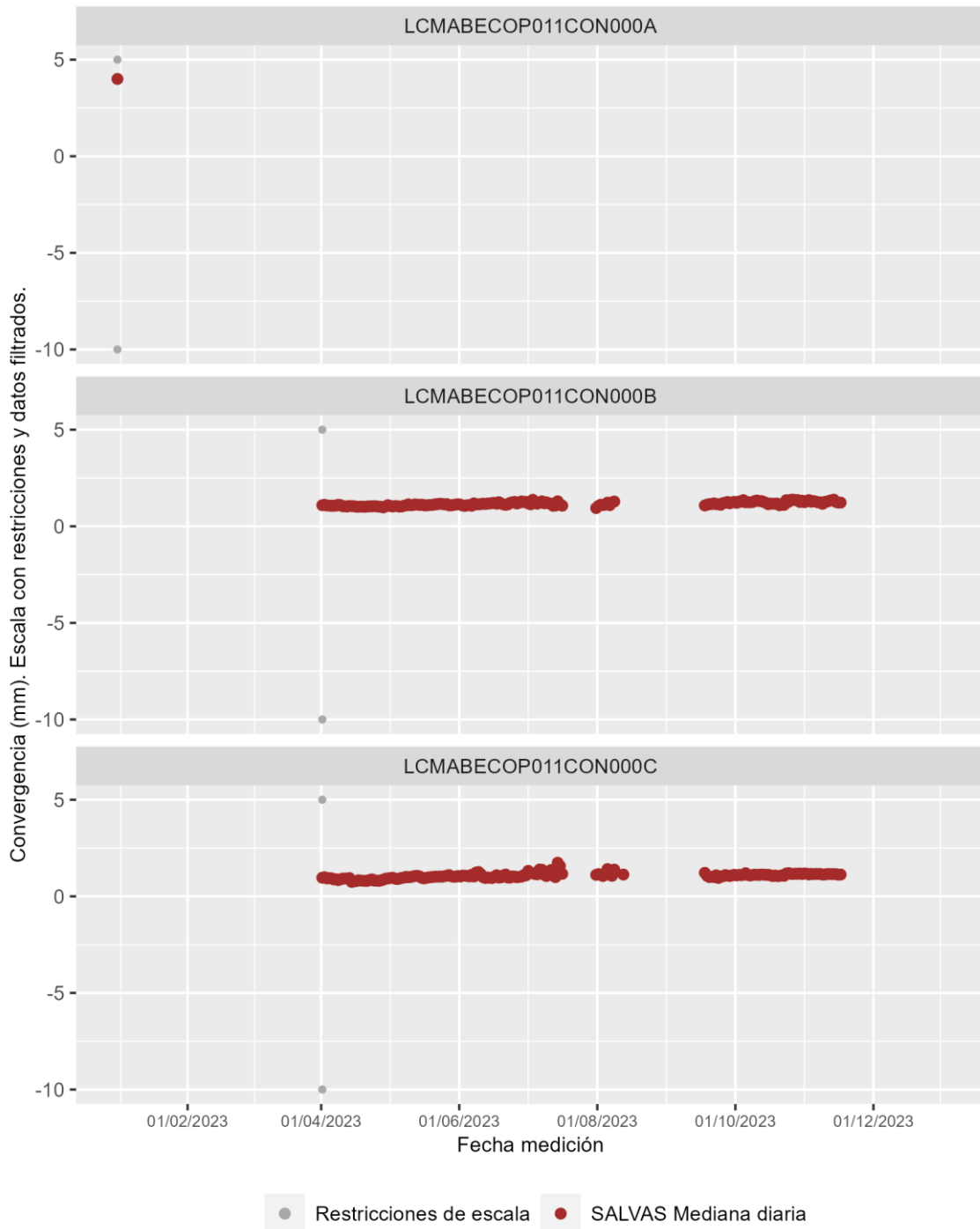
Bóveda TE-11. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TE-11. Convergencia óptica laser (COP)



Bóveda TE-11. Convergencia óptica laser (COP)



8 BÓVEDA TE-12

Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda TE-12

COP: Convergencia óptica laser (mm) 3

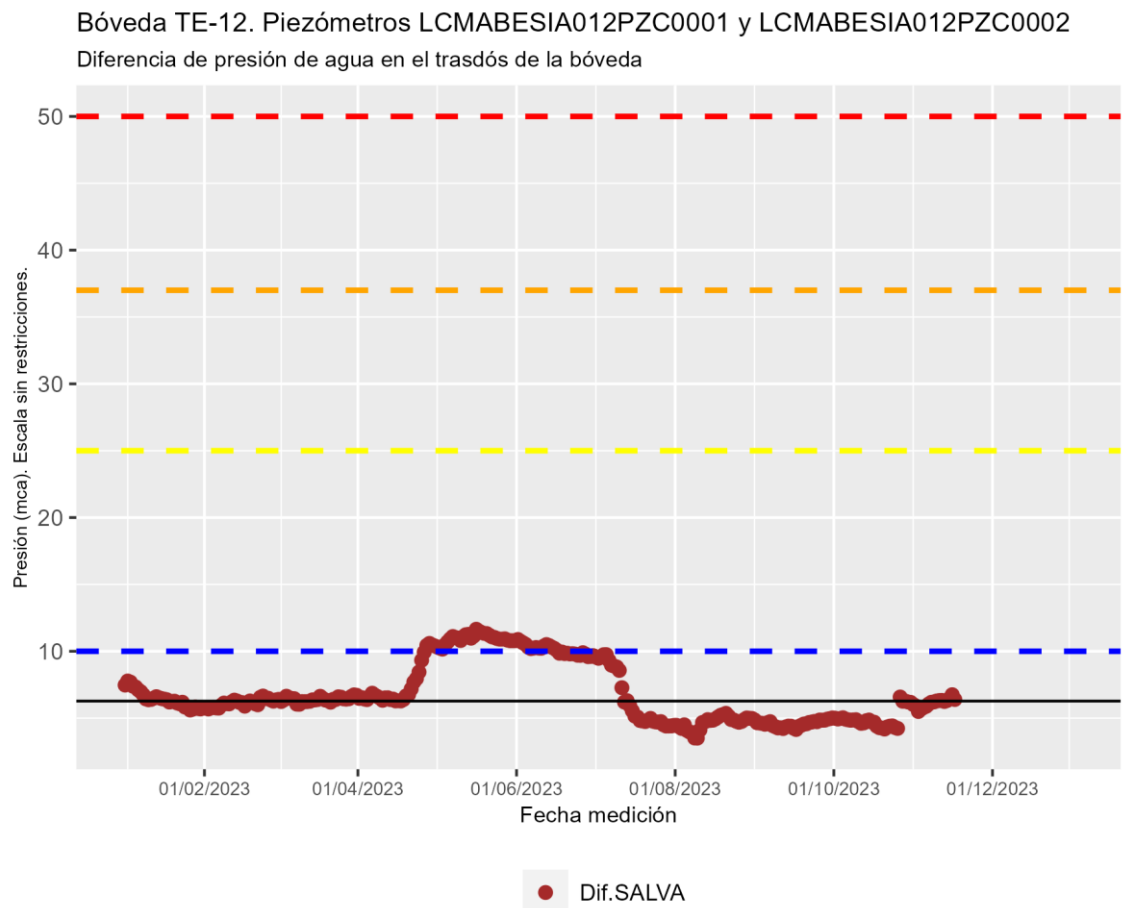
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

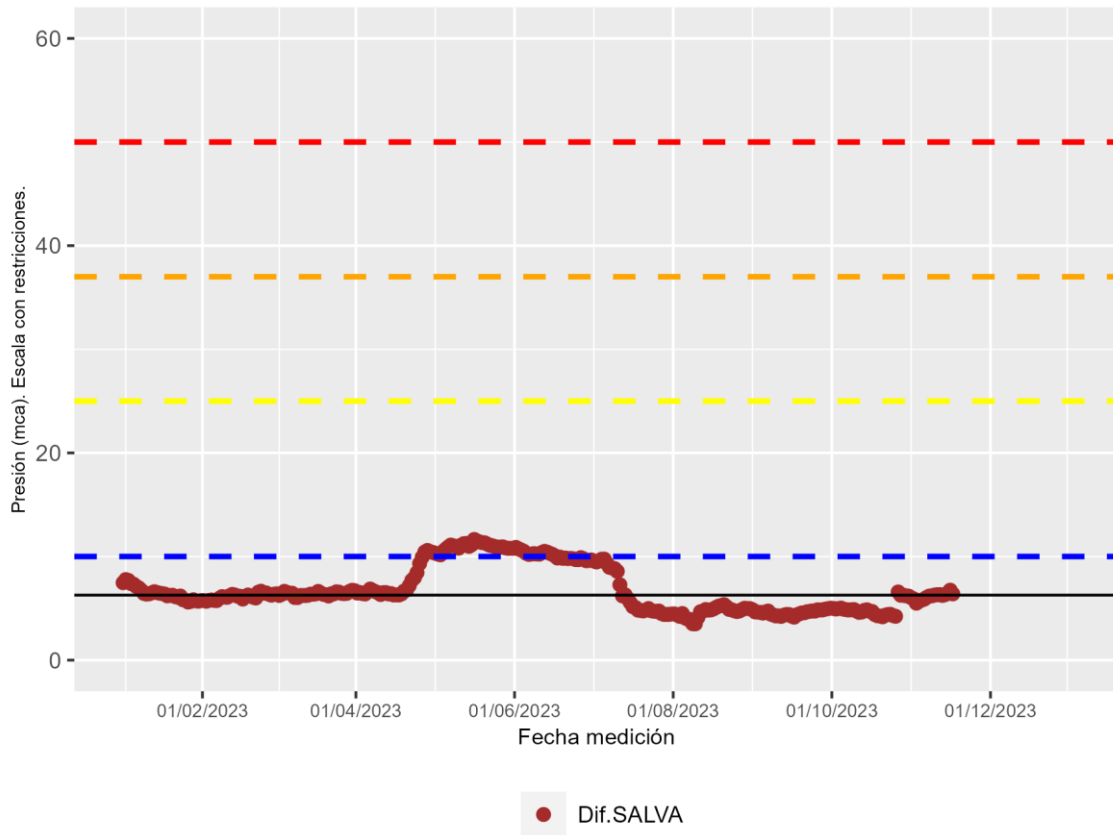
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

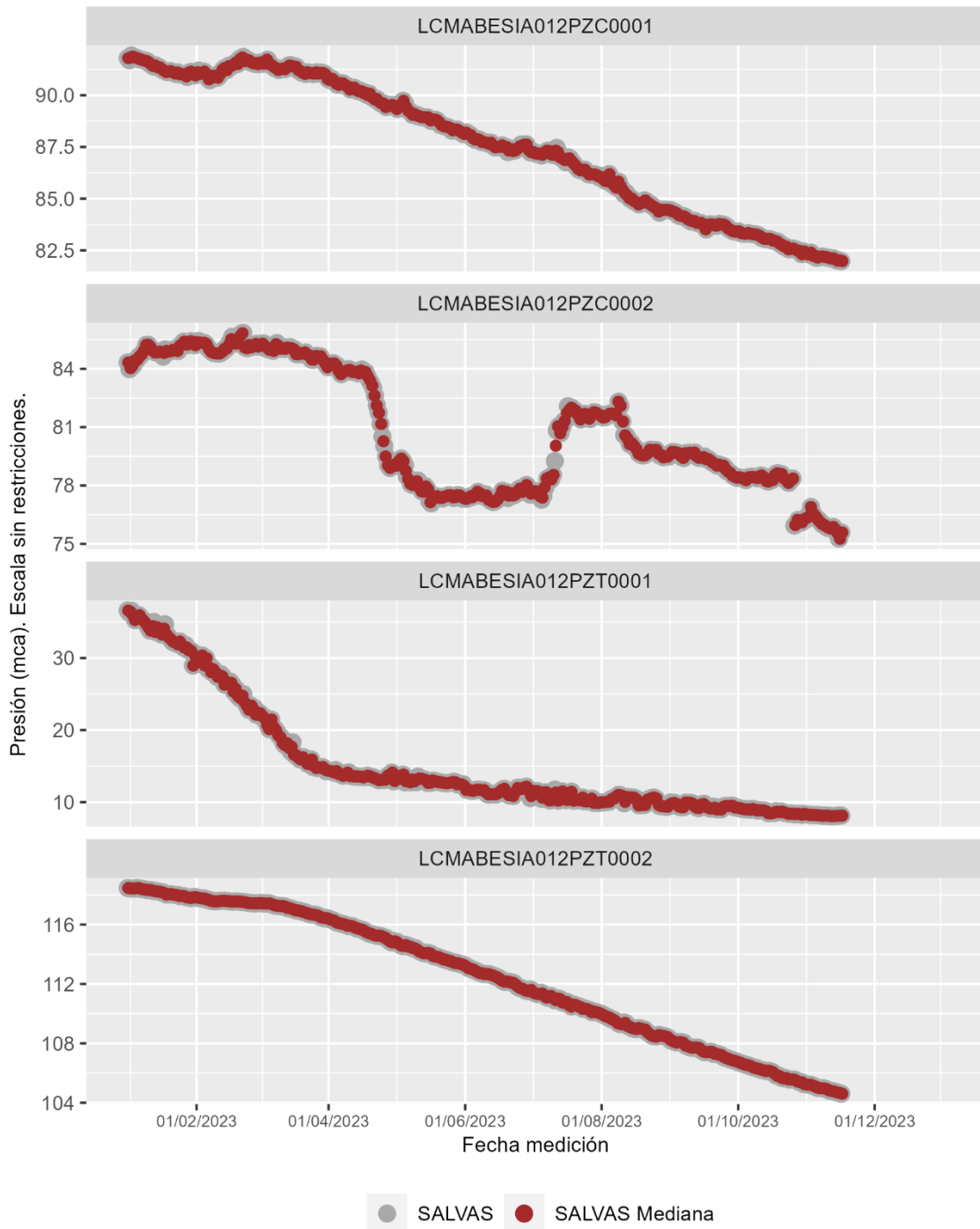
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 2



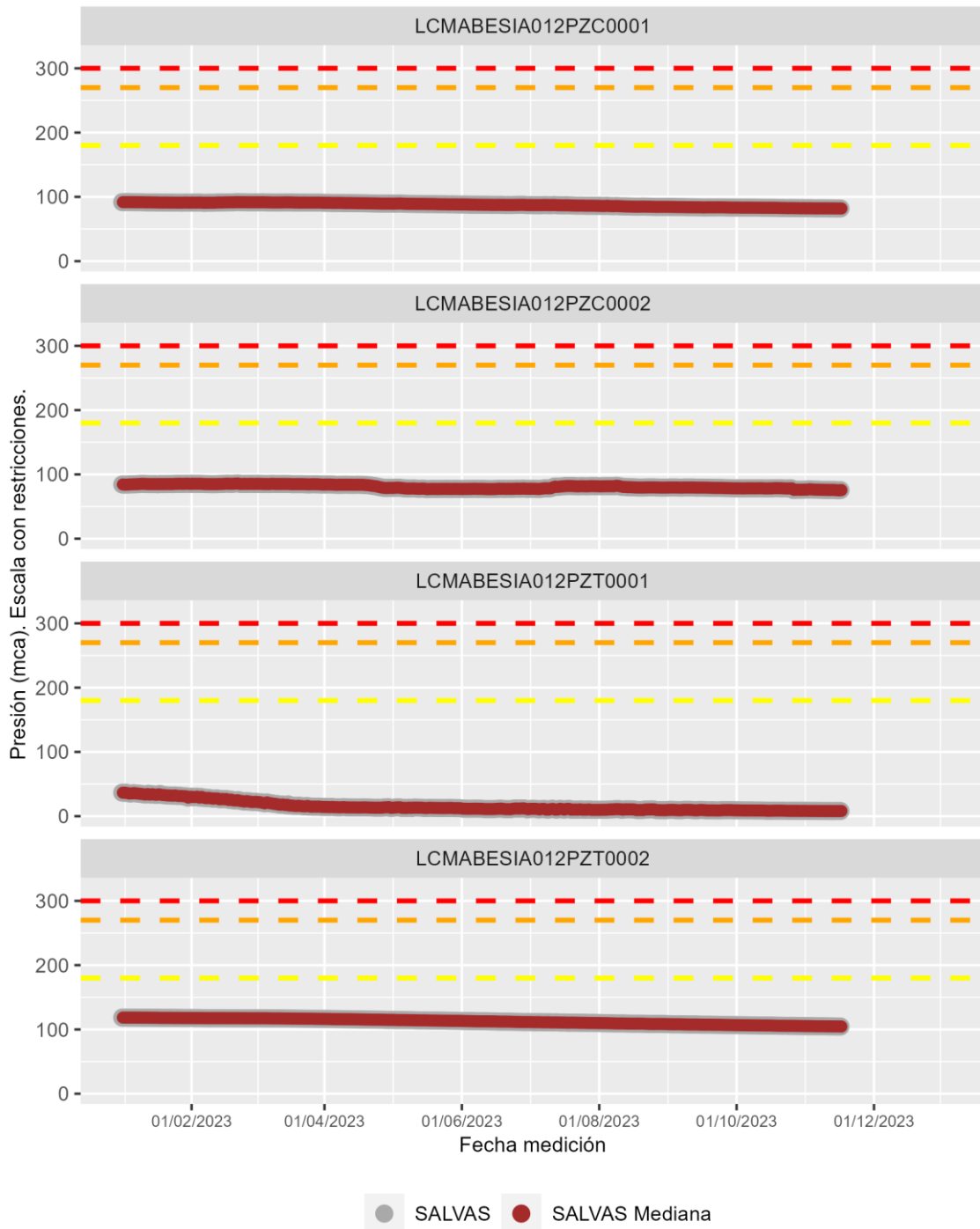
Bóveda TE-12. Piezómetros LCMABESIA012PZC0001 y LCMABESIA012PZC0002
 Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



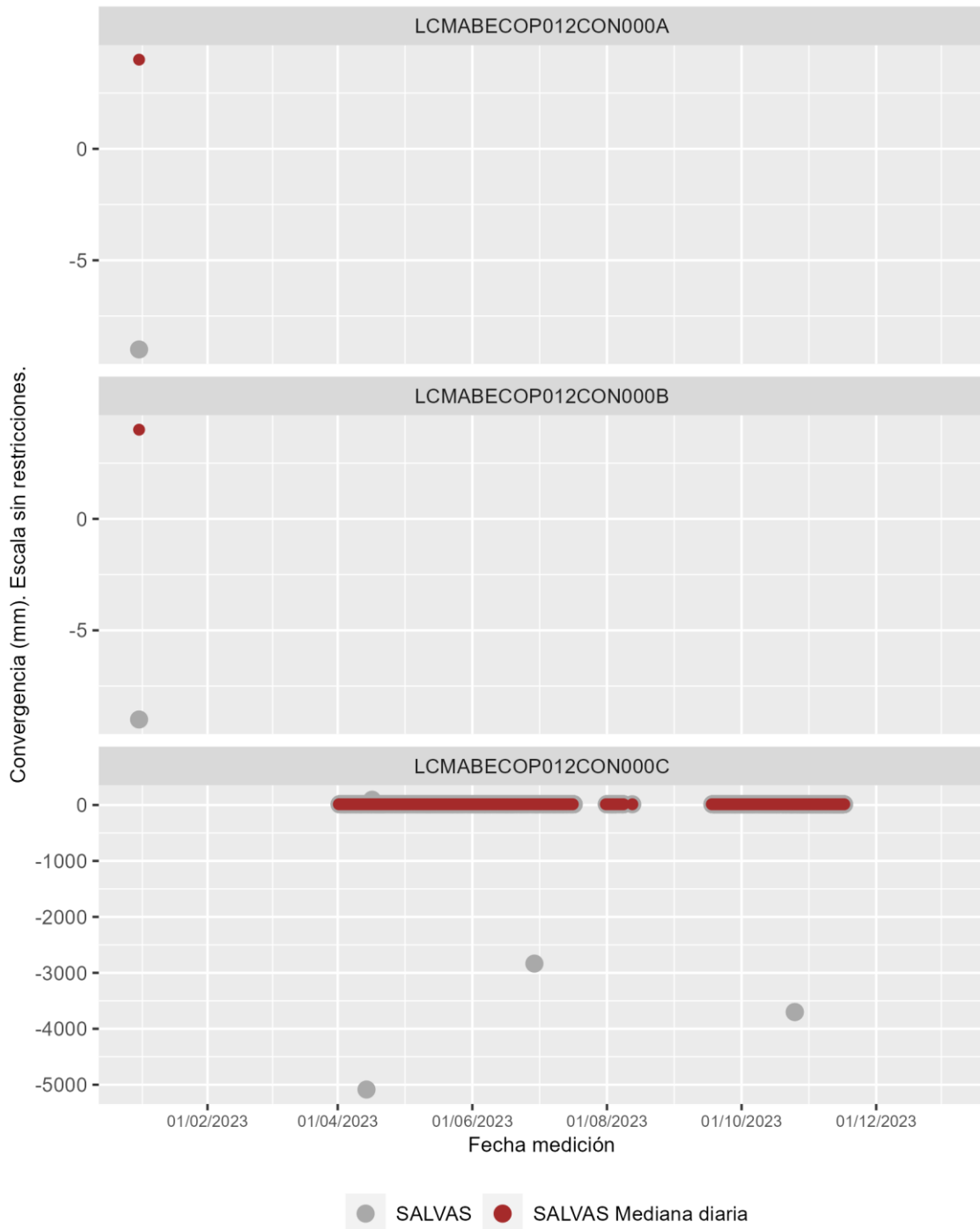
Bóveda TE-12. Presión de agua en el trasdós.



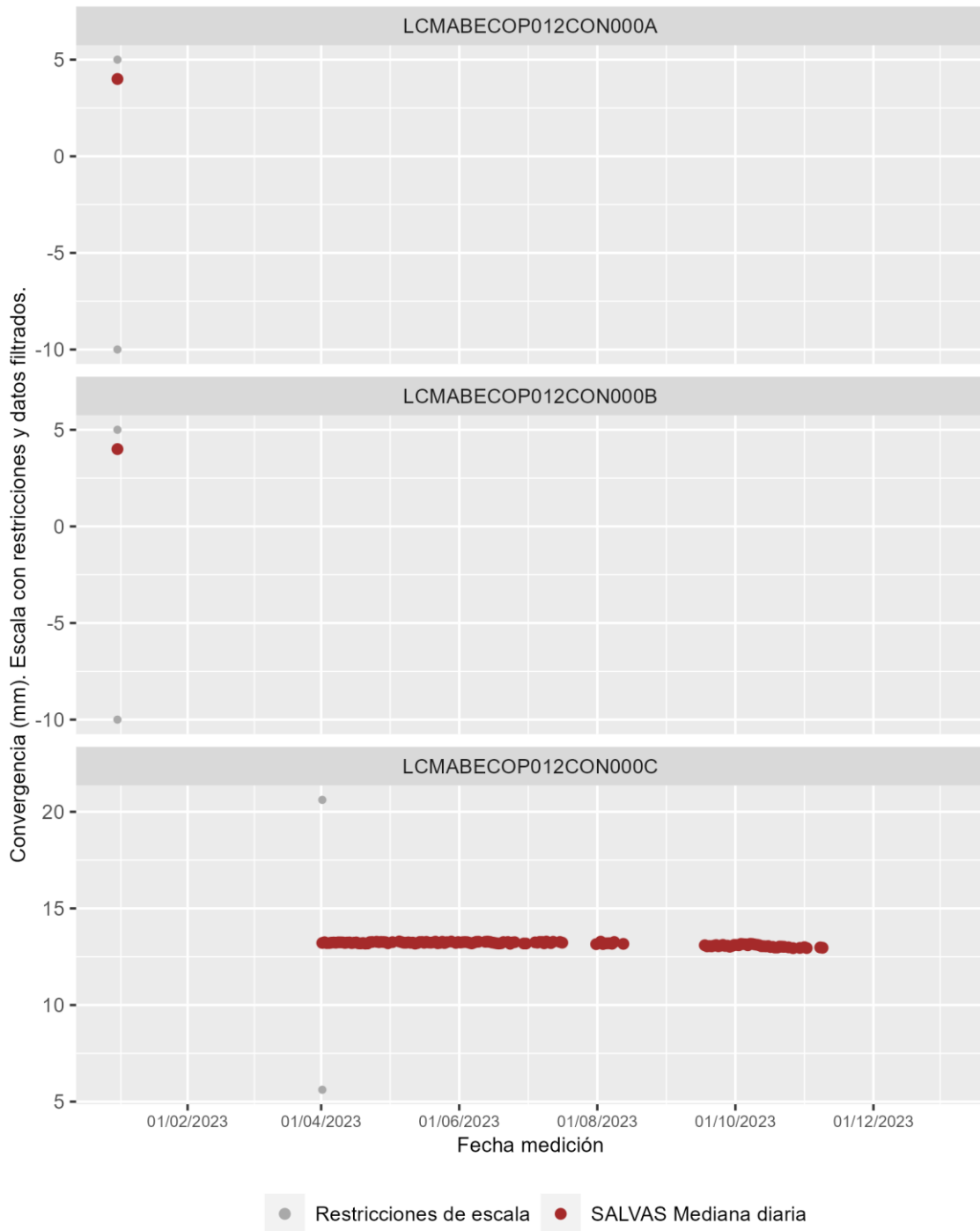
Bóveda TE-12. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TE-12. Convergencia óptica laser (COP)



Bóveda TE-12. Convergencia óptica laser (COP)



9 BÓVEDA TE-13

Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda TE-13

COP: Convergencia óptica laser (mm) 3

CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

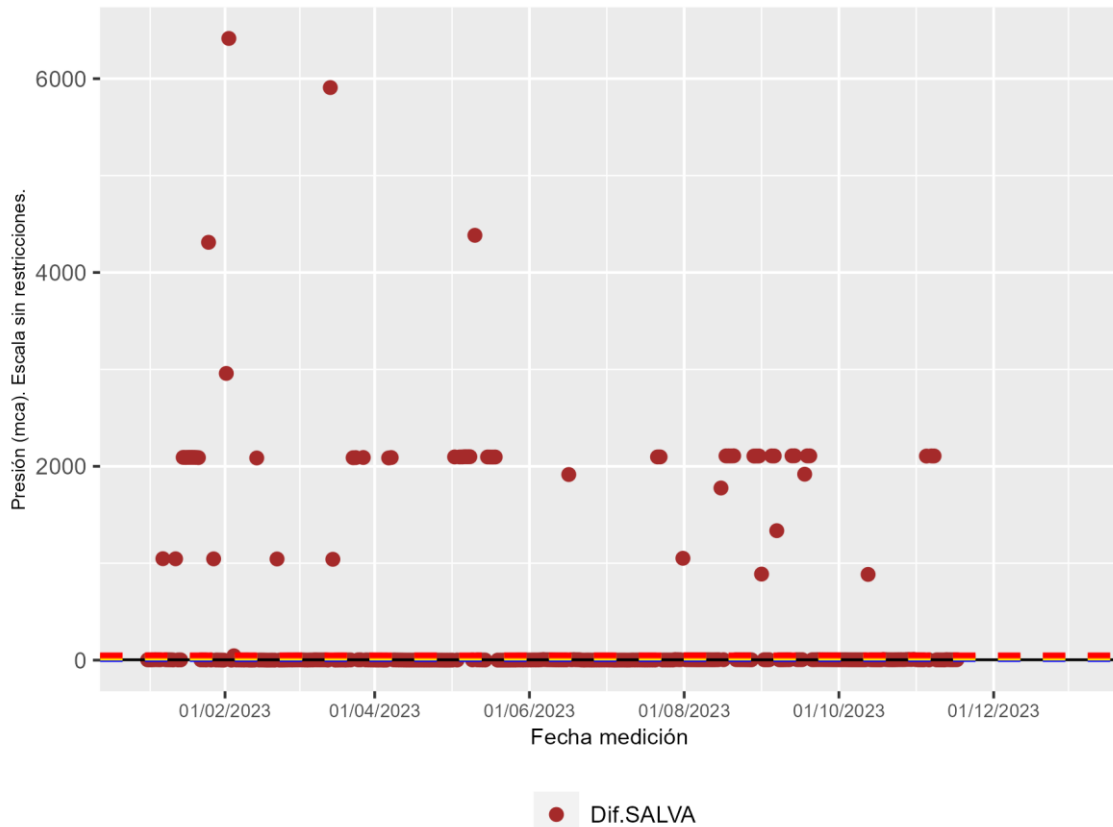
EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²)

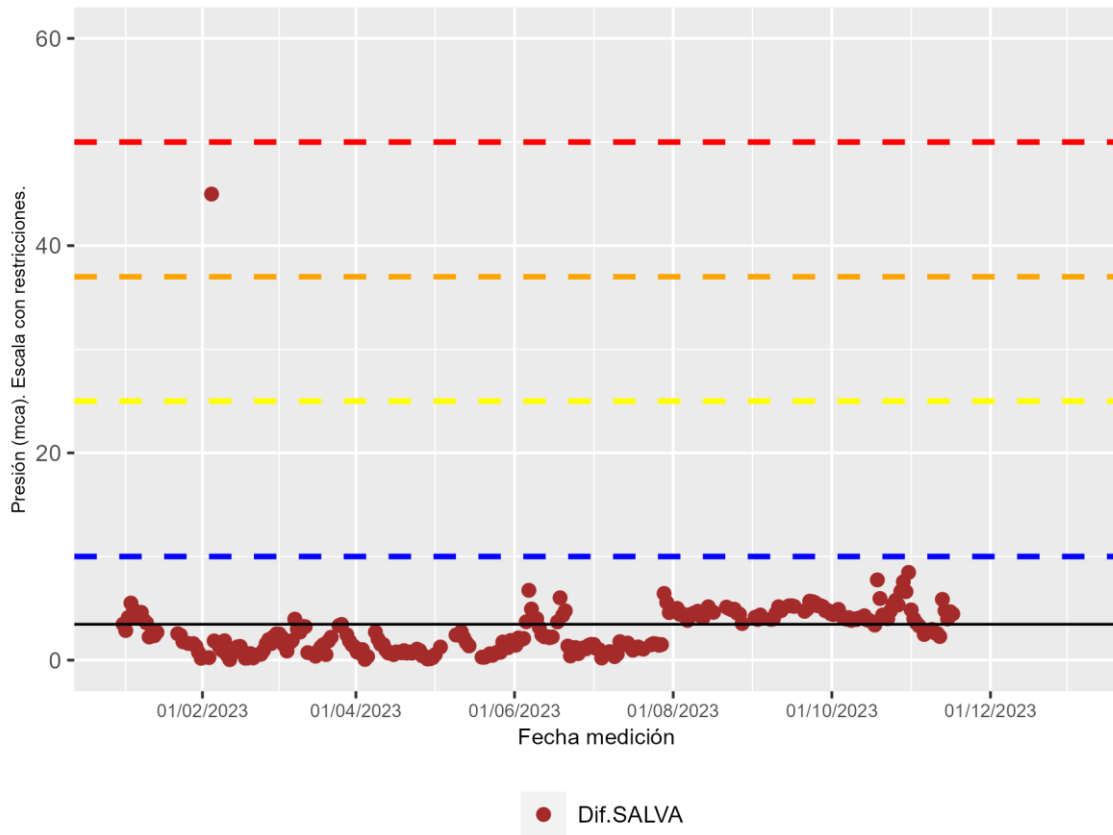
PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)

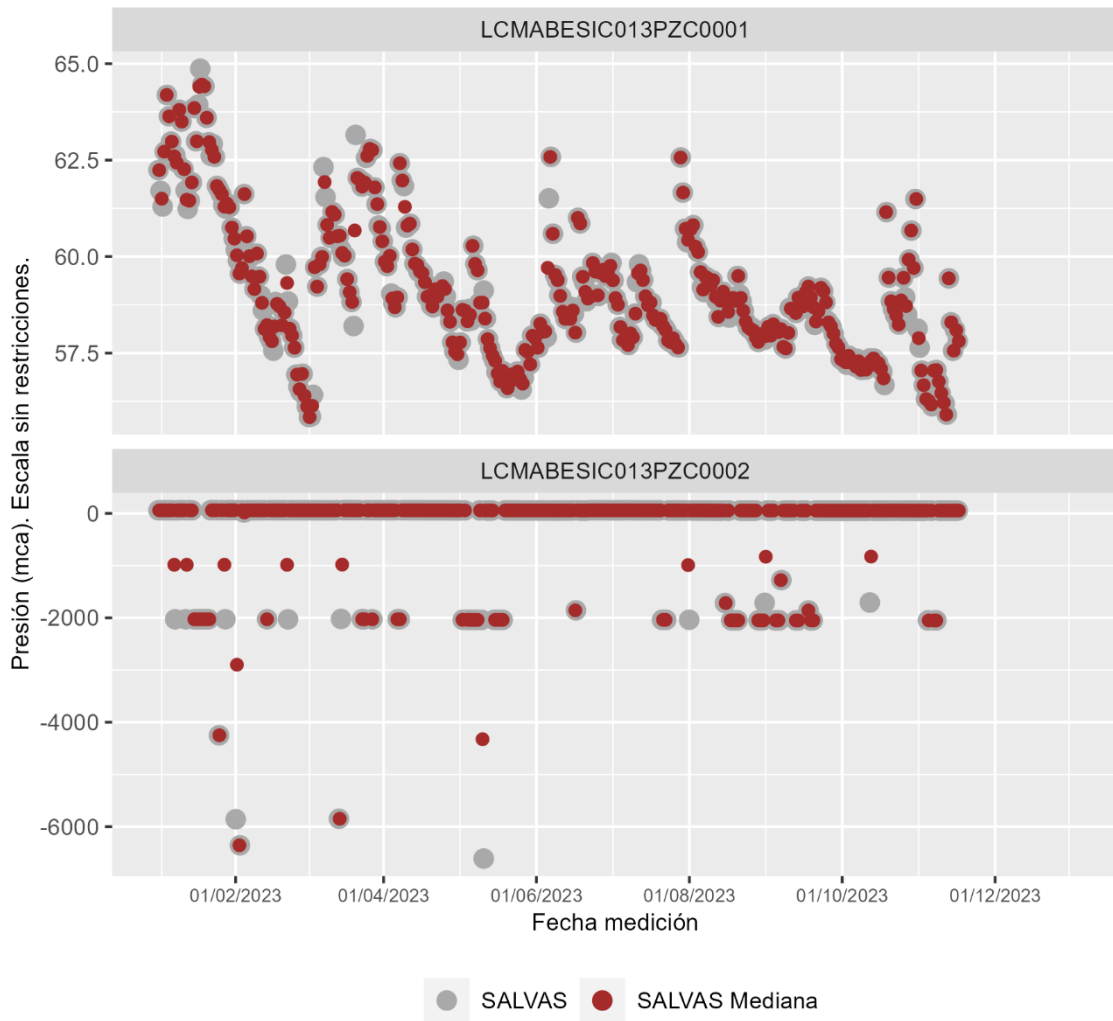
Bóveda TE-13. Piezómetros LCMABESIC013PZC0001 y LCMABESIC013PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



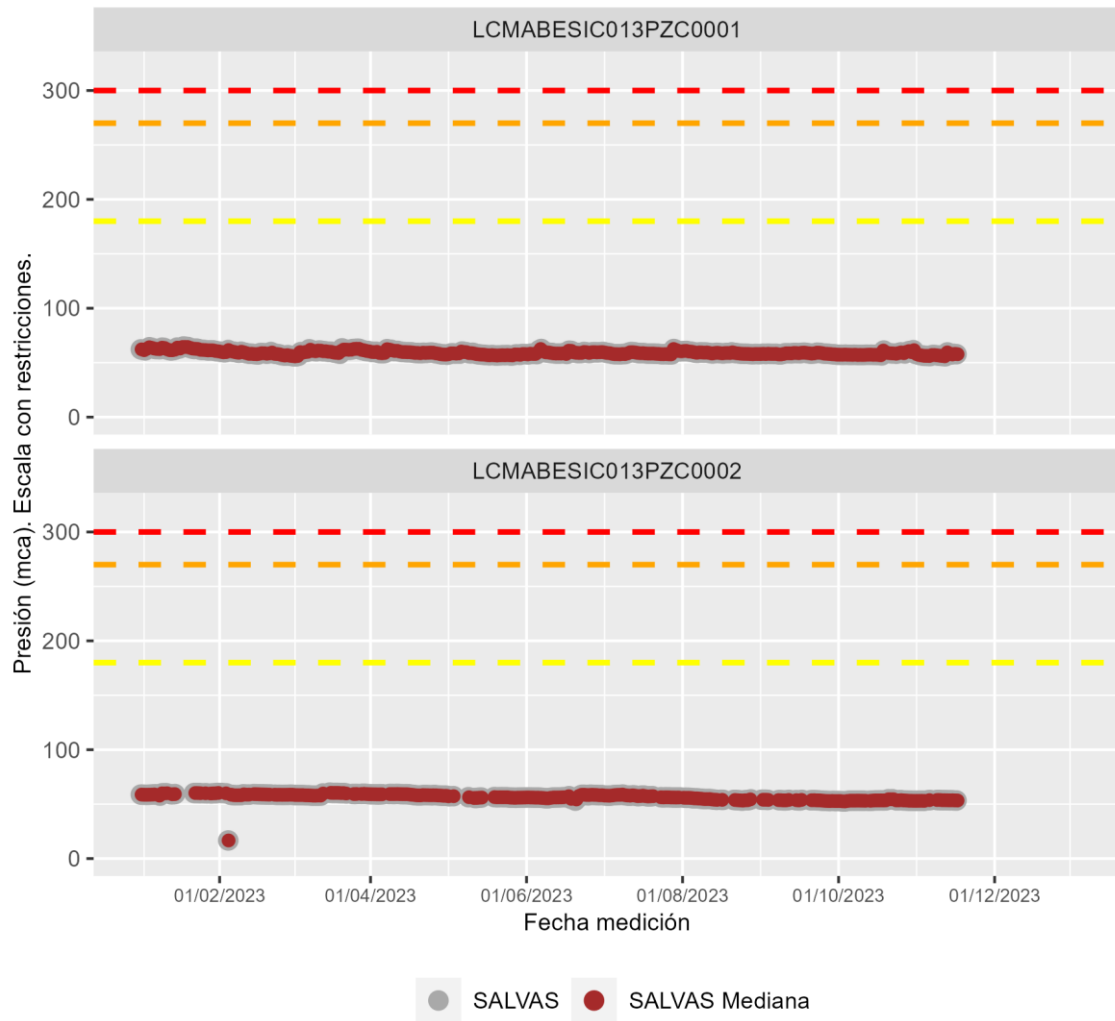
Bóveda TE-13. Piezómetros LCMABESIC013PZC0001 y LCMABESIC013PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



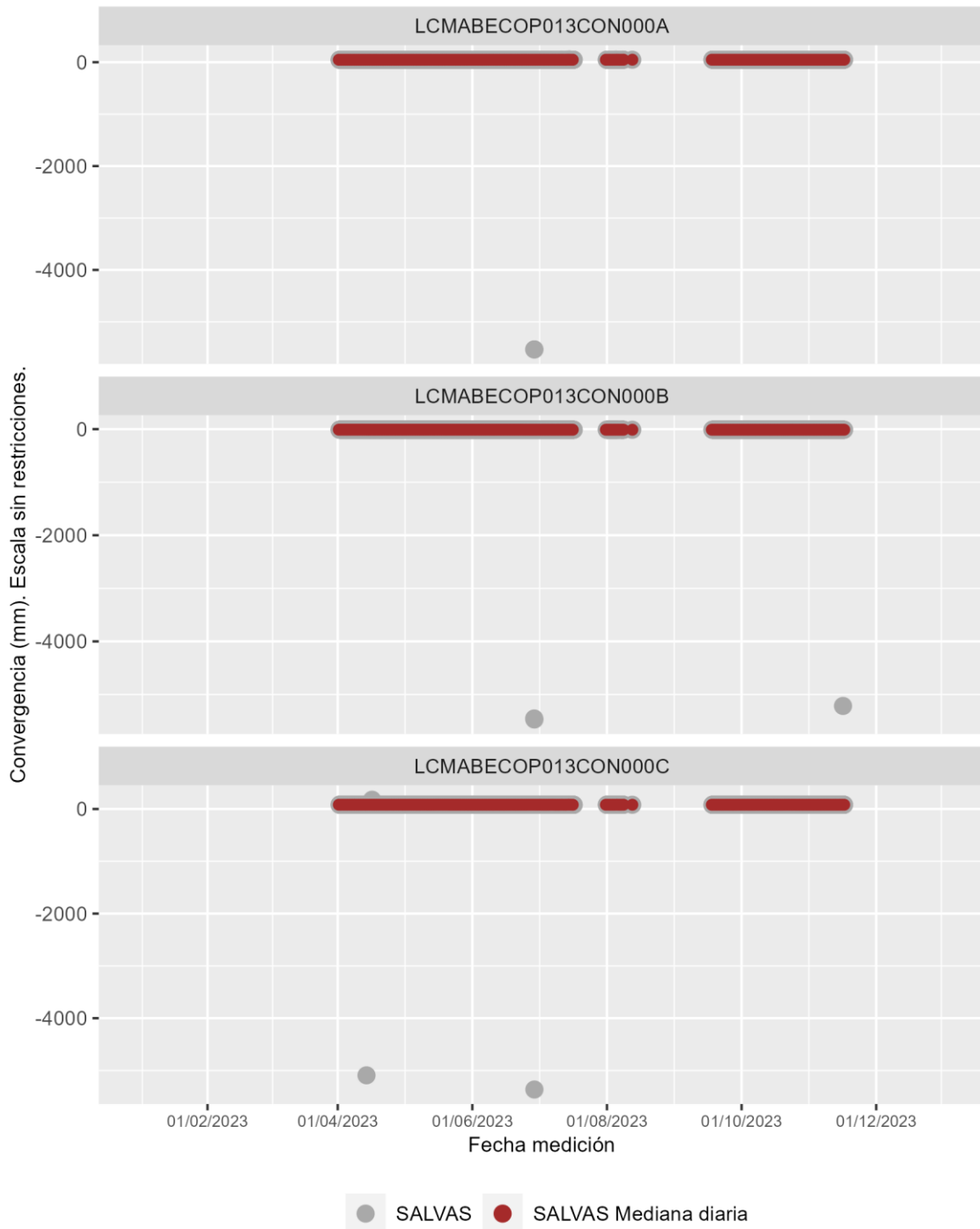
Bóveda TE-13. Presión de agua en el trasdós.



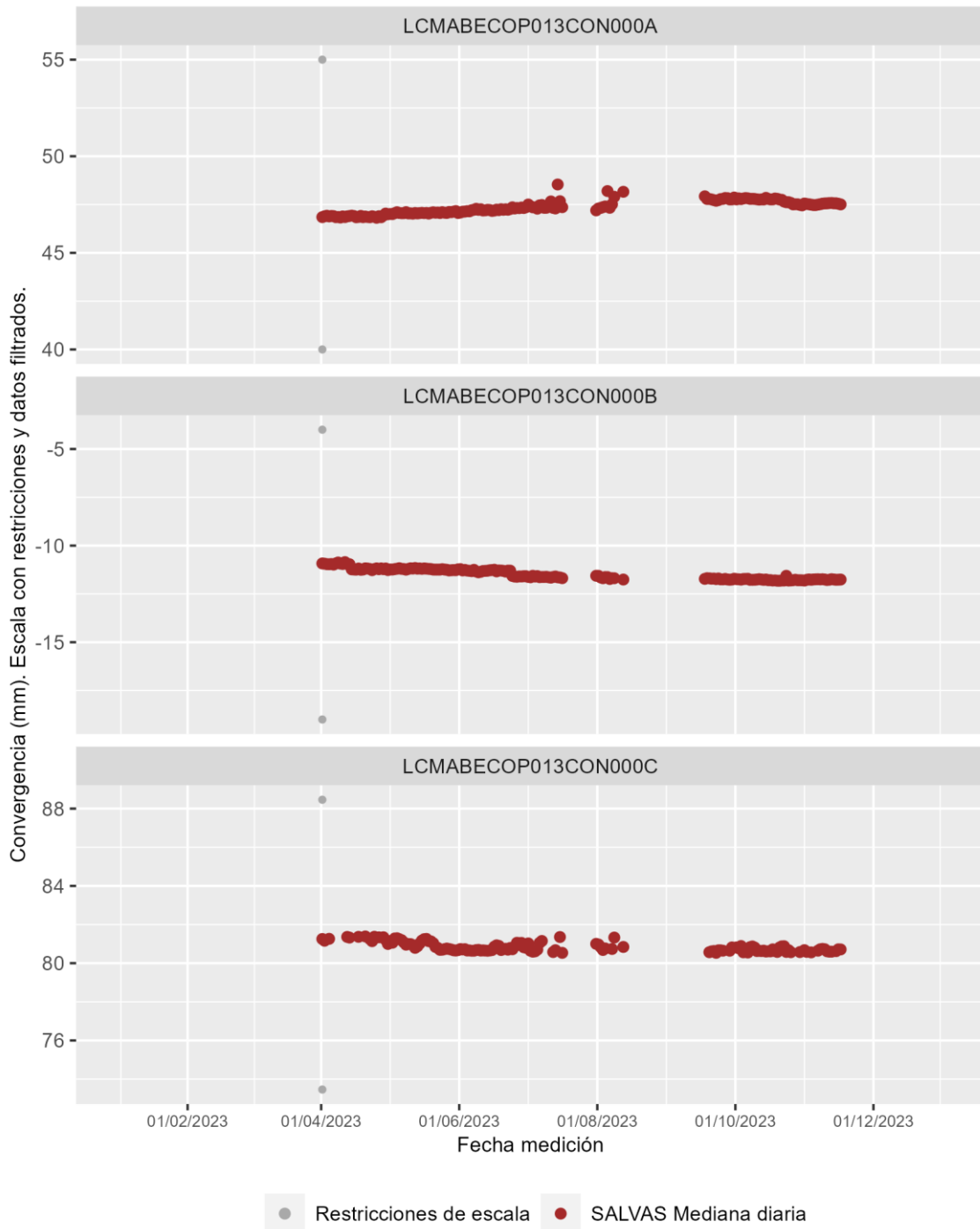
Bóveda TE-13. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TE-13. Convergencia óptica laser (COP)



Bóveda TE-13. Convergencia óptica laser (COP)





10 BÓVEDA TE-14

Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda TE-14

COP: Convergencia óptica laser (mm) 3

CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

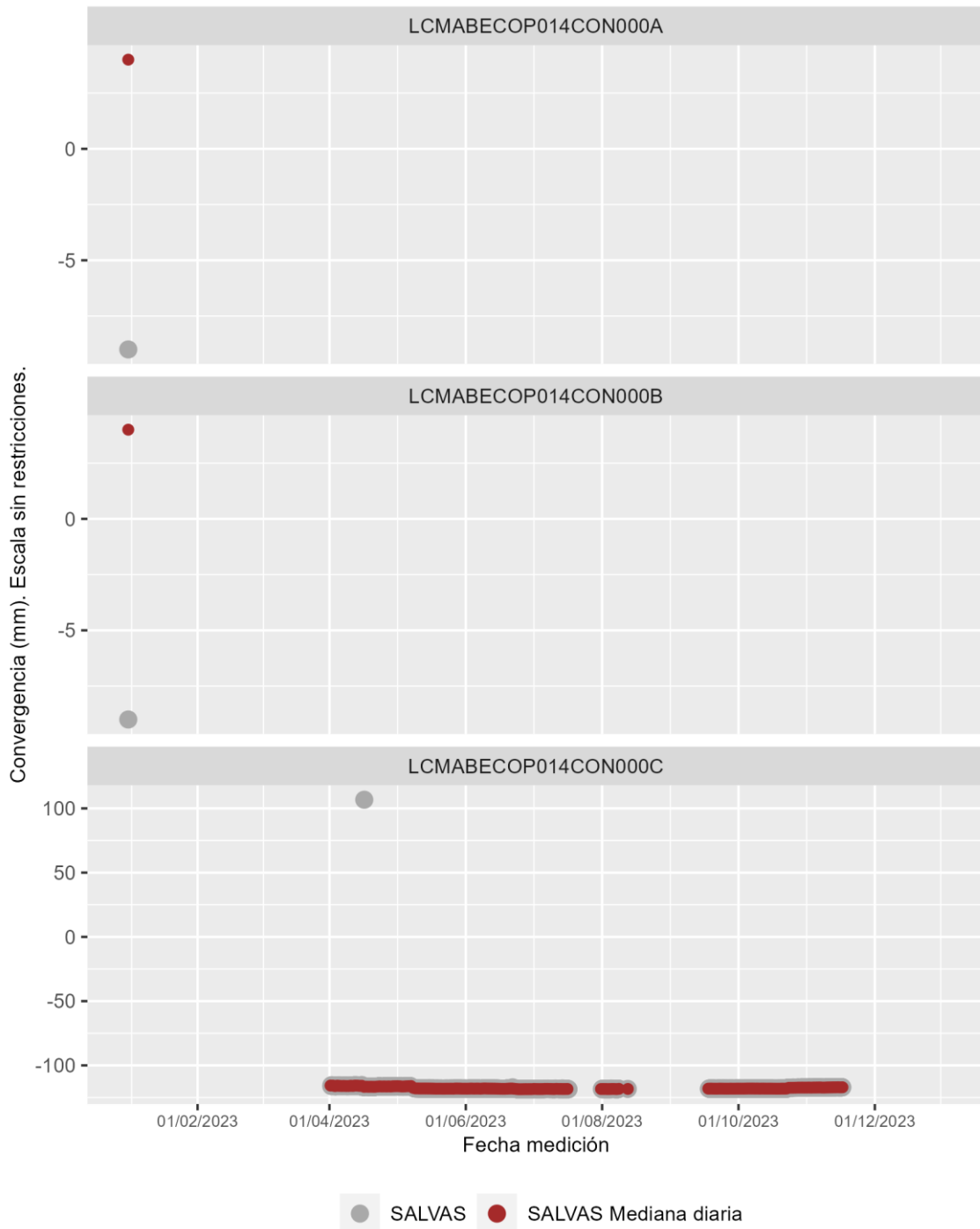
EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²)

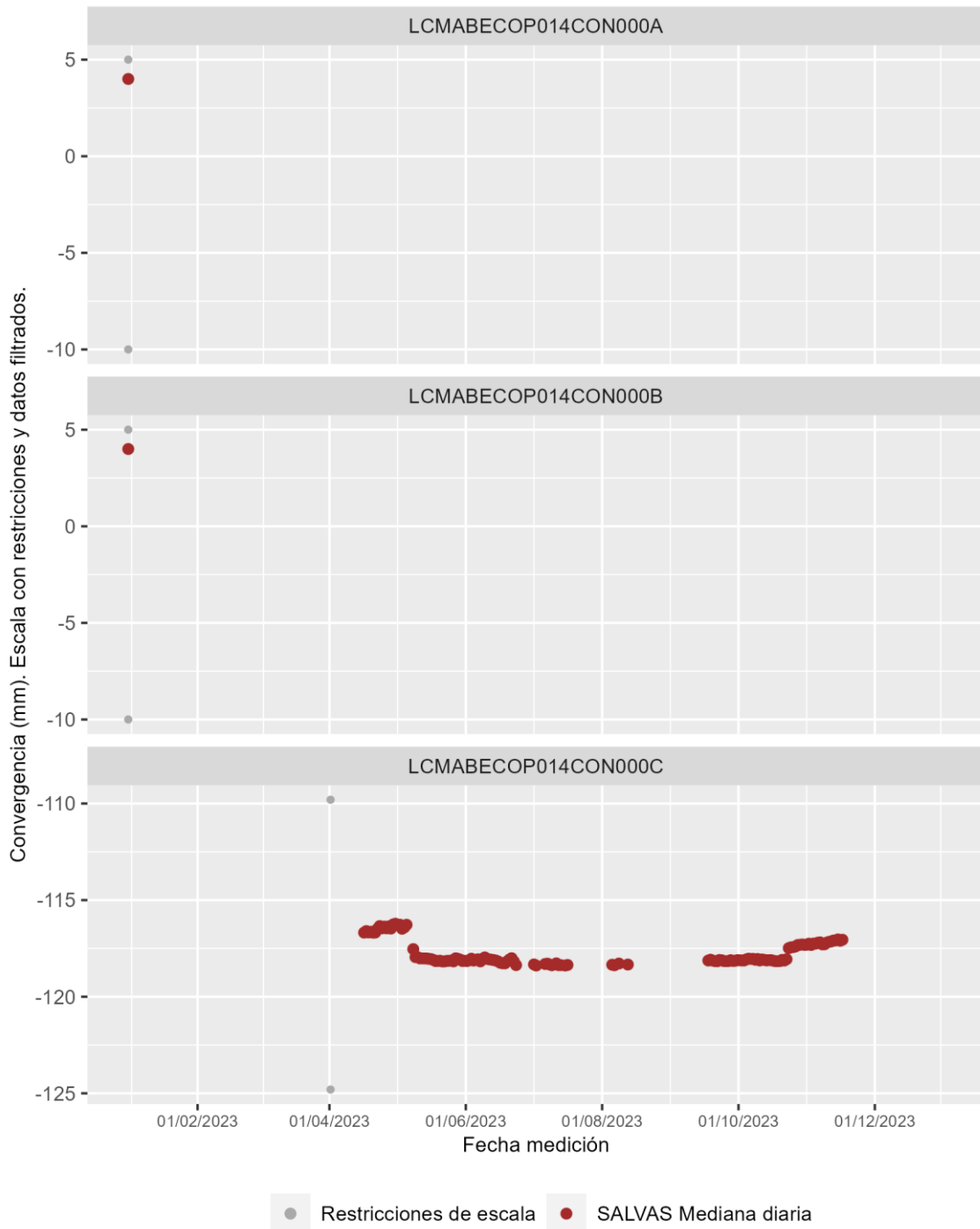
PZC: Piezómetro CV complementario (mca)

PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)

Bóveda TE-14. Convergencia óptica laser (COP)



Bóveda TE-14. Convergencia óptica laser (COP)



11 BÓVEDA TE-17

Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda TE-17

COP: Convergencia óptica laser (mm)

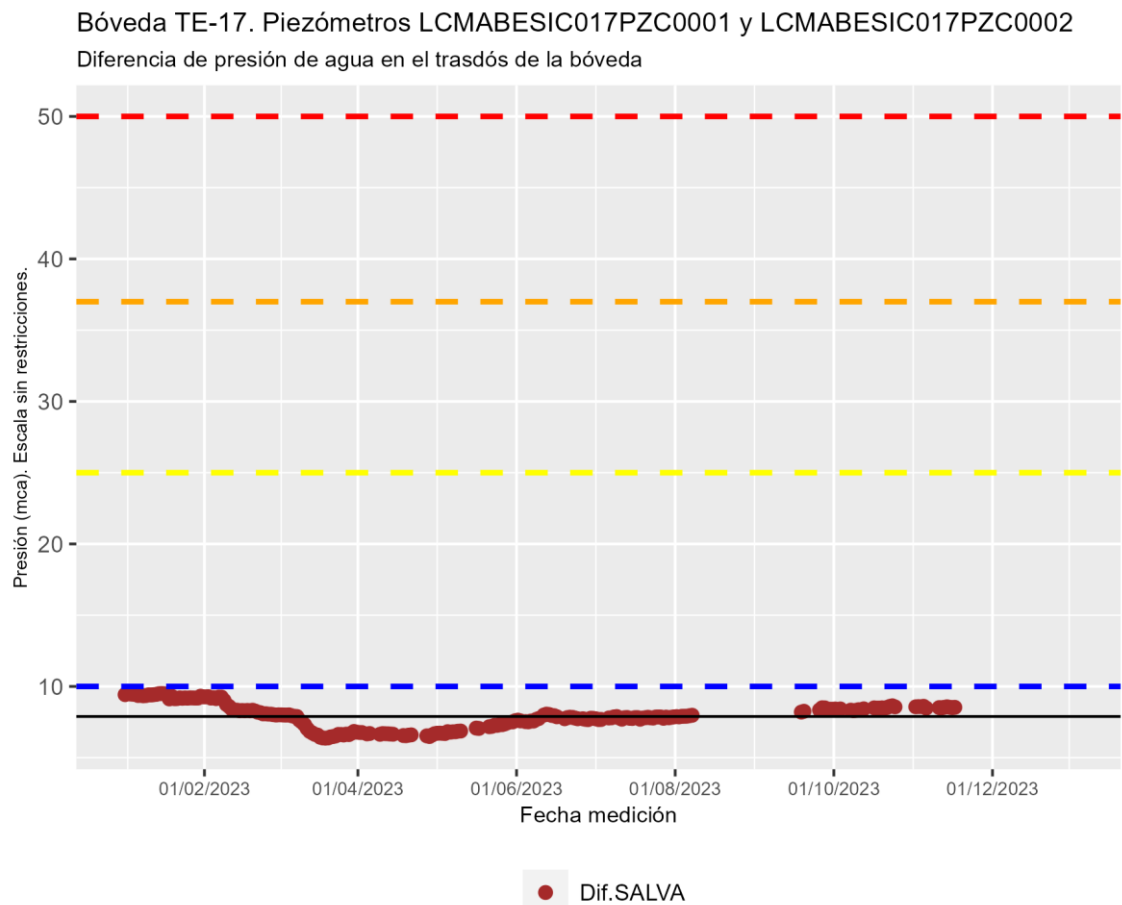
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa) 6

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²) 12

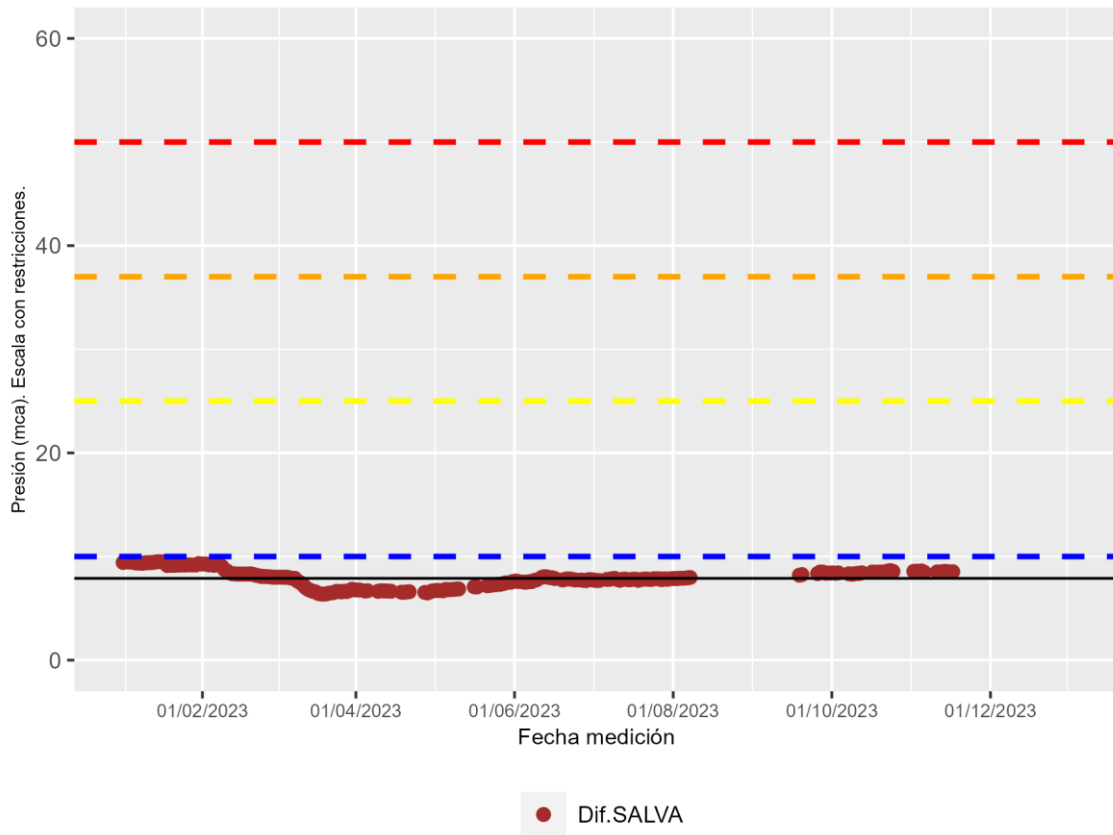
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

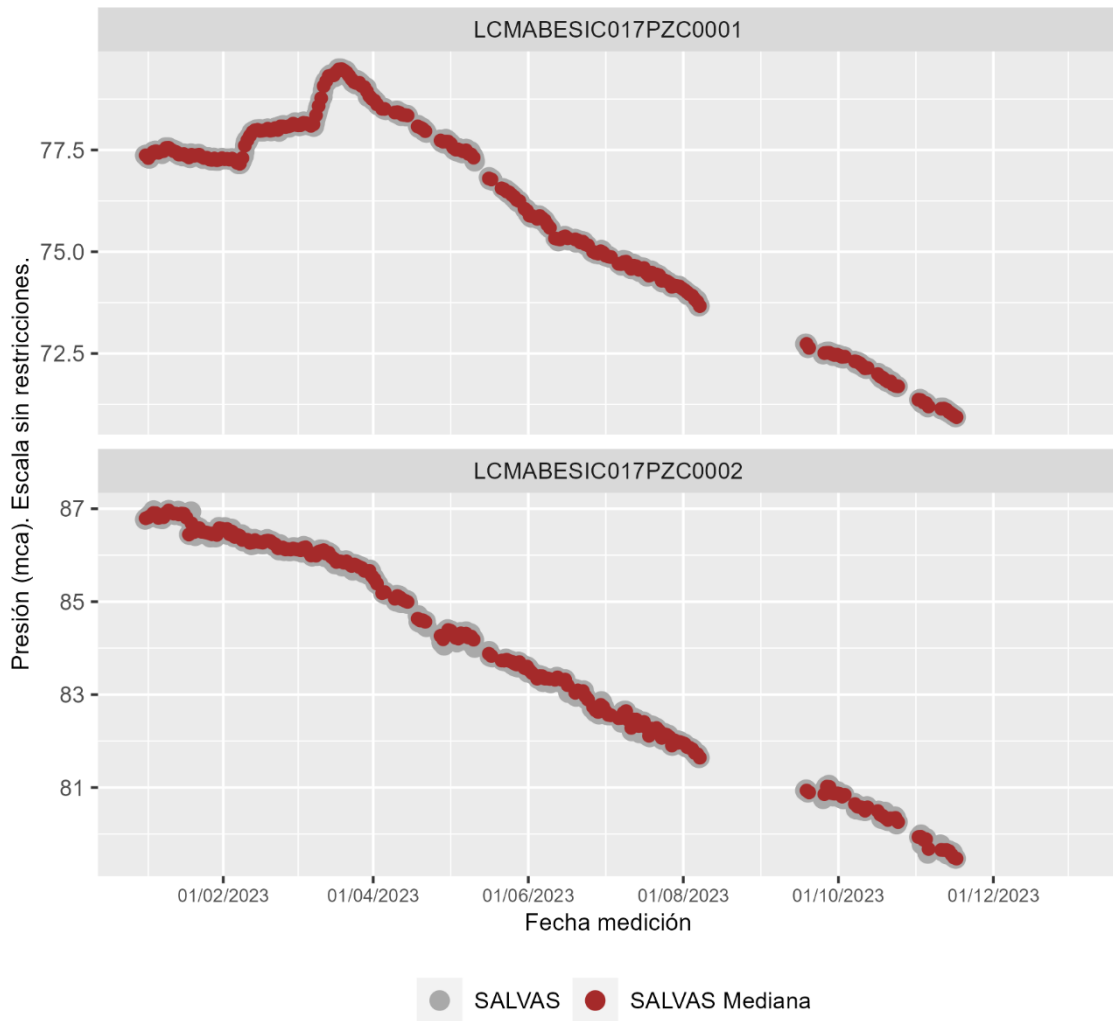
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)



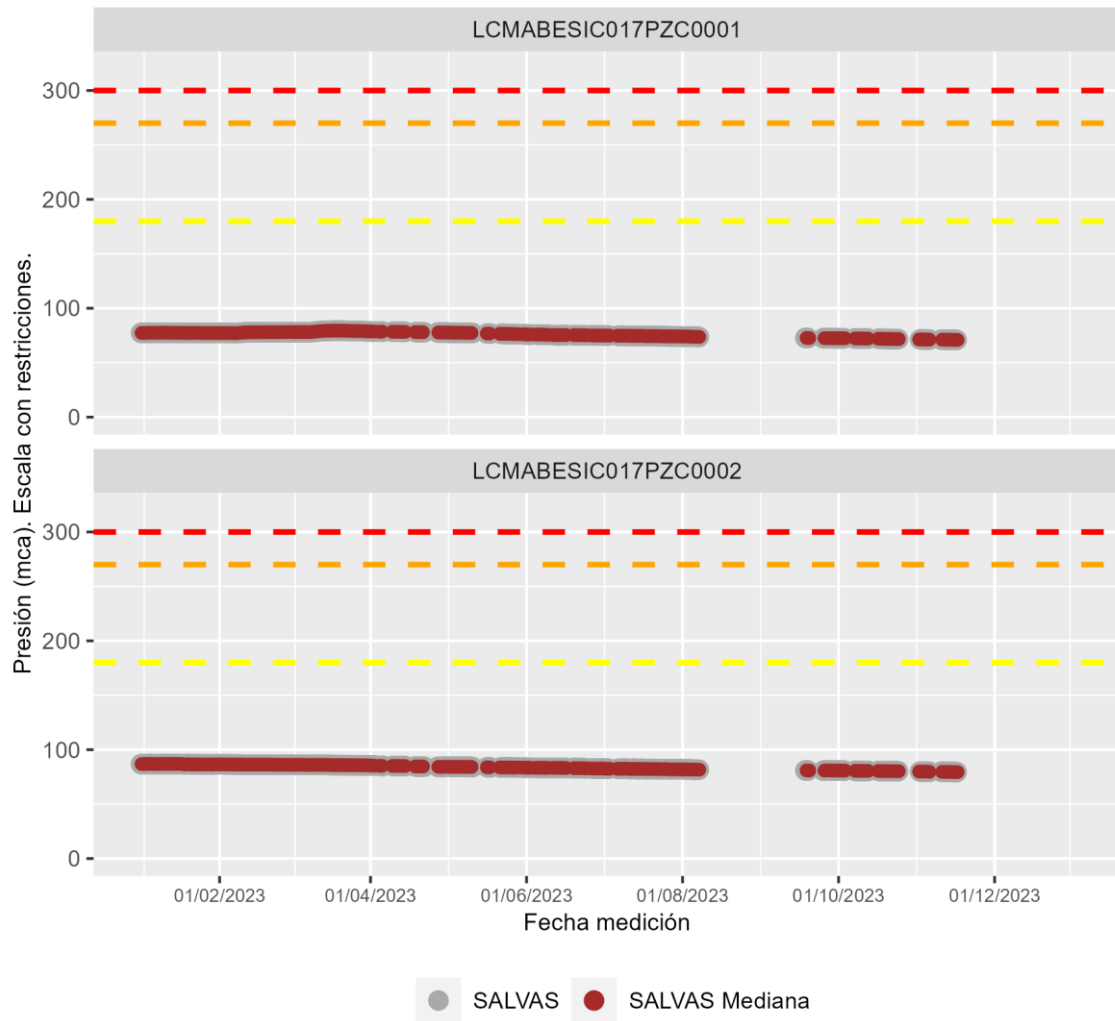
Bóveda TE-17. Piezómetros LCMABESIC017PZC0001 y LCMABESIC017PZC0002
 Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



Bóveda TE-17. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TE-17. Presión de agua en el trasdós.



12 BÓVEDA TE-18

Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda TE-18

COP: Convergencia óptica laser (mm)

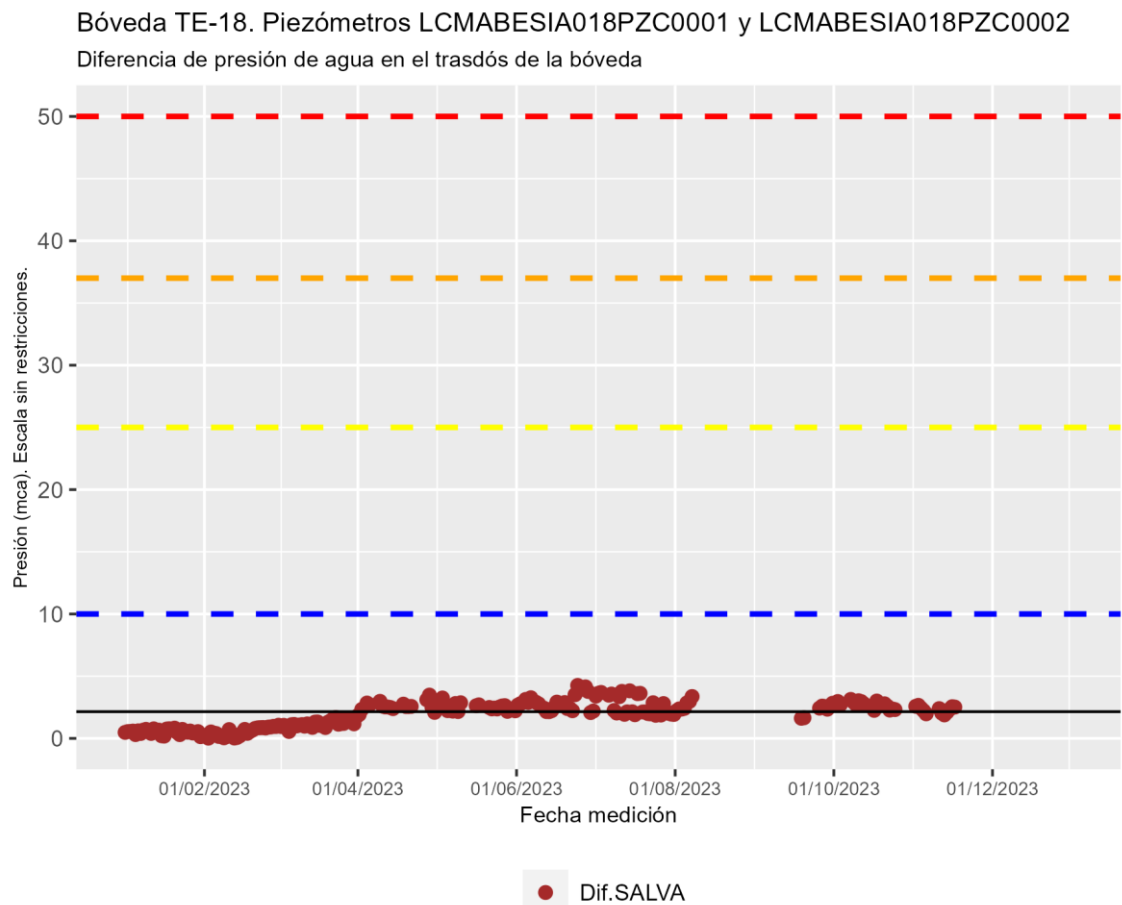
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

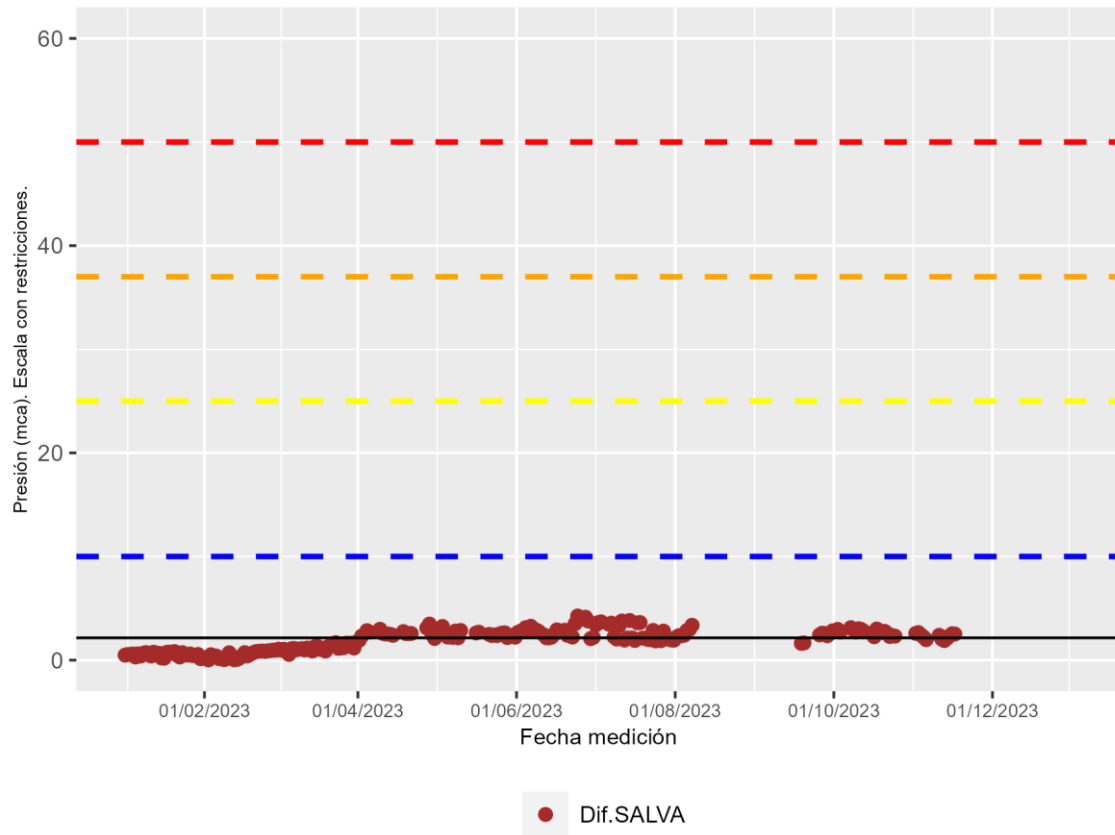
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

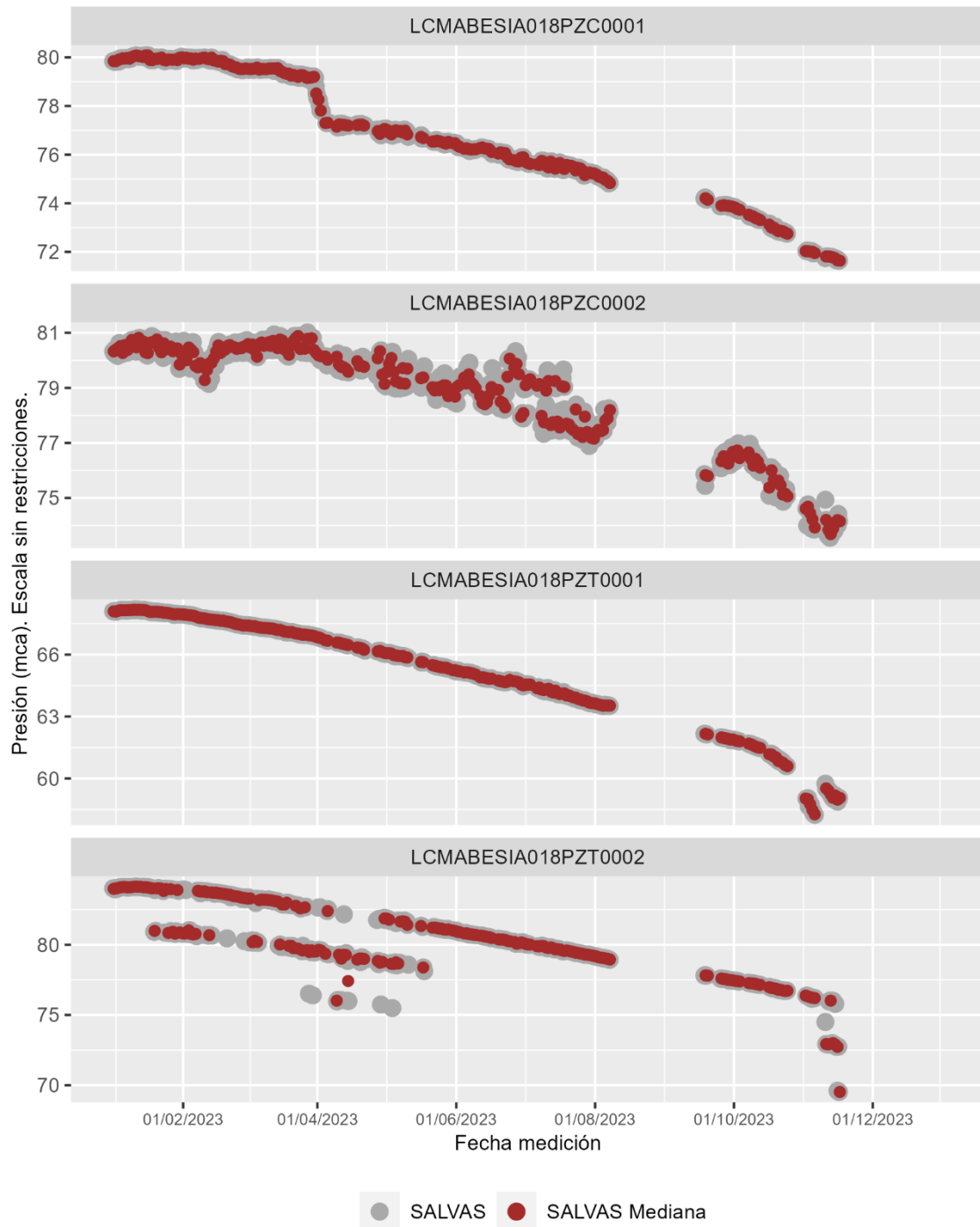
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 2



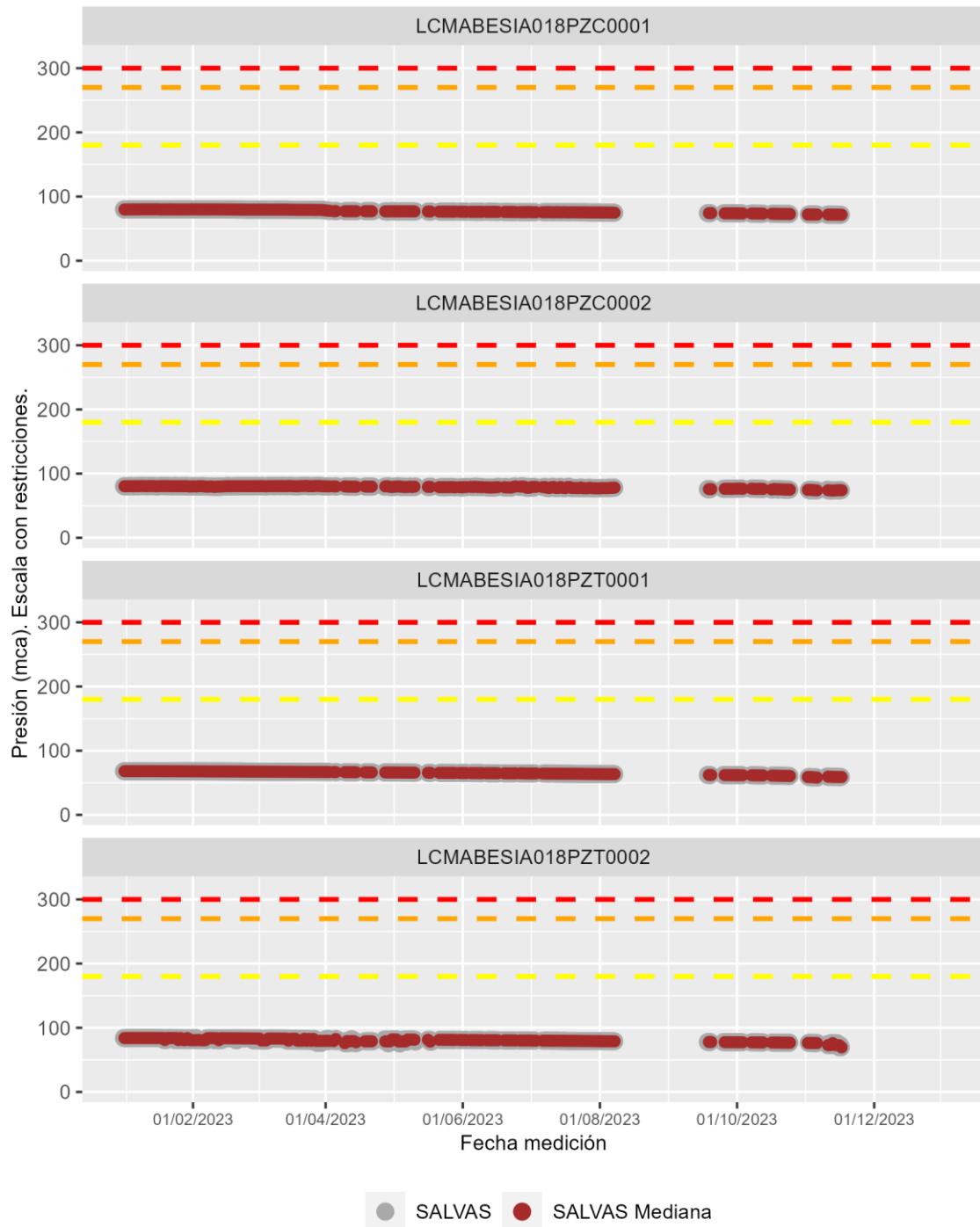
Bóveda TE-18. Piezómetros LCMABESIA018PZC0001 y LCMABESIA018PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



Bóveda TE-18. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TE-18. Presión de agua en el trasdós.



13 BÓVEDA TE-22

Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda TE-22

COP: Convergencia óptica laser (mm)

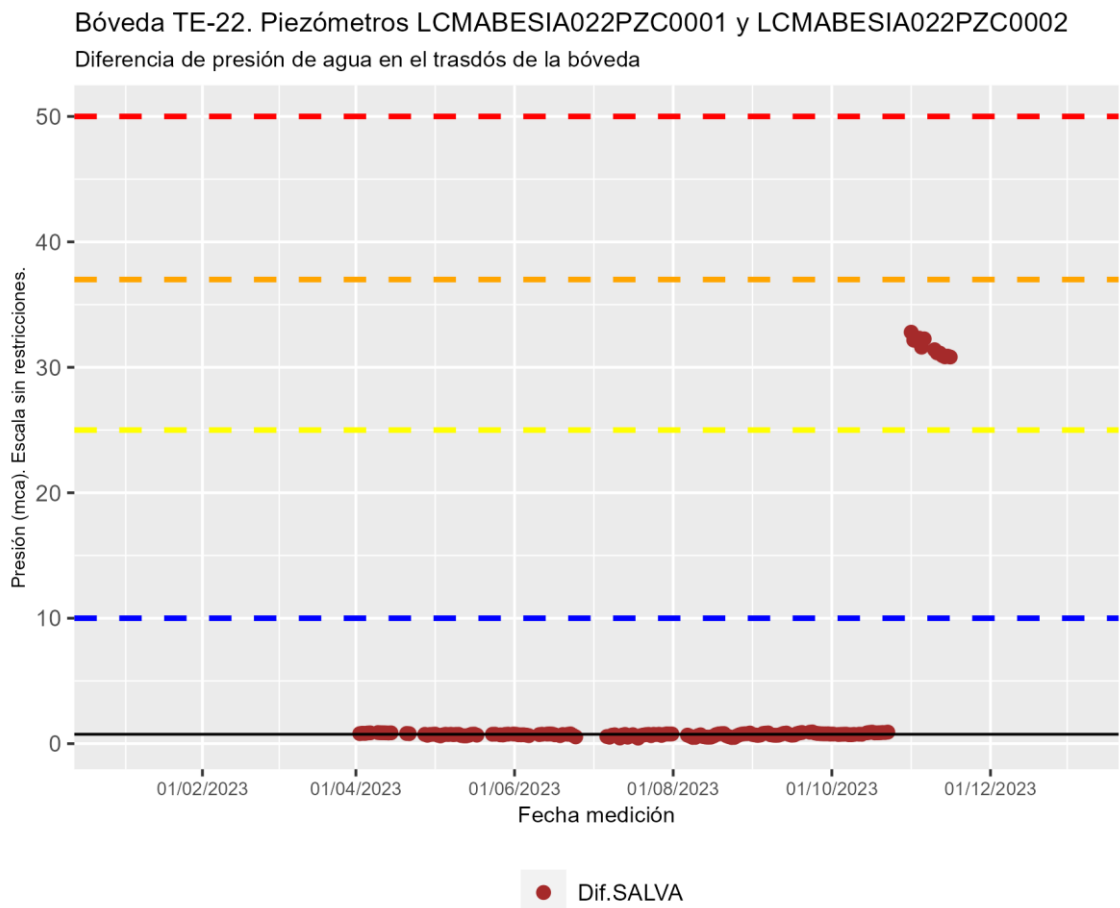
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

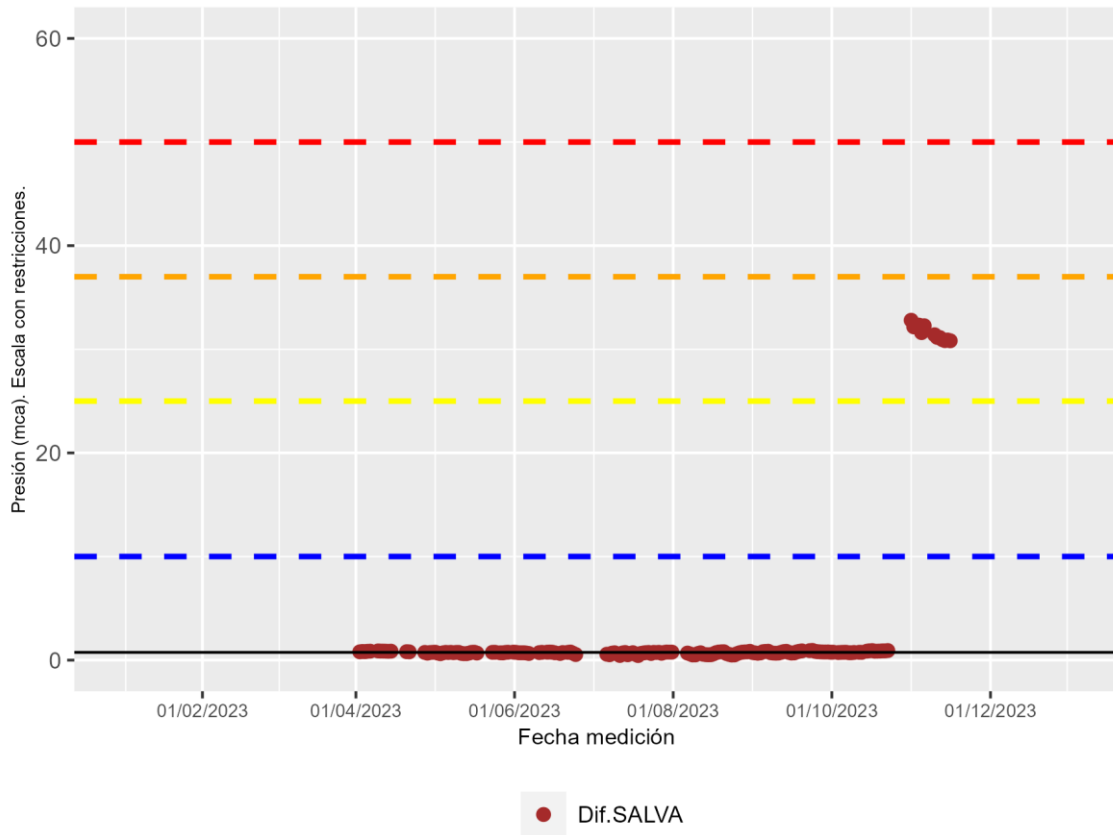
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

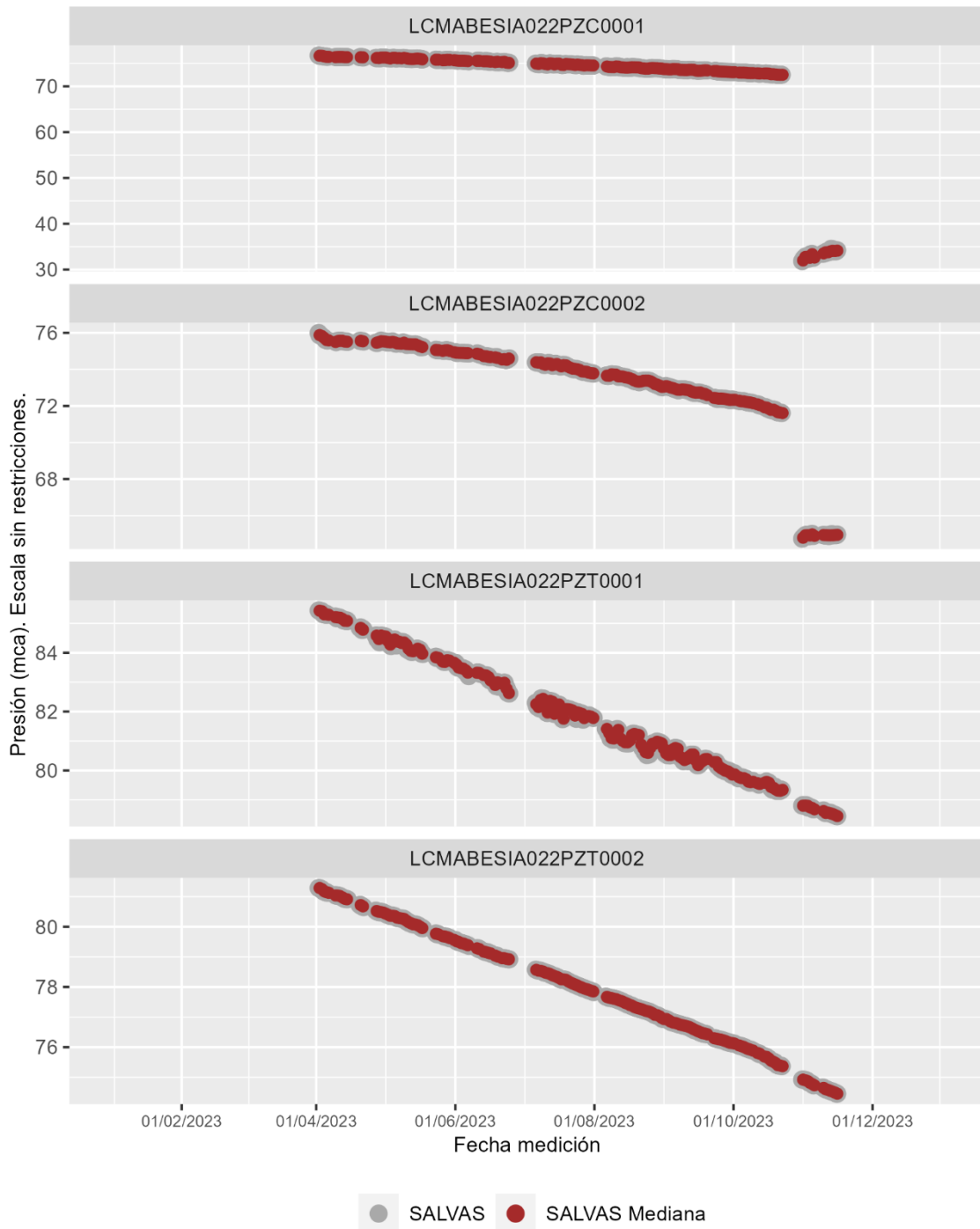
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 2



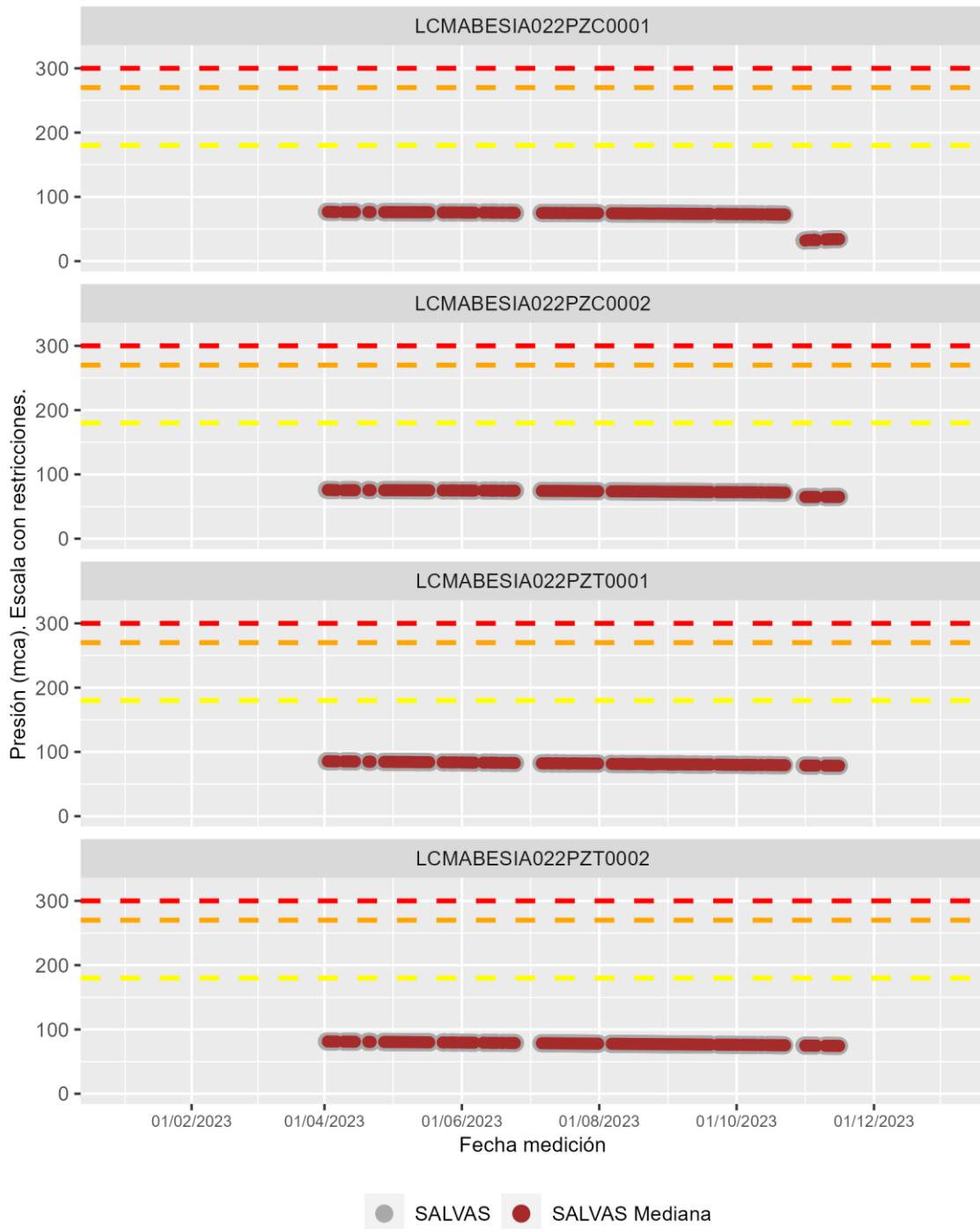
Bóveda TE-22. Piezómetros LCMABESIA022PZC0001 y LCMABESIA022PZC0002
 Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



Bóveda TE-22. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TE-22. Presión de agua en el trasdós.

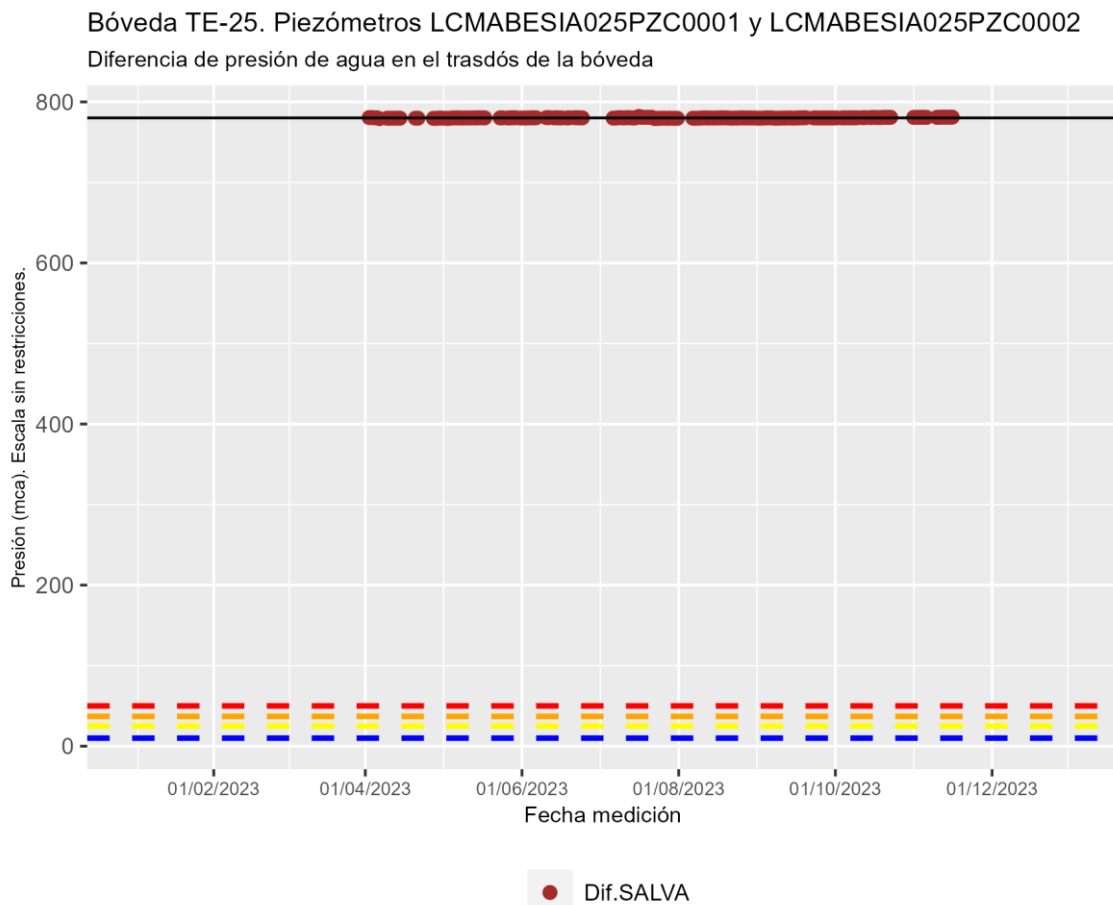


14 BÓVEDA TE-25

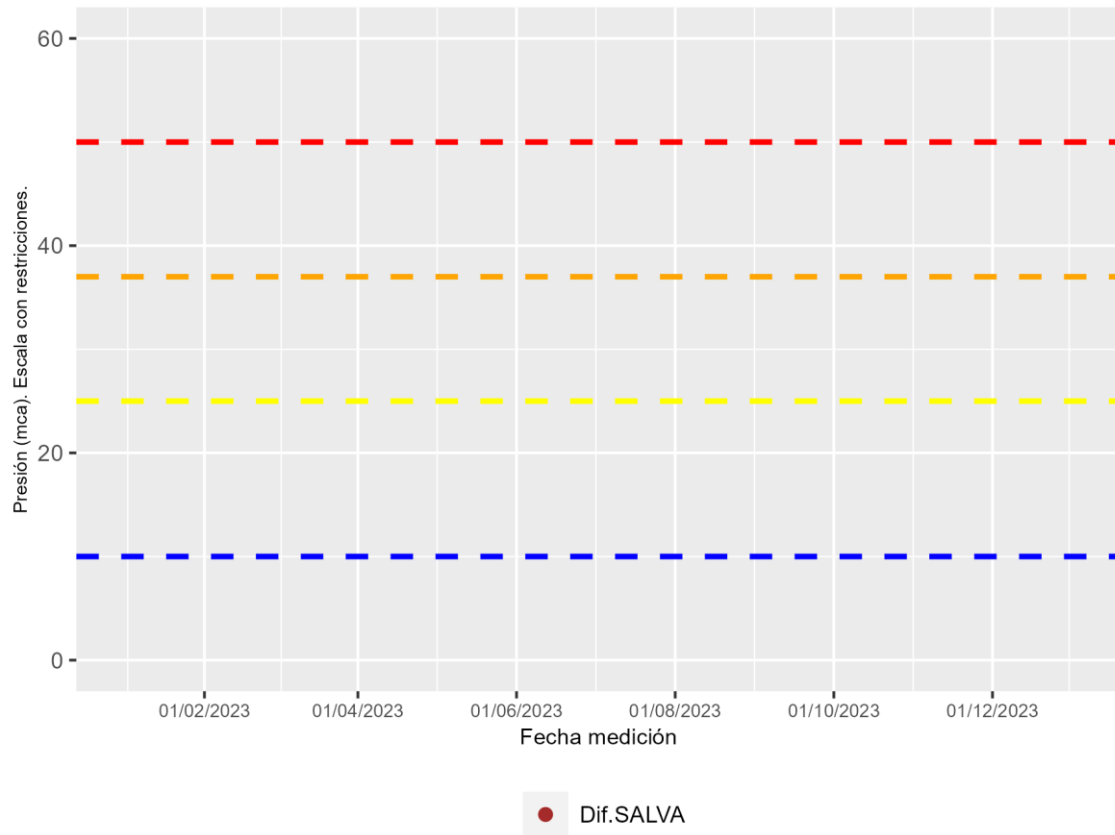
Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda TE-25

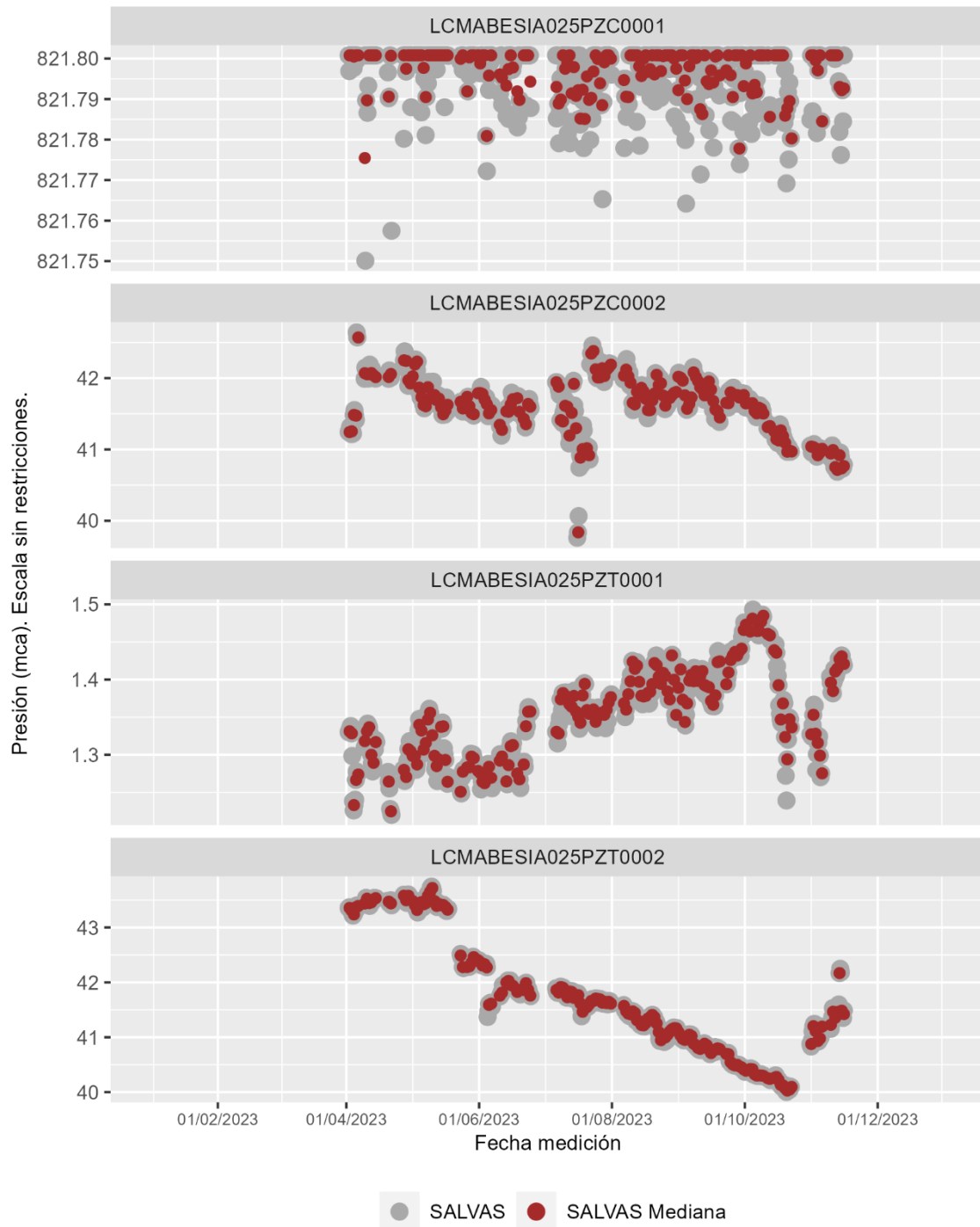
COP: Convergencia óptica laser (mm)	3
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)	
EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm ²)	
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm ²)	4
PZC: Piezómetro CV complementario (mca)	2
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)	2



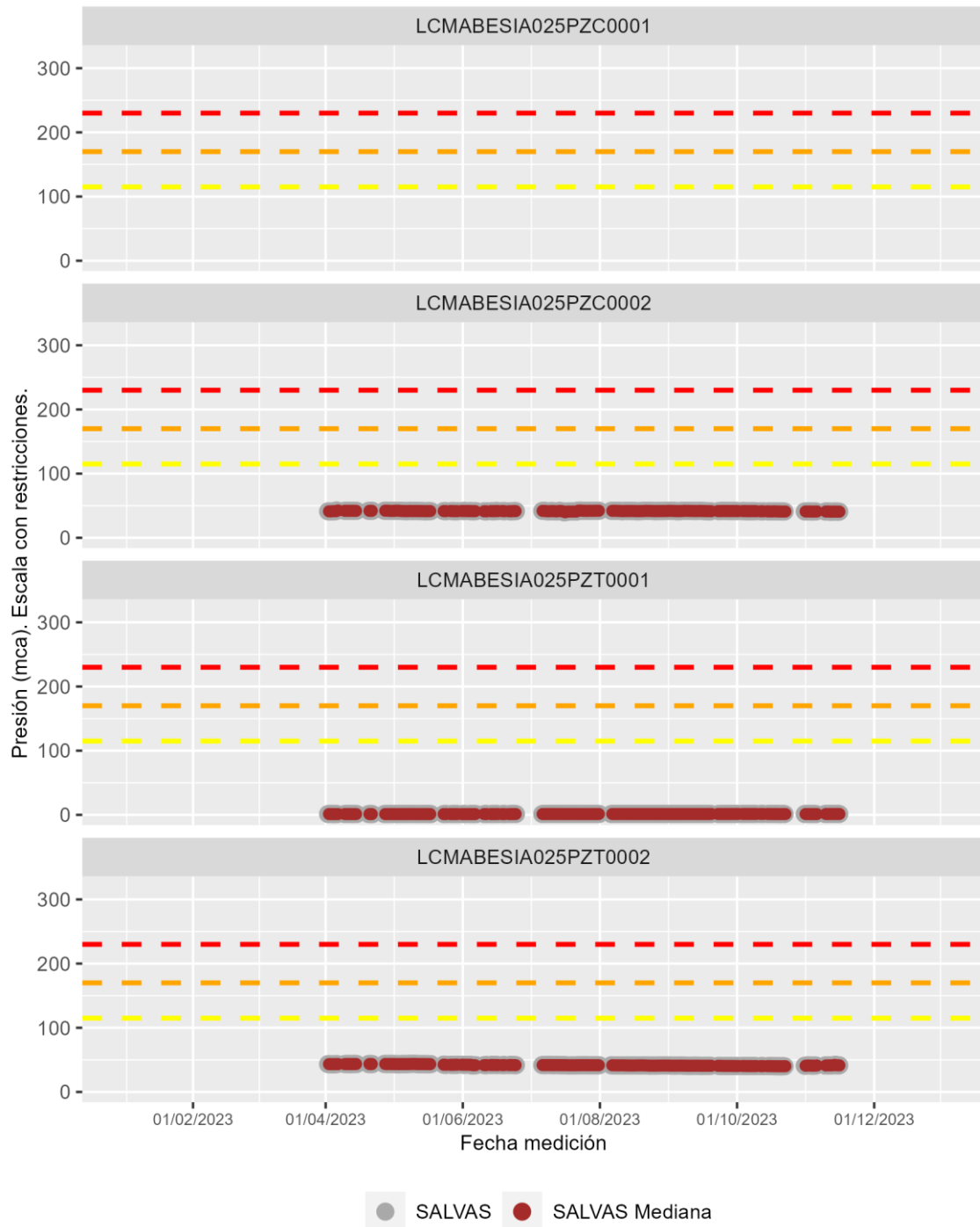
Bóveda TE-25. Piezómetros LCMABESIA025PZC0001 y LCMABESIA025PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



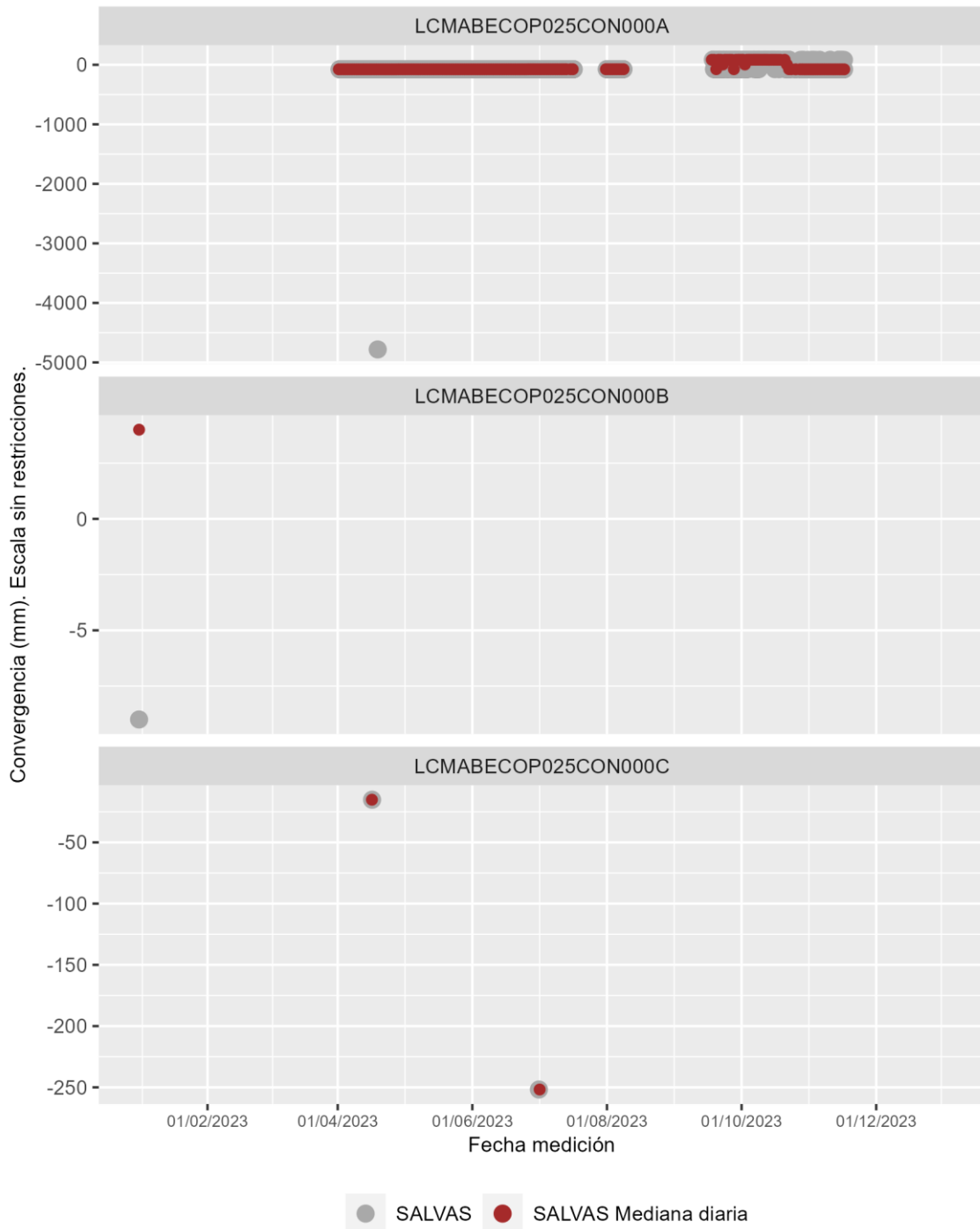
Bóveda TE-25. Presión de agua en el trasdós.



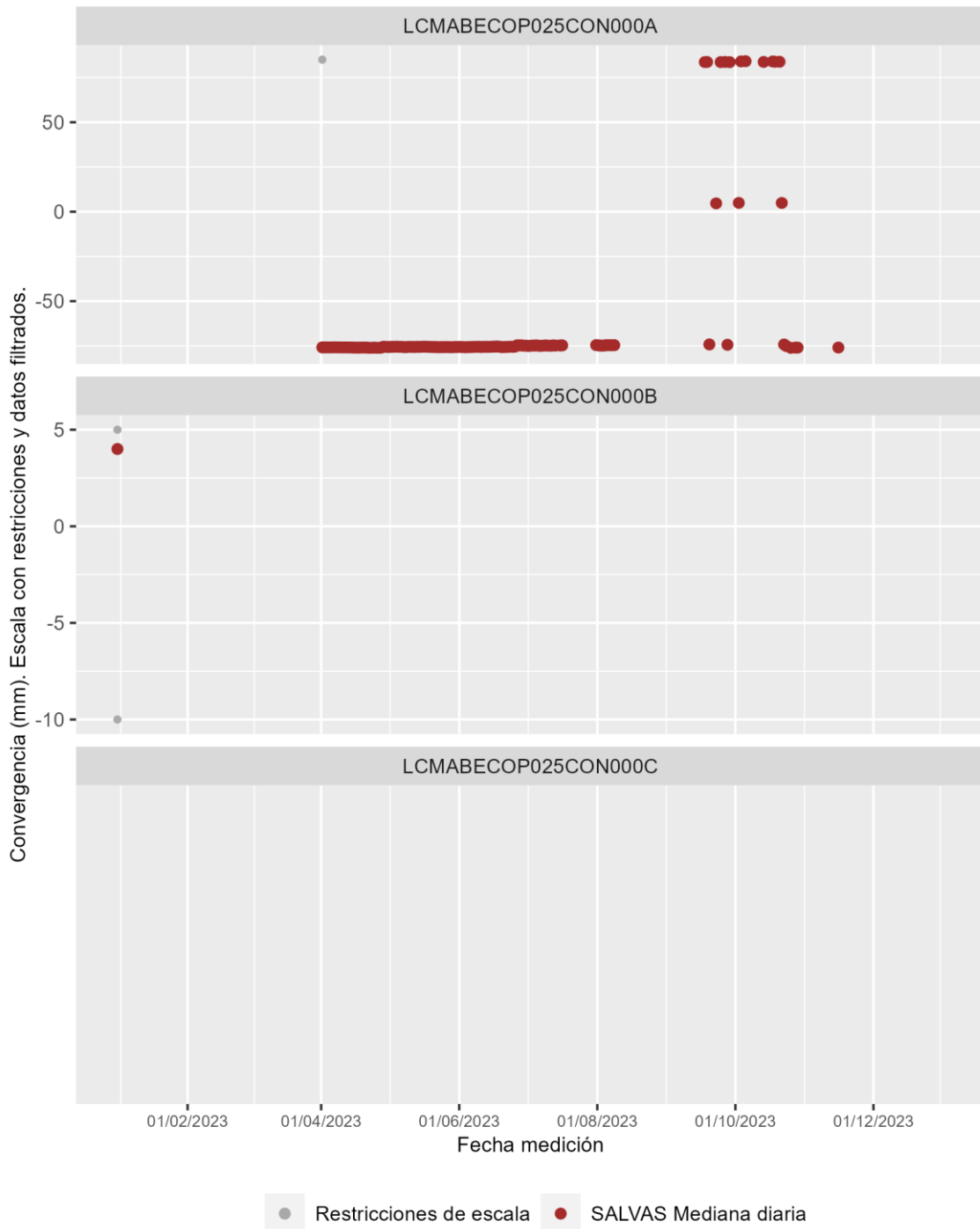
Bóveda TE-25. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TE-25. Convergencia óptica laser (COP)



Bóveda TE-25. Convergencia óptica laser (COP)

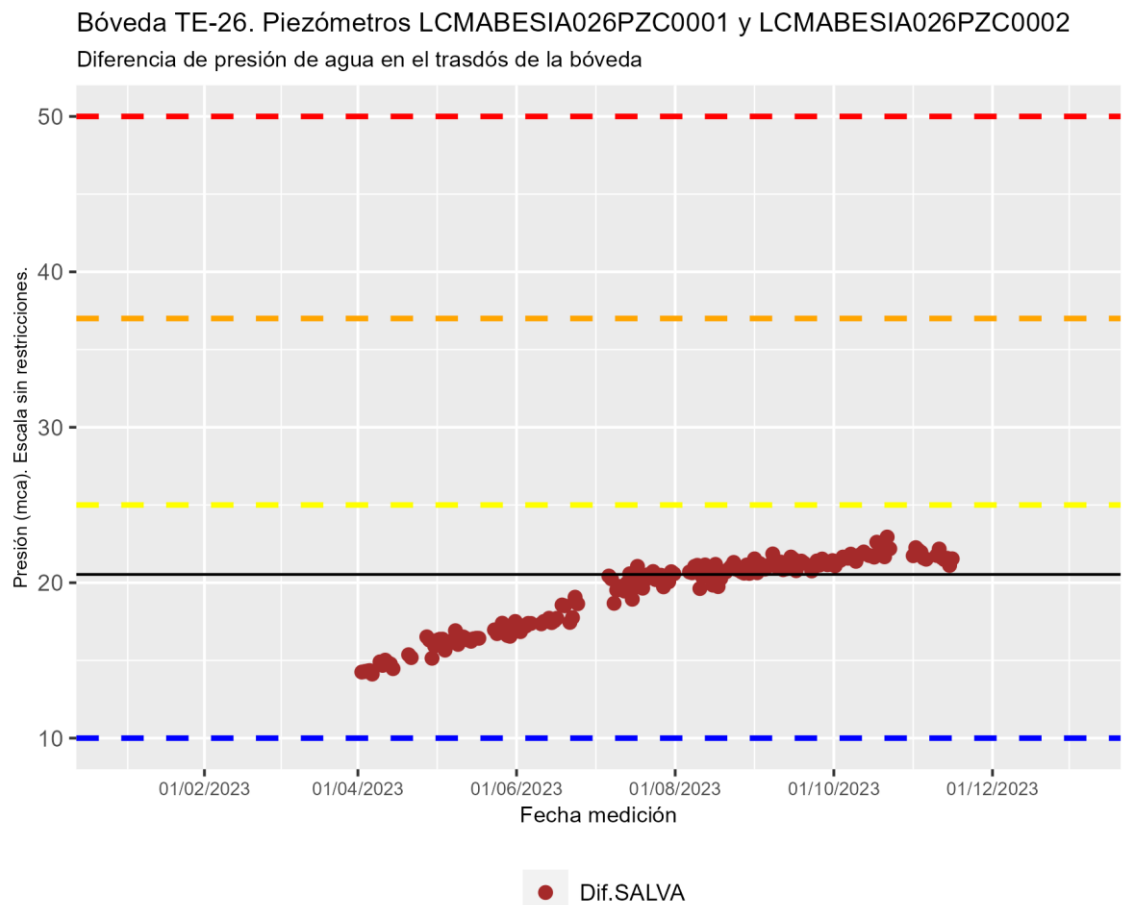


15 BÓVEDA TE-26

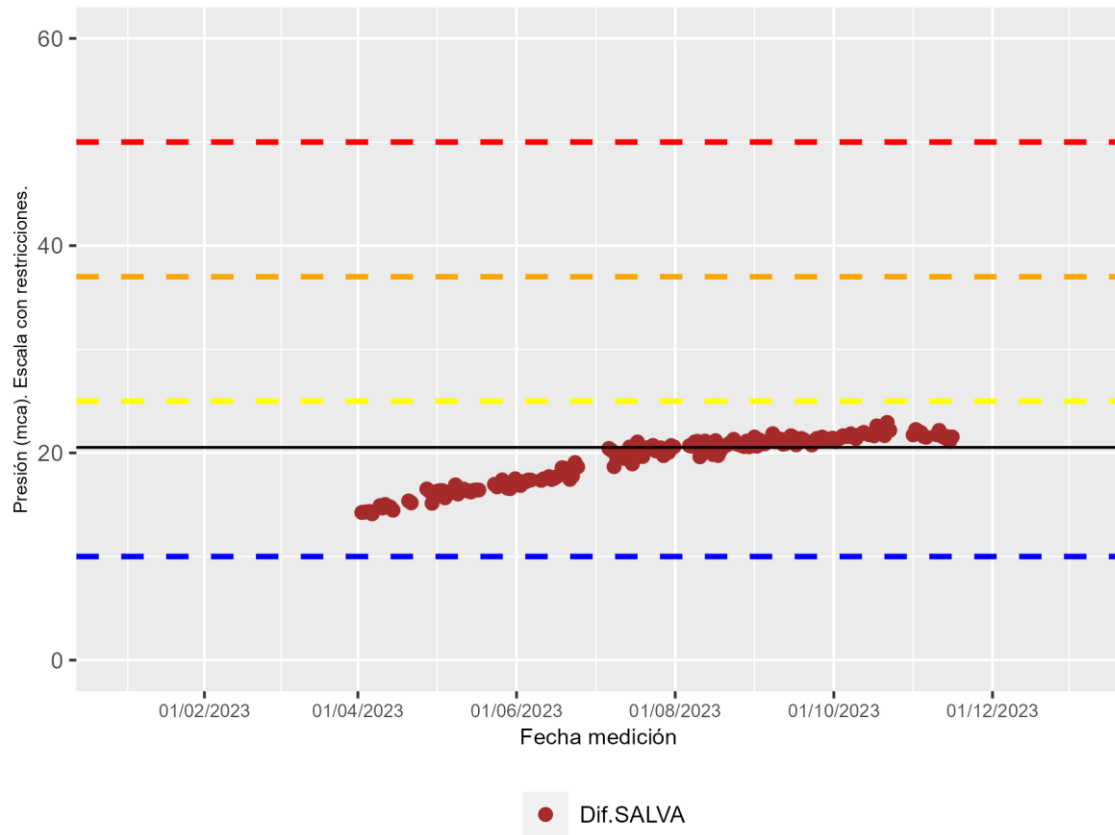
Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda TE-26

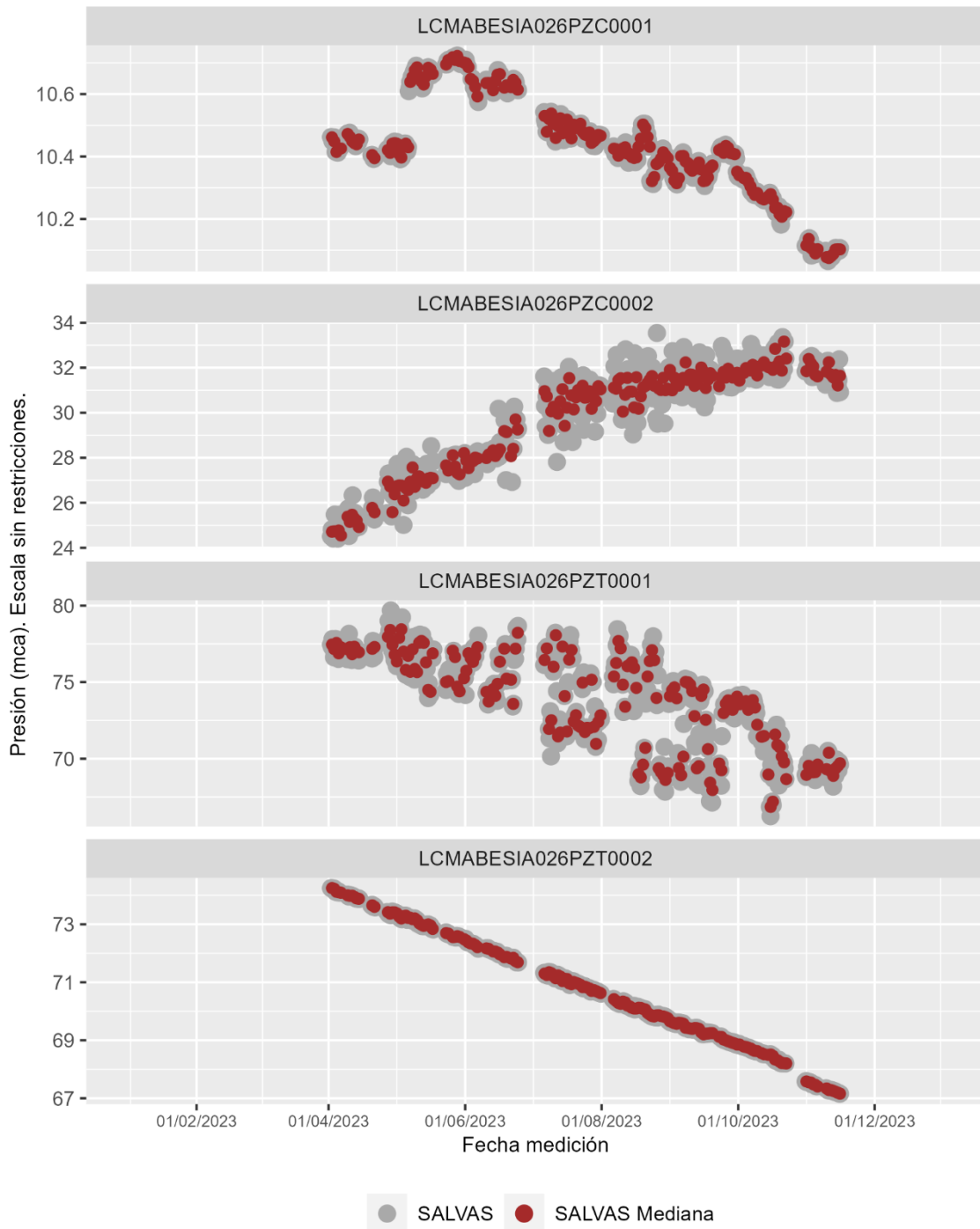
COP: Convergencia óptica laser (mm)	3
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)	
EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm ²)	
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm ²)	4
PZC: Piezómetro CV complementario (mca)	2
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)	2



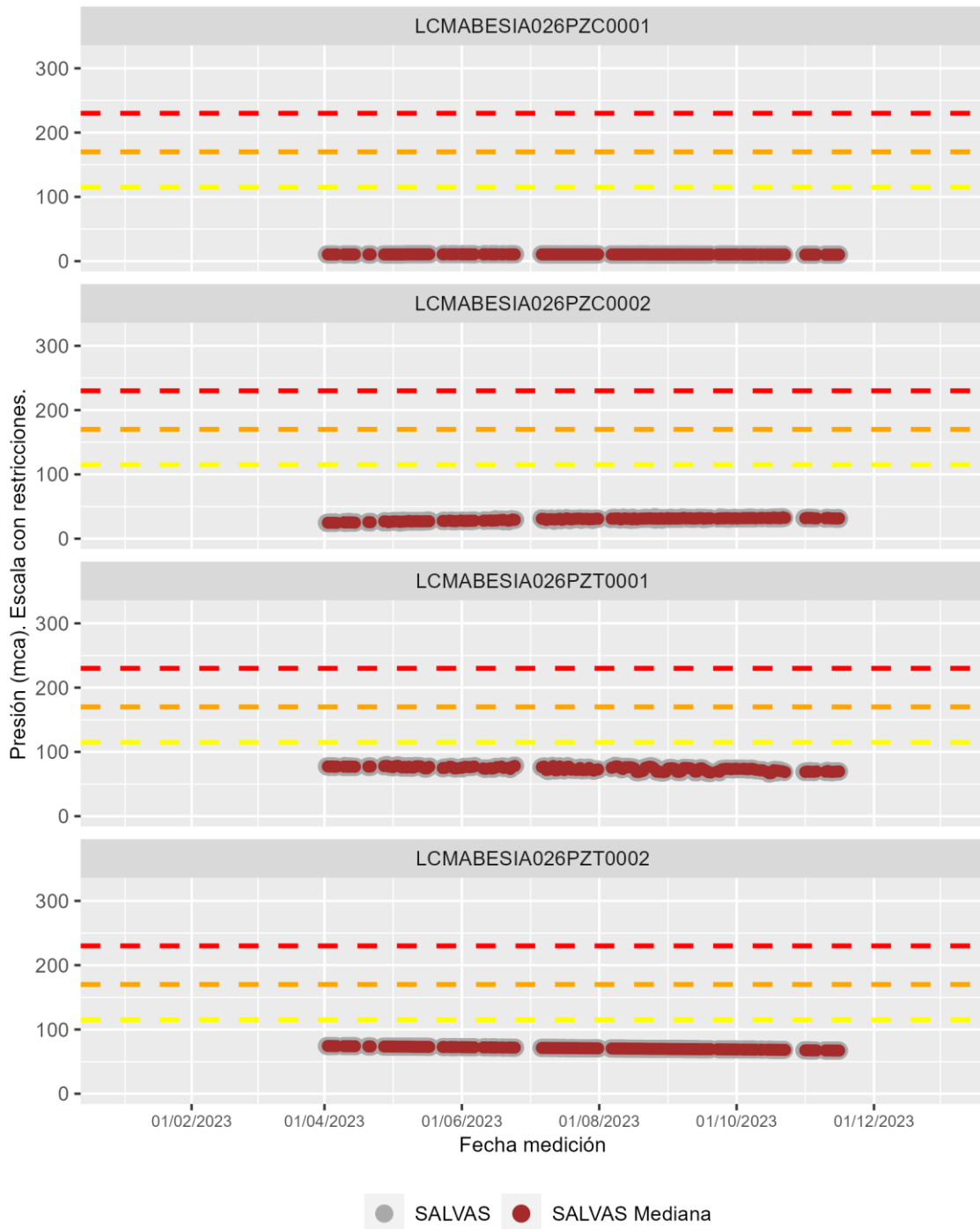
Bóveda TE-26. Piezómetros LCMABESIA026PZC0001 y LCMABESIA026PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



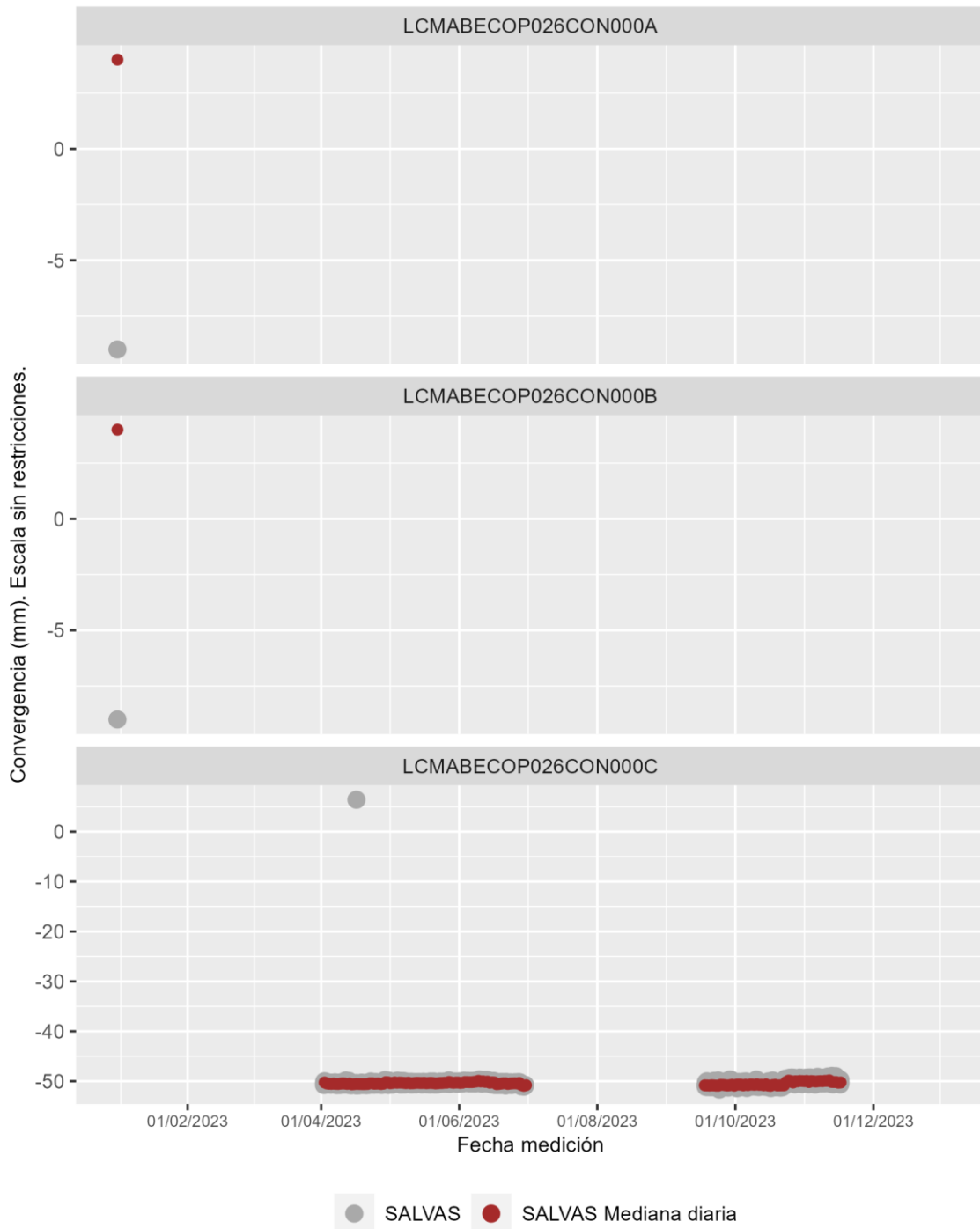
Bóveda TE-26. Presión de agua en el trasdós.



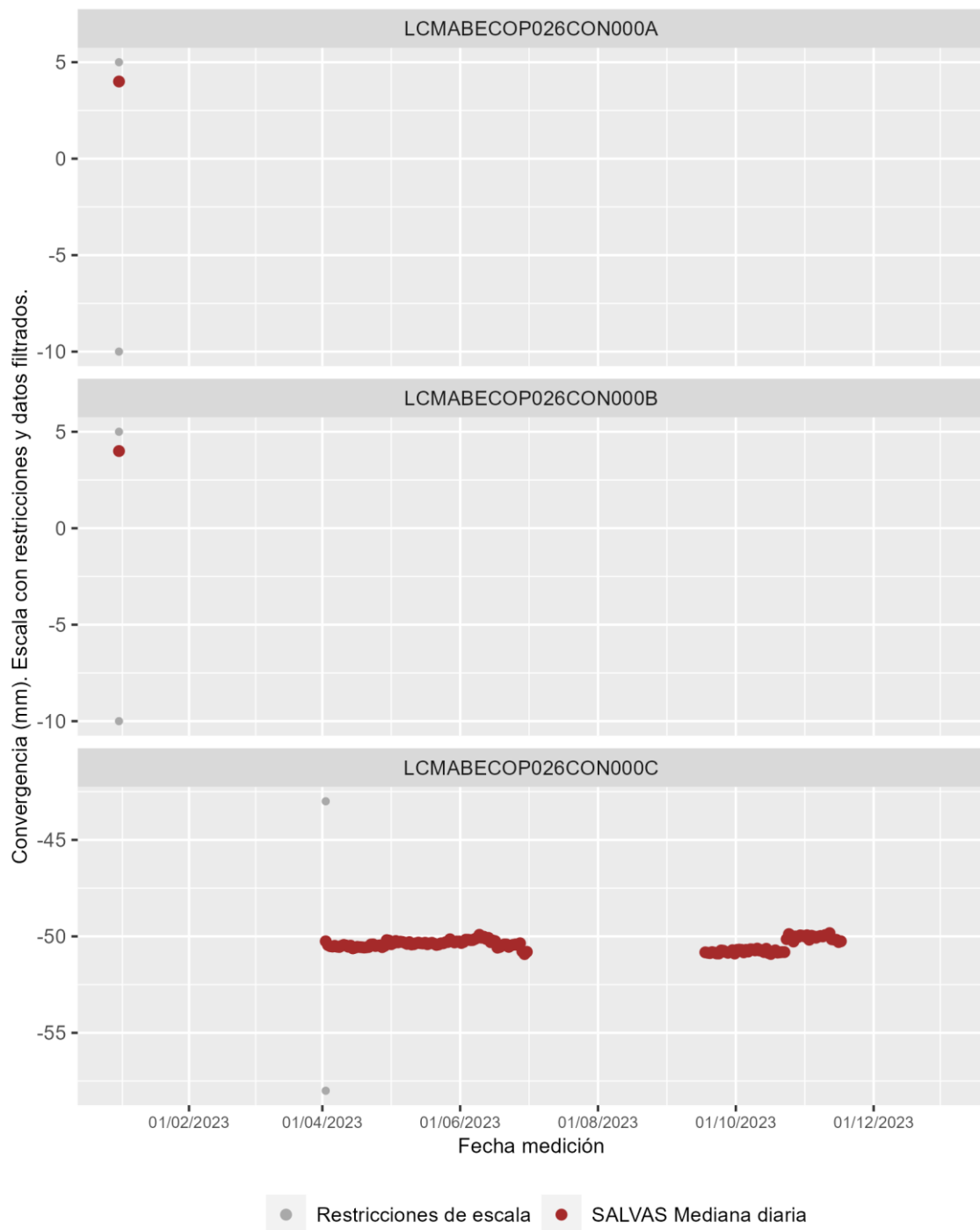
Bóveda TE-26. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TE-26. Convergencia óptica laser (COP)



Bóveda TE-26. Convergencia óptica laser (COP)



16 BÓVEDA TE-30

Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda TE-30

COP: Convergencia óptica laser (mm)

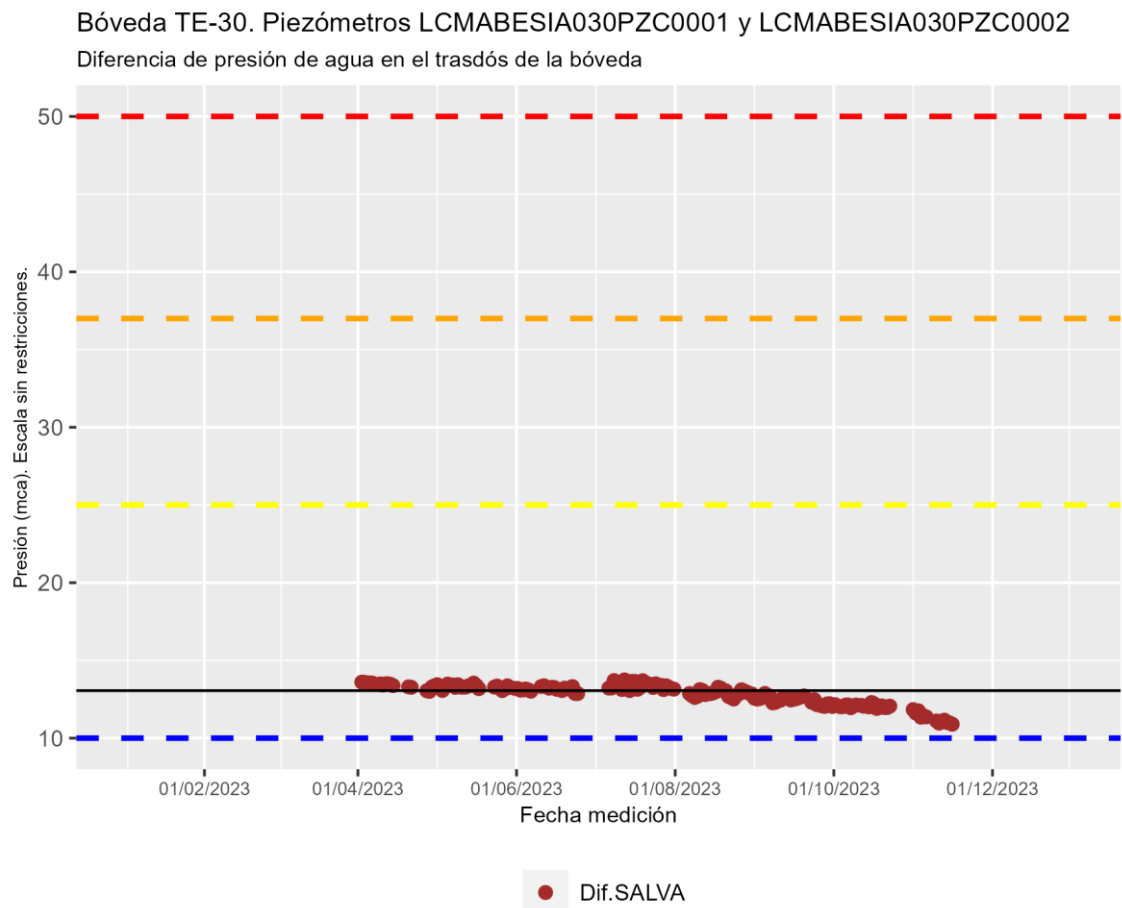
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

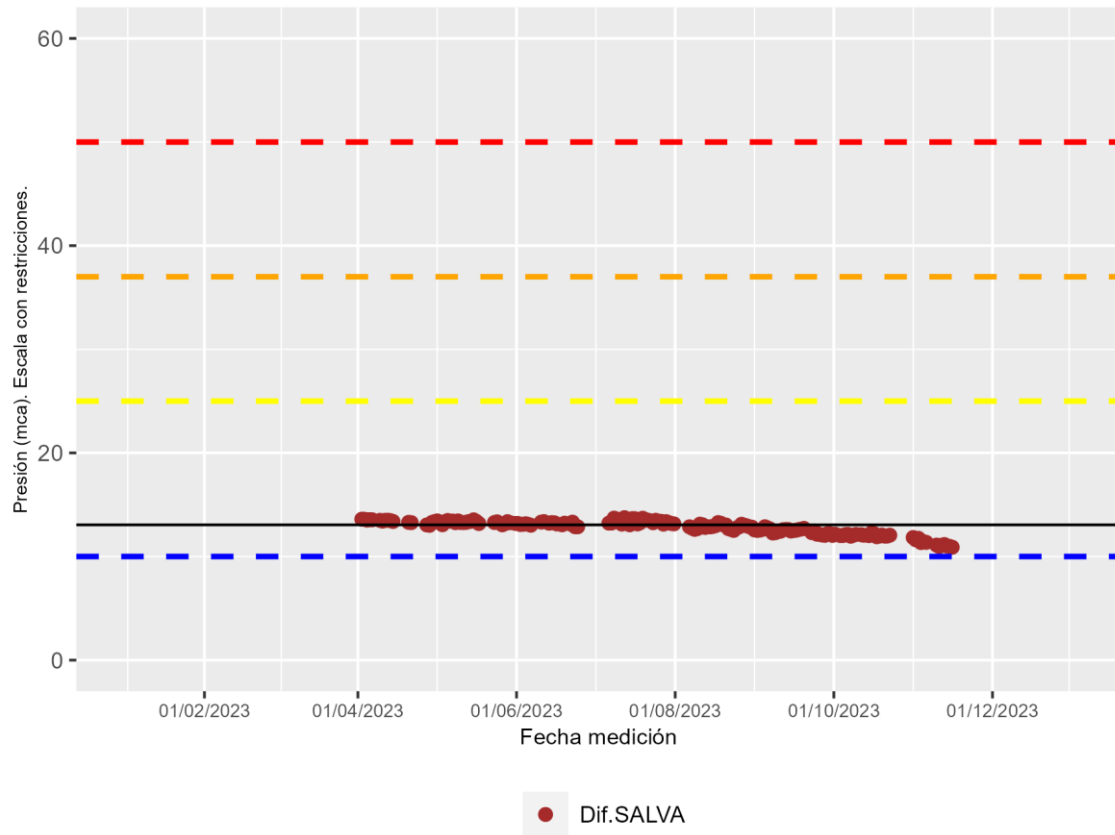
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

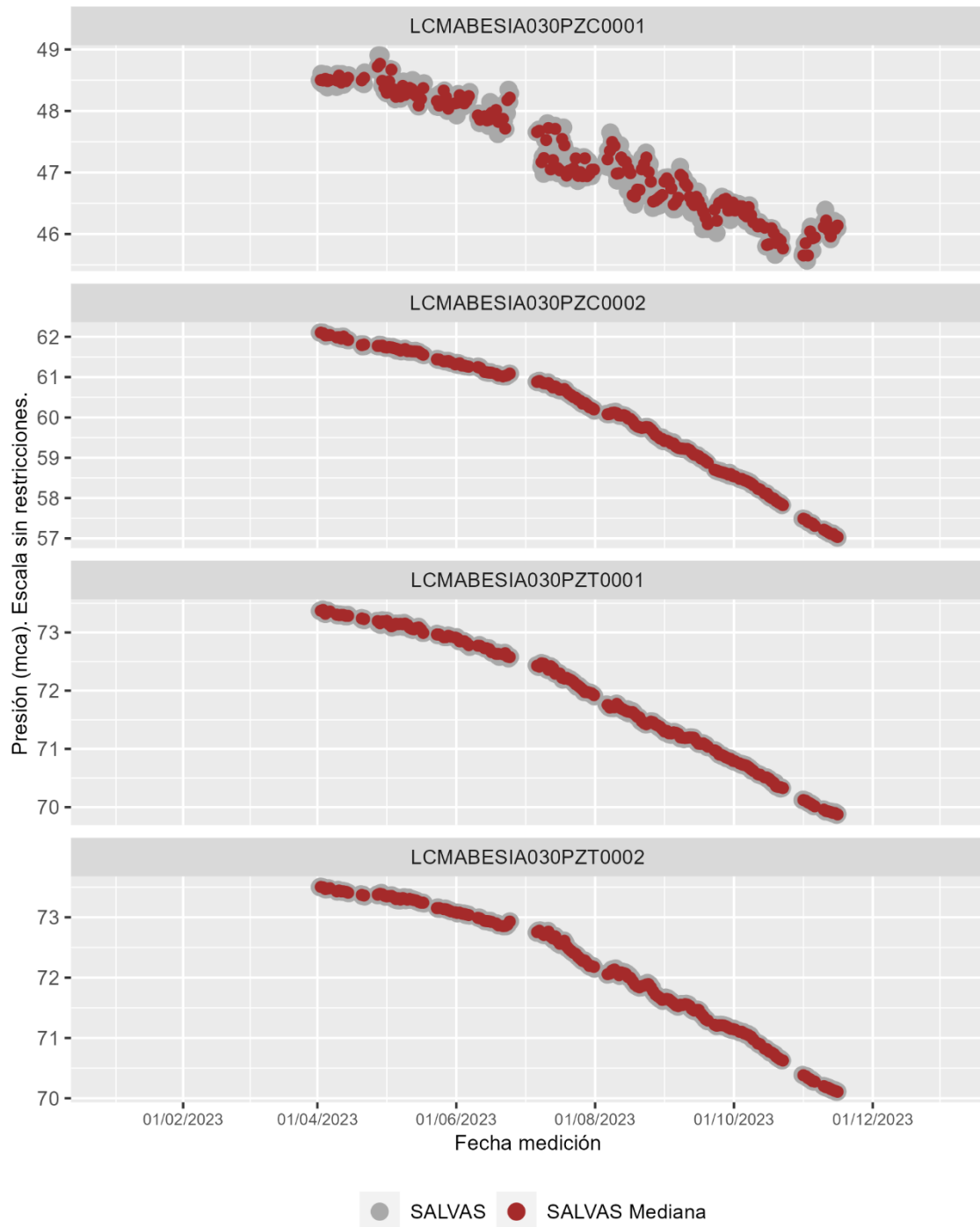
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 2



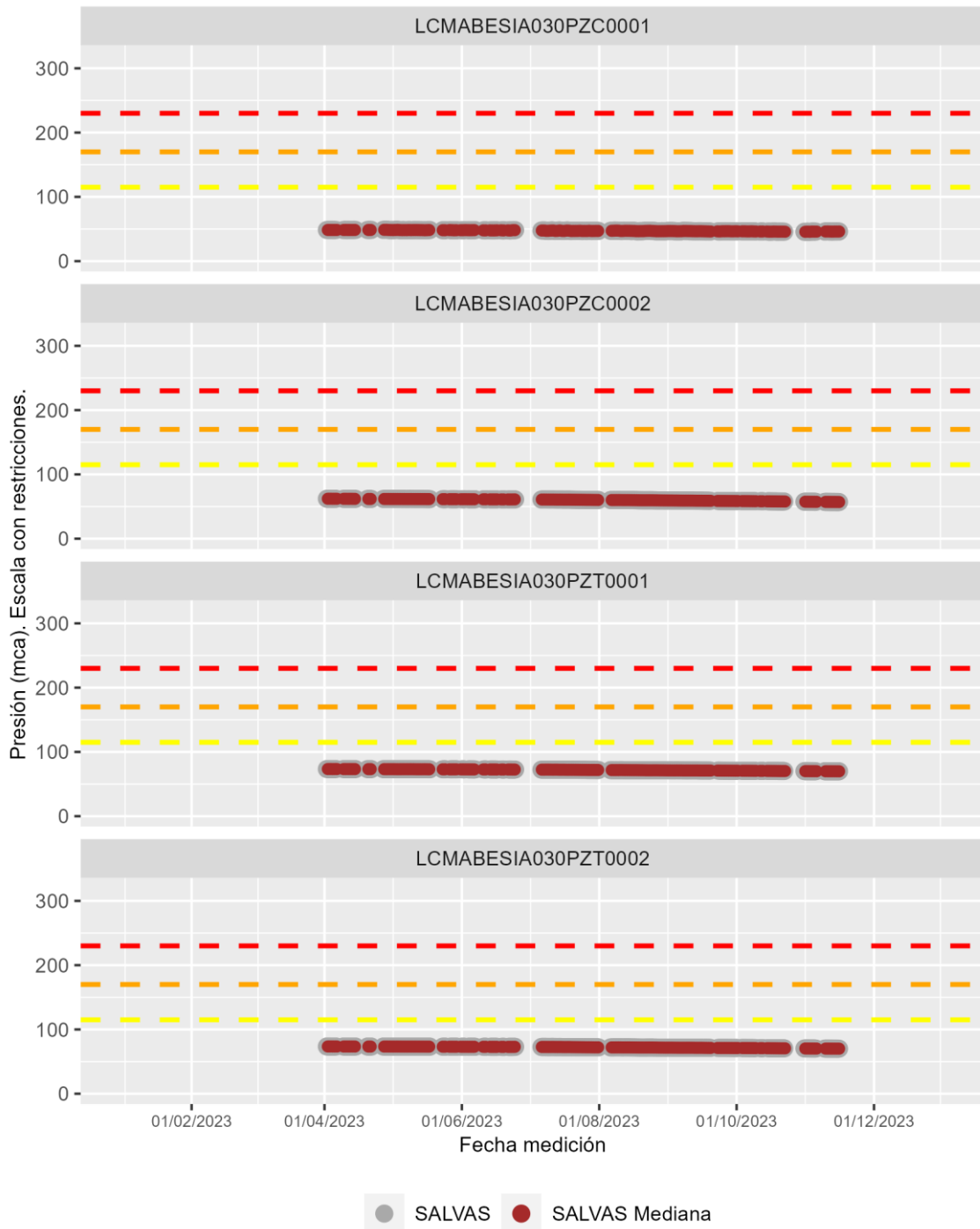
Bóveda TE-30. Piezómetros LCMABESIA030PZC0001 y LCMABESIA030PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



Bóveda TE-30. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TE-30. Presión de agua en el trasdós.





17 BÓVEDA TE-38

Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda TE-38

COP: Convergencia óptica laser (mm)

CTR: Célula de presión total (CV) (kpa) 6

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²) 12

EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²)

PZC: Piezómetro CV complementario (mca)

PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)

18 BÓVEDA TE-46

Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda TE-46

COP: Convergencia óptica laser (mm)

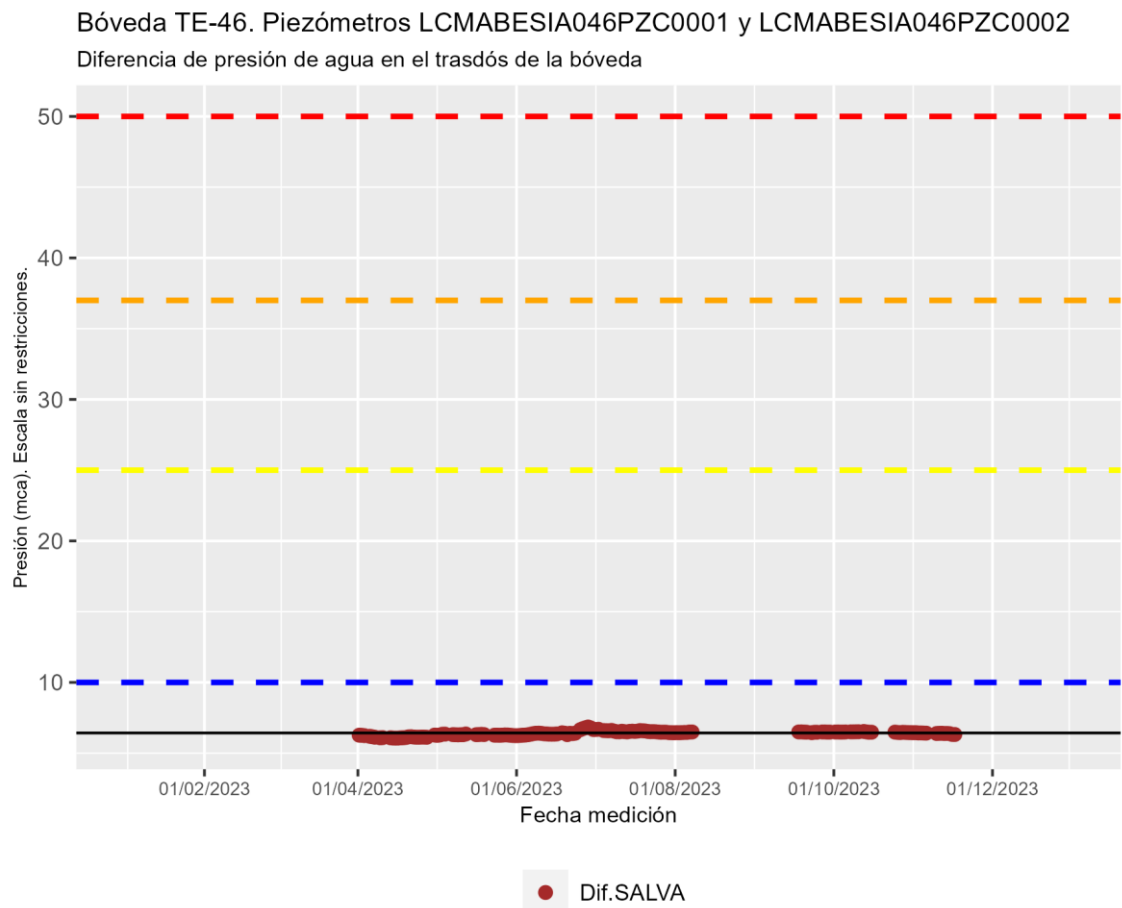
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

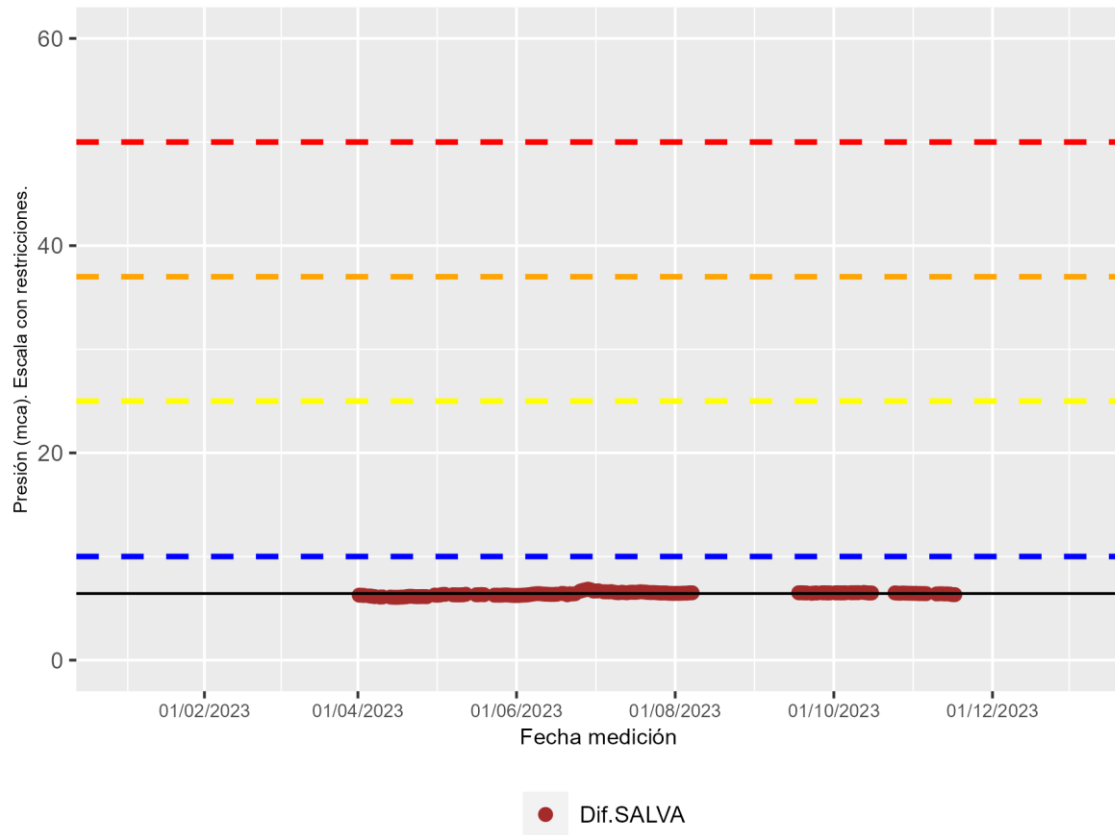
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

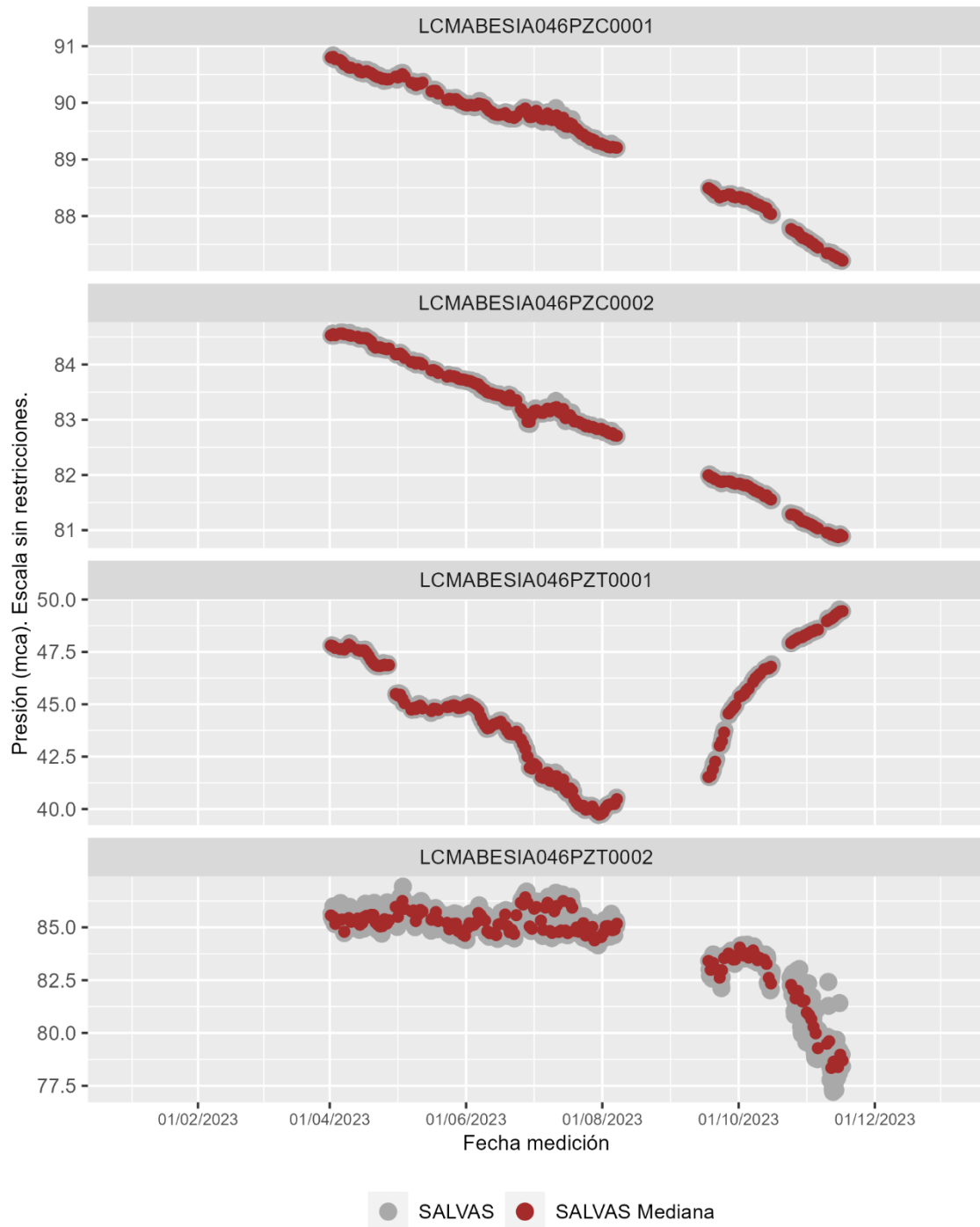
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 2



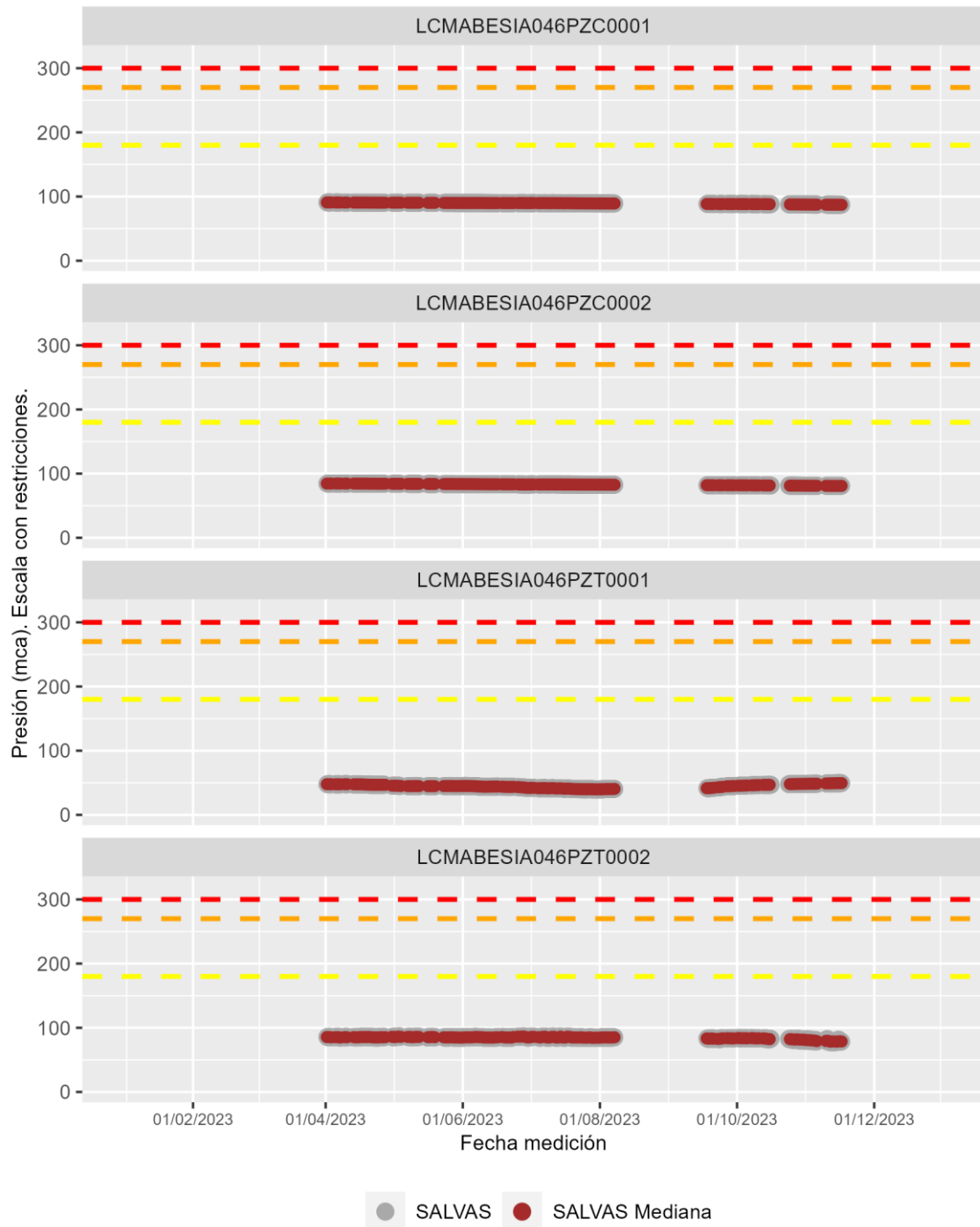
Bóveda TE-46. Piezómetros LCMABESIA046PZC0001 y LCMABESIA046PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



Bóveda TE-46. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TE-46. Presión de agua en el trasdós.





19 BÓVEDA TE-47

Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda TE-47

COP: Convergencia óptica laser (mm) 3

CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

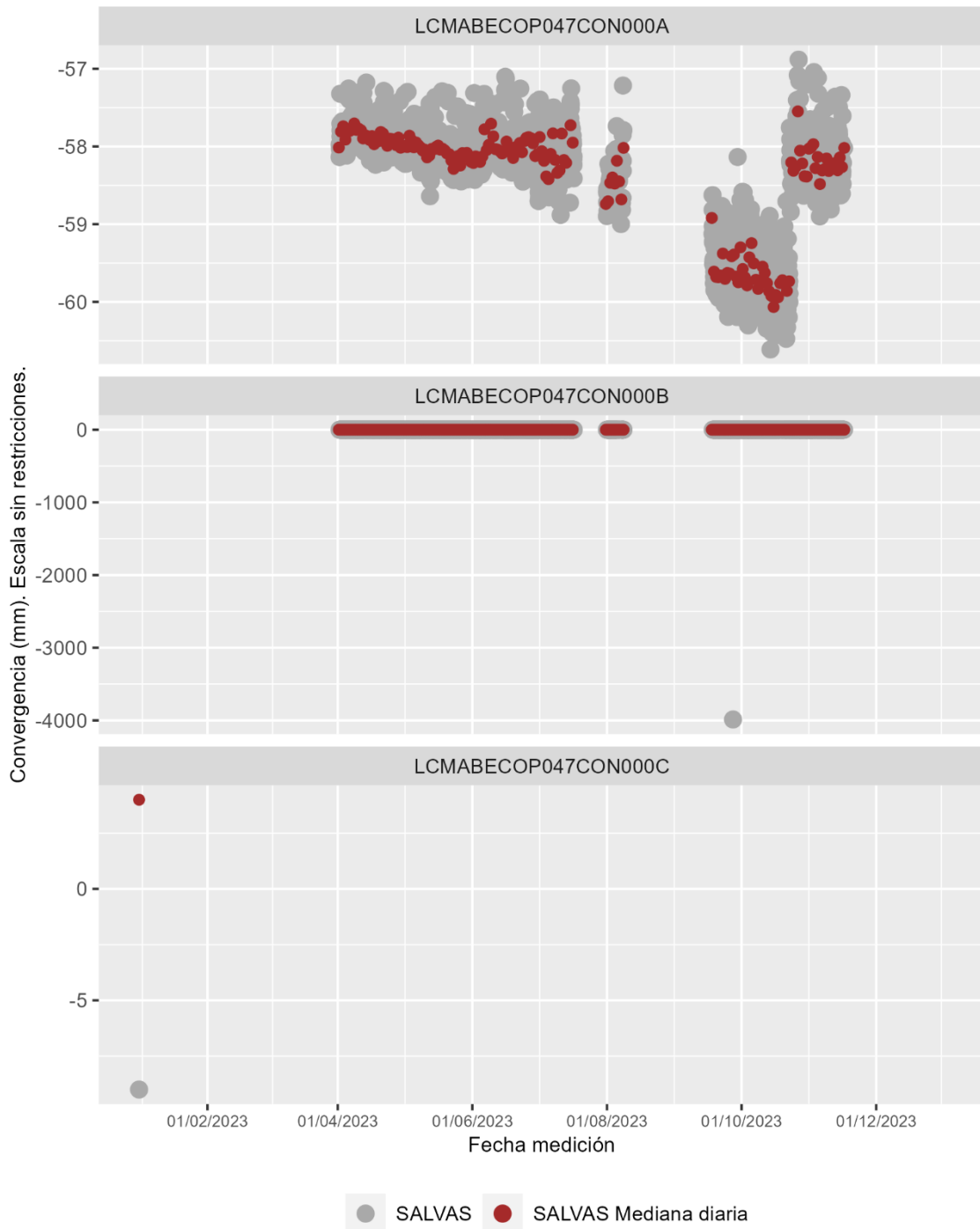
EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²)

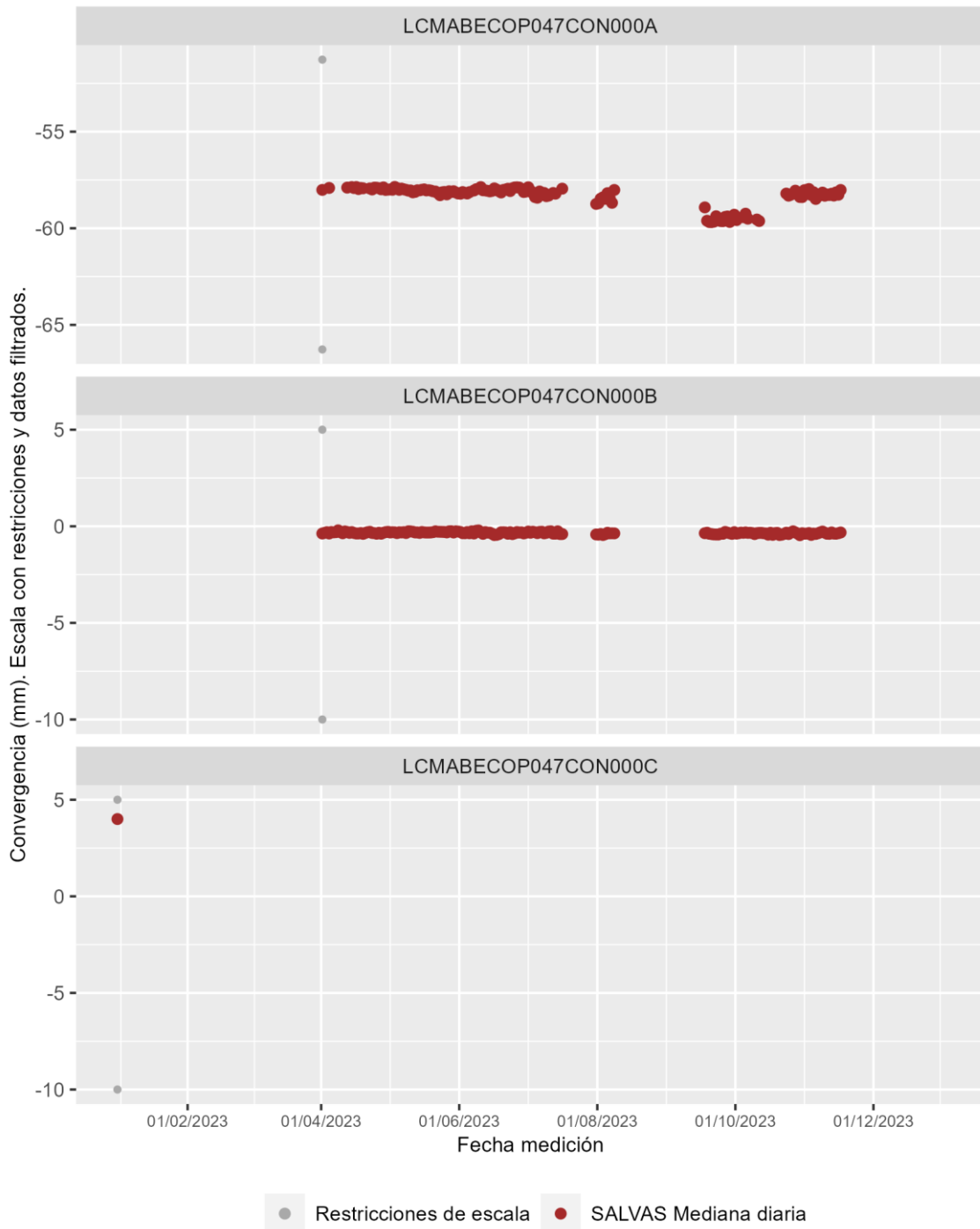
PZC: Piezómetro CV complementario (mca)

PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)

Bóveda TE-47. Convergencia óptica laser (COP)



Bóveda TE-47. Convergencia óptica laser (COP)



20 BÓVEDA TE-55

Hormigón: HA-55

Sensores instalados en la bóveda TE-55

COP: Convergencia óptica laser (mm)

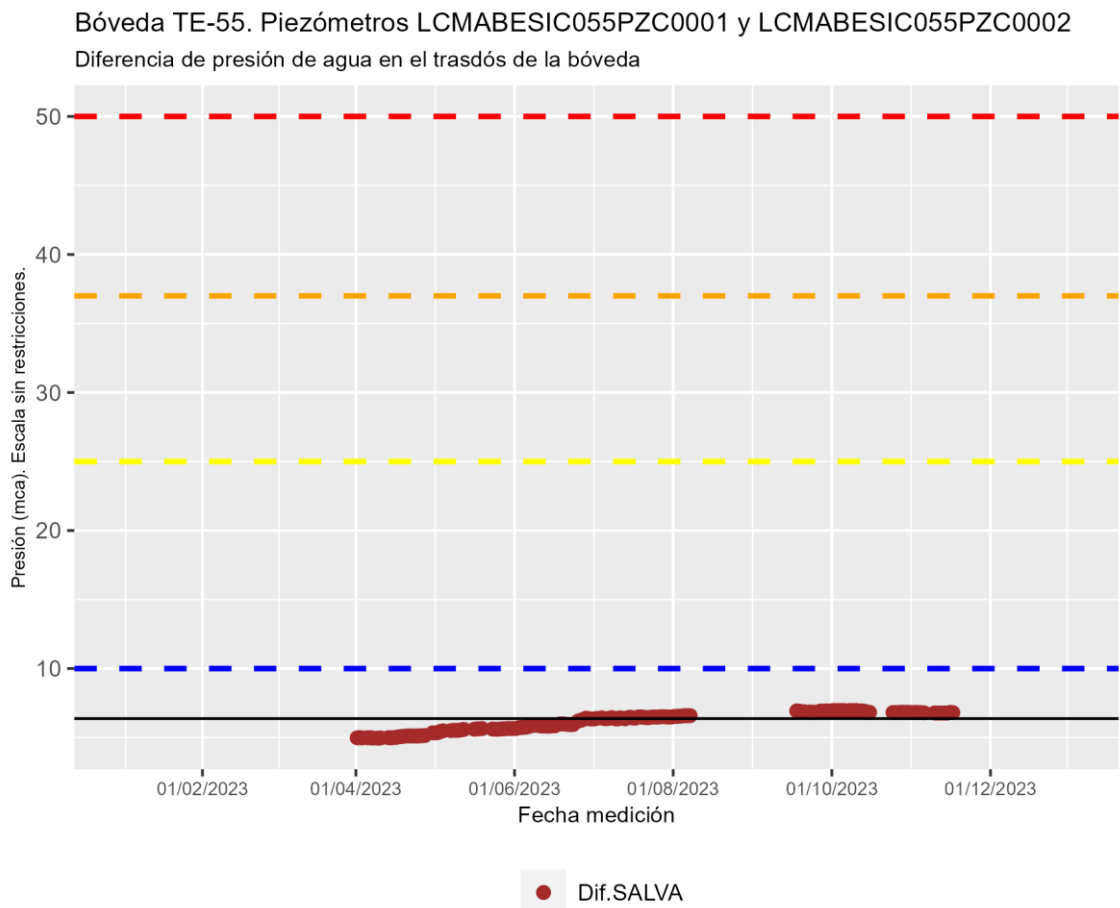
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

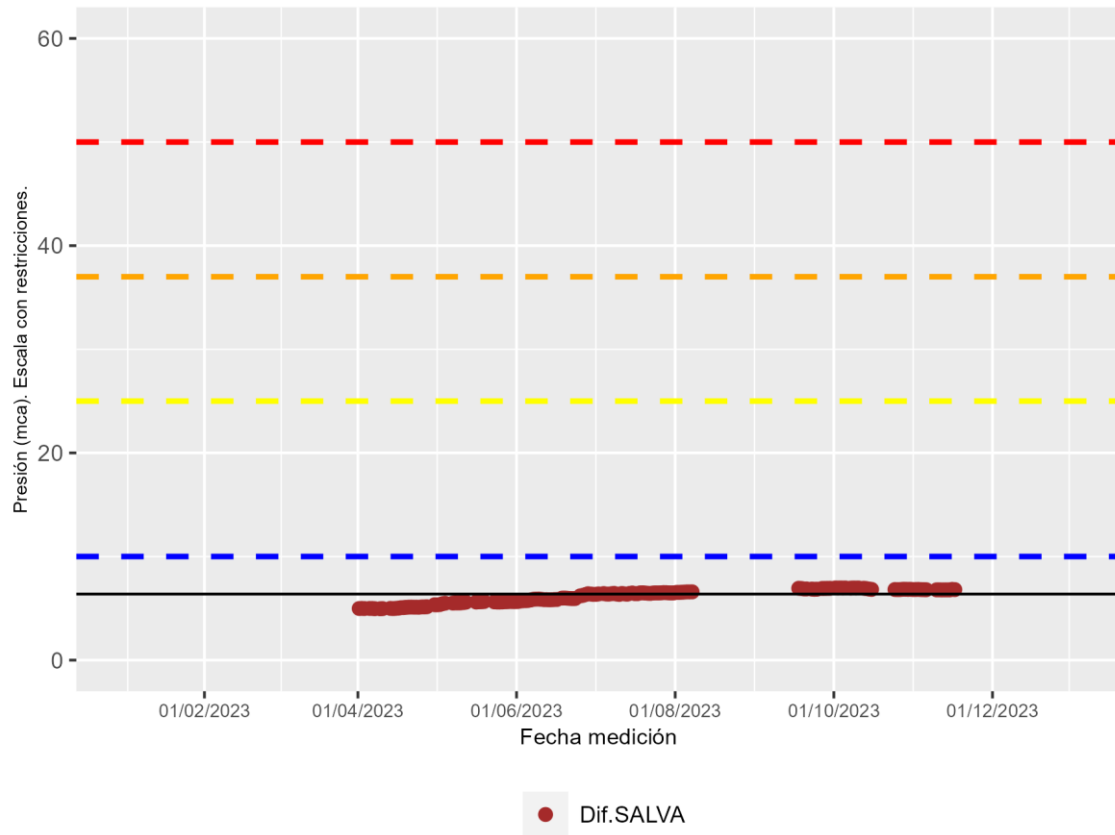
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

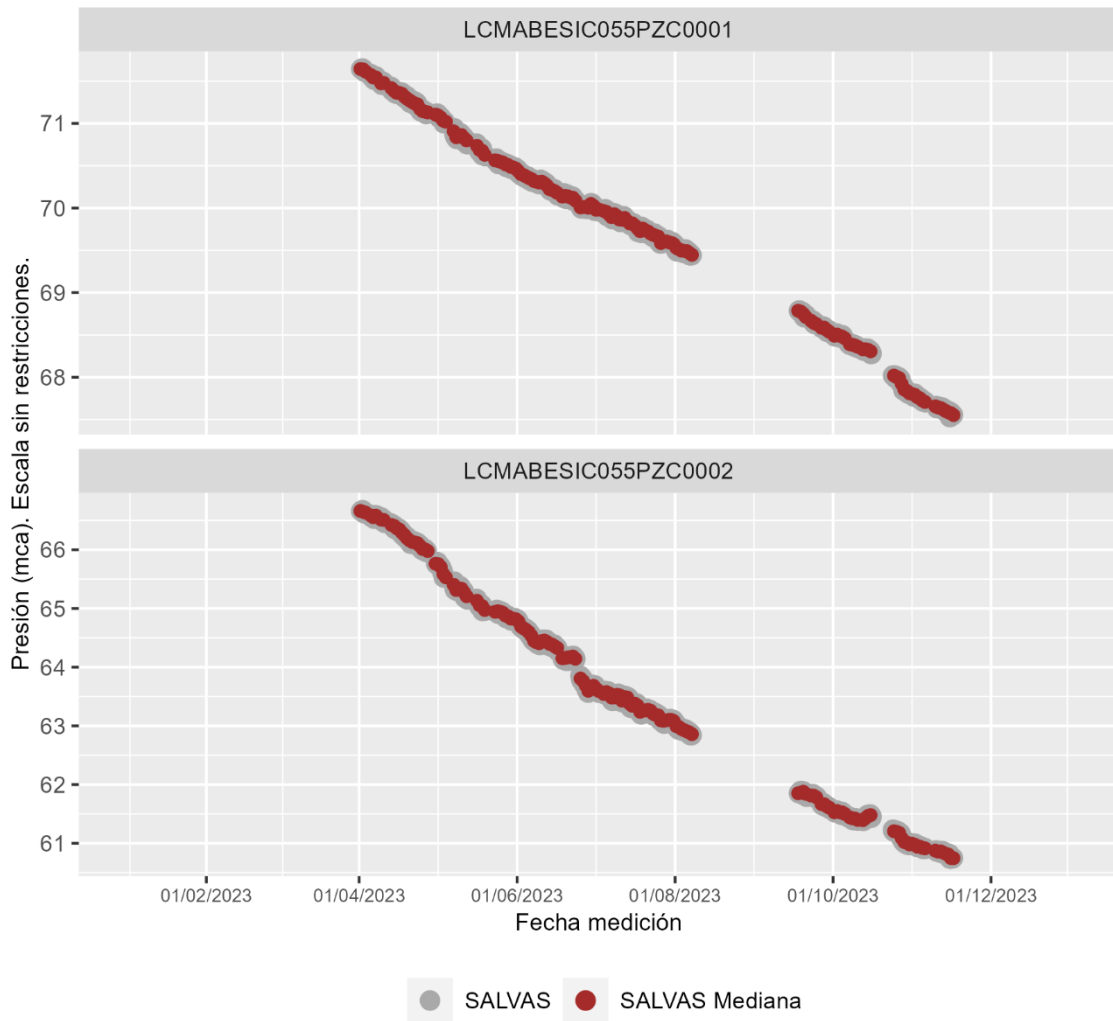
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)



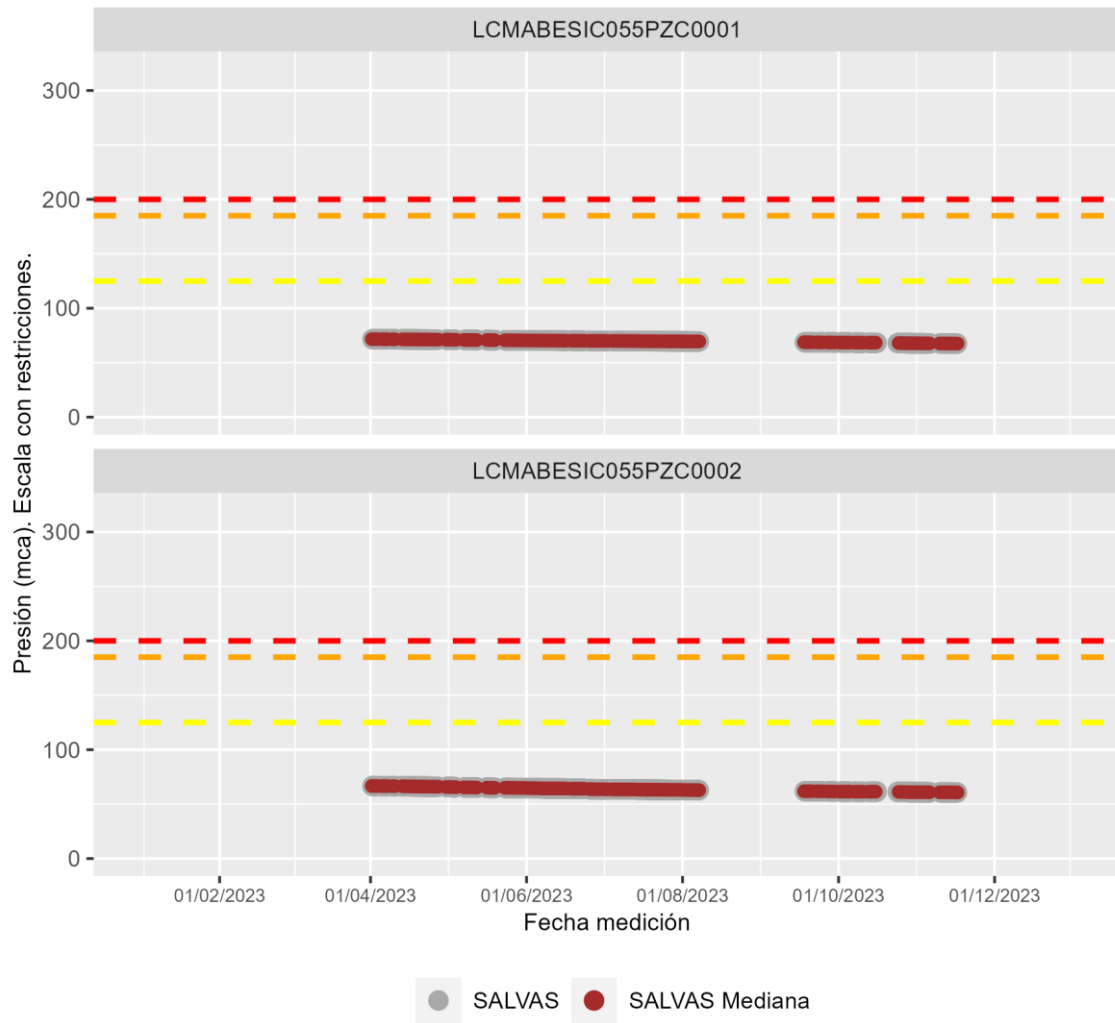
Bóveda TE-55. Piezómetros LCMABESIC055PZC0001 y LCMABESIC055PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



Bóveda TE-55. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TE-55. Presión de agua en el trasdós.





21 BÓVEDA TE-56

Hormigón: HA-55

Sensores instalados en la bóveda TE-56

COP: Convergencia óptica laser (mm)

CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

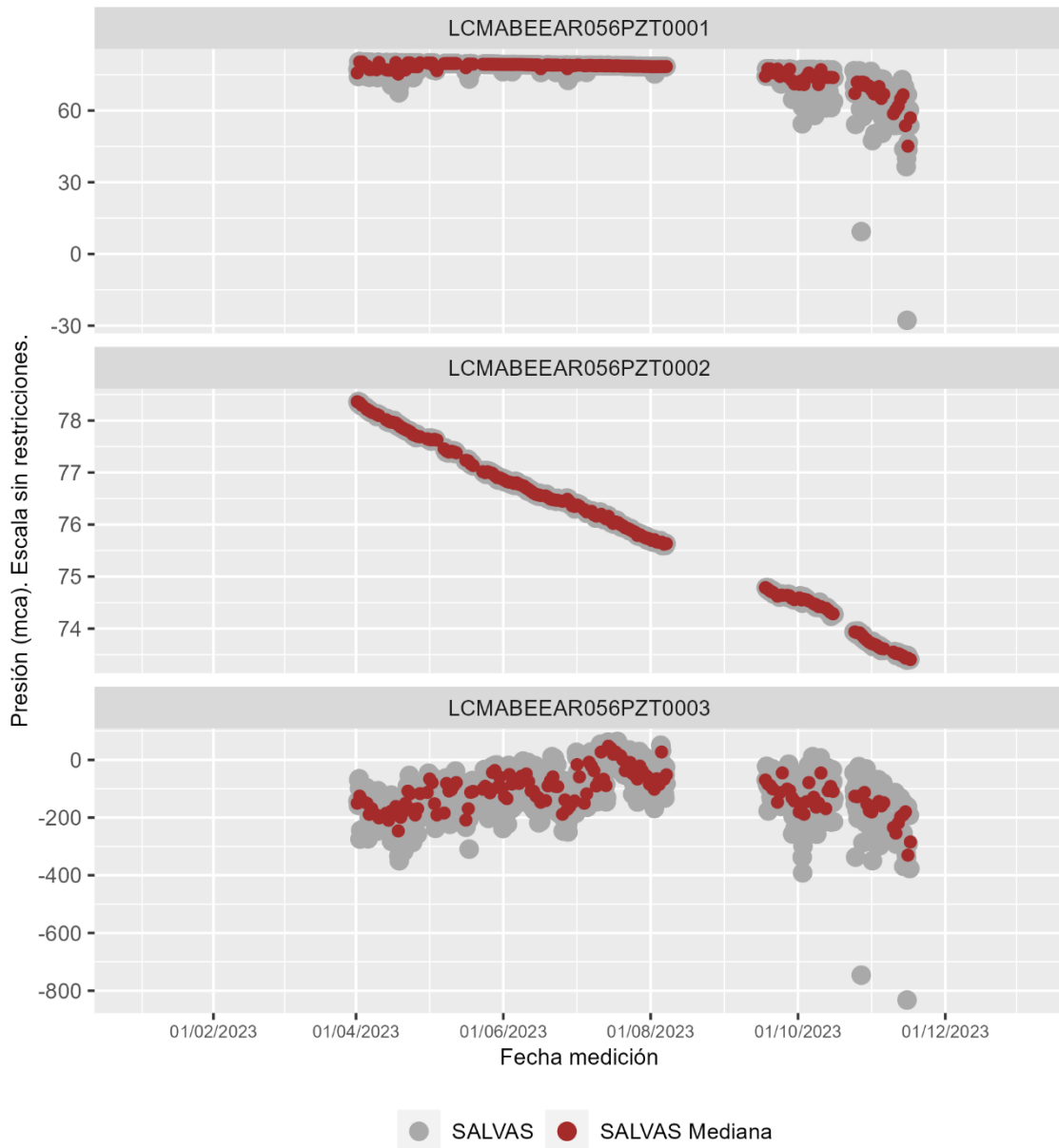
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²)

PZC: Piezómetro CV complementario (mca)

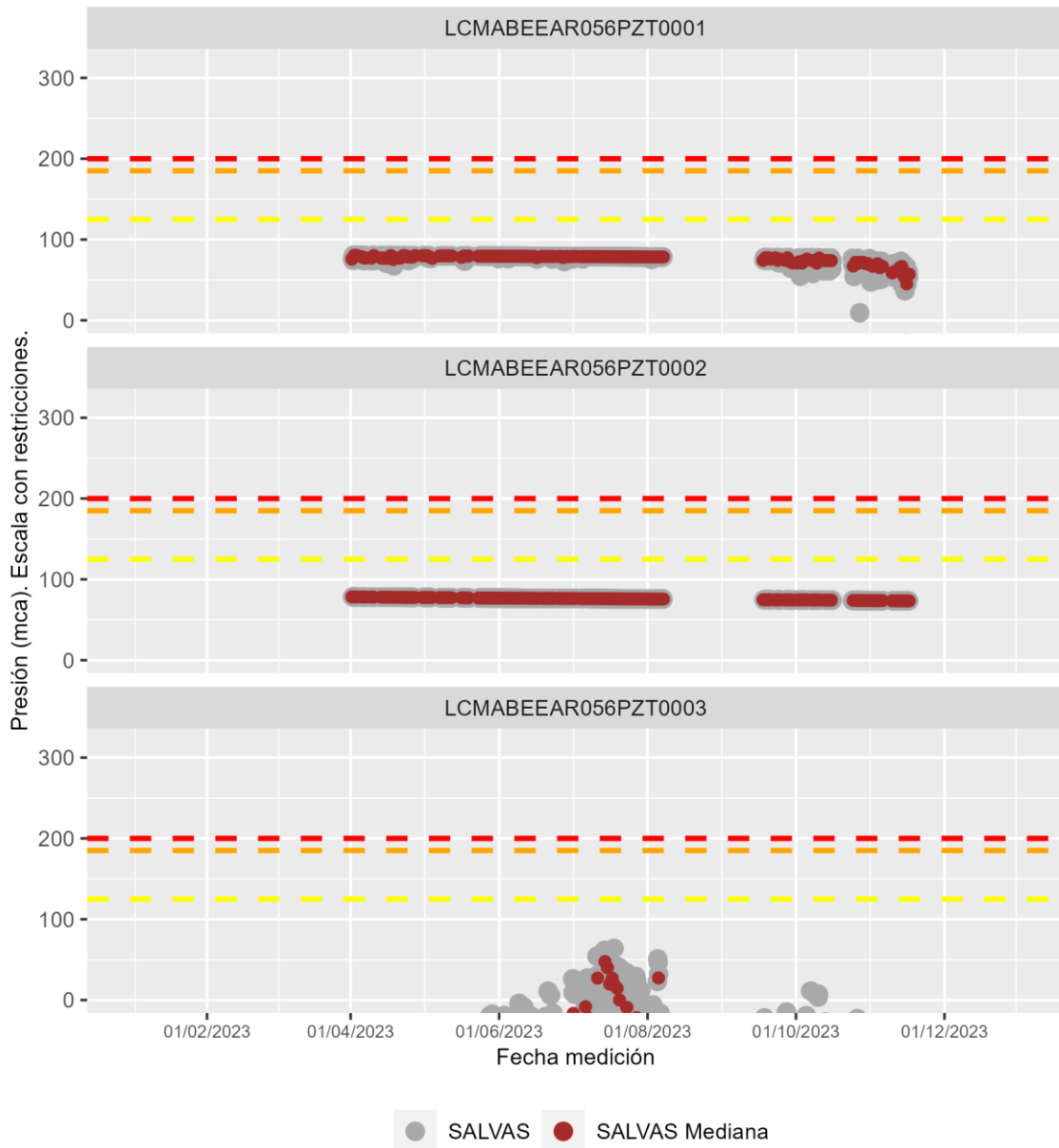
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)

3

Bóveda TE-56. Presión de agua en el trasdós.
 No tiene PZC, se ha utilizado la TE-55 como referencia.



Bóveda TE-56. Presión de agua en el trasdós.
 No tiene PZC, se ha utilizado la TE-55 como referencia.



22 BÓVEDA TE-59

Hormigón: HA-55

Sensores instalados en la bóveda TE-59

COP: Convergencia óptica laser (mm)

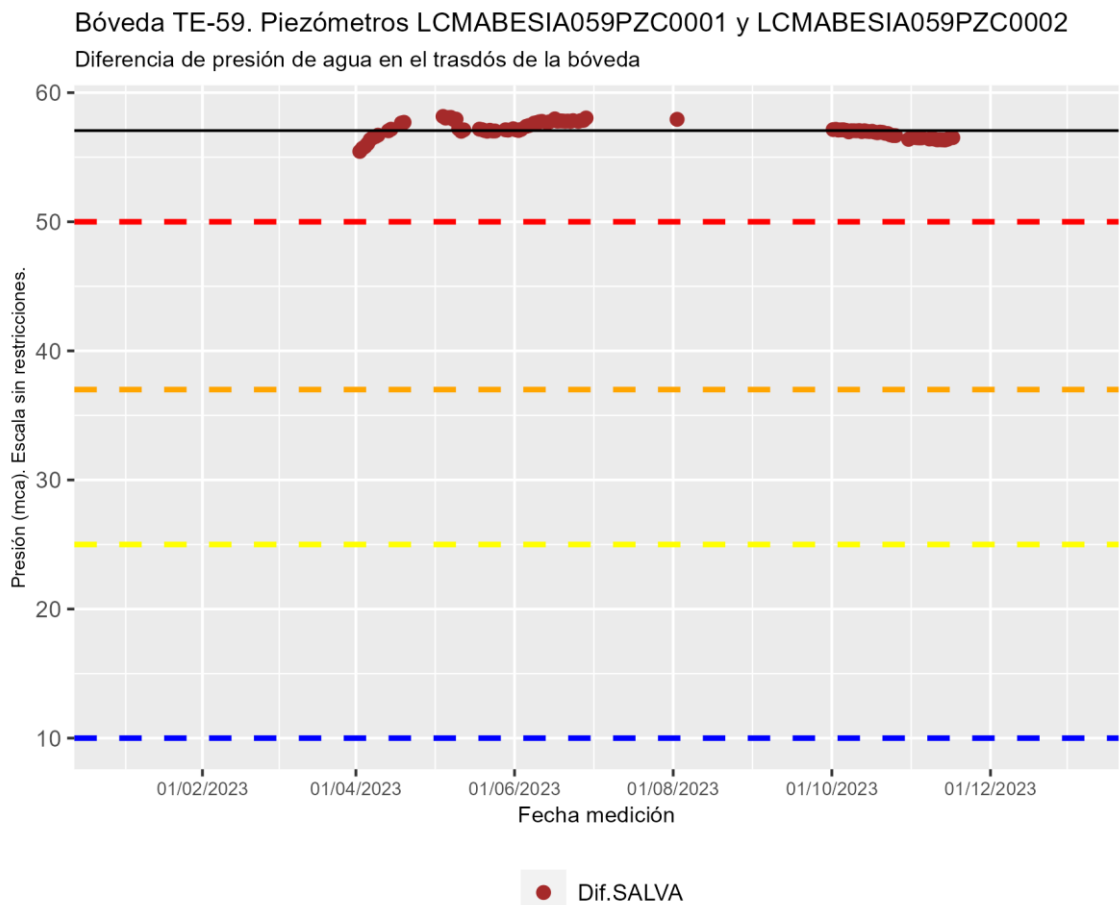
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

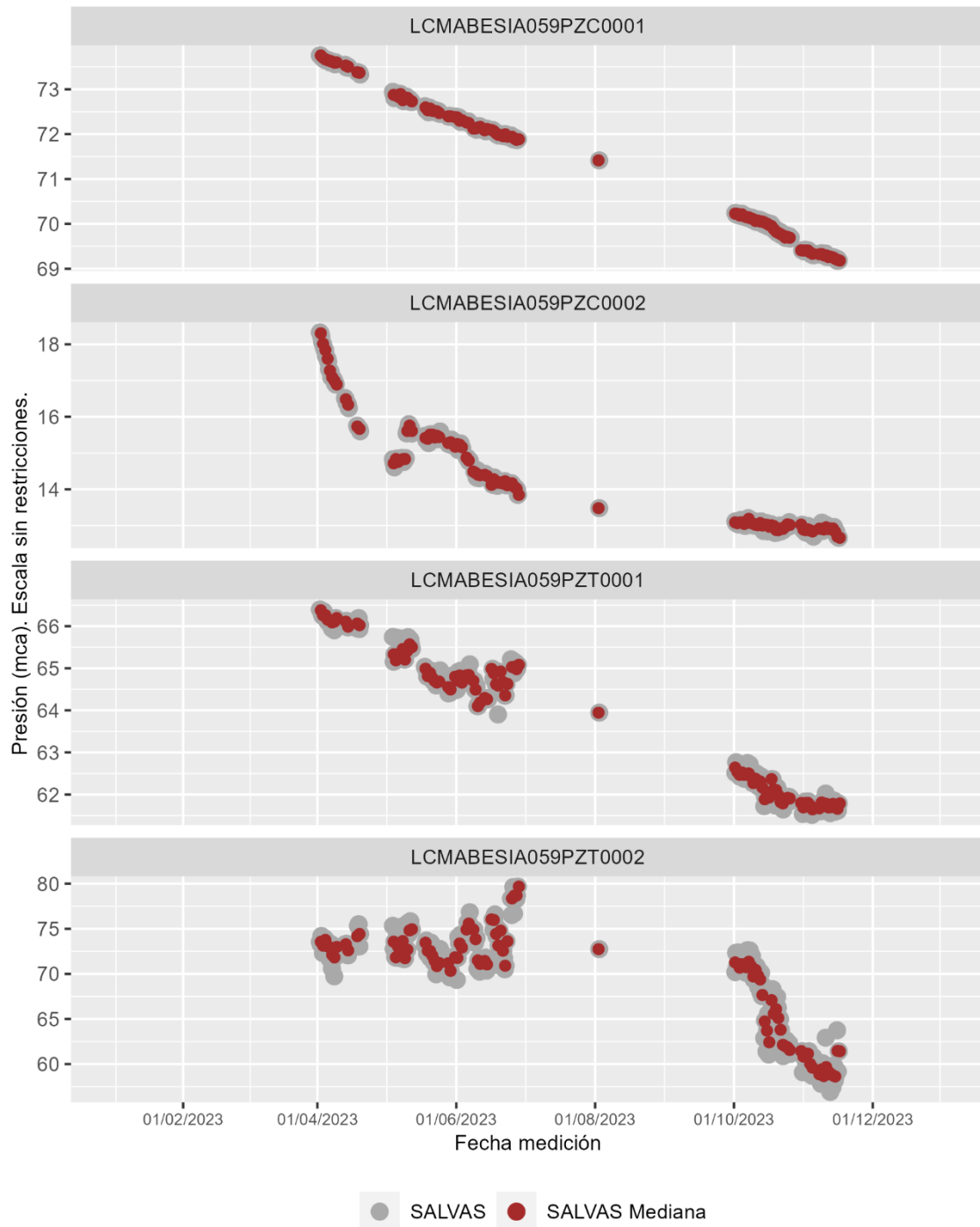
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

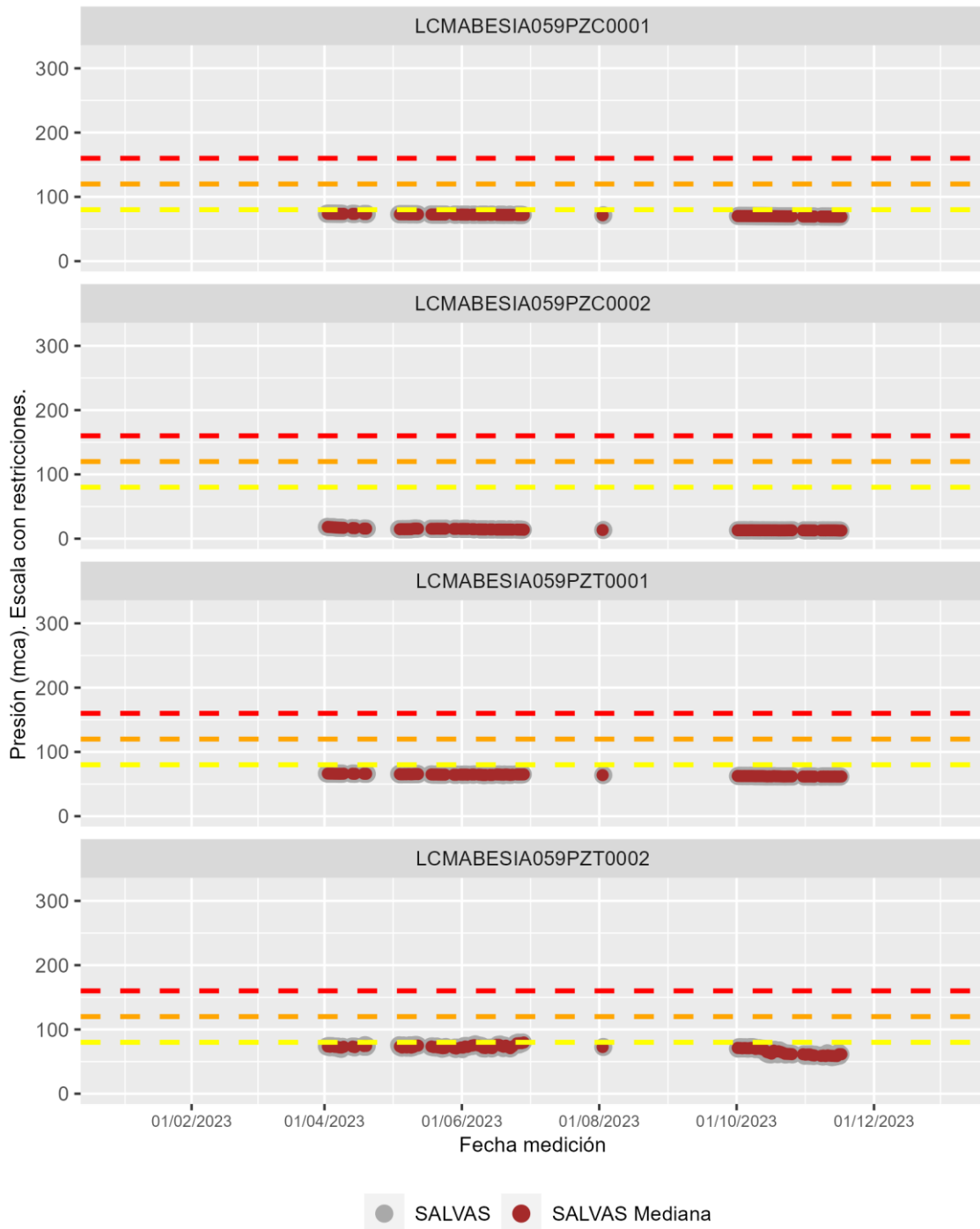
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 2



Bóveda TE-59. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TE-59. Presión de agua en el trasdós.



23 BÓVEDA TE-62

Hormigón: HA-55

Sensores instalados en la bóveda TE-62

COP: Convergencia óptica laser (mm)

CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

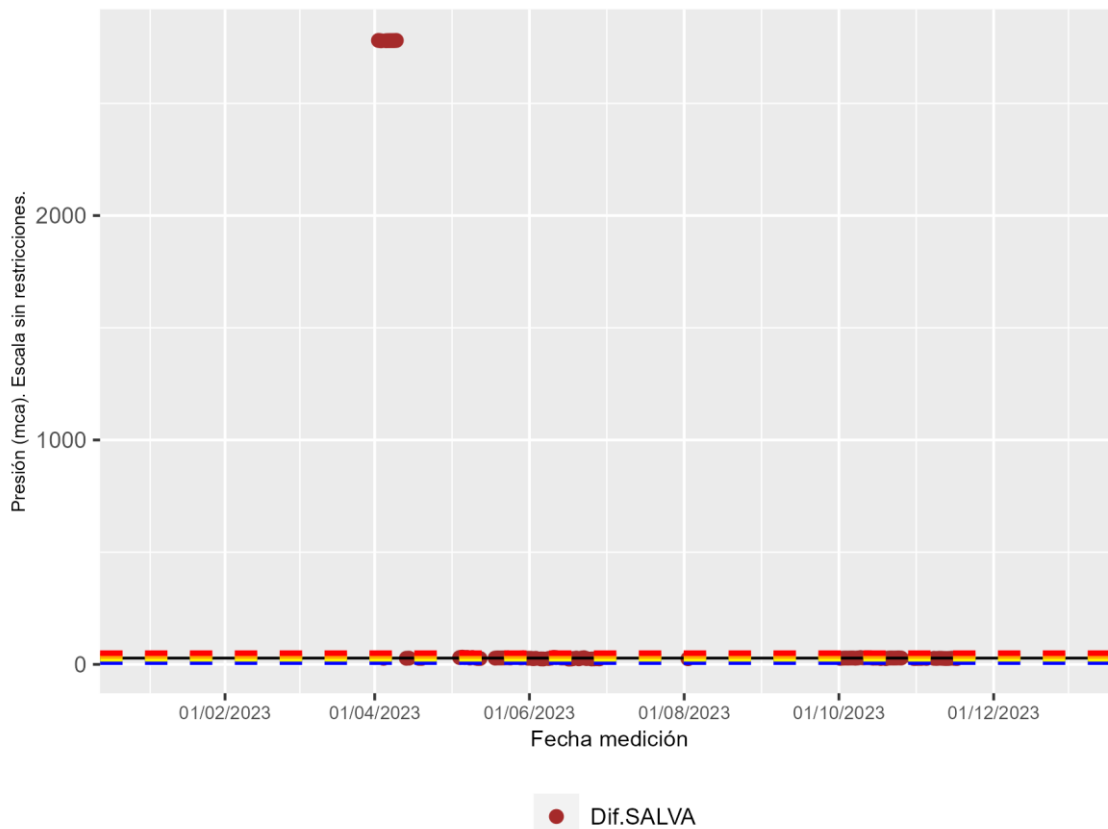
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

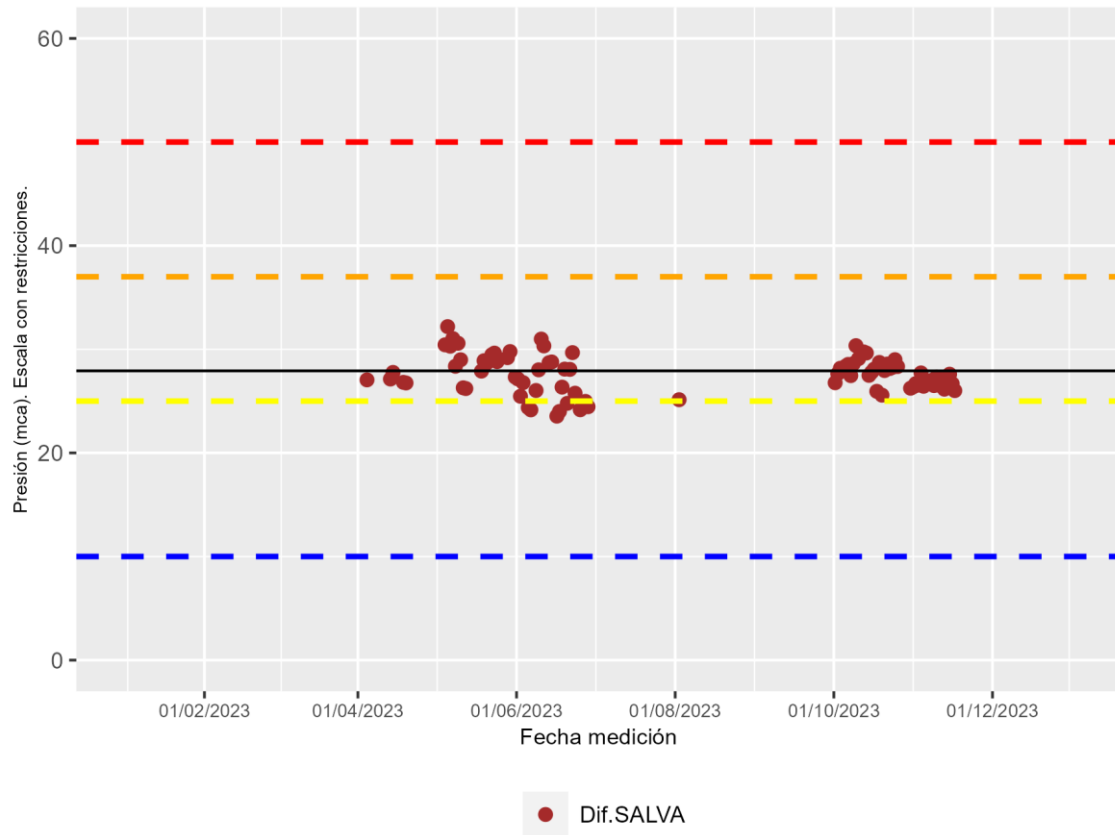
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 2

Bóveda TE-62. Piezómetros LCMABESIA062PZC0001 y LCMABESIA062PZC0002

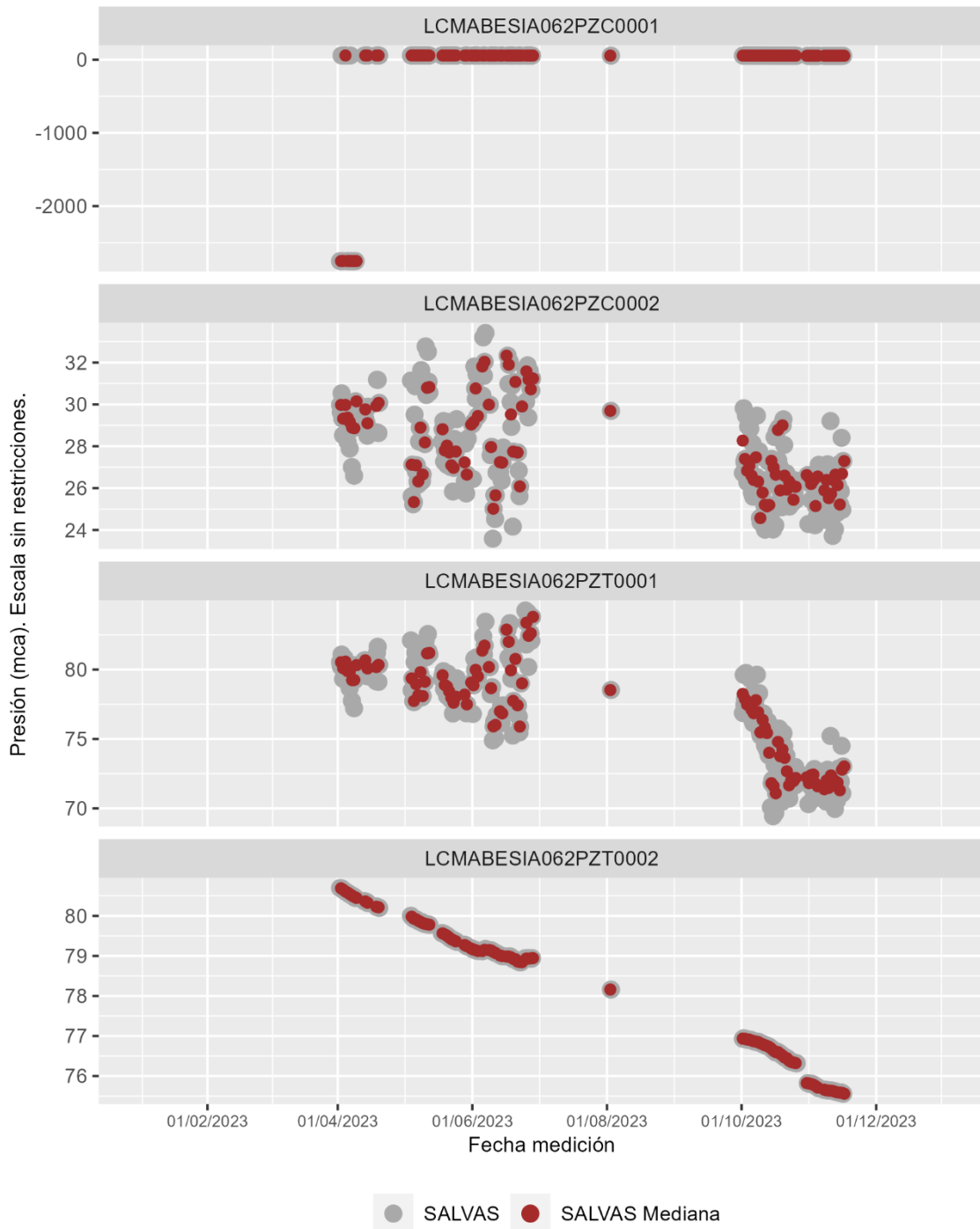
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



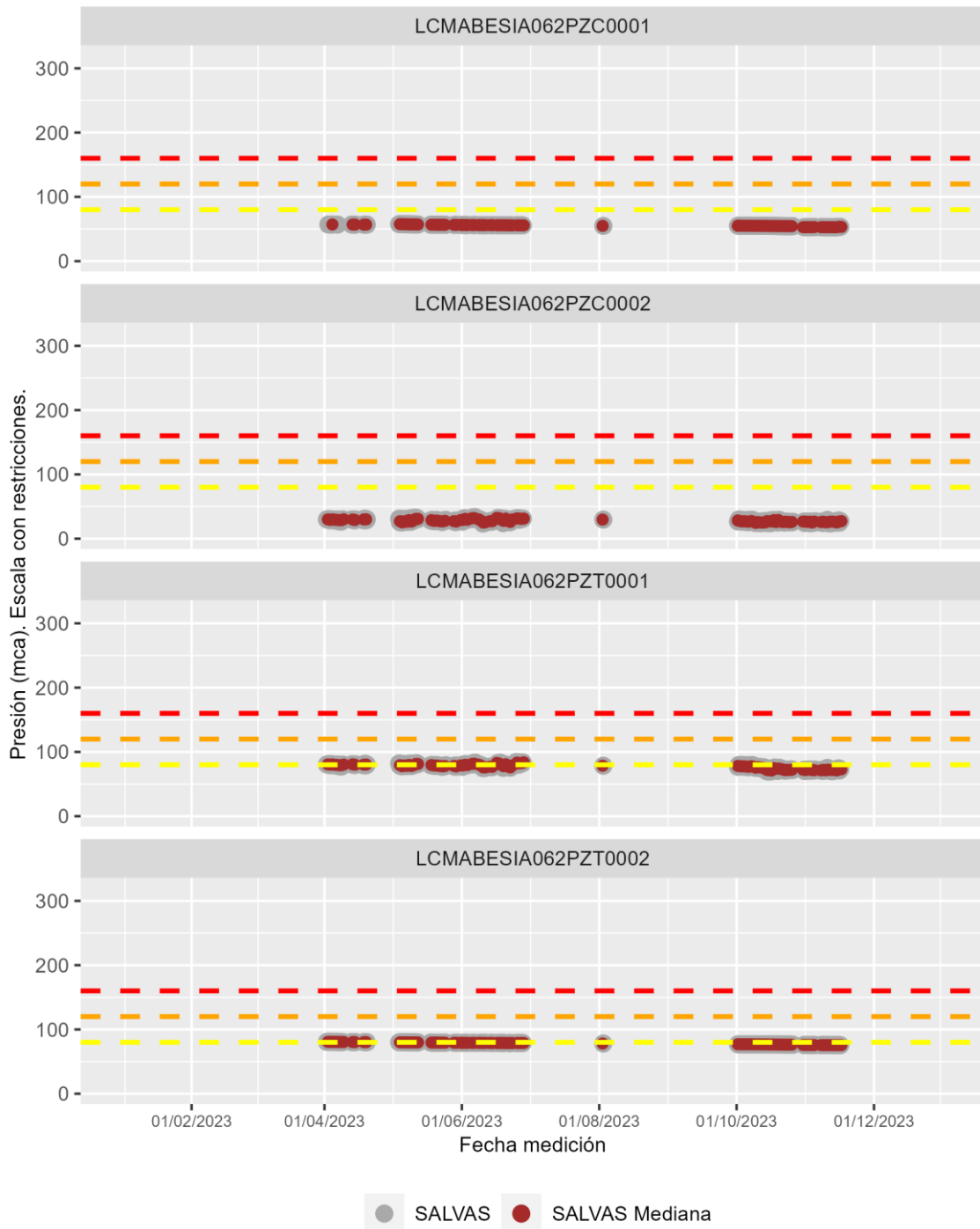
Bóveda TE-62. Piezómetros LCMABESIA062PZC0001 y LCMABESIA062PZC0002
 Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



Bóveda TE-62. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TE-62. Presión de agua en el trasdós.





24 BÓVEDA TE-63

Hormigón: HA-55

Sensores instalados en la bóveda TE-63

COP: Convergencia óptica laser (mm)

CTR: Célula de presión total (CV) (kpa) 6

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²) 12

EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²)

PZC: Piezómetro CV complementario (mca)

PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)

25 BÓVEDA TE-66

Hormigón: HA-55

Sensores instalados en la bóveda TE-66

COP: Convergencia óptica laser (mm)

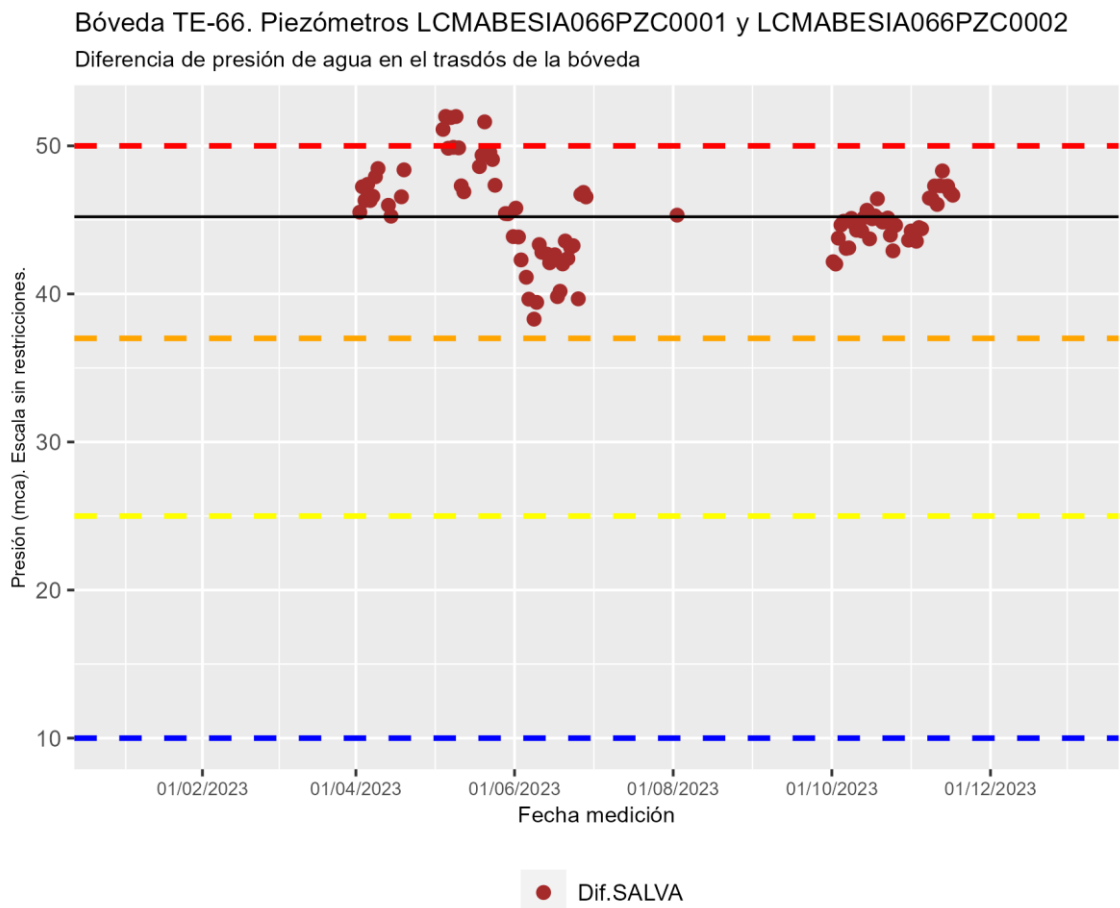
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

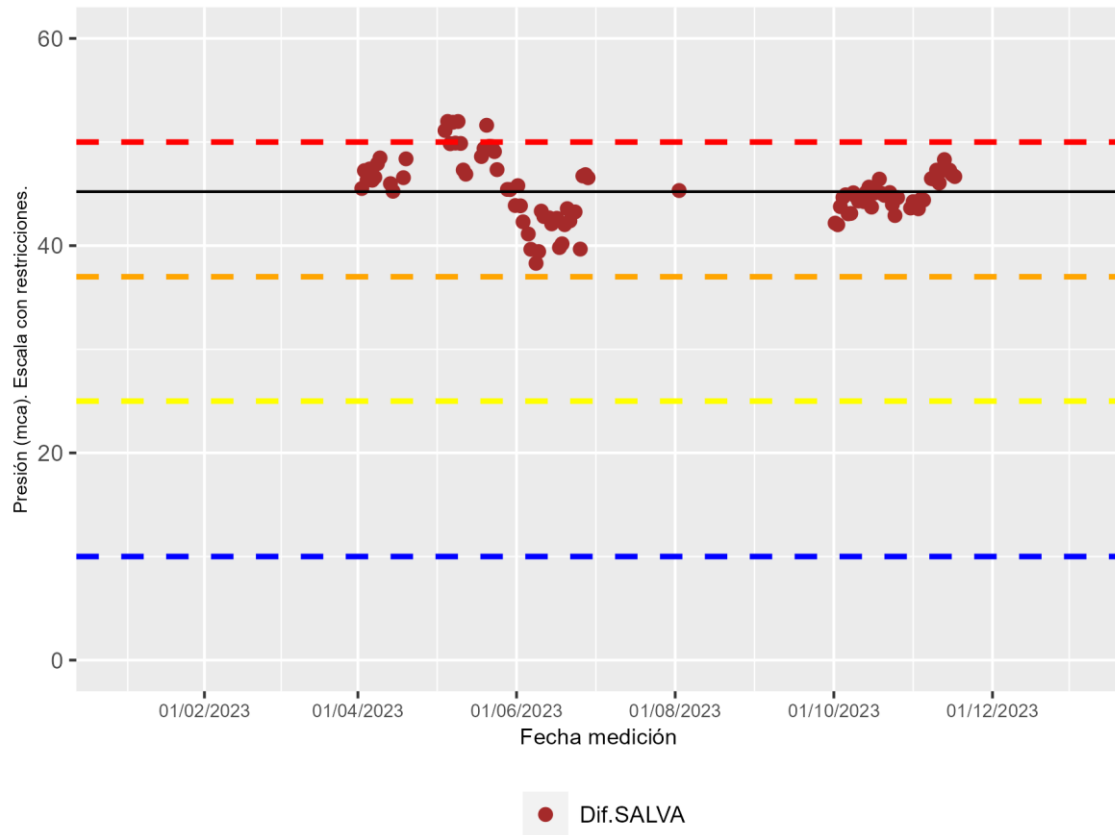
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

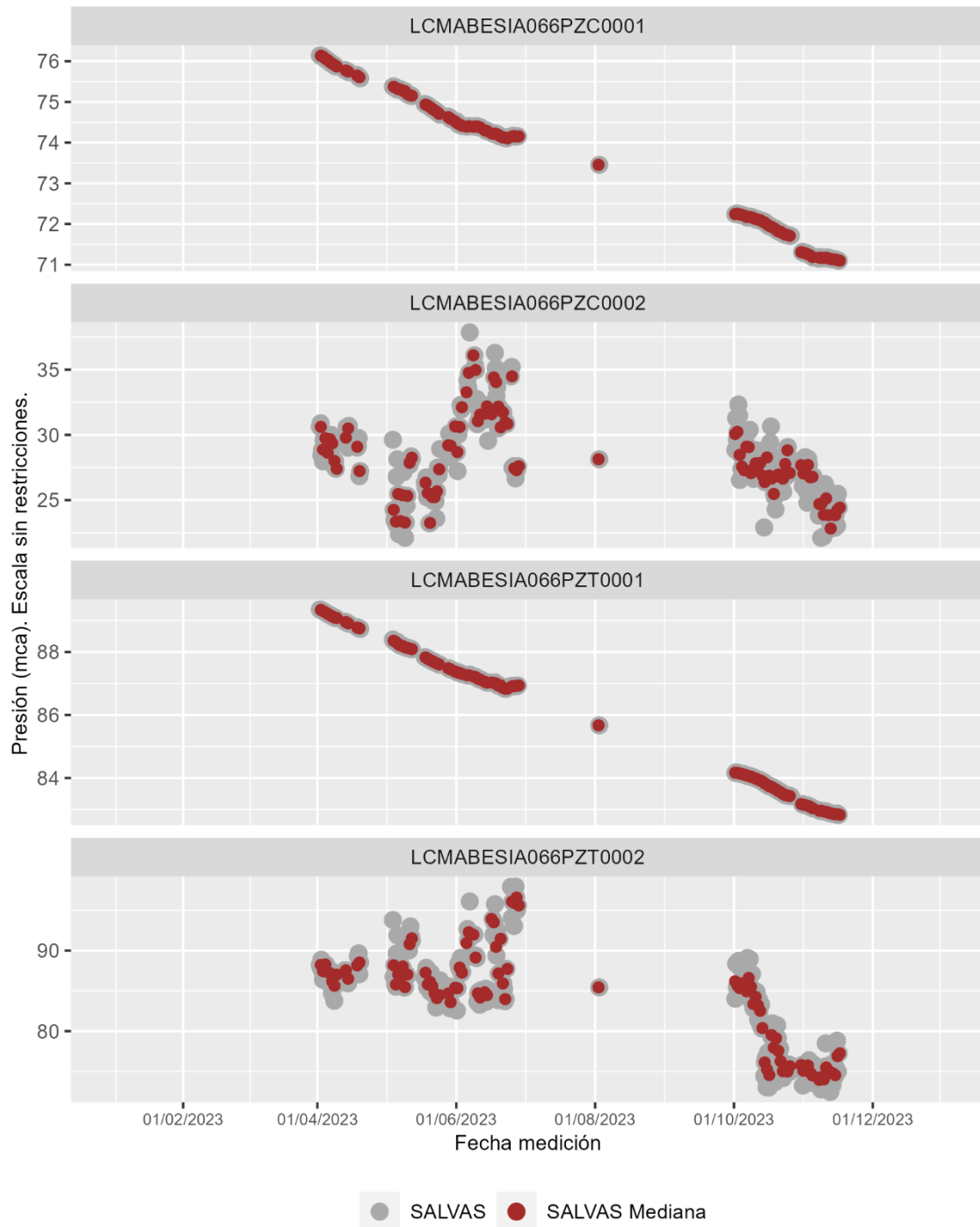
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 2



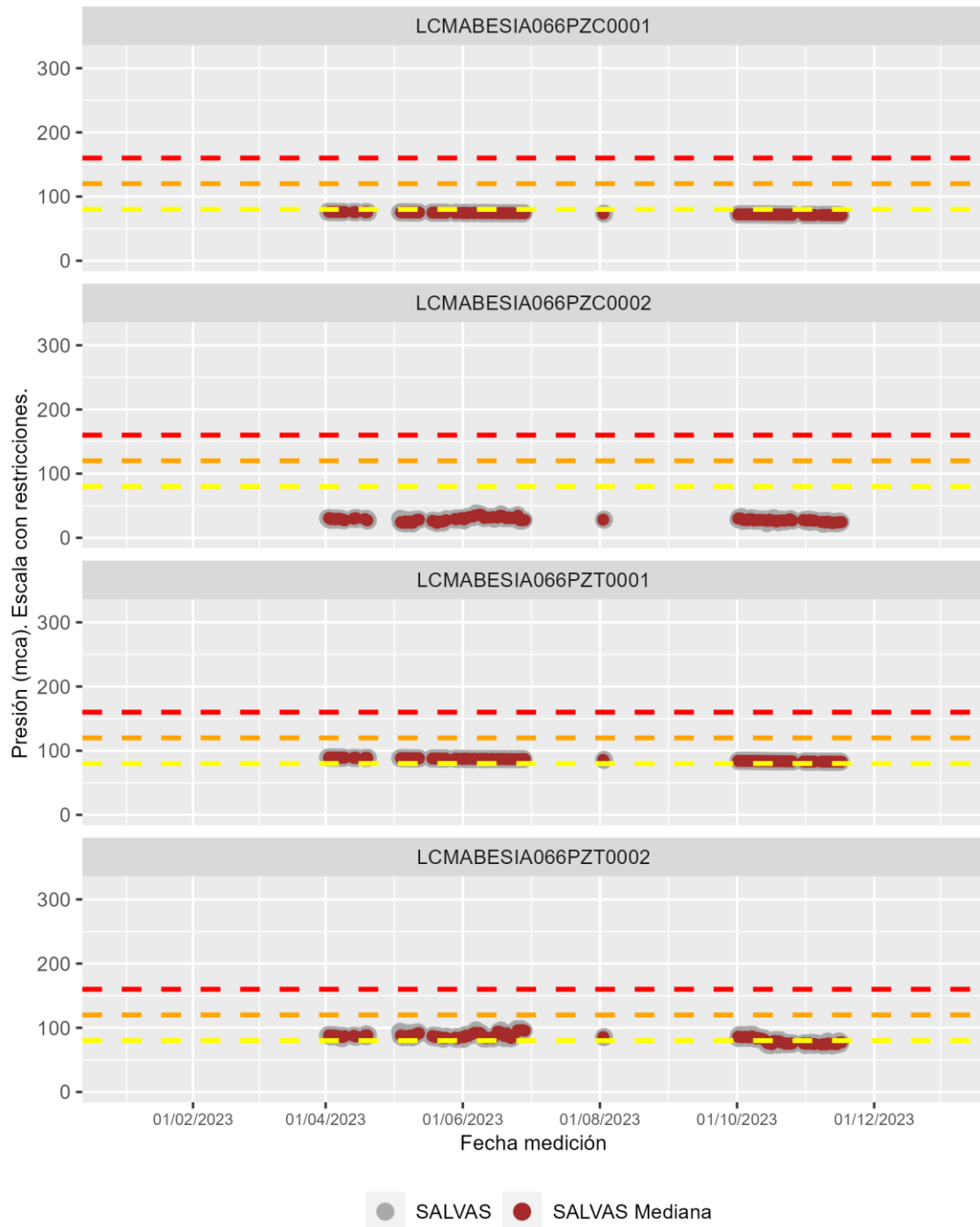
Bóveda TE-66. Piezómetros LCMABESIA066PZC0001 y LCMABESIA066PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



Bóveda TE-66. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TE-66. Presión de agua en el trasdós.



26 BÓVEDA TE-87

Hormigón: HA-55

Sensores instalados en la bóveda TE-87

COP: Convergencia óptica laser (mm)

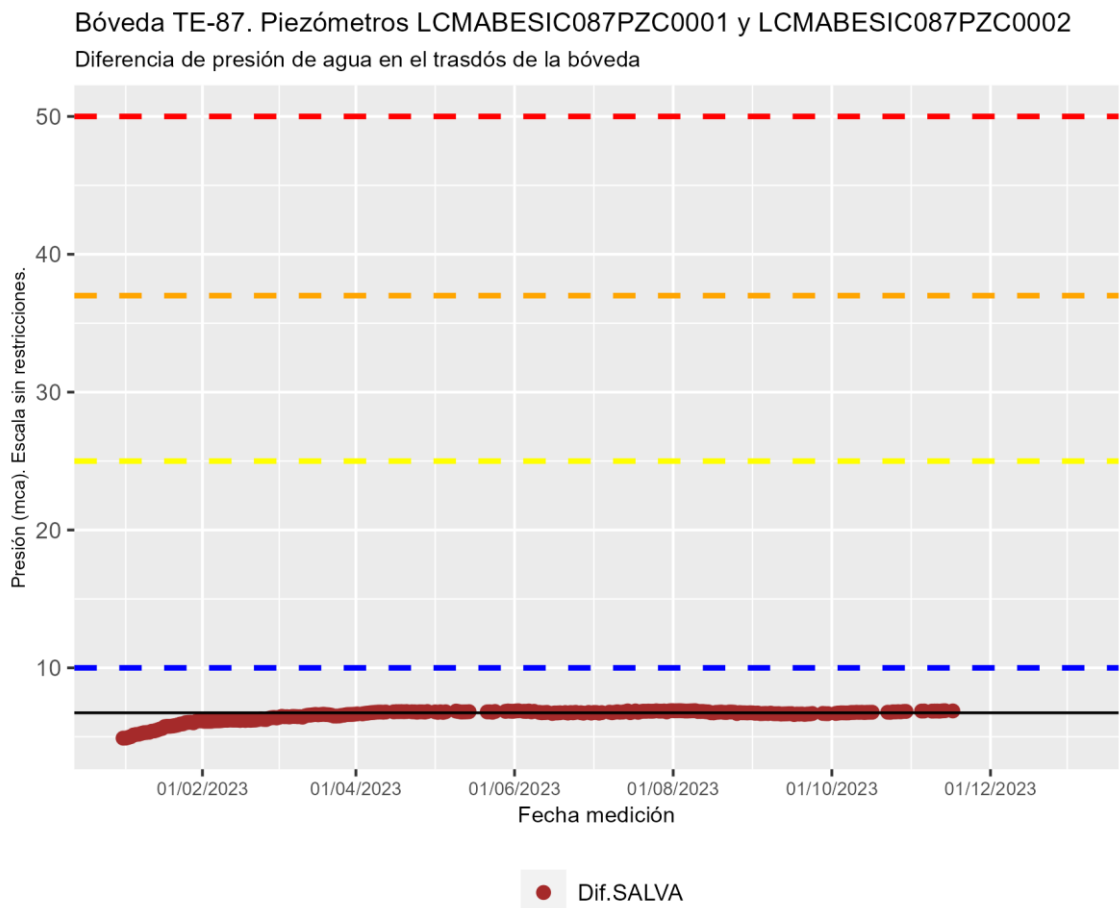
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

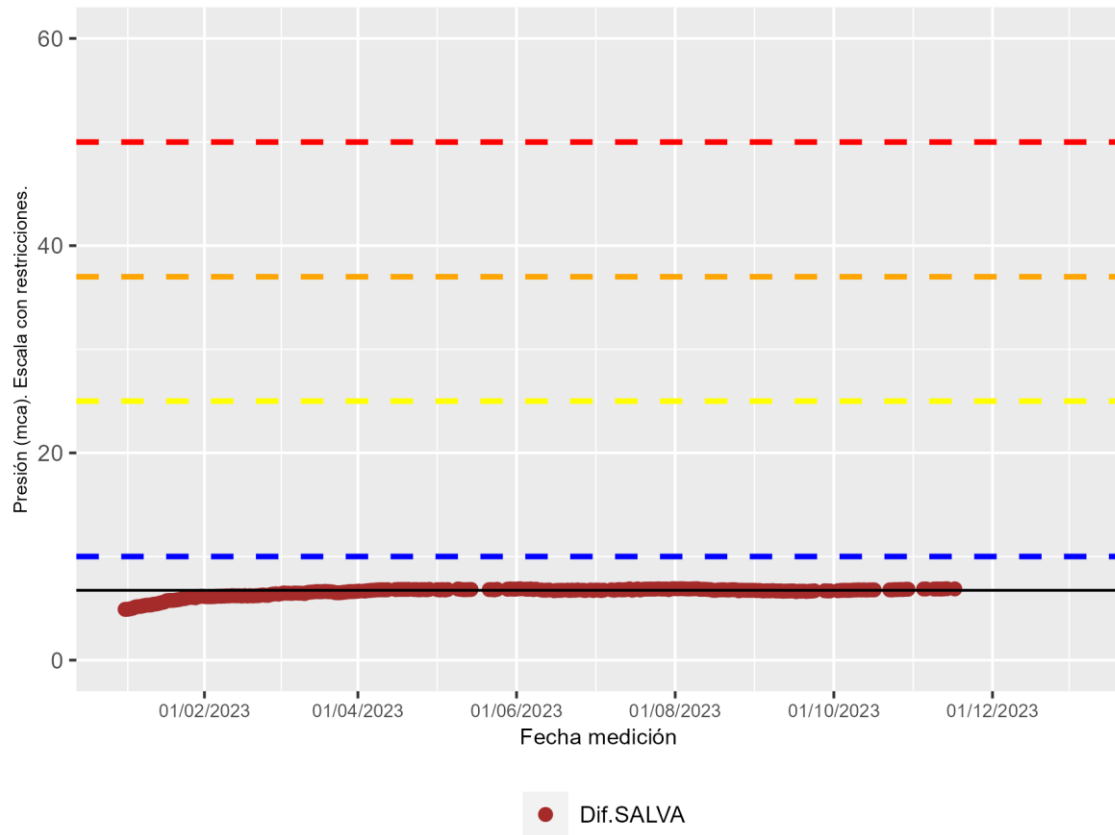
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

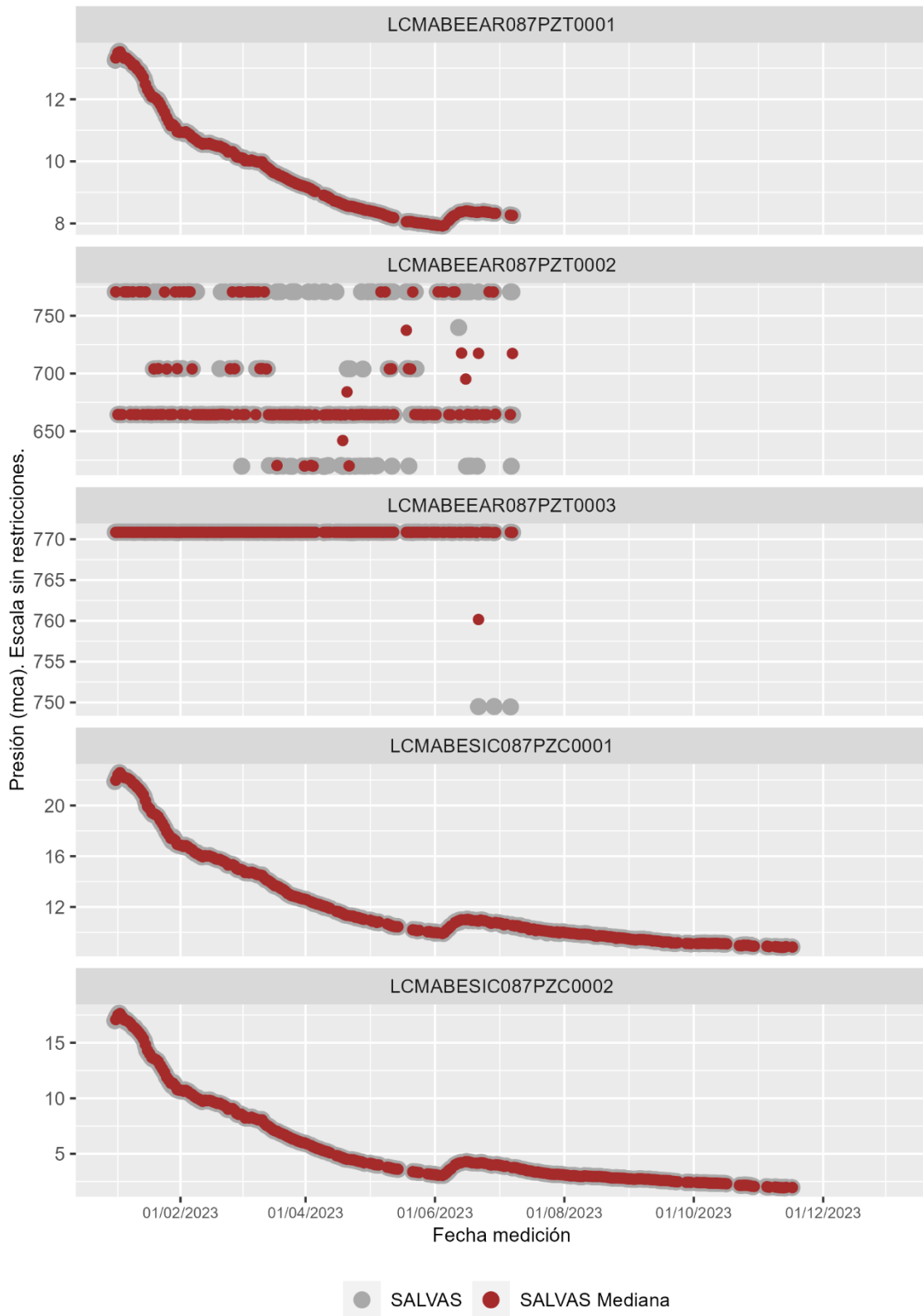
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 3



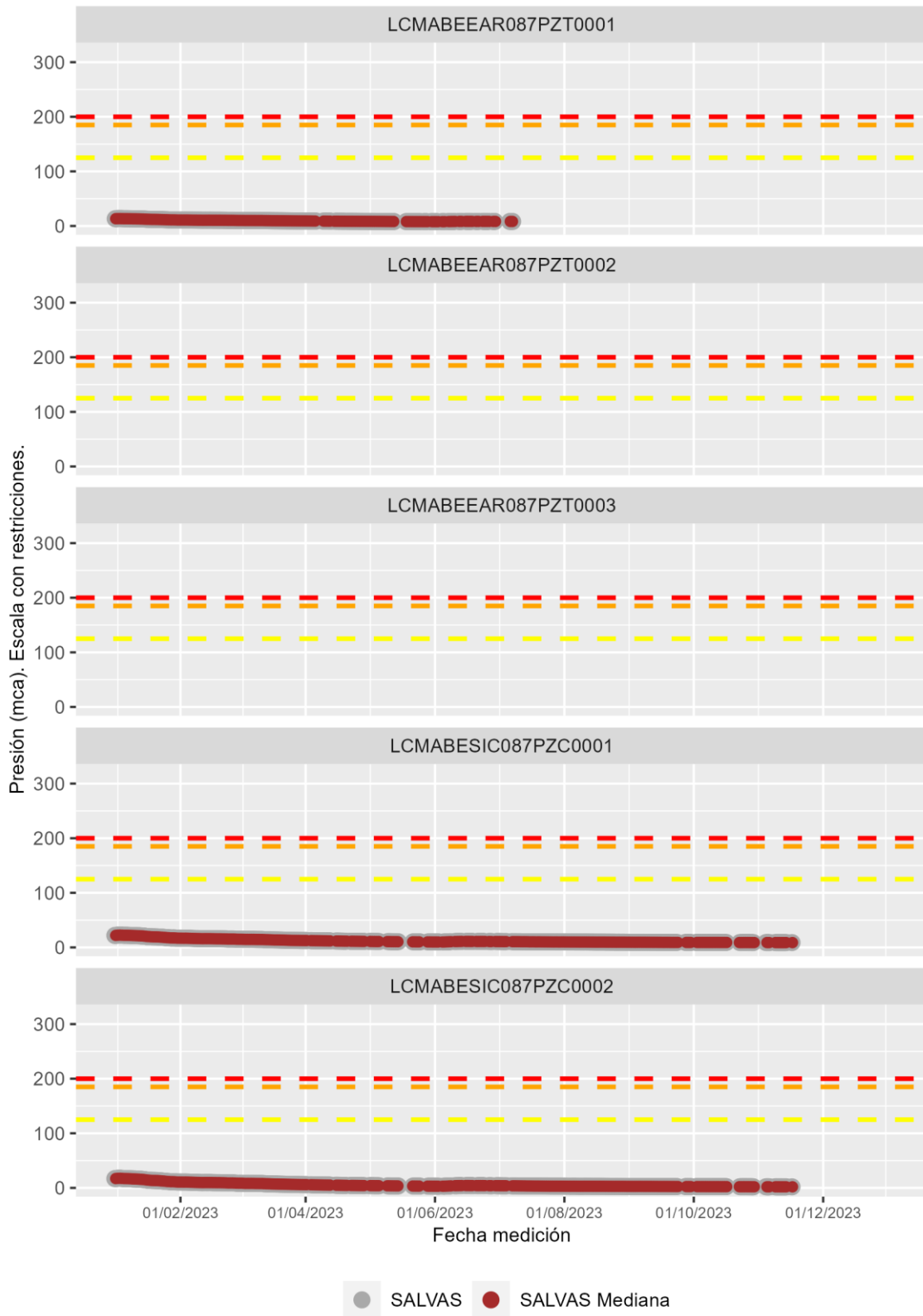
Bóveda TE-87. Piezómetros LCMABESIC087PZC0001 y LCMABESIC087PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



Bóveda TE-87. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TE-87. Presión de agua en el trasdós.





27 BÓVEDA TE-88

Hormigón: HA-55

Sensores instalados en la bóveda TE-88

COP: Convergencia óptica laser (mm)

CTR: Célula de presión total (CV) (kpa) 6

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²) 12

EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²)

PZC: Piezómetro CV complementario (mca)

PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)

28 BÓVEDA TE-94

Hormigón: HA-55

Sensores instalados en la bóveda TE-94

COP: Convergencia óptica laser (mm)

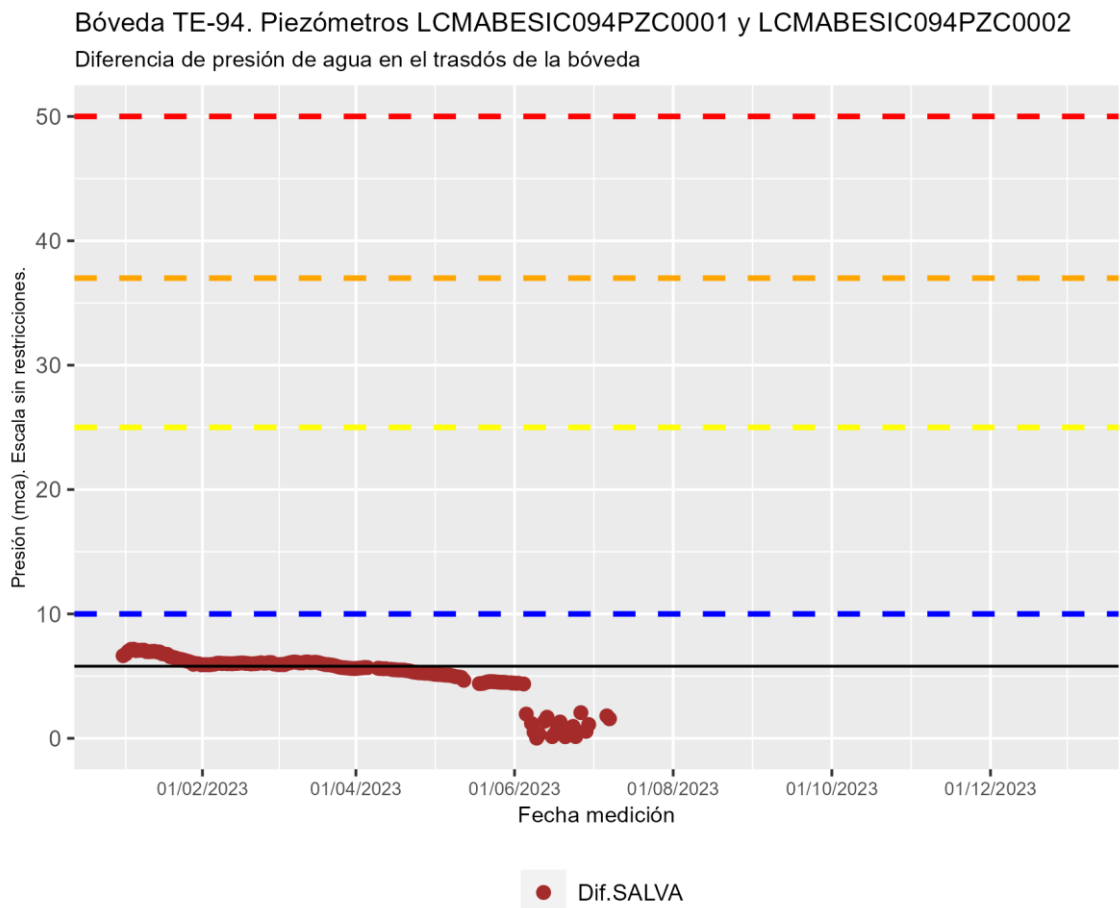
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

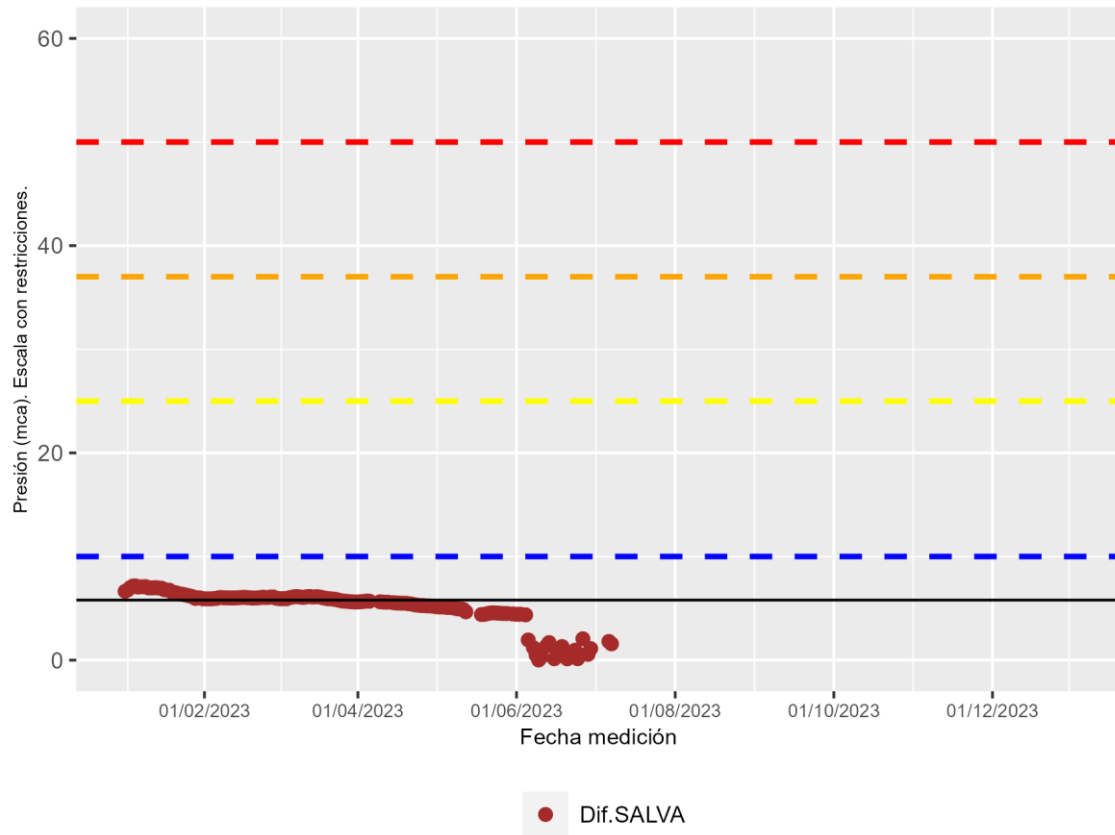
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

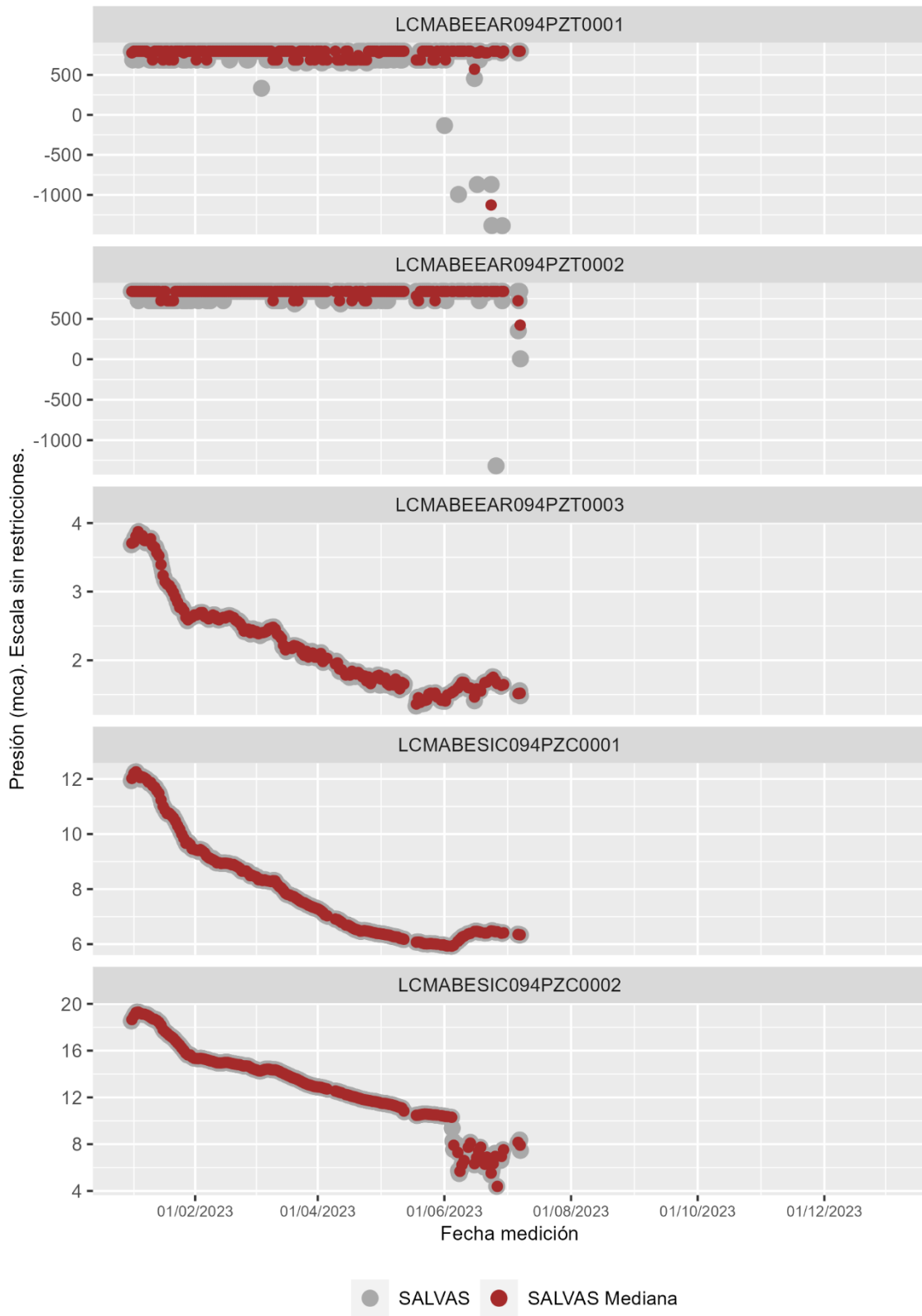
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 3



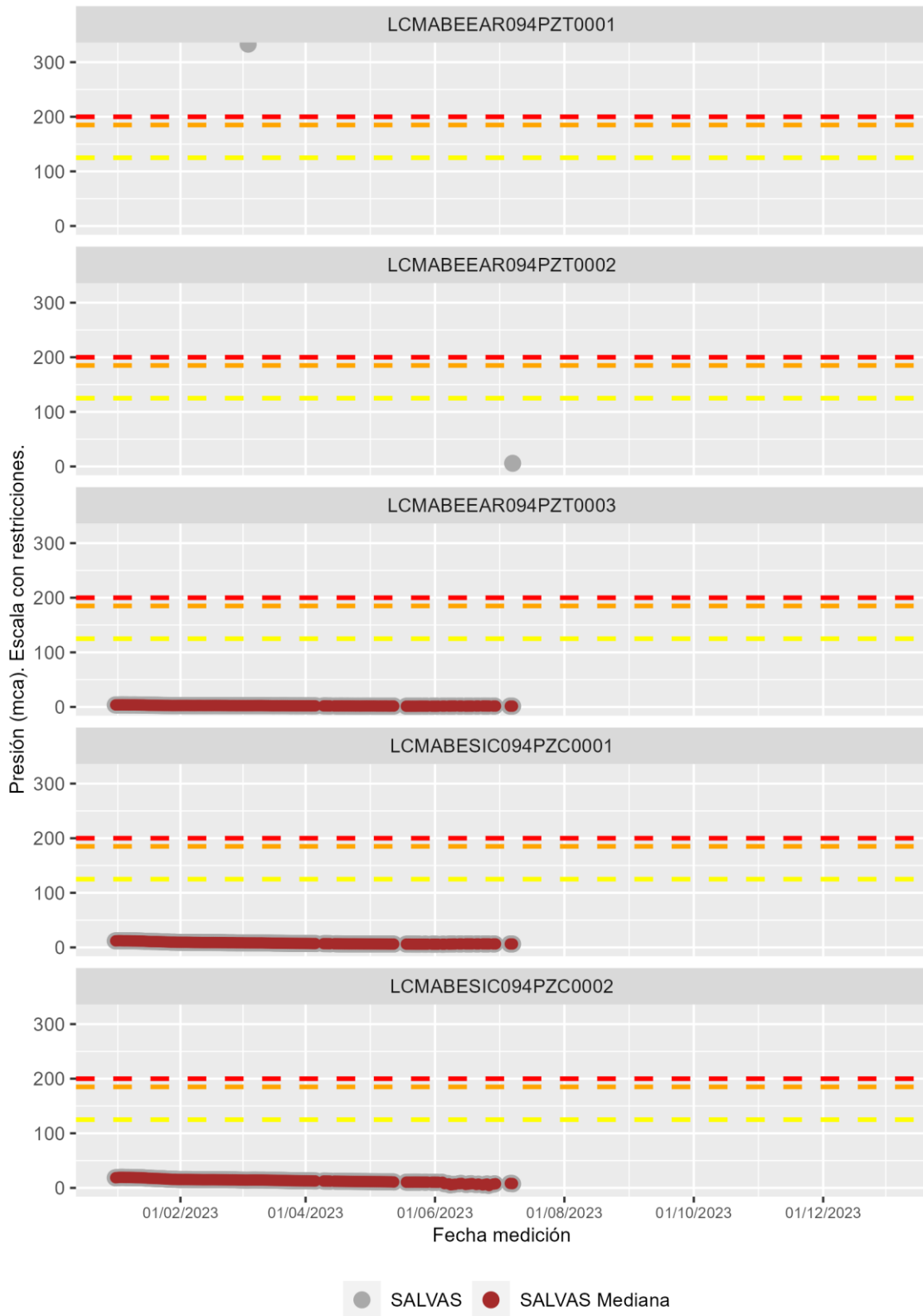
Bóveda TE-94. Piezómetros LCMABESIC094PZC0001 y LCMABESIC094PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



Bóveda TE-94. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TE-94. Presión de agua en el trasdós.



29 BÓVEDA T0-03

Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda T0-03

COP: Convergencia óptica laser (mm)

CTR: Célula de presión total (CV) (kpa) 6

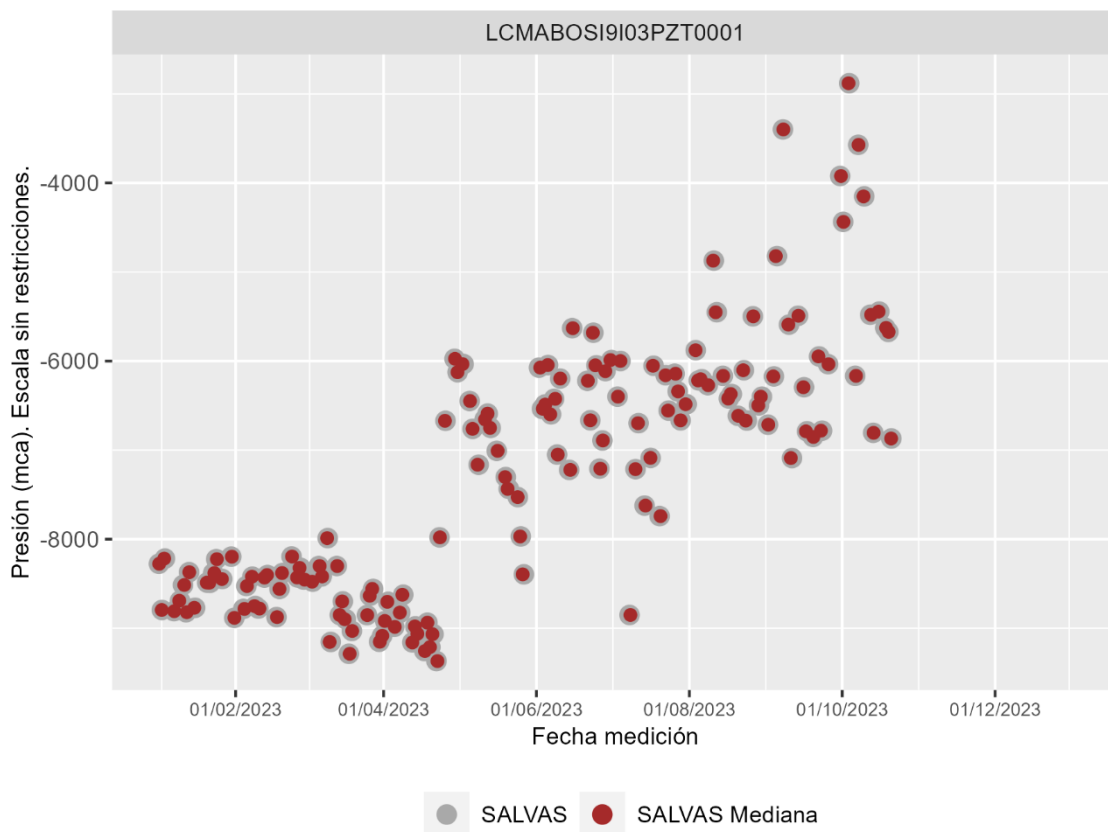
EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²) 12

EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²)

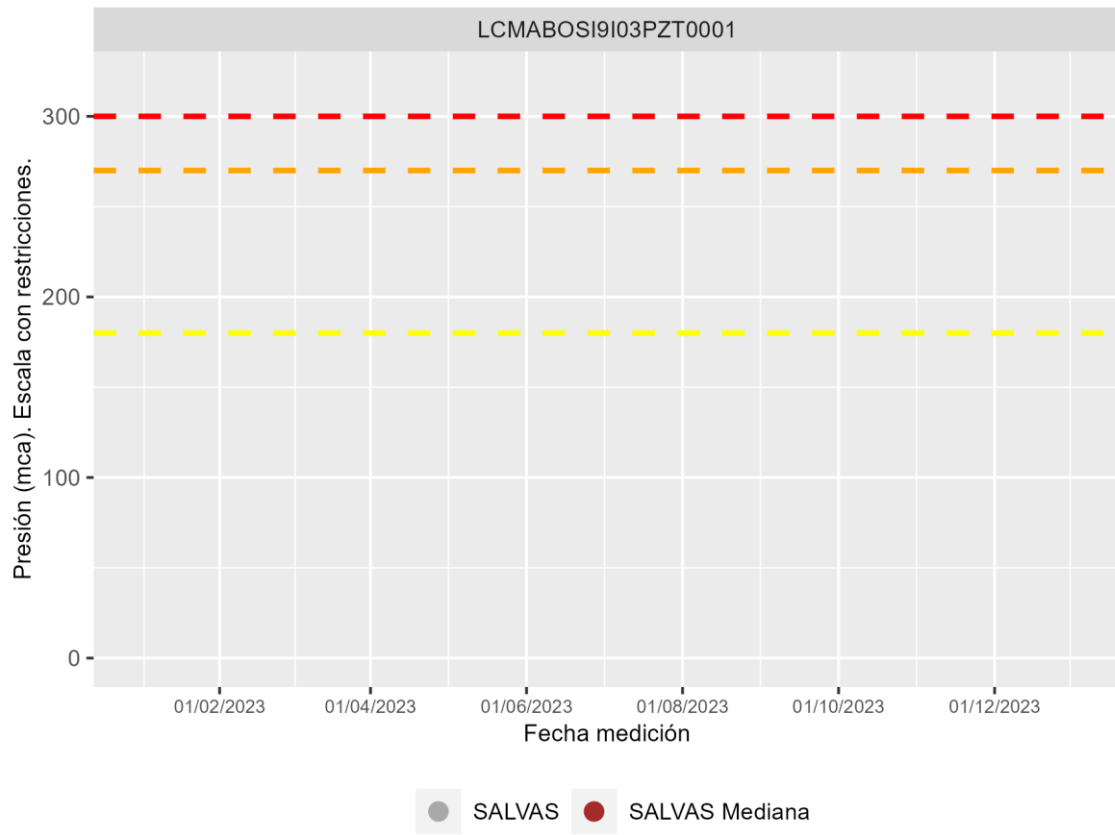
PZC: Piezómetro CV complementario (mca)

PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 1

Bóveda T0-03. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TO-03. Presión de agua en el trasdós.



30 BÓVEDA T0-08

Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda T0-08

COP: Convergencia óptica laser (mm) 3

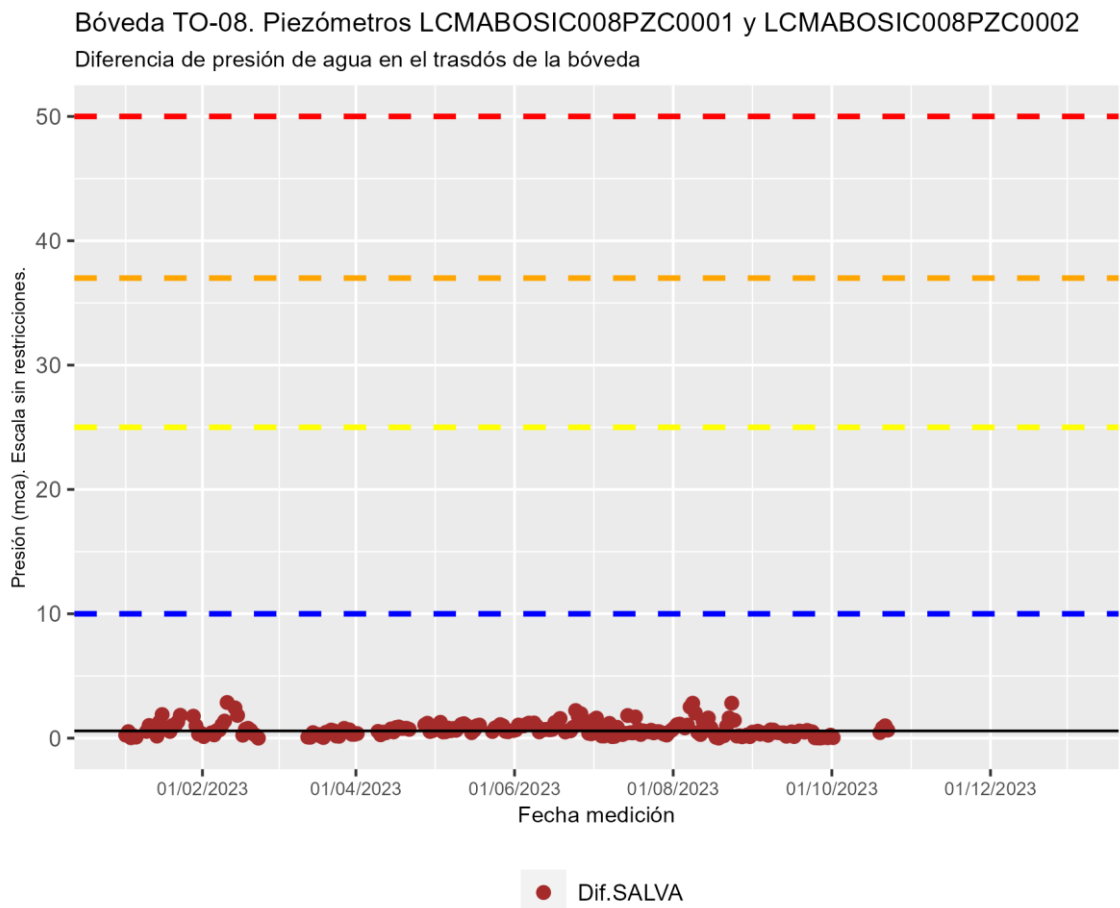
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

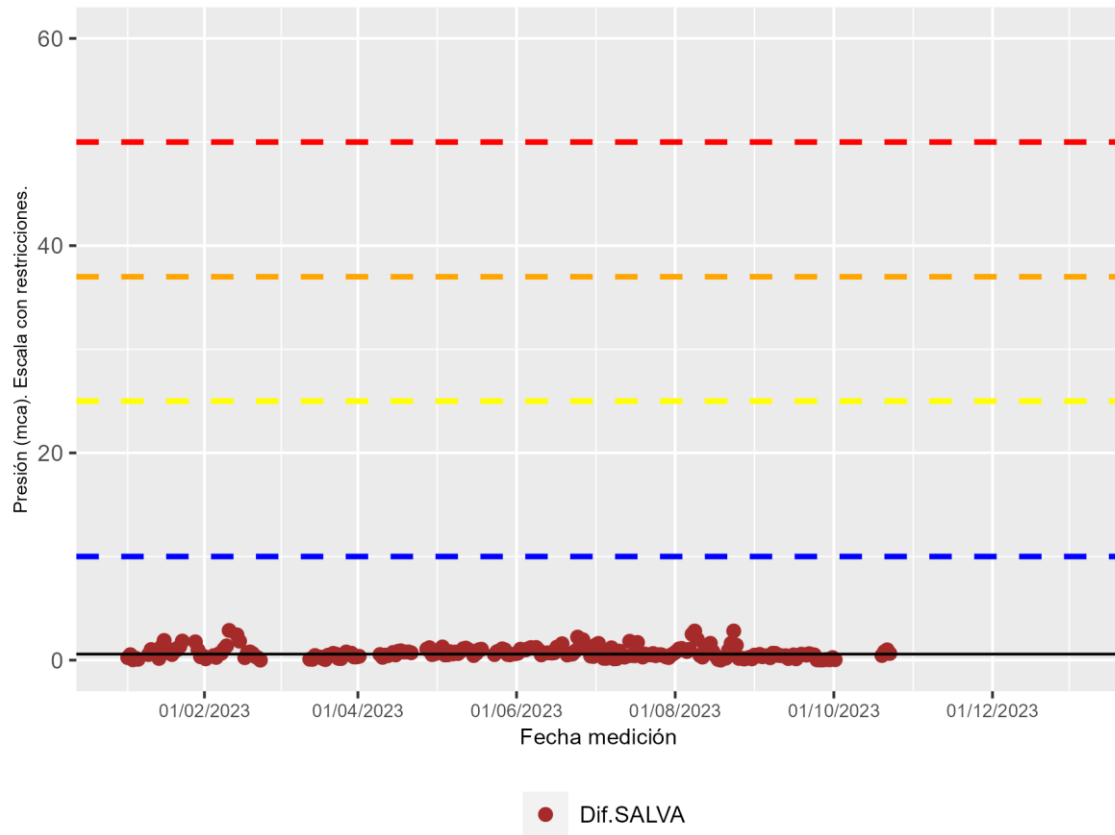
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 4



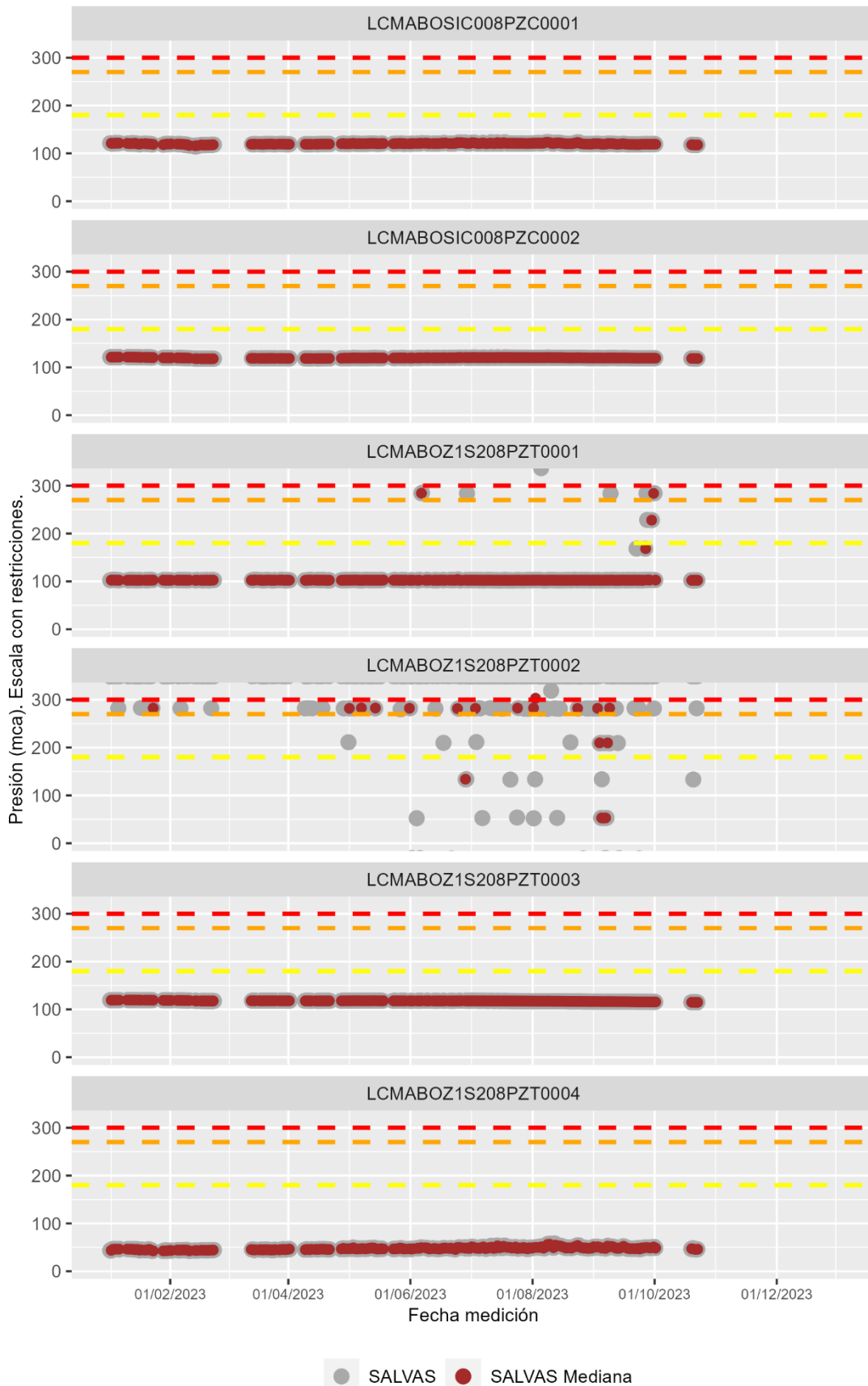
Bóveda TO-08. Piezómetros LCMABOSIC008PZC0001 y LCMABOSIC008PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



Bóveda TO-08. Presión de agua en el trasdós.



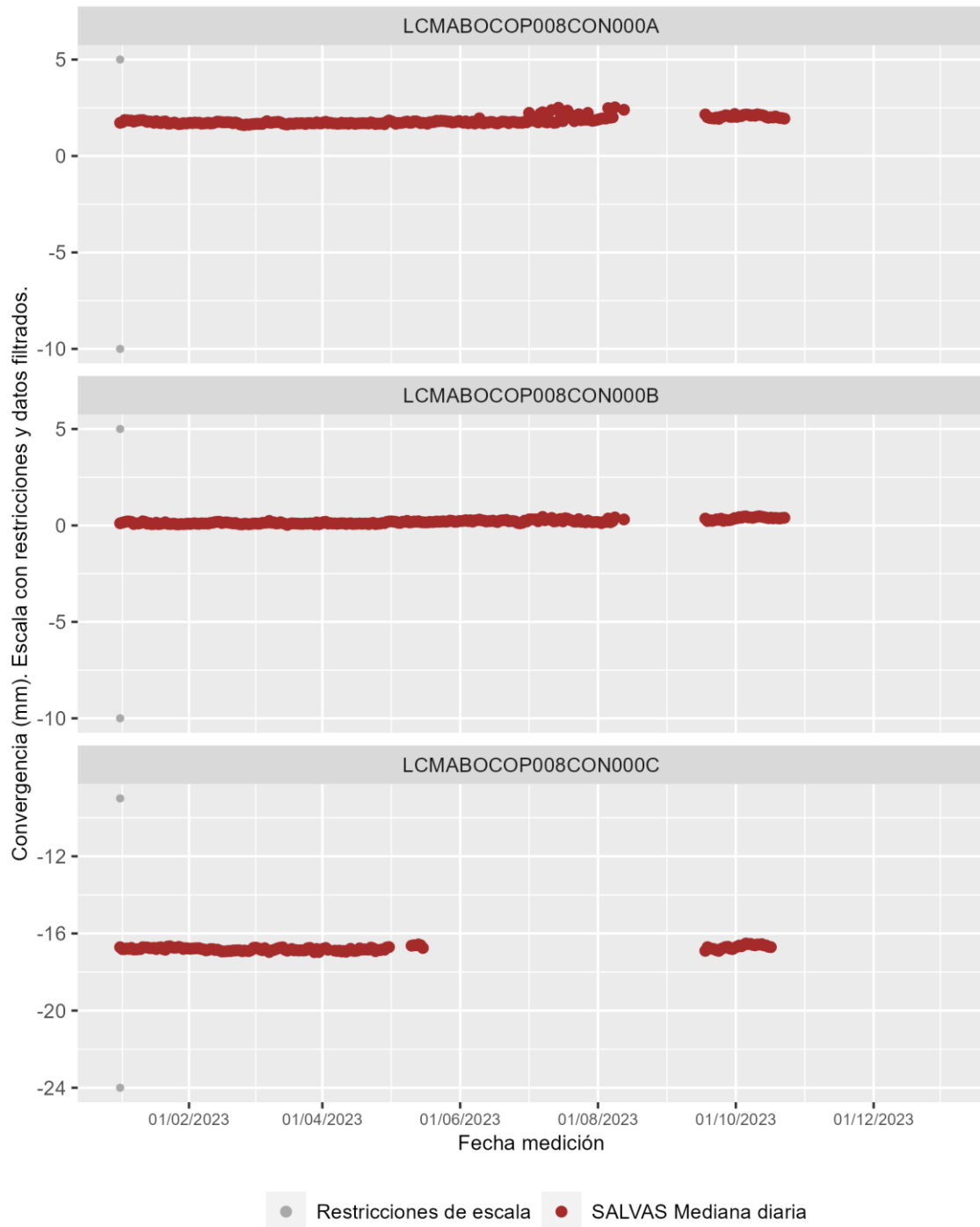
Bóveda TO-08. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TO-08. Convergencia óptica laser (COP)



Bóveda TO-08. Convergencia óptica laser (COP)

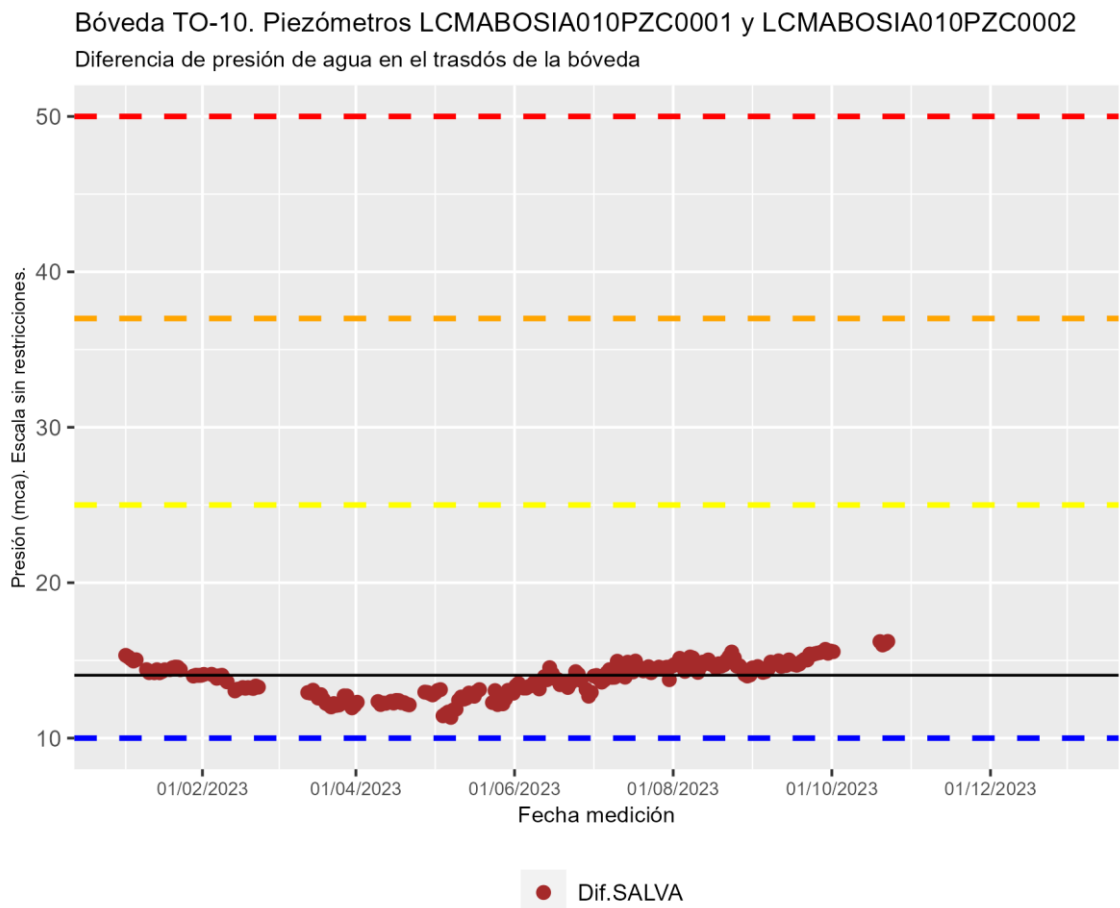


31 BÓVEDA T0-10

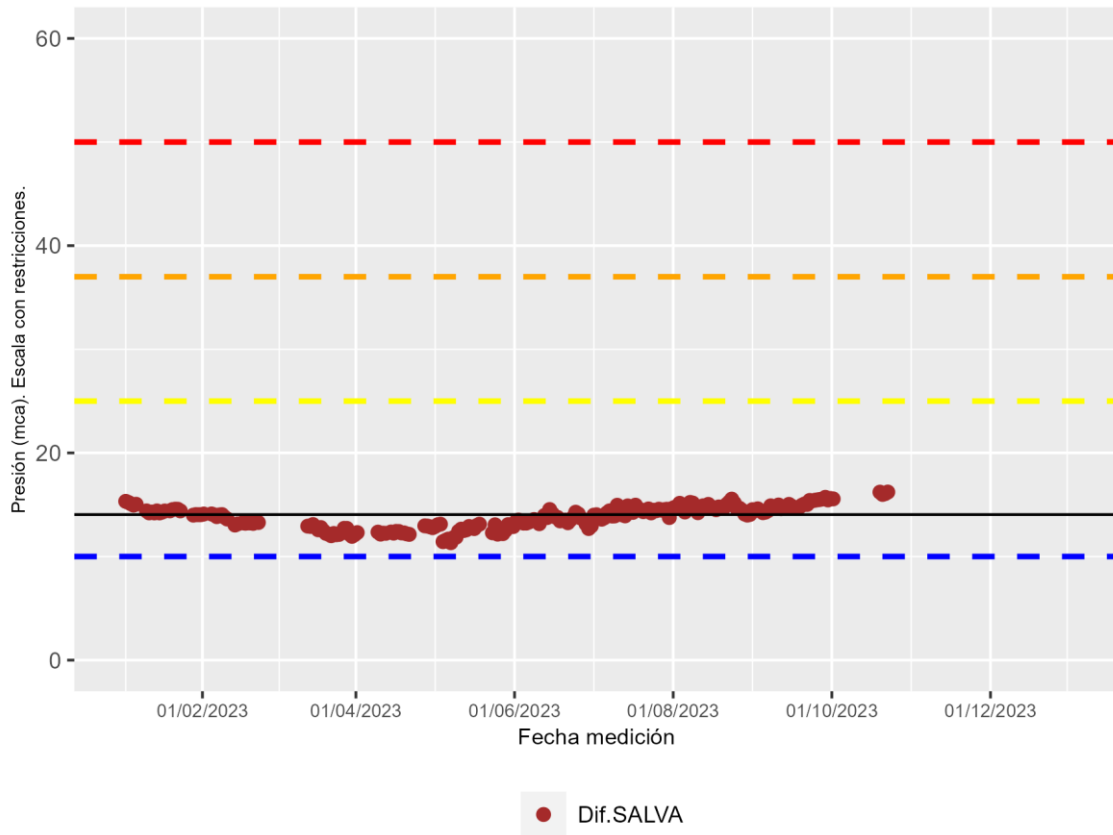
Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda T0-10

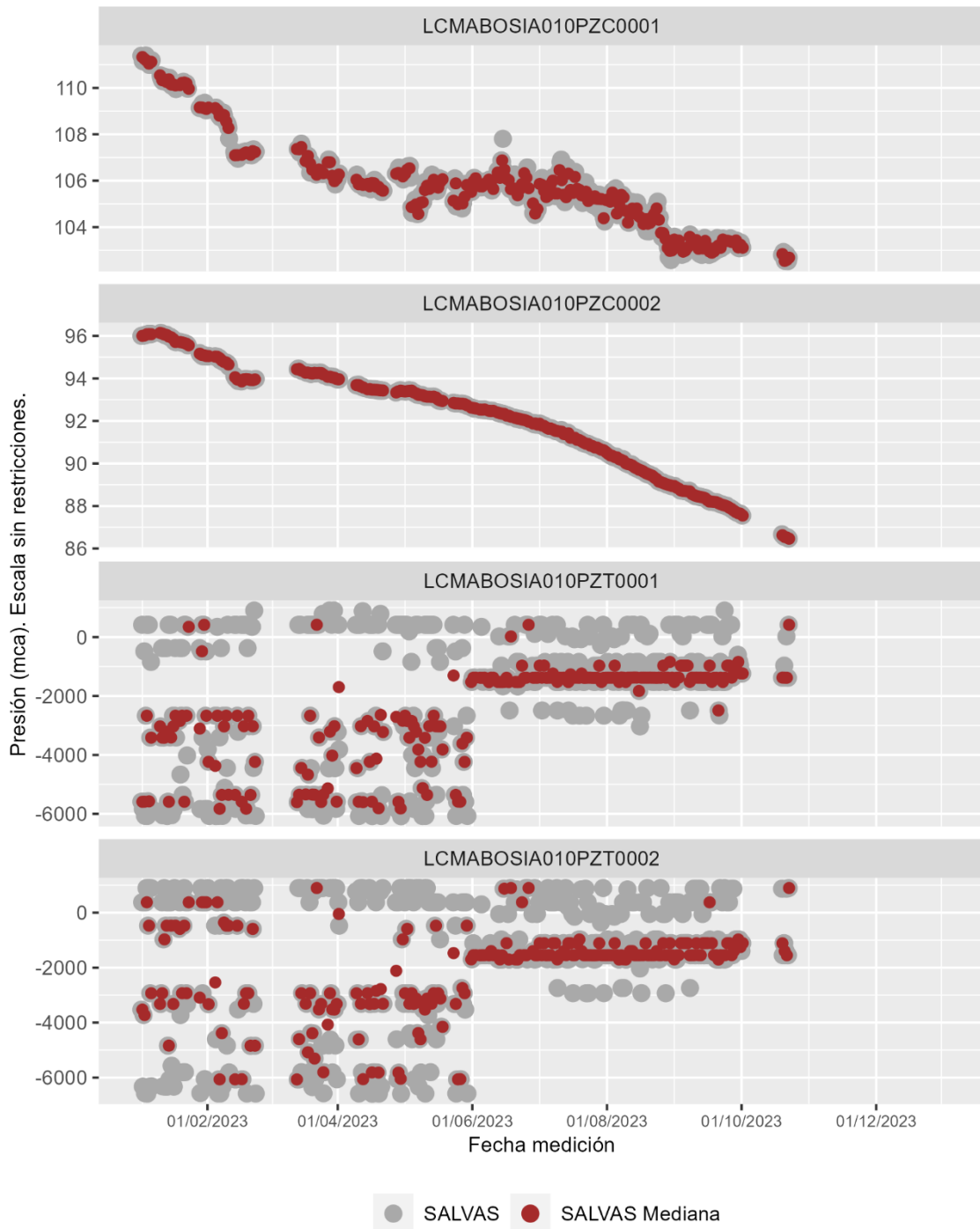
COP: Convergencia óptica laser (mm)	3
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)	
EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm ²)	
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm ²)	4
PZC: Piezómetro CV complementario (mca)	2
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)	2



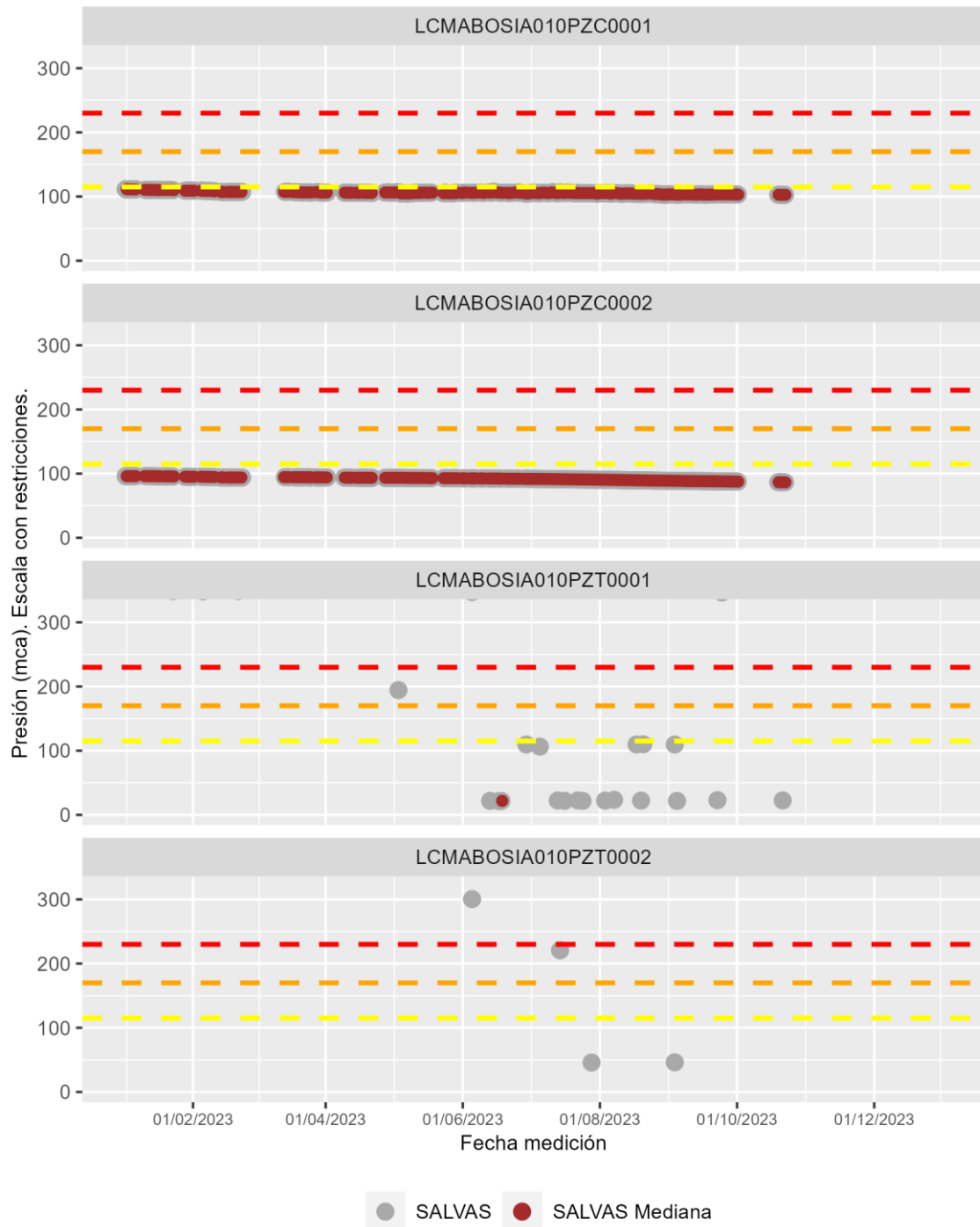
Bóveda TO-10. Piezómetros LCMABOSIA010PZC0001 y LCMABOSIA010PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



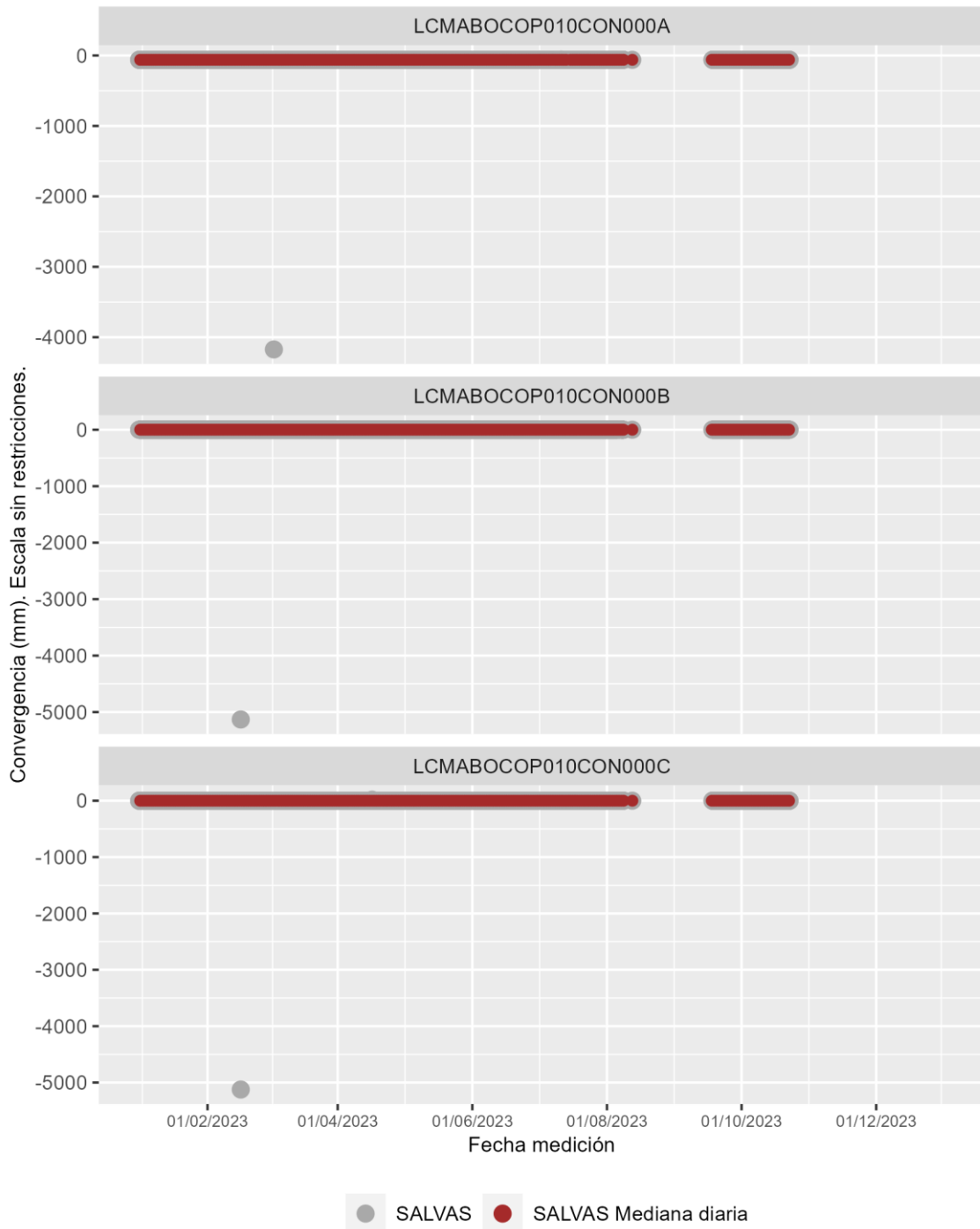
Bóveda TO-10. Presión de agua en el trasdós.



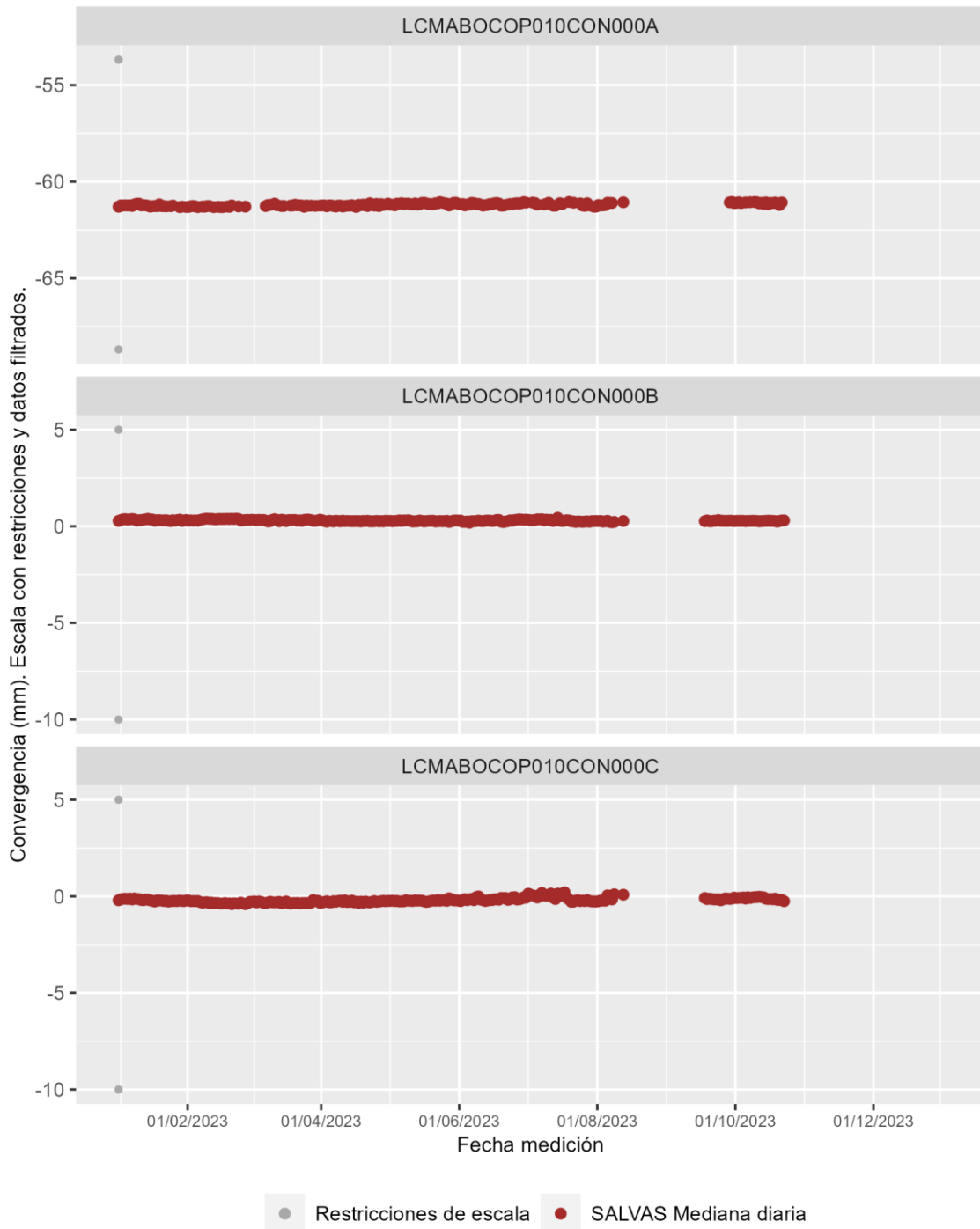
Bóveda TO-10. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TO-10. Convergencia óptica laser (COP)



Bóveda TO-10. Convergencia óptica laser (COP)



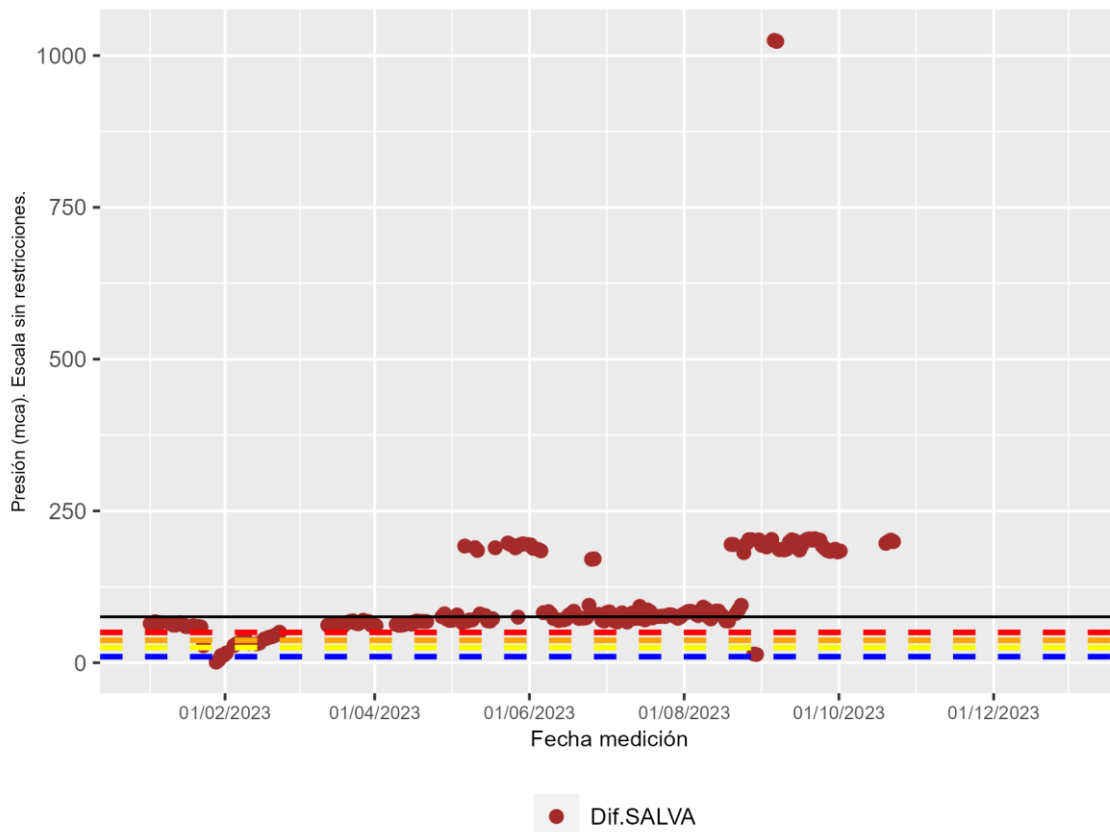
32 BÓVEDA T0-12

Hormigón: HA-80

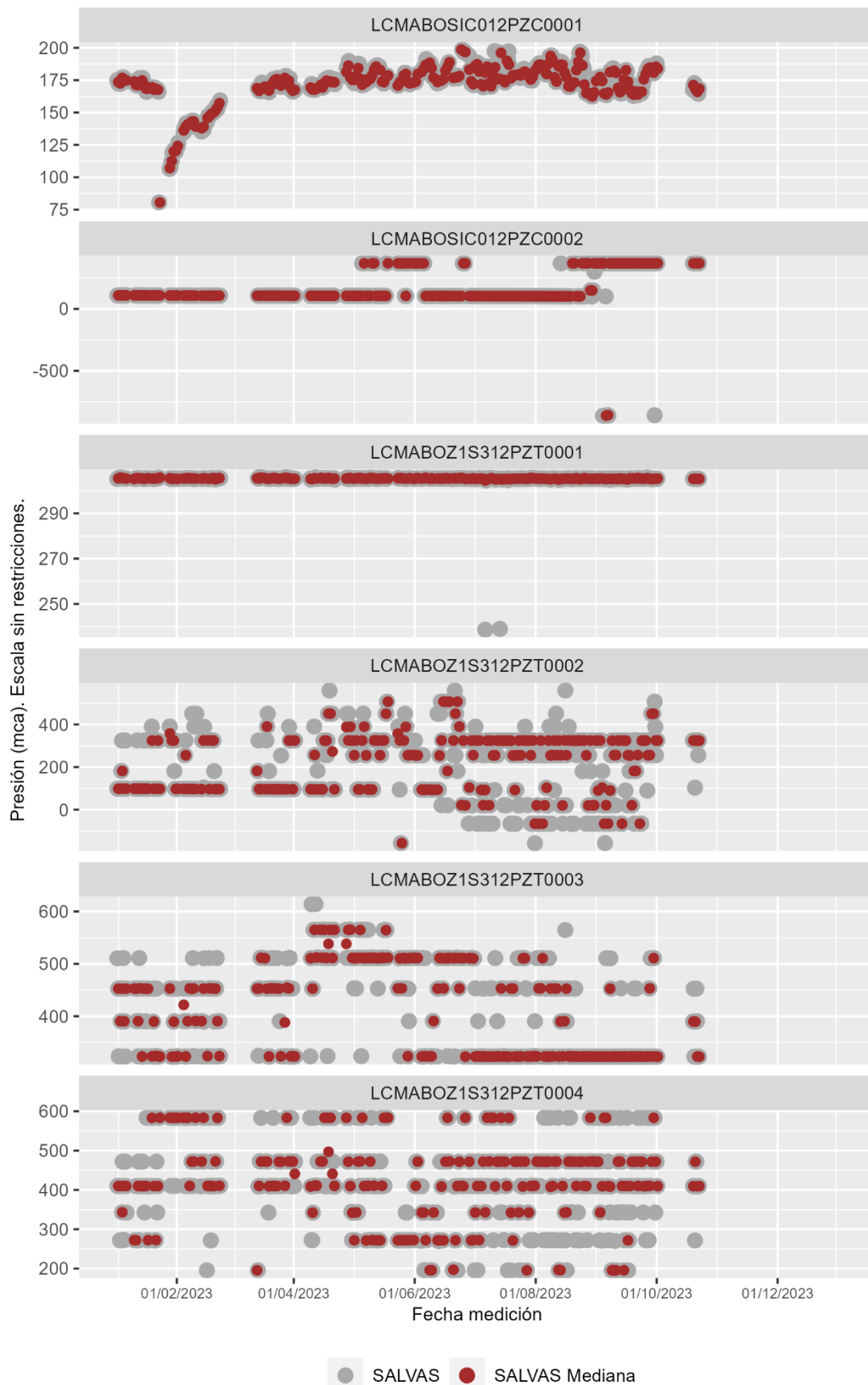
Sensores instalados en la bóveda T0-12

COP: Convergencia óptica laser (mm)	3
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)	
EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm ²)	
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm ²)	4
PZC: Piezómetro CV complementario (mca)	2
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)	4

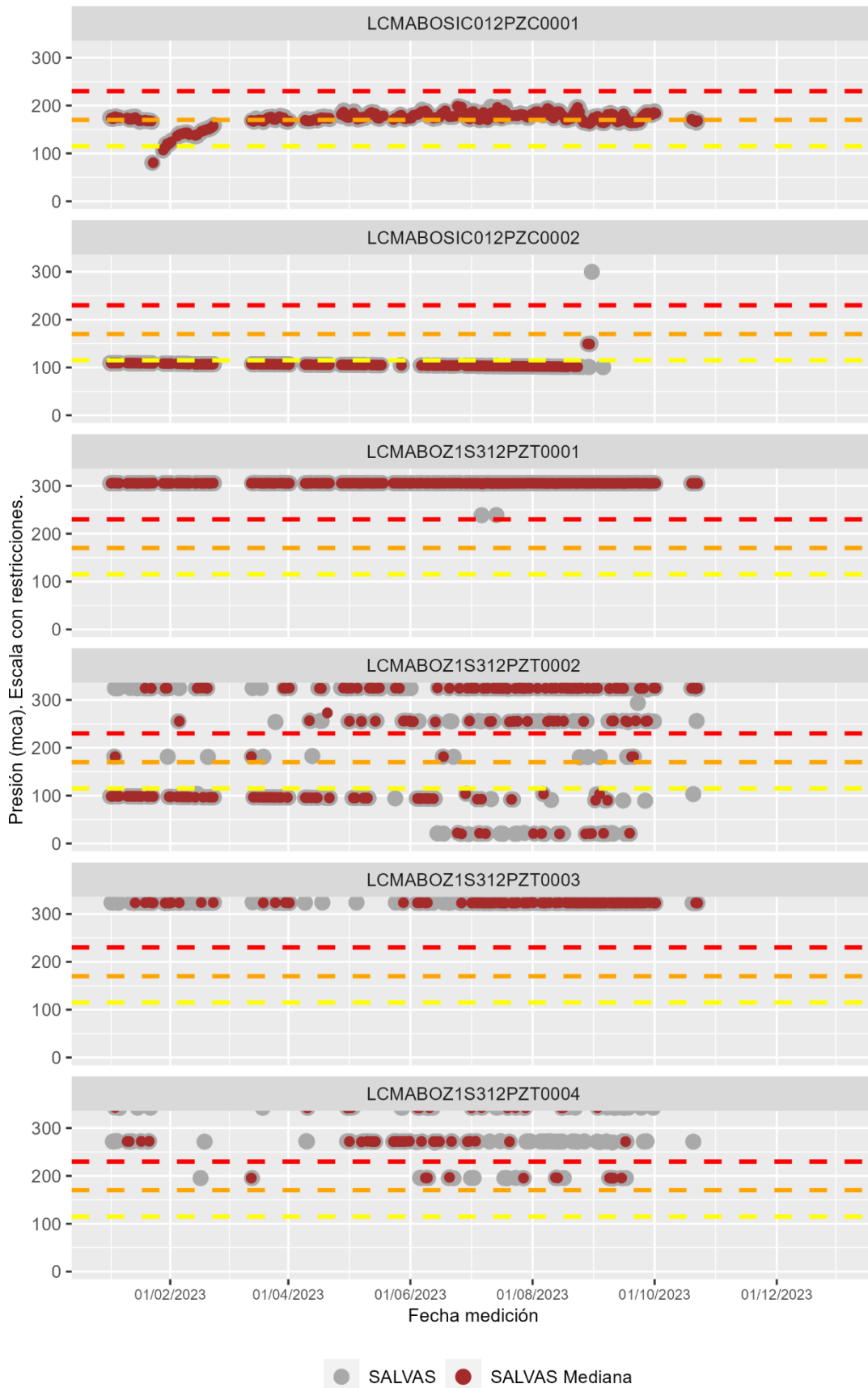
Bóveda T0-12. Piezómetros LCMABOSIC012PZC0001 y LCMABOSIC012PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



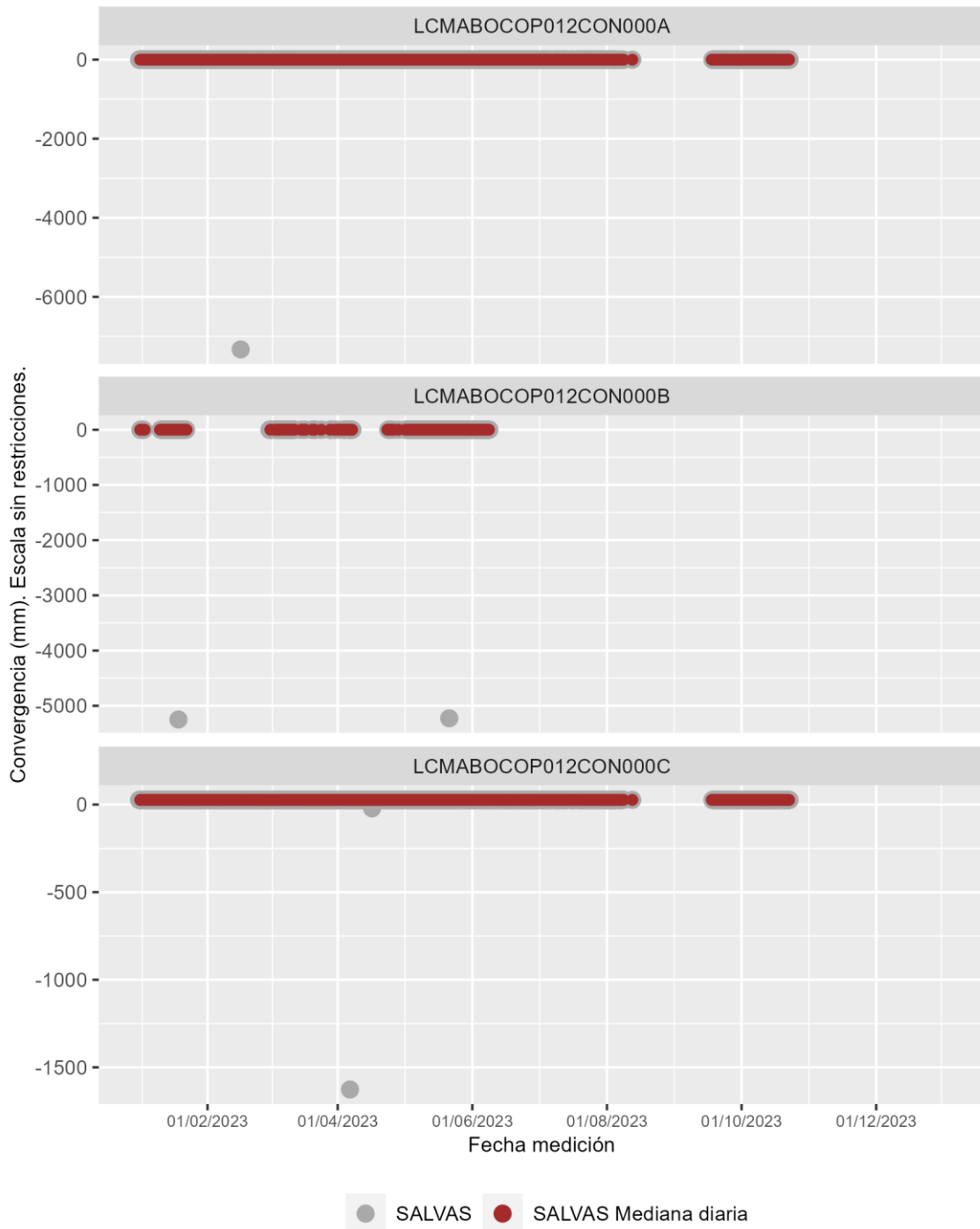
Bóveda TO-12. Presión de agua en el trasdós.



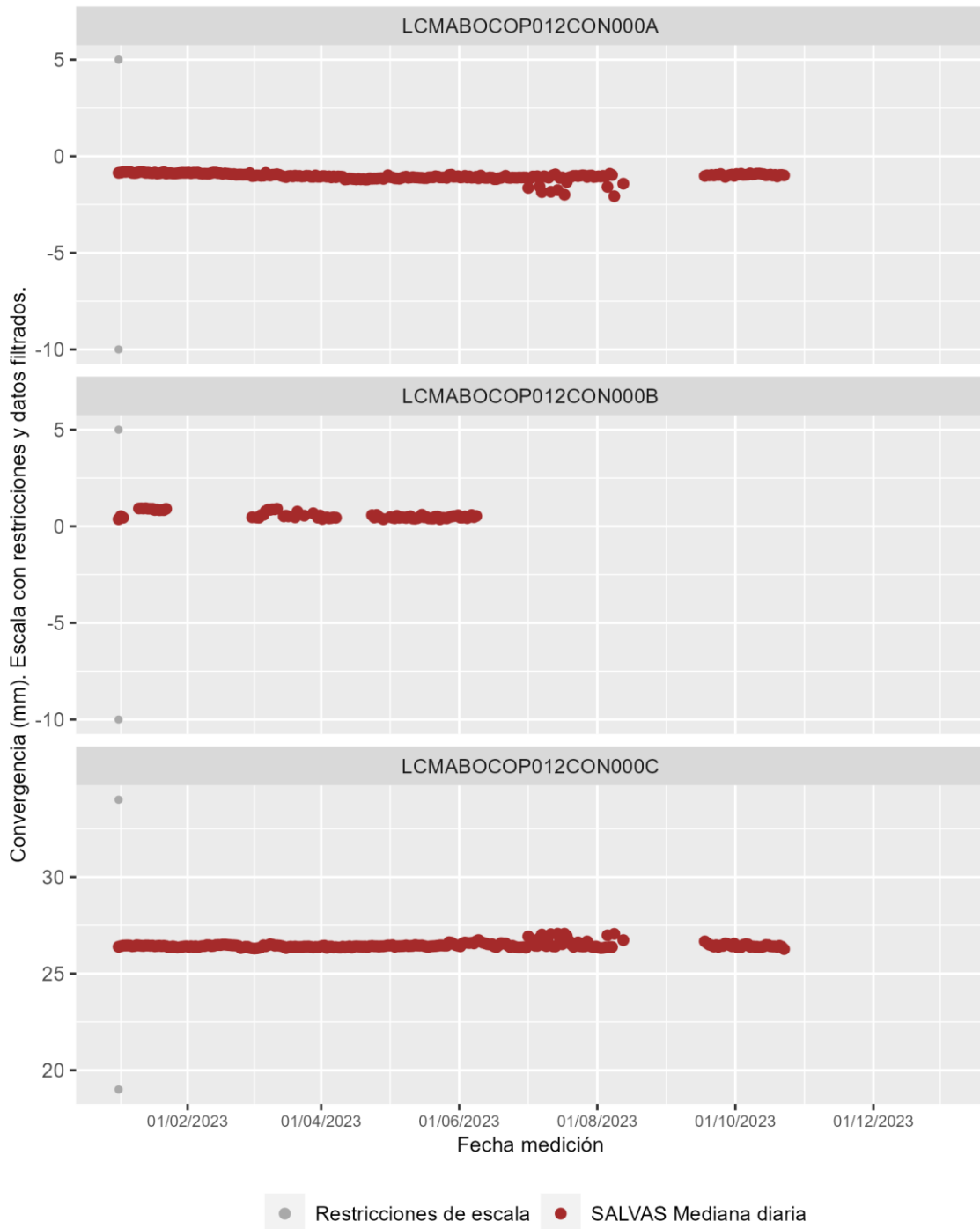
Bóveda TO-12. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TO-12. Convergencia óptica laser (COP)



Bóveda TO-12. Convergencia óptica laser (COP)



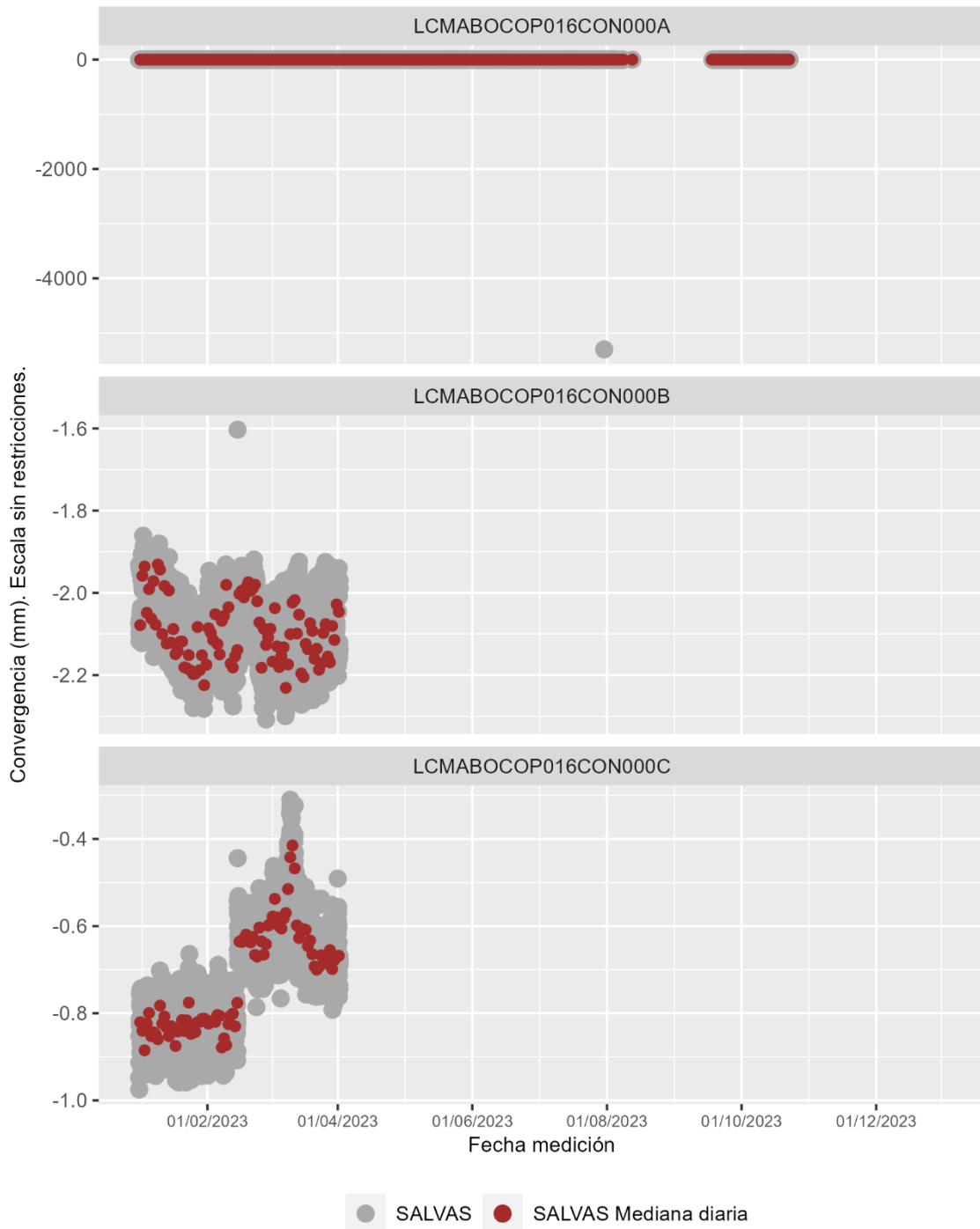
33 BÓVEDA T0-16

Hormigón: HA-80

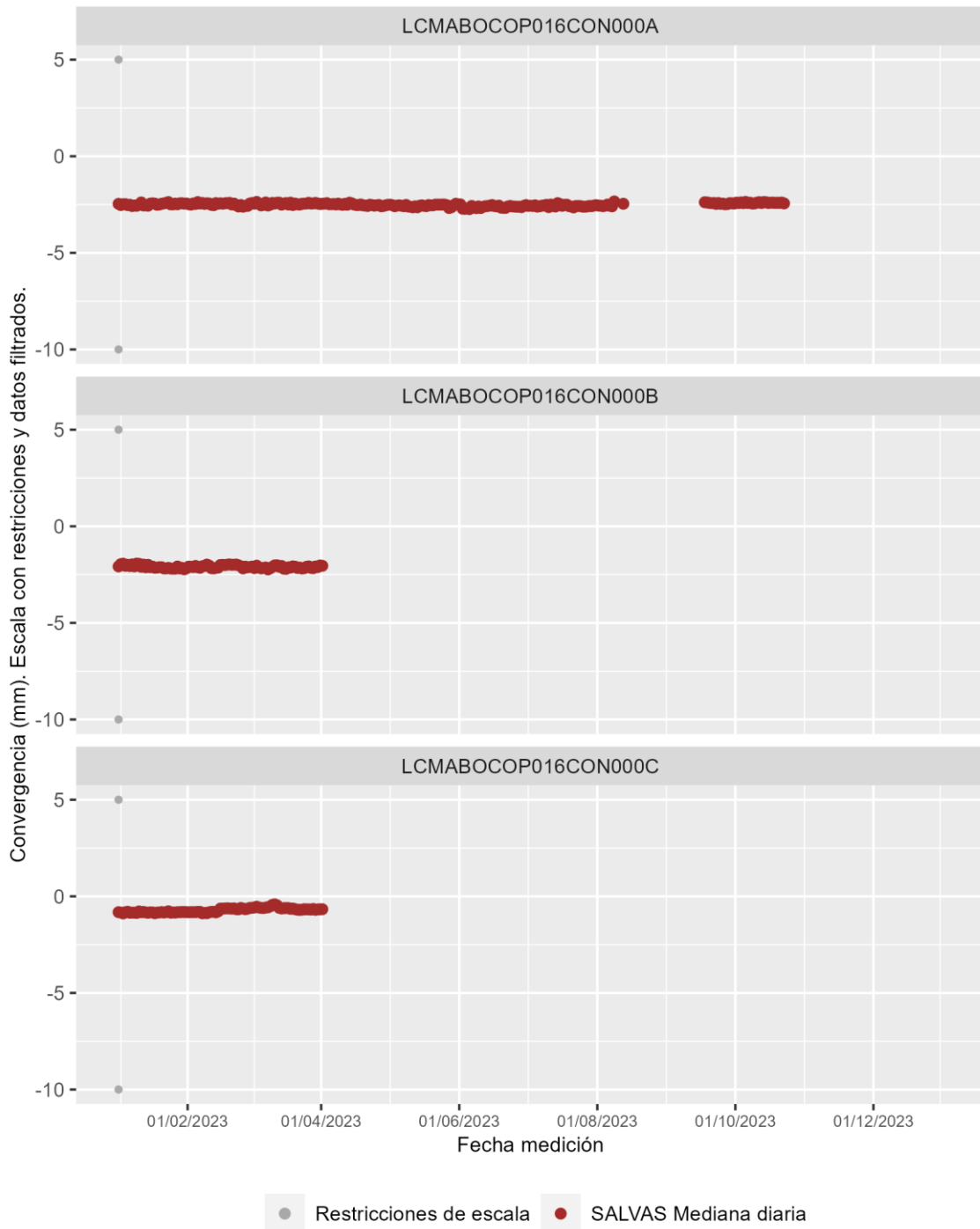
Sensores instalados en la bóveda T0-16

COP: Convergencia óptica laser (mm)	3
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)	6
EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm ²)	12
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm ²)	
PZC: Piezómetro CV complementario (mca)	
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)	

Bóveda TO-16. Convergencia óptica laser (COP)



Bóveda TO-16. Convergencia óptica laser (COP)



34 BÓVEDA T0-22

Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda T0-22

COP: Convergencia óptica laser (mm) 3

CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

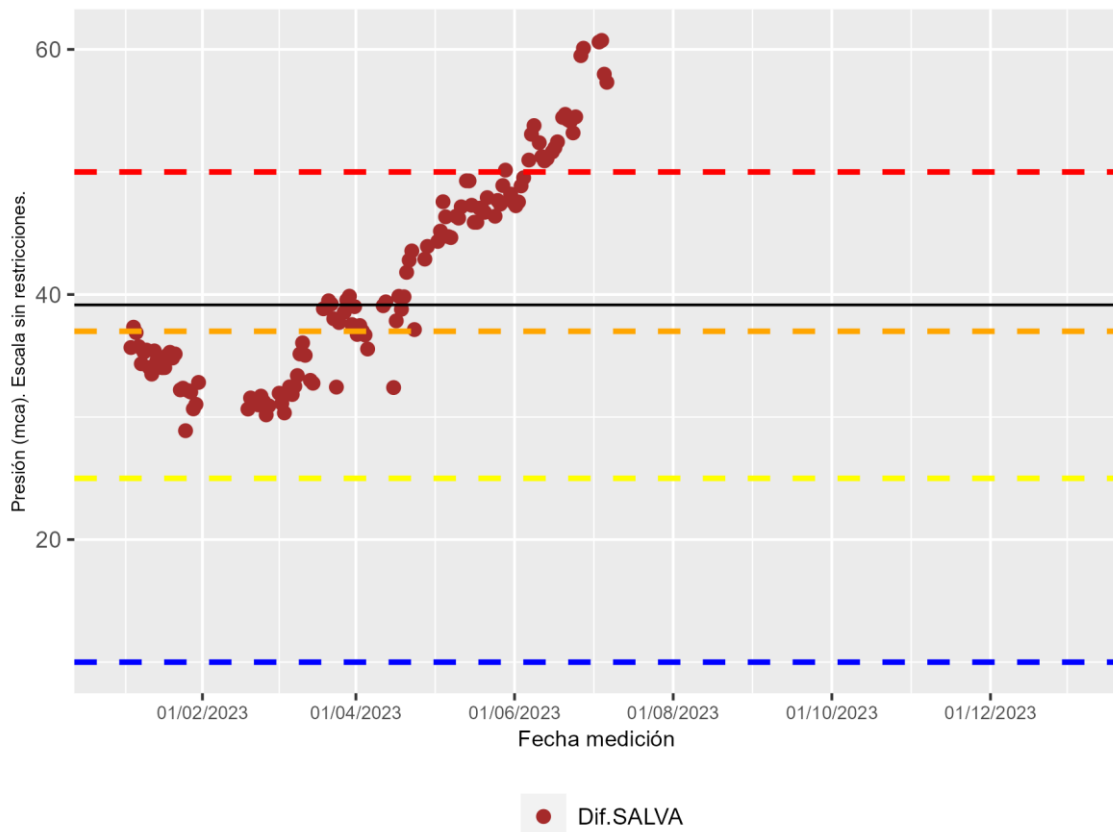
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

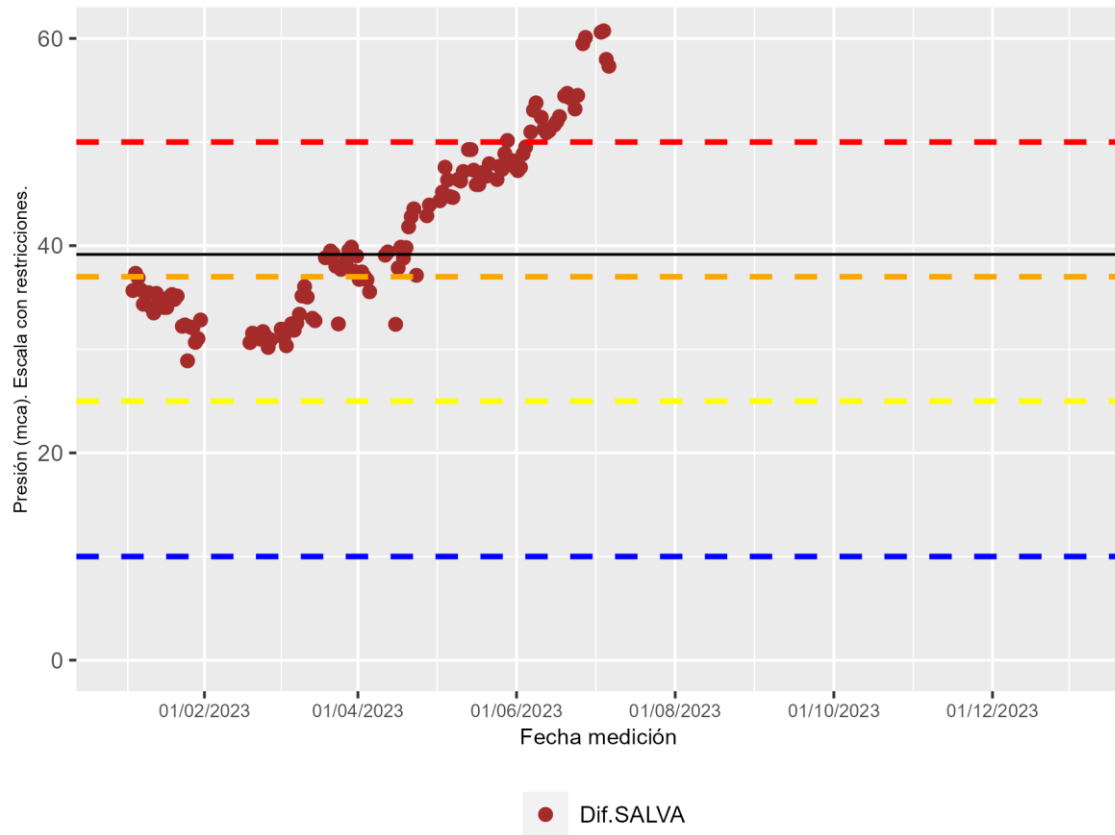
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 2

Bóveda T0-22. Piezómetros LCMABOSIA022PZC0001 y LCMABOSIA022PZC0002

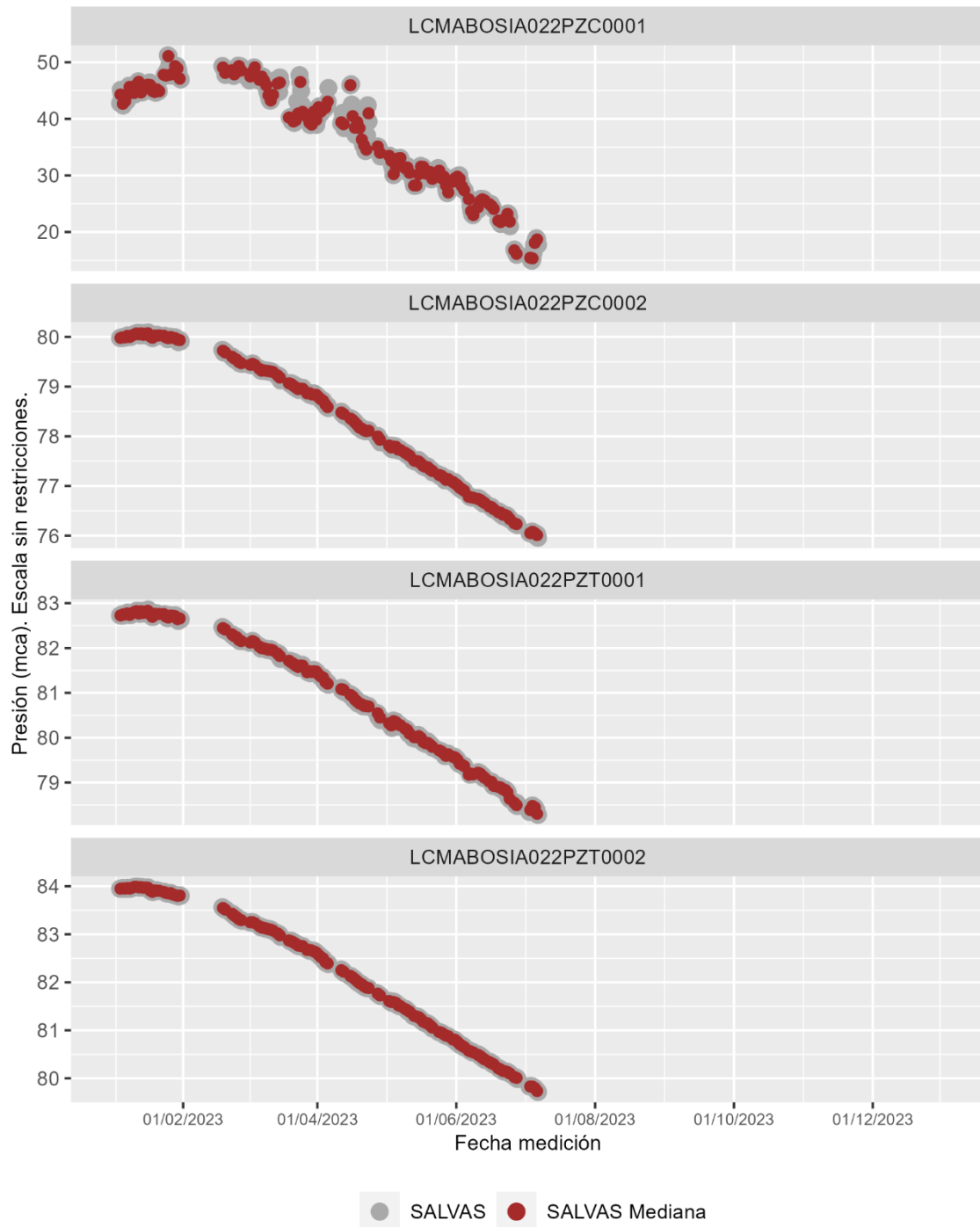
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



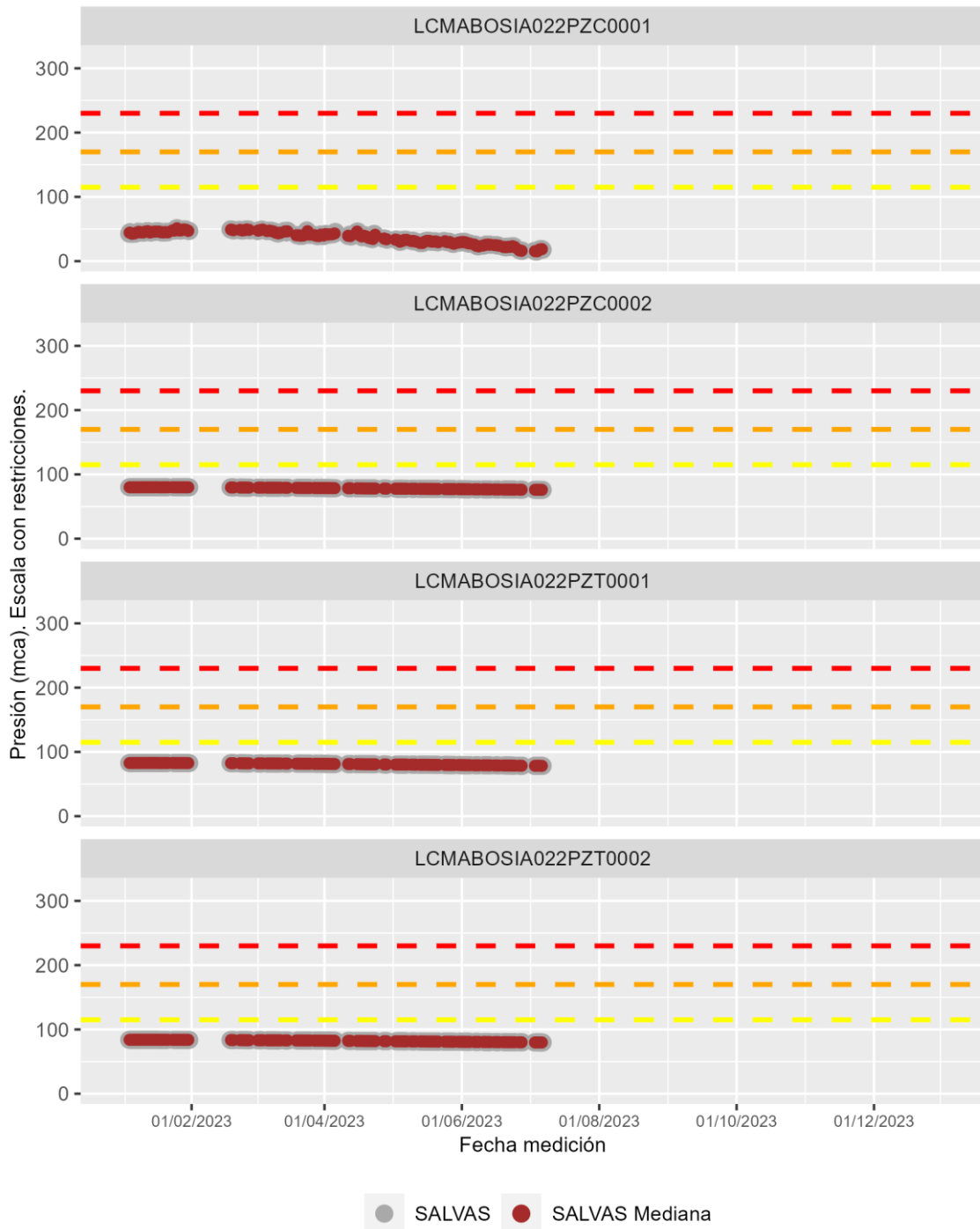
Bóveda TO-22. Piezómetros LCMABOSIA022PZC0001 y LCMABOSIA022PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



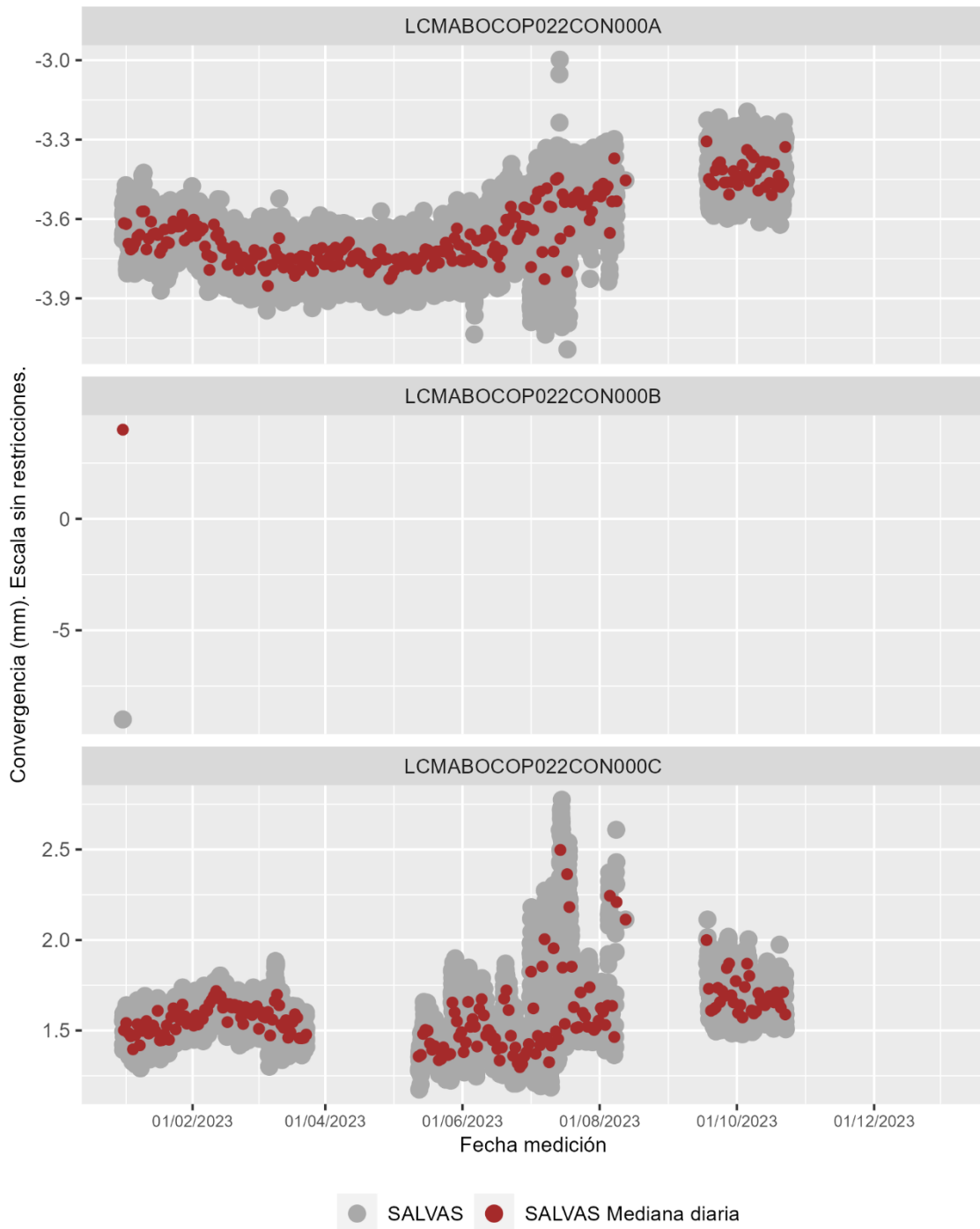
Bóveda TO-22. Presión de agua en el trasdós.



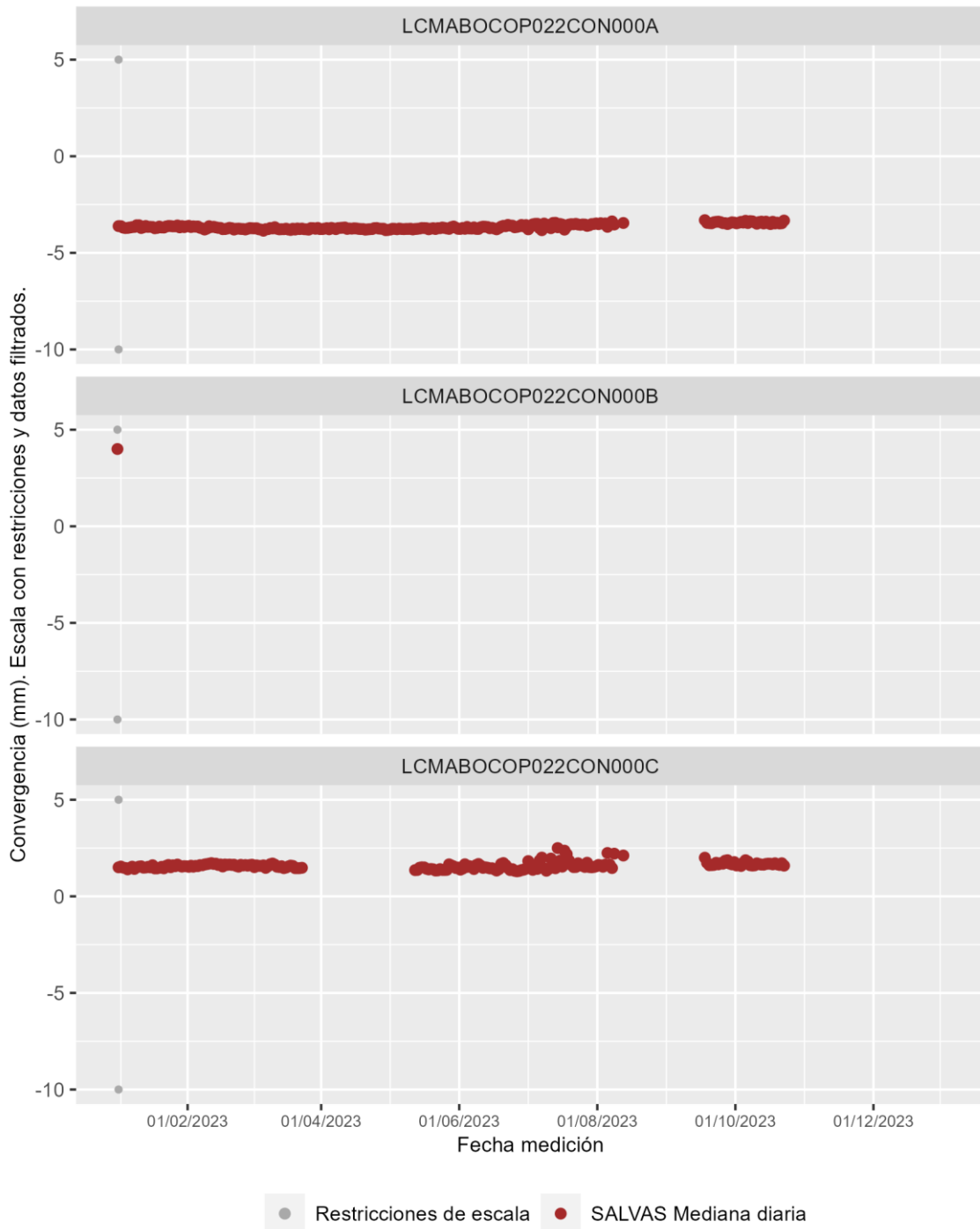
Bóveda TO-22. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TO-22. Convergencia óptica laser (COP)



Bóveda TO-22. Convergencia óptica laser (COP)



35 BÓVEDA T0-27

Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda T0-27

COP: Convergencia óptica laser (mm)

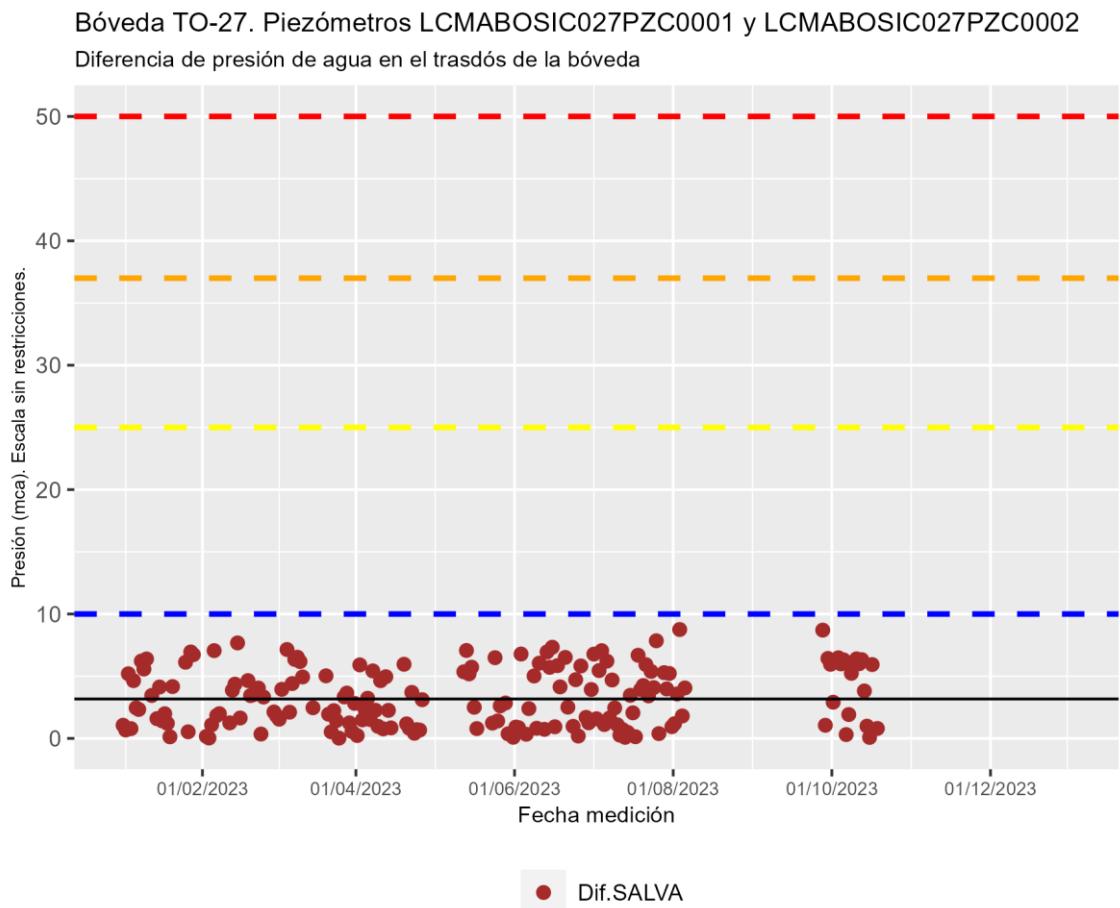
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

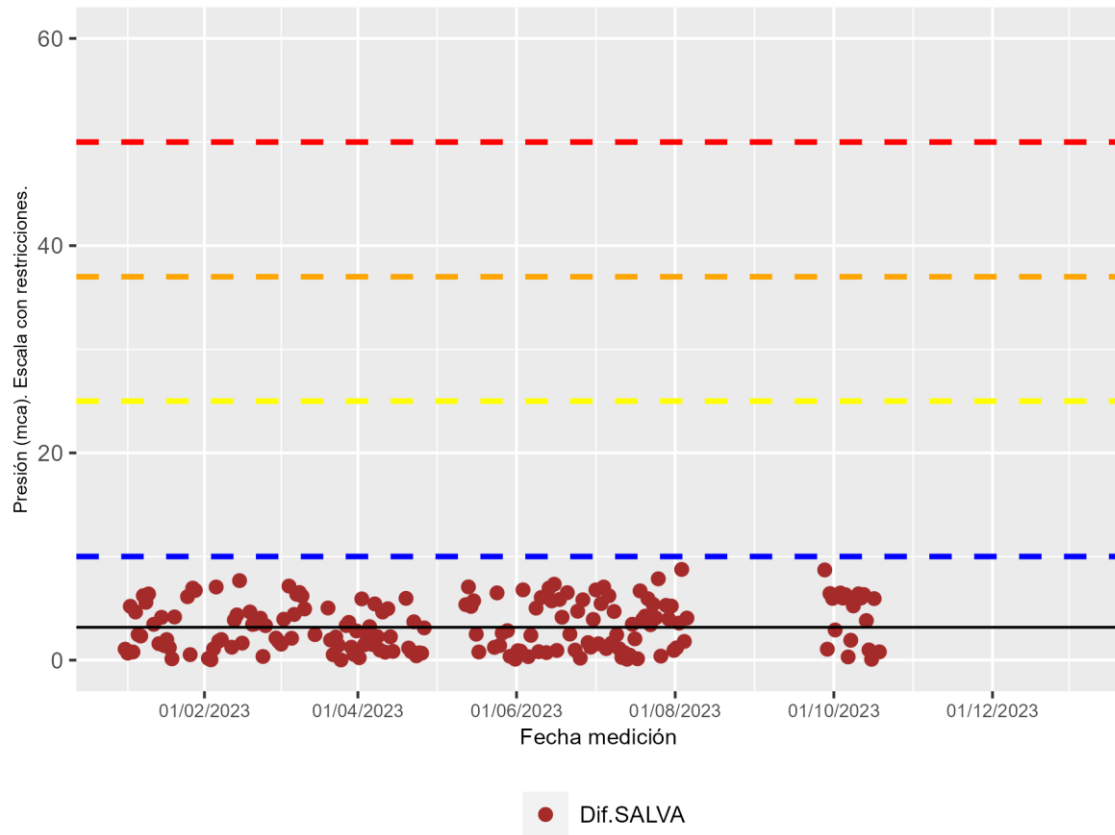
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

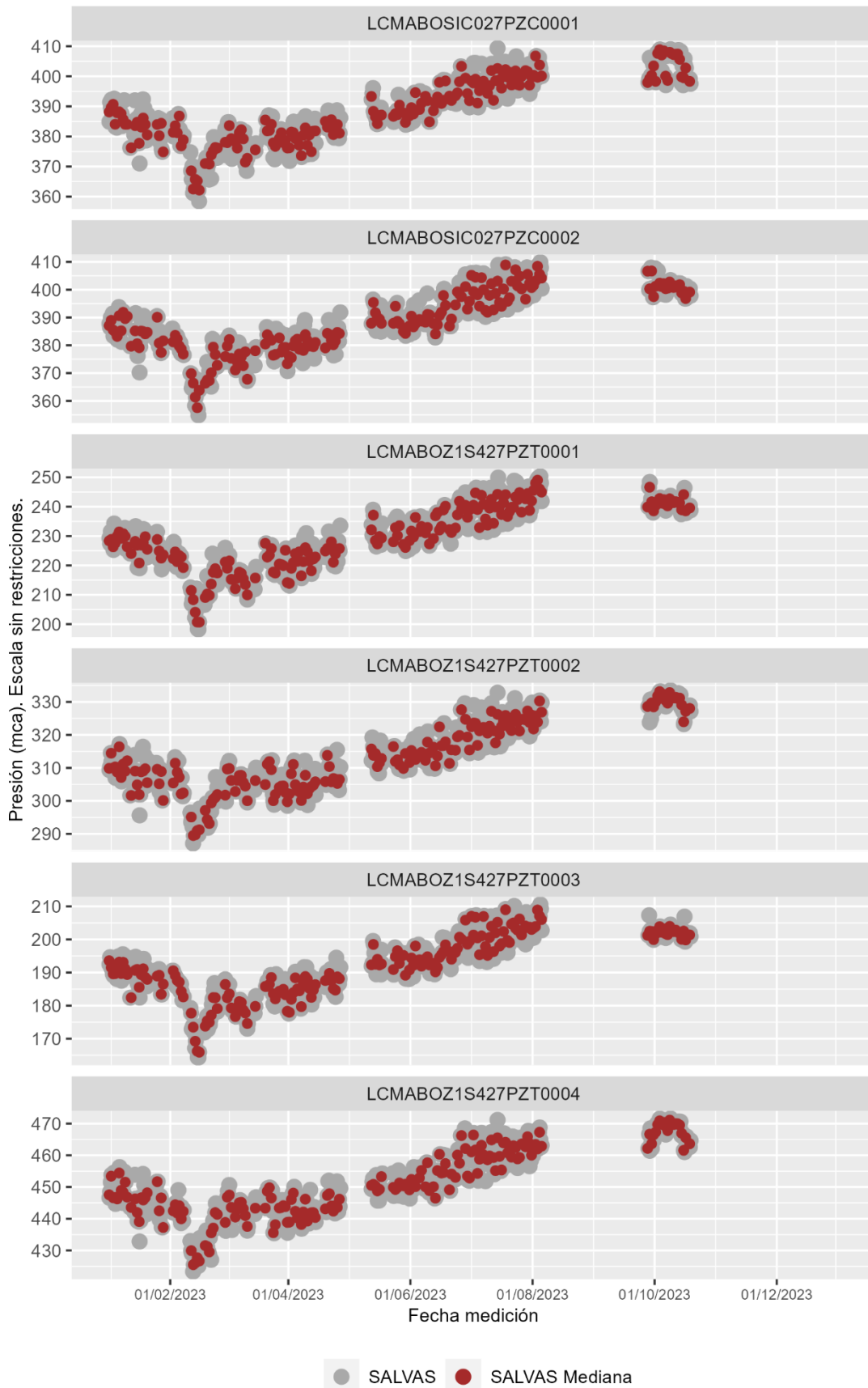
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 4



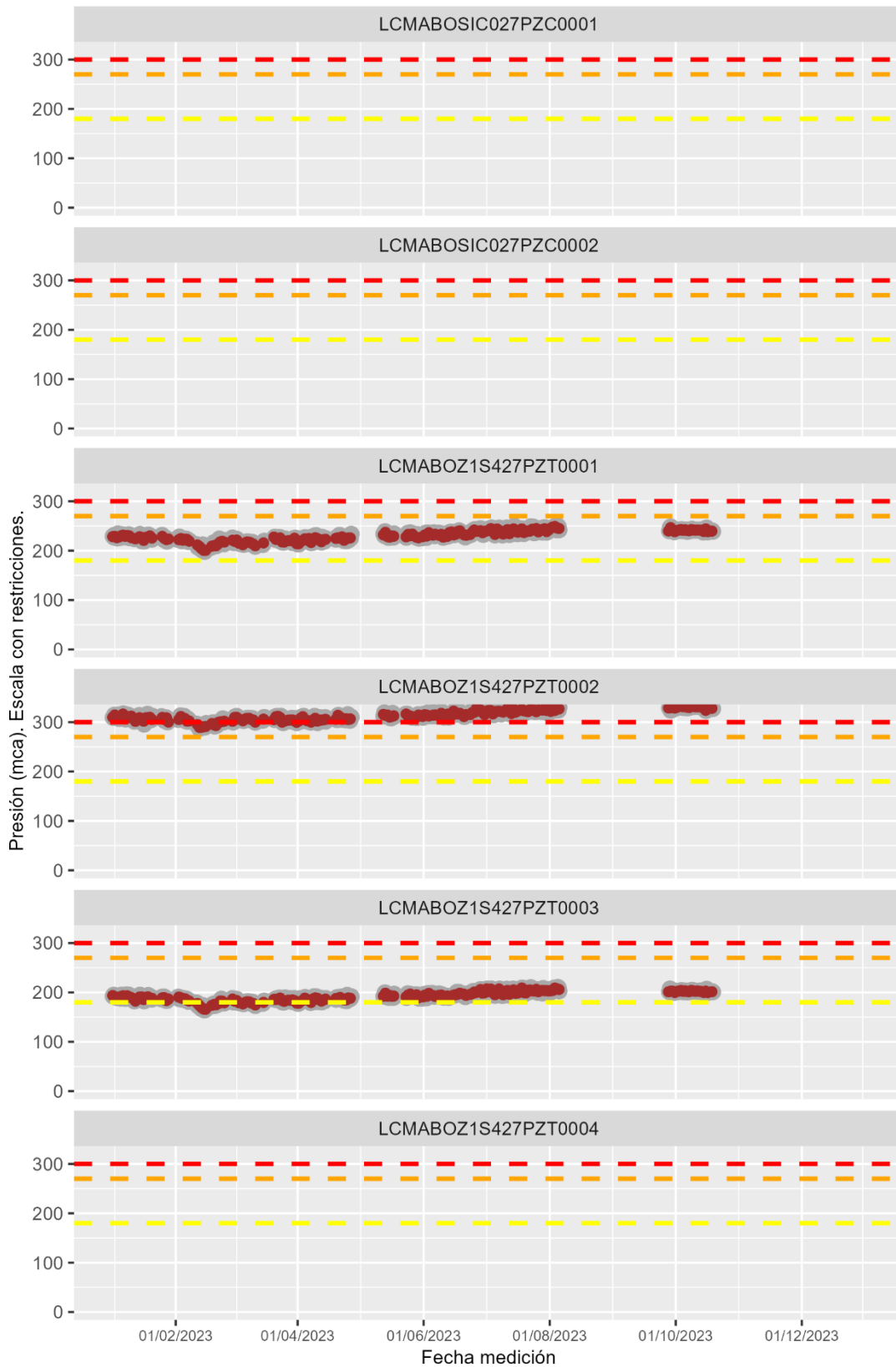
Bóveda TO-27. Piezómetros LCMABOSIC027PZC0001 y LCMABOSIC027PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



Bóveda TO-27. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TO-27. Presión de agua en el trasdós.



● SALVAS ● SALVAS Mediana

36 BÓVEDA T0-30

Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda T0-30

COP: Convergencia óptica laser (mm)

CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

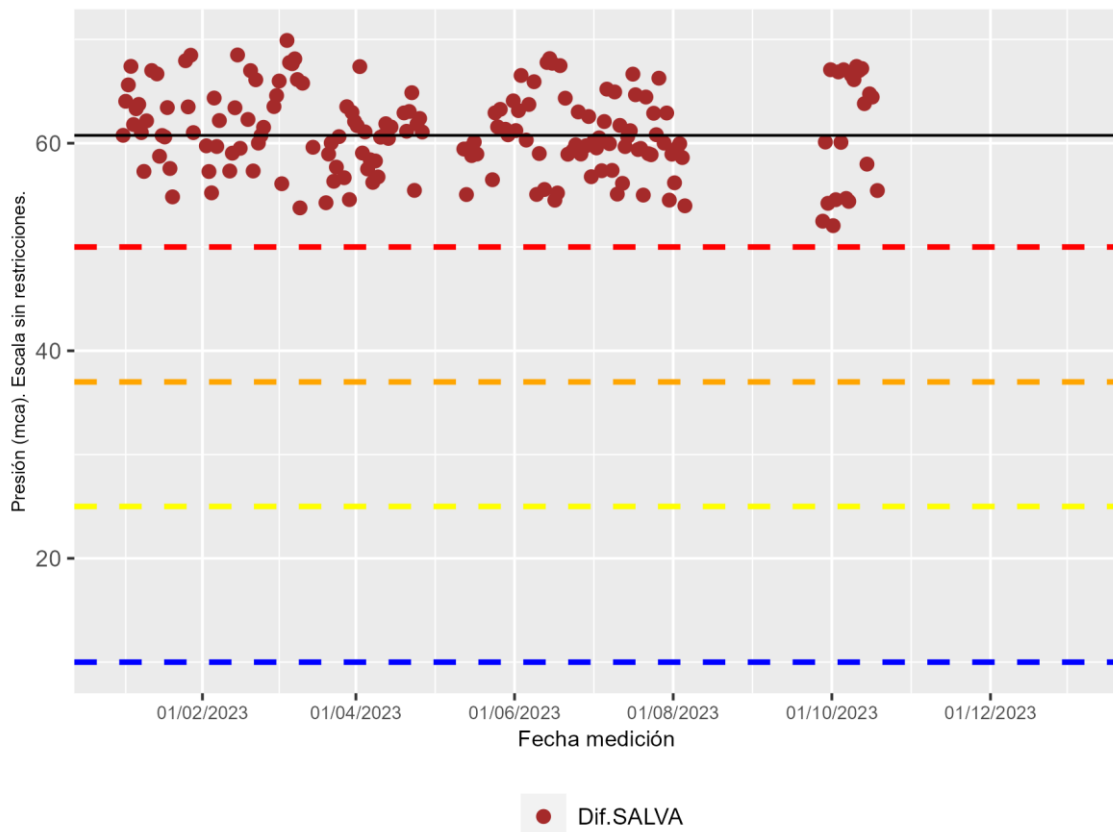
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

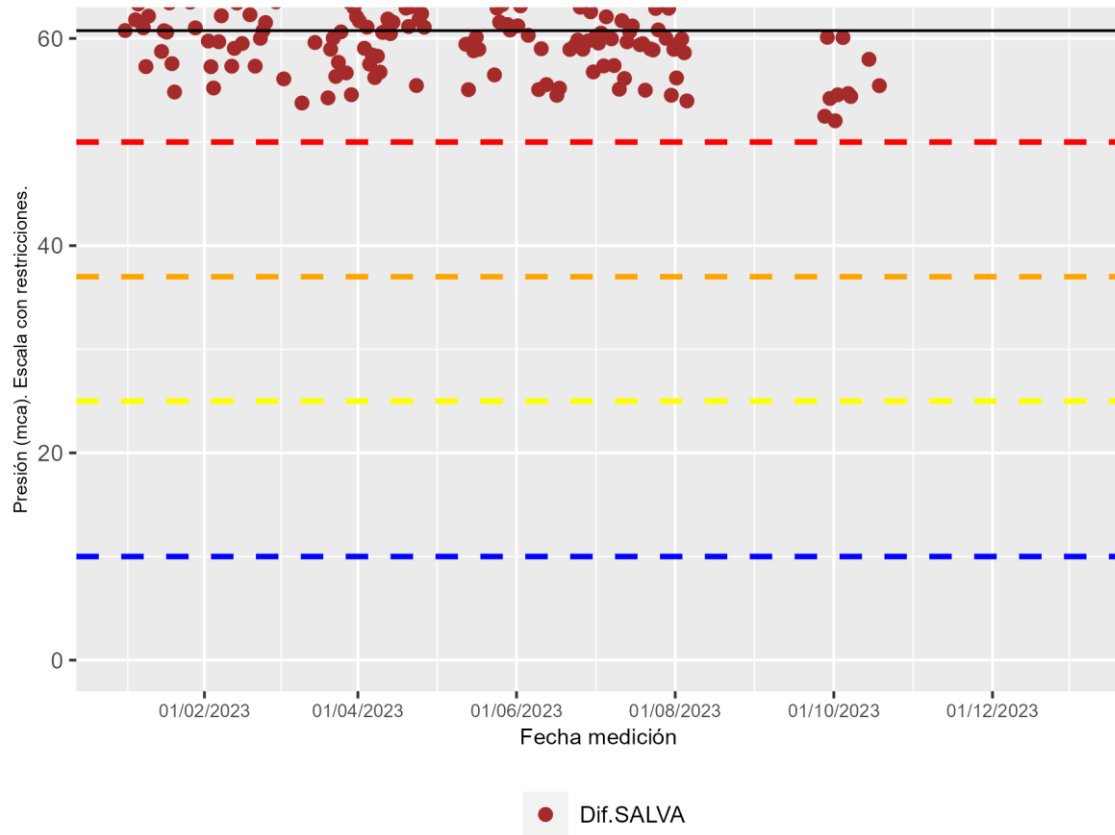
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 2

Bóveda T0-30. Piezómetros LCMABOSIA030PZC0001 y LCMABOSIA030PZC0002

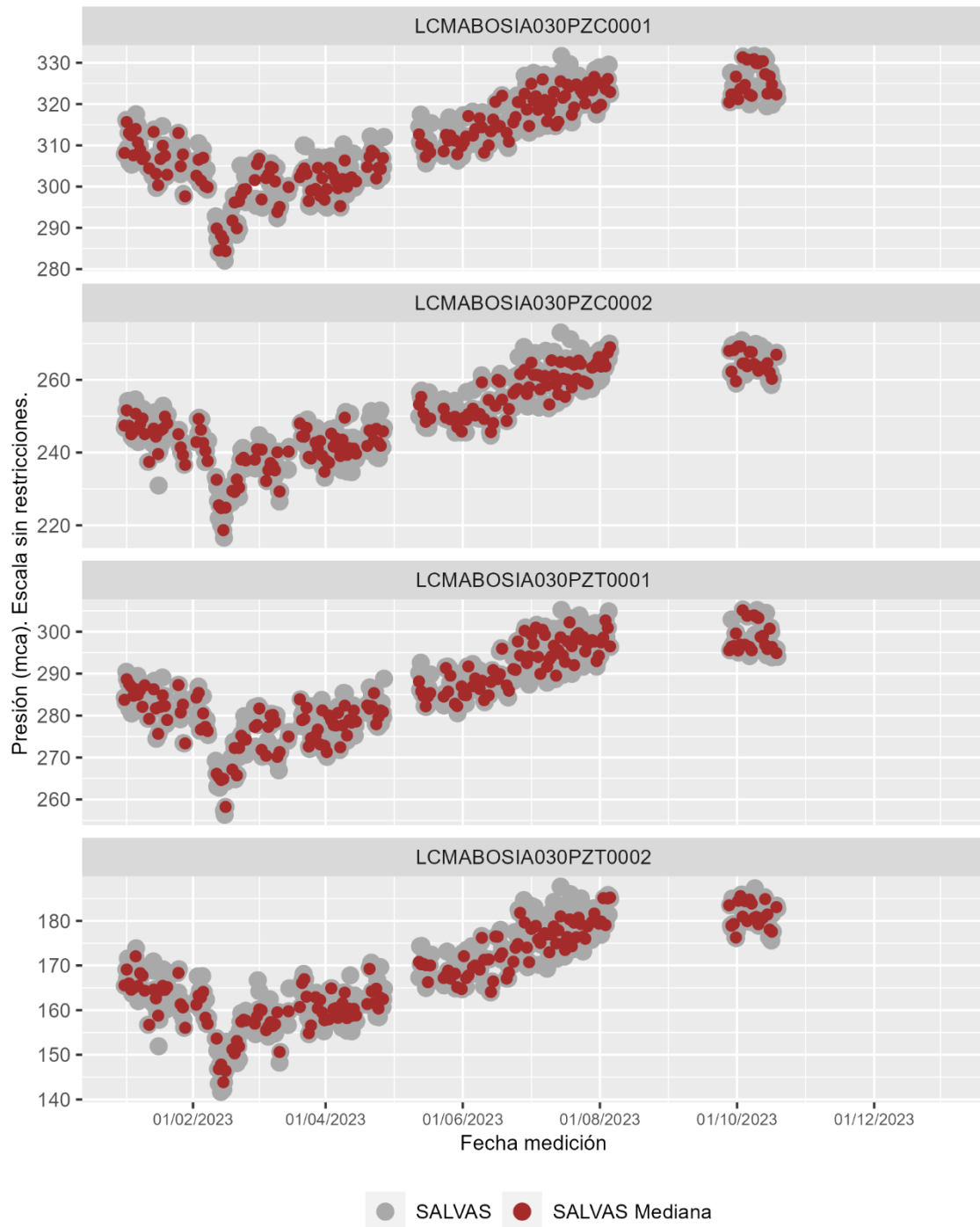
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



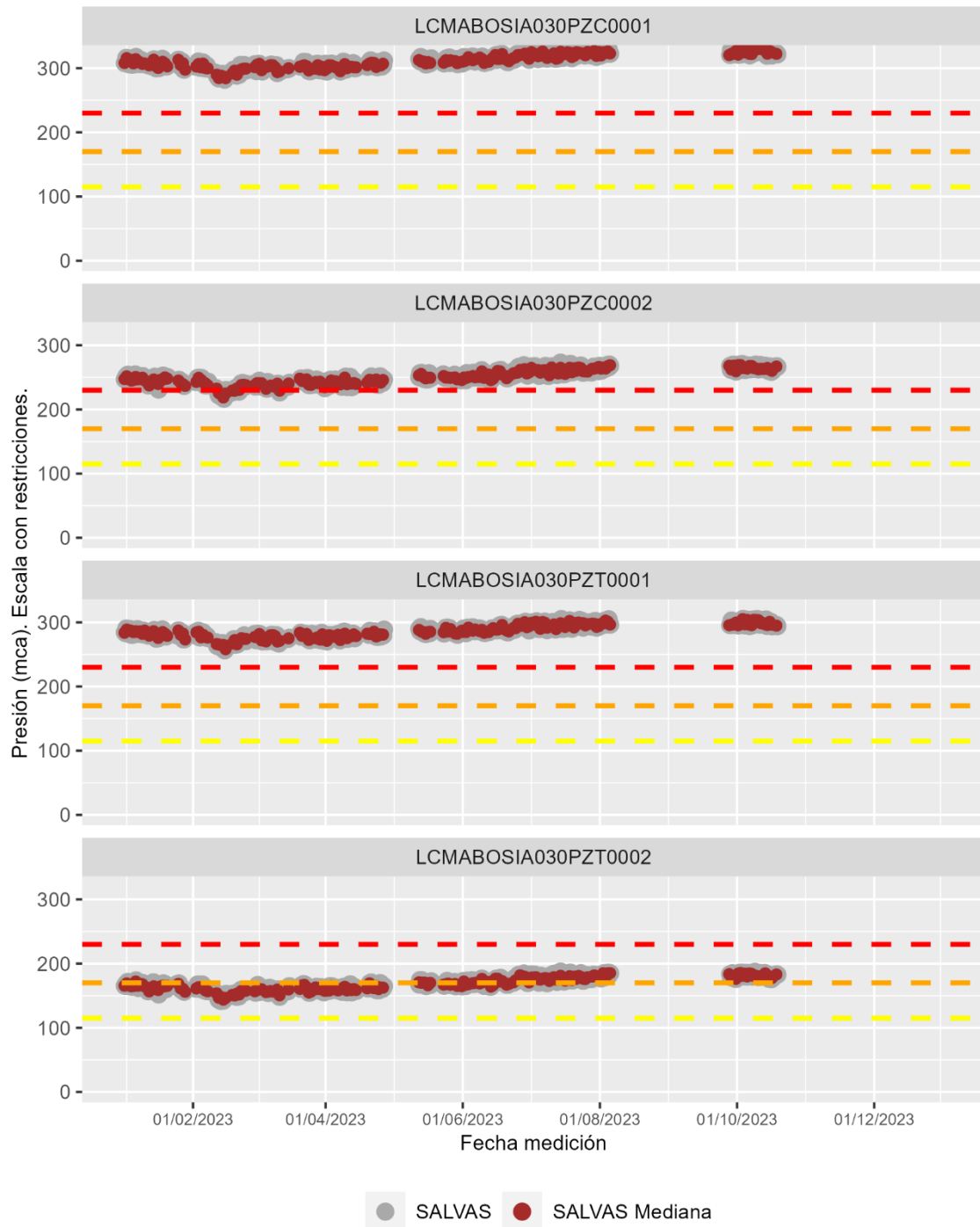
Bóveda TO-30. Piezómetros LCMABOSIA030PZC0001 y LCMABOSIA030PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



Bóveda TO-30. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TO-30. Presión de agua en el trasdós.





37 BÓVEDA T0-32

Hormigón: HA-80

Sensores instalados en la bóveda T0-32

COP: Convergencia óptica laser (mm)

CTR: Célula de presión total (CV) (kpa) 6

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²) 12

EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²)

PZC: Piezómetro CV complementario (mca)

PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)

38 BÓVEDA T0-57

Hormigón: HA-55

Sensores instalados en la bóveda T0-57

COP: Convergencia óptica laser (mm)

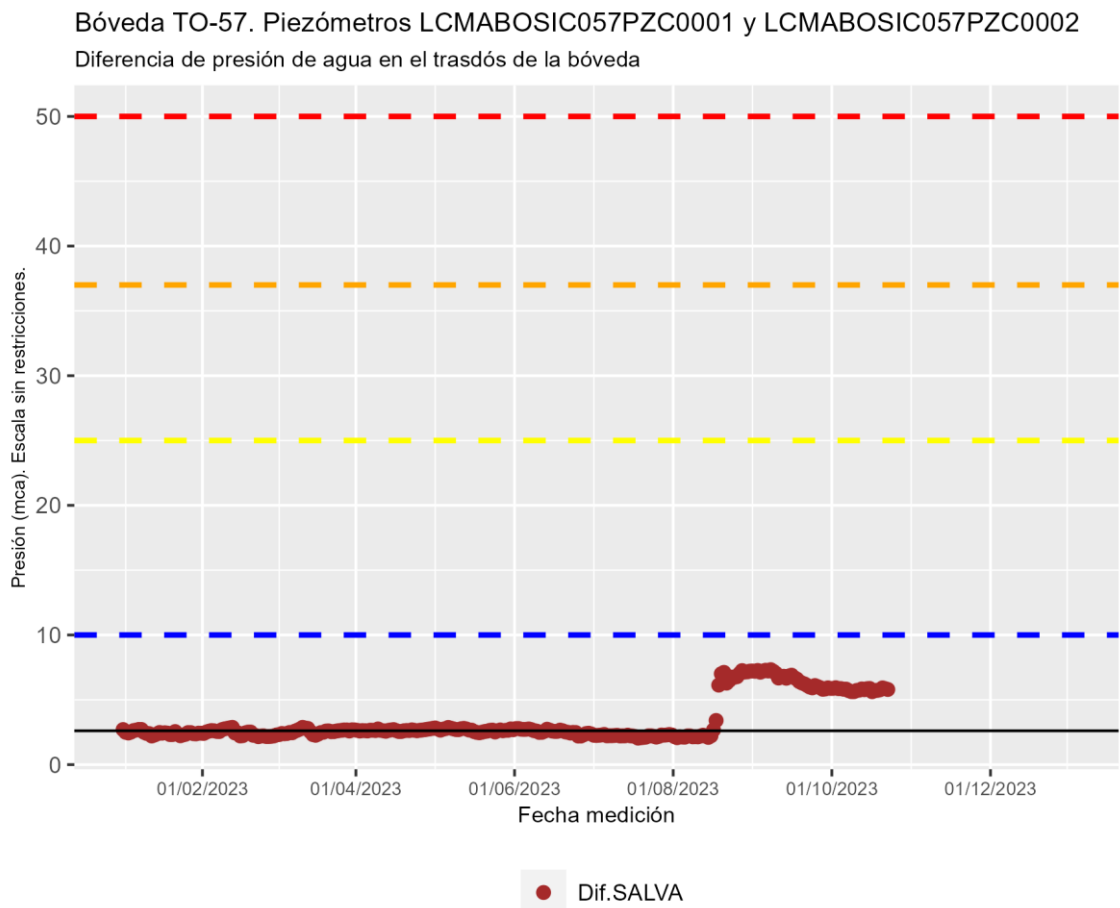
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

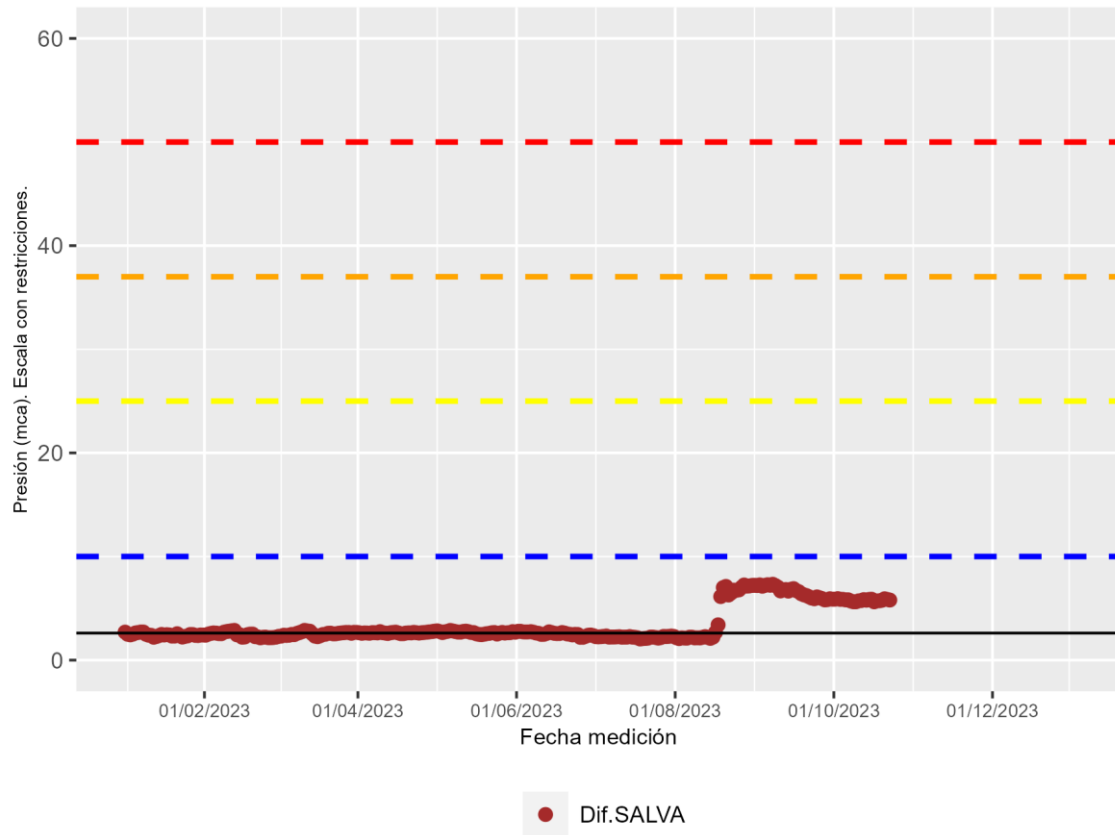
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

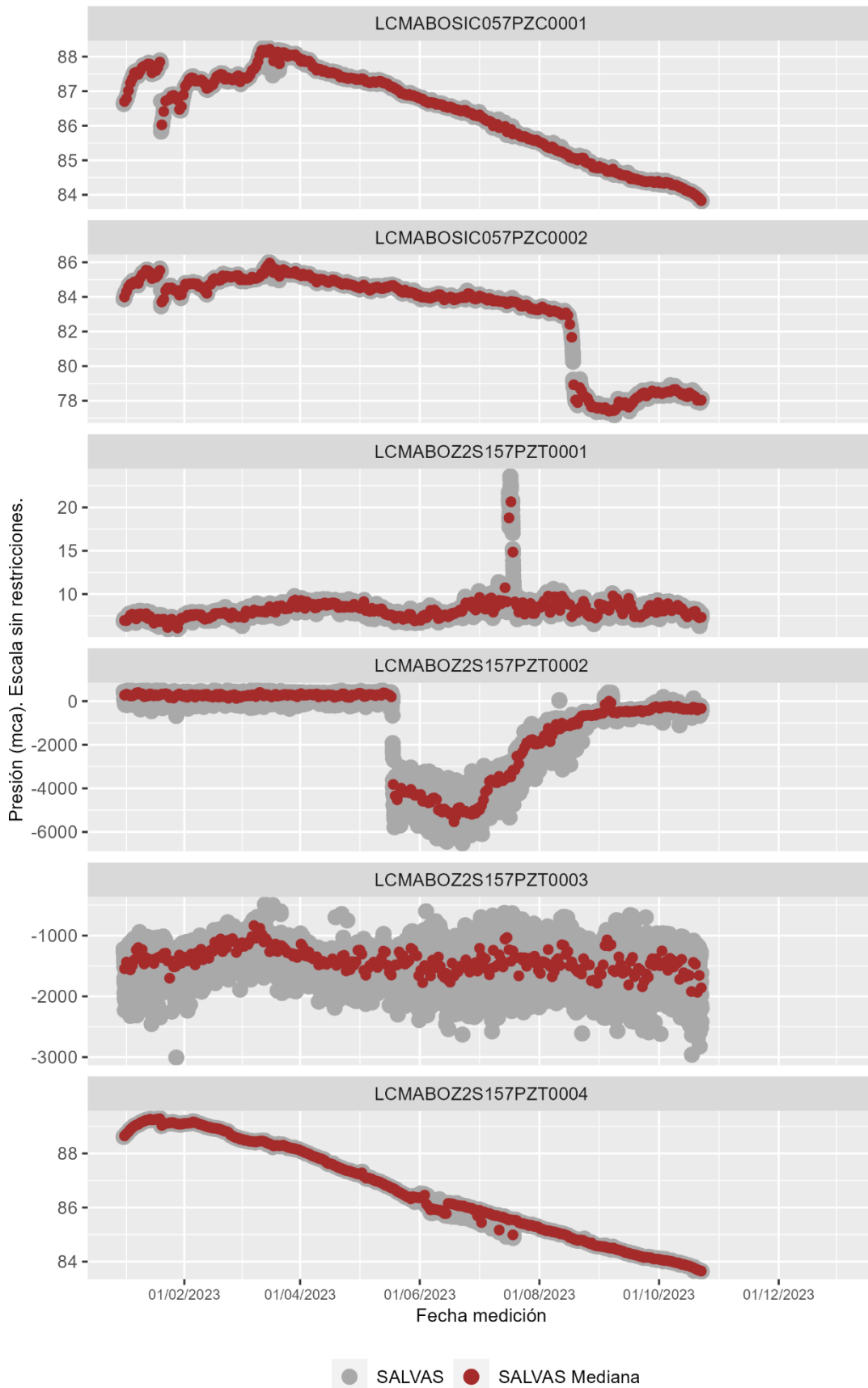
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 4



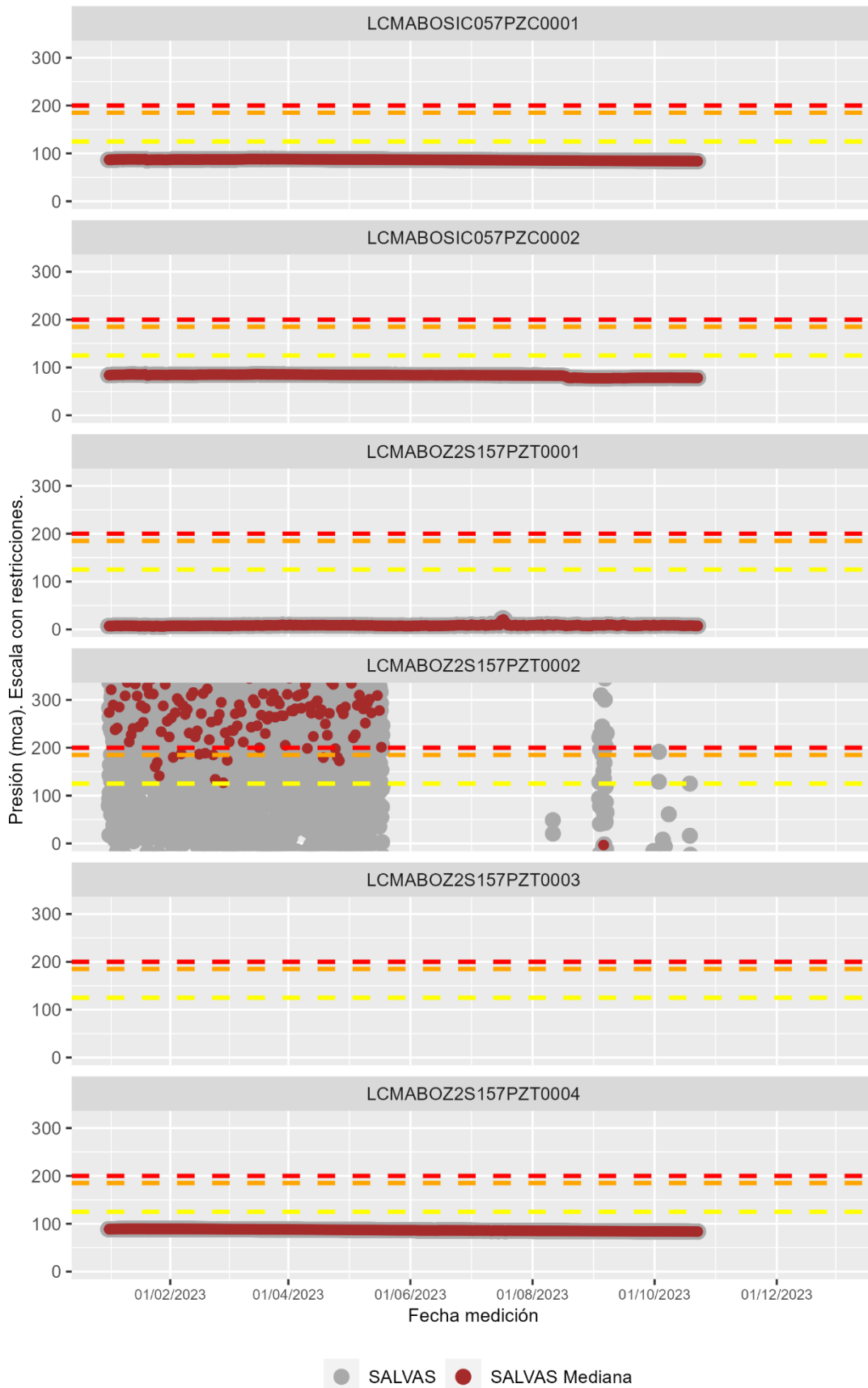
Bóveda TO-57. Piezómetros LCMABOSIC057PZC0001 y LCMABOSIC057PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



Bóveda TO-57. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TO-57. Presión de agua en el trasdós.



39 BÓVEDA T0-64

Hormigón: HA-55

Sensores instalados en la bóveda T0-64

COP: Convergencia óptica laser (mm) 3

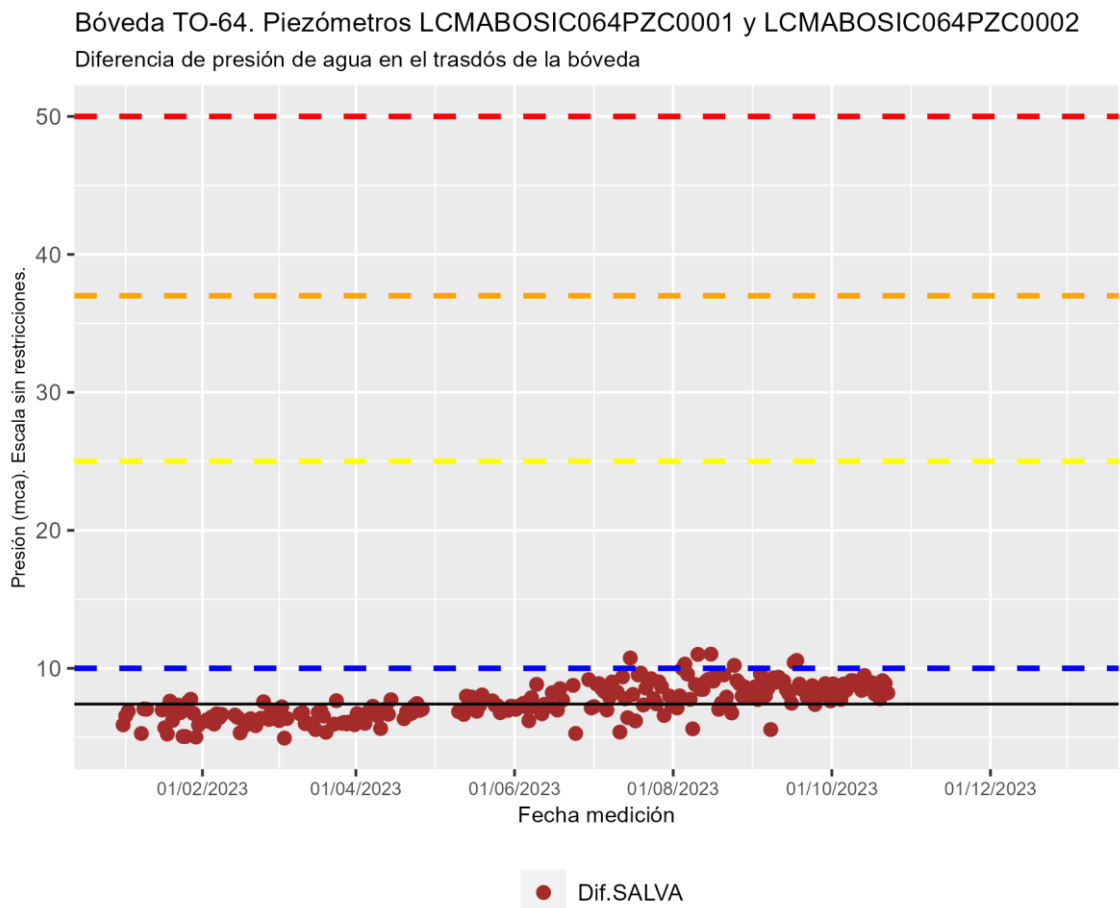
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

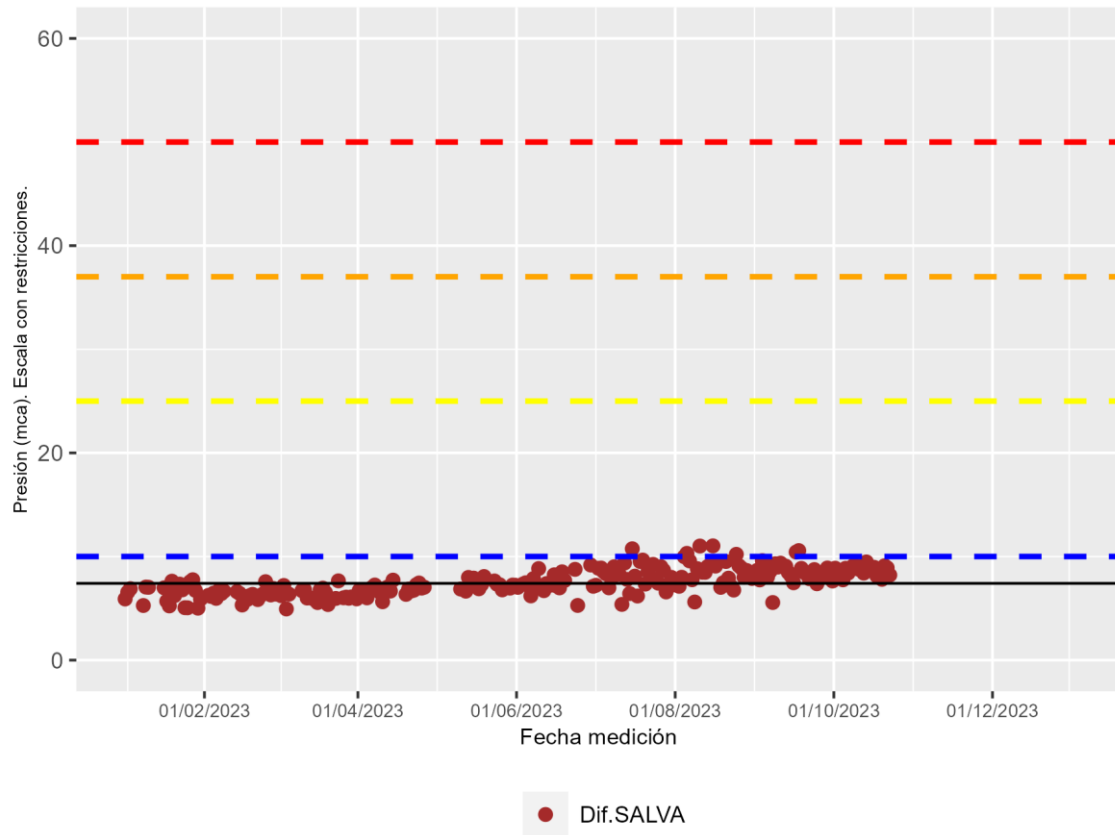
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

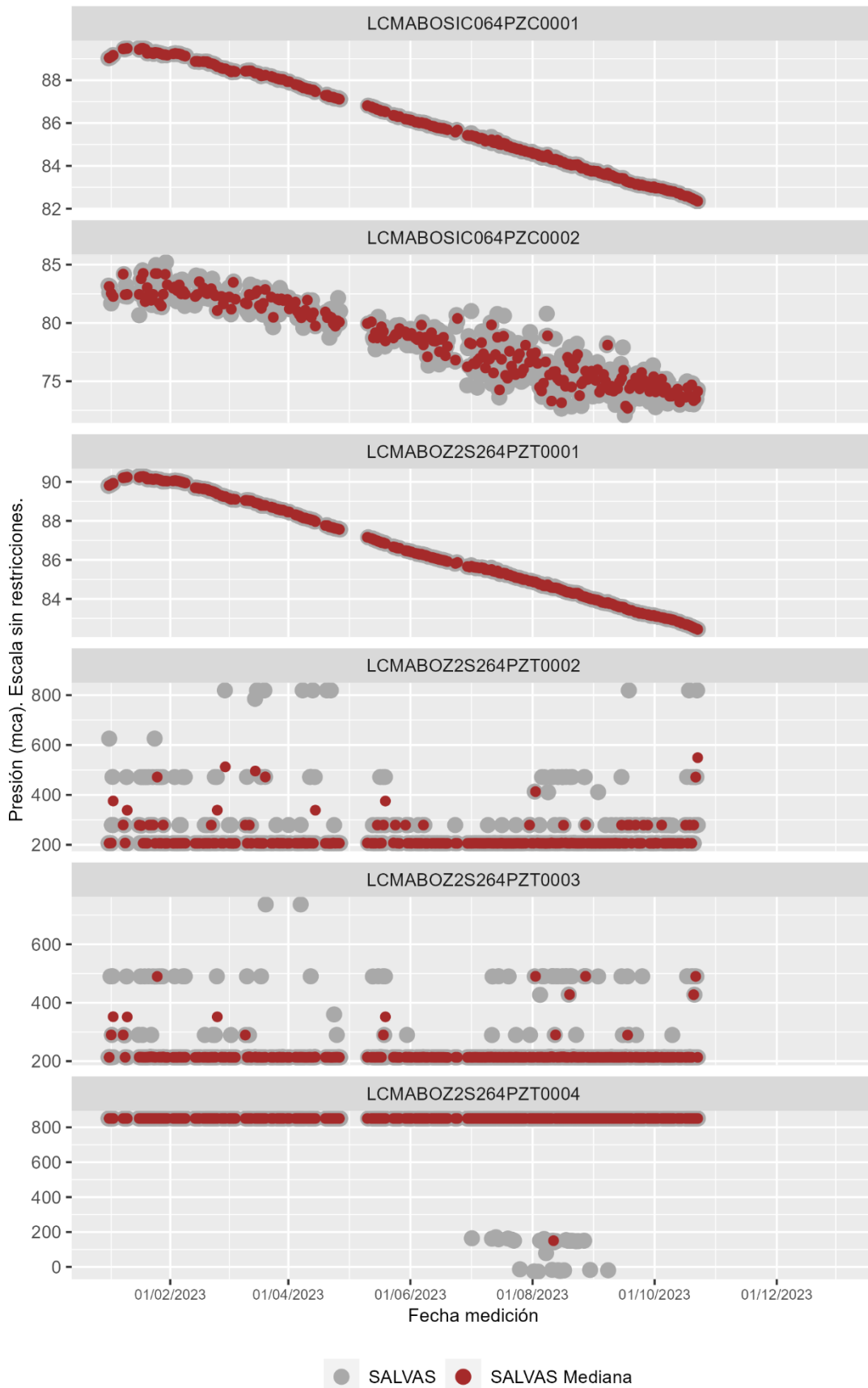
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 4



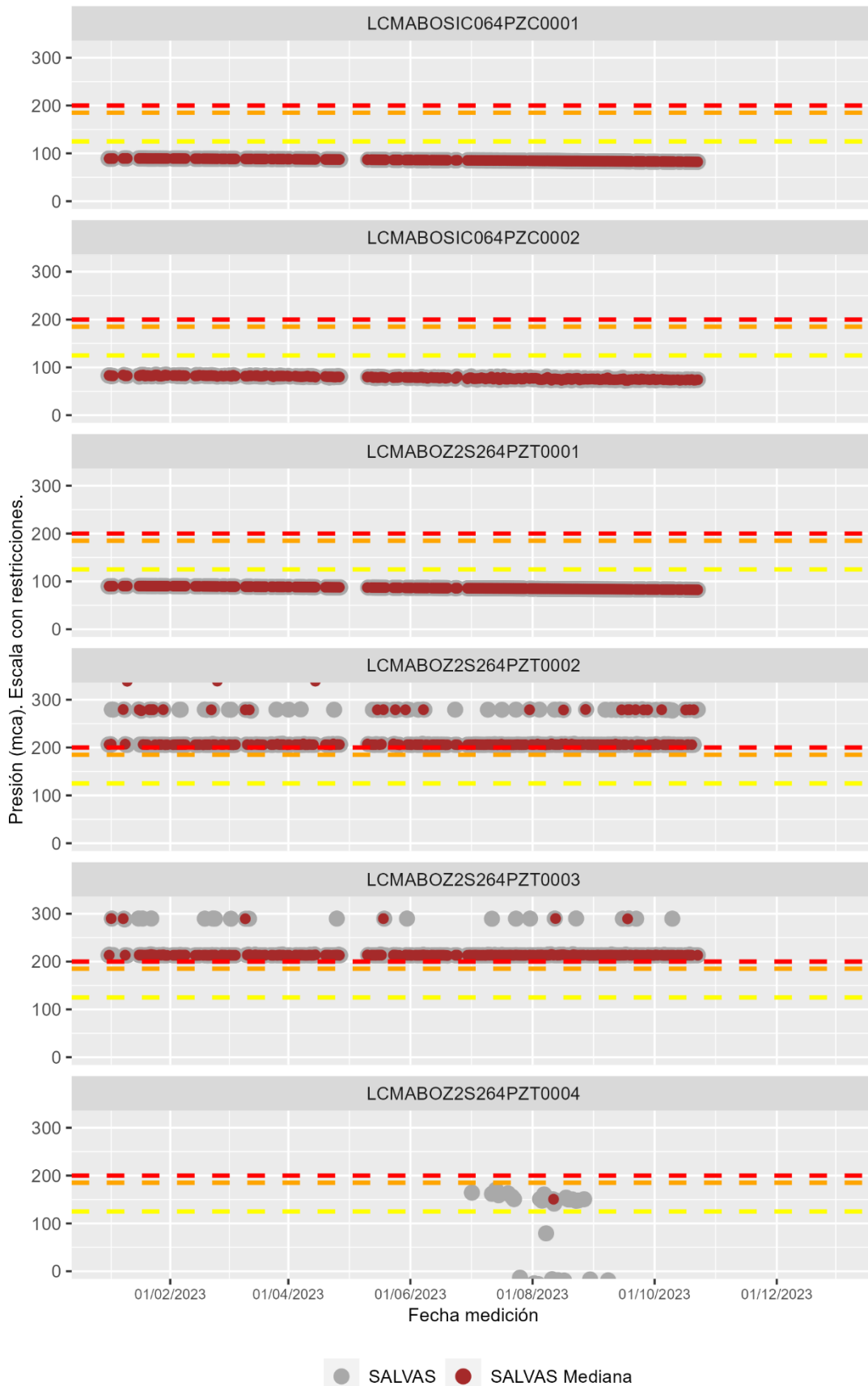
Bóveda TO-64. Piezómetros LCMABOSIC064PZC0001 y LCMABOSIC064PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



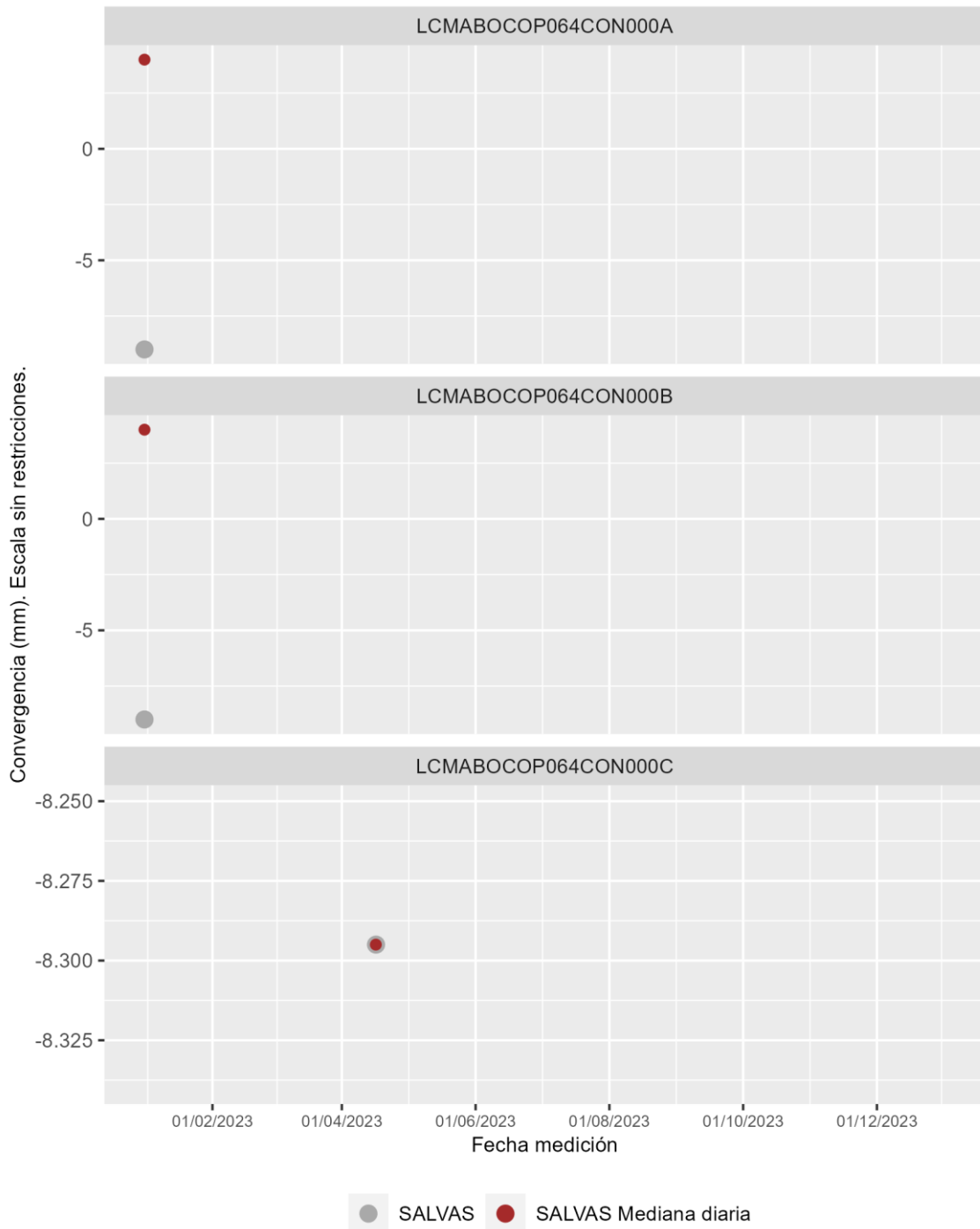
Bóveda TO-64. Presión de agua en el trasdós.



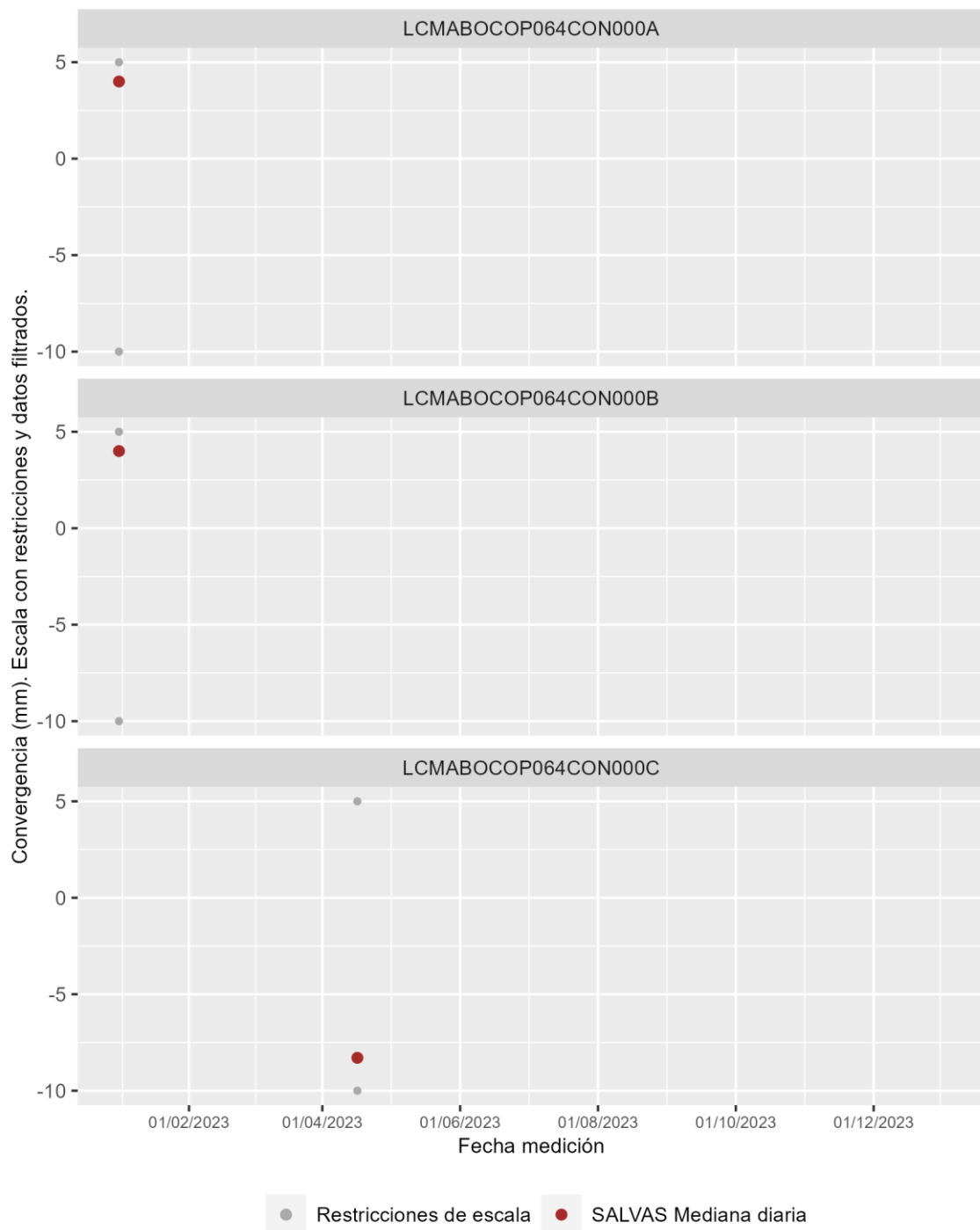
Bóveda TO-64. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TO-64. Convergencia óptica laser (COP)



Bóveda TO-64. Convergencia óptica laser (COP)



40 BÓVEDA T0-67

Hormigón: HA-55

Sensores instalados en la bóveda T0-67

COP: Convergencia óptica laser (mm) 3

CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

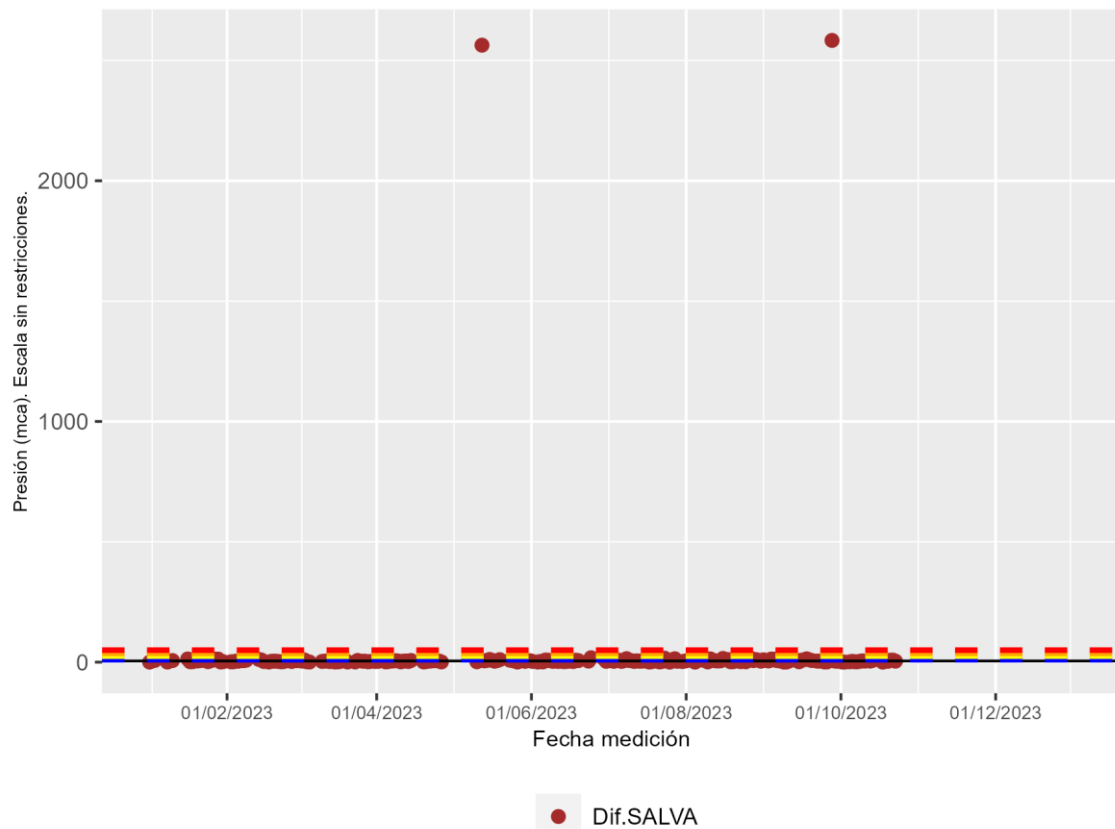
EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

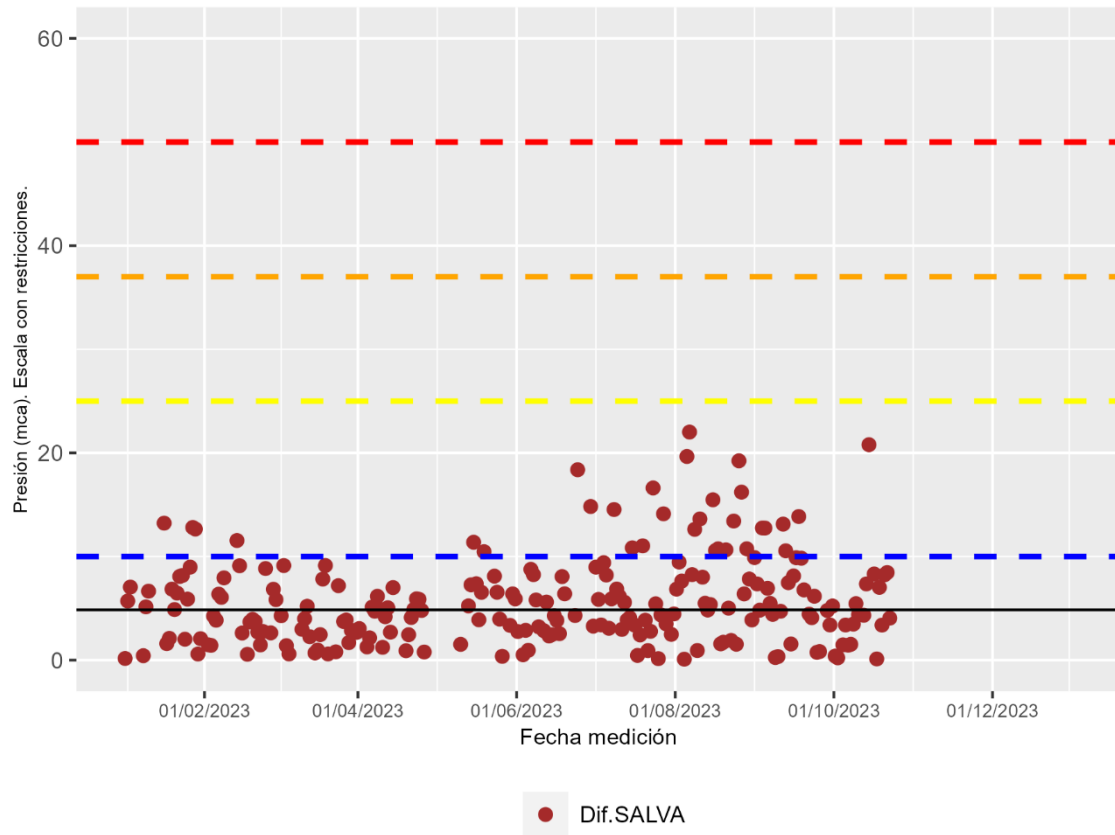
PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 2

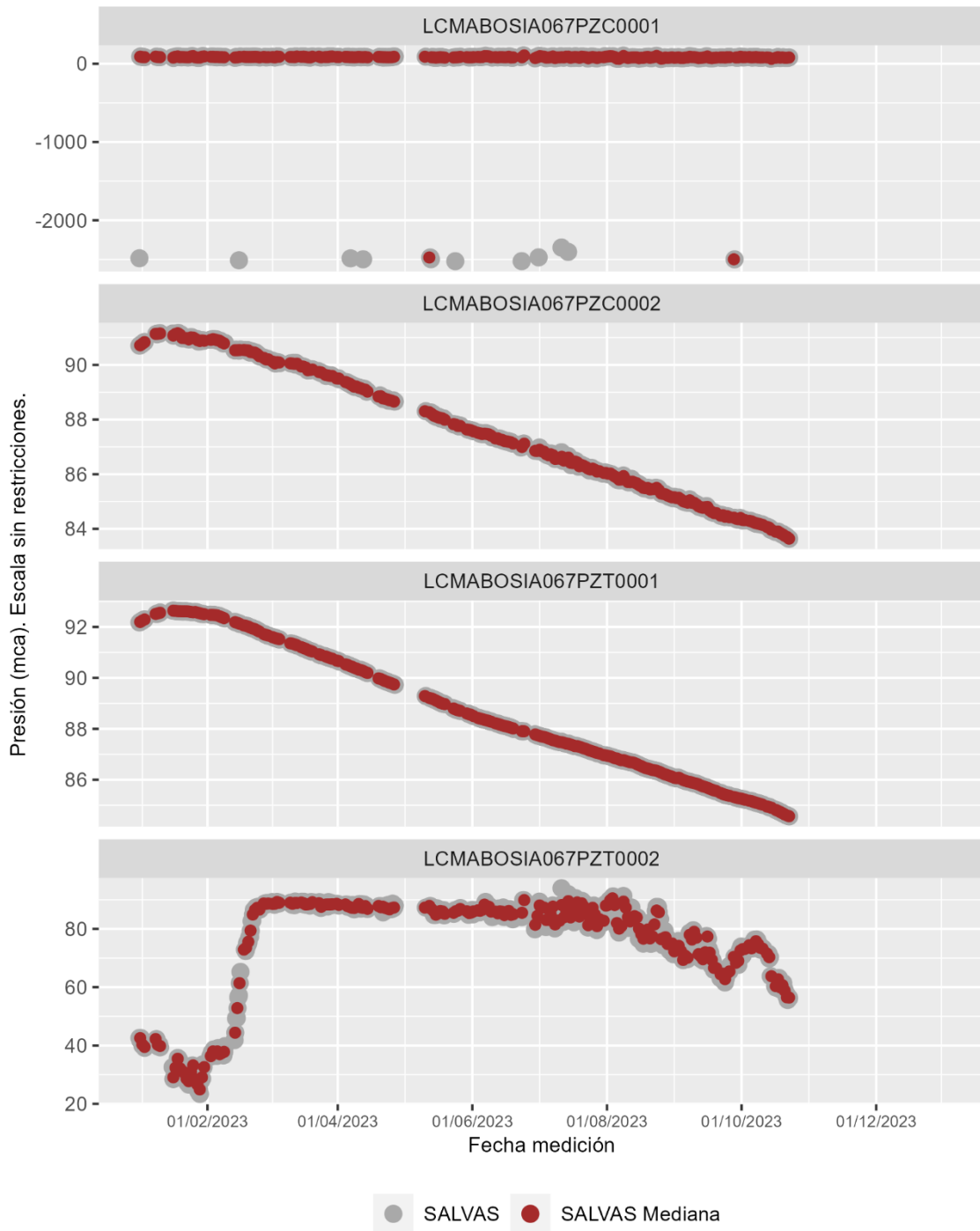
Bóveda T0-67. Piezómetros LCMABOSIA067PZC0001 y LCMABOSIA067PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



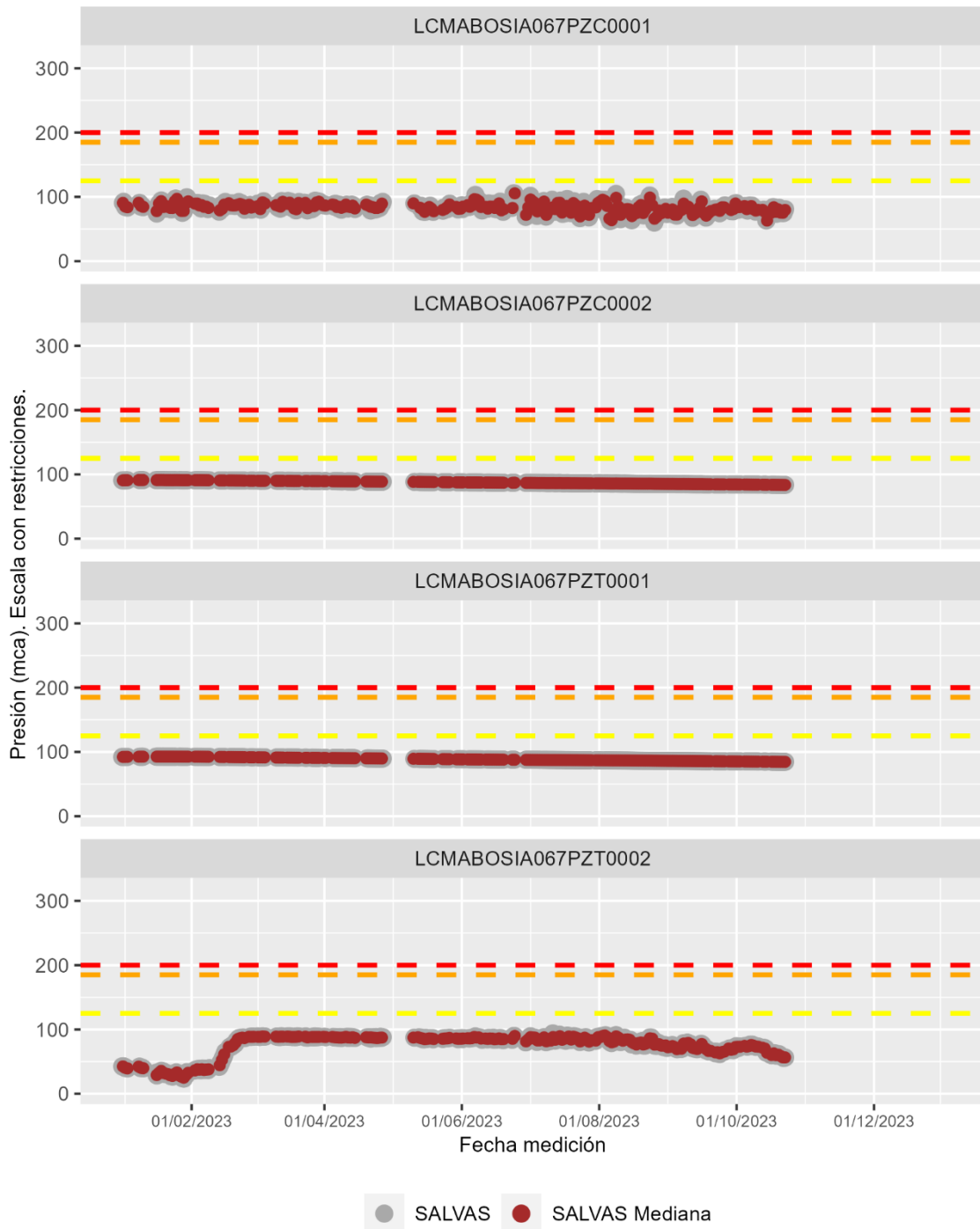
Bóveda TO-67. Piezómetros LCMABOSIA067PZC0001 y LCMABOSIA067PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



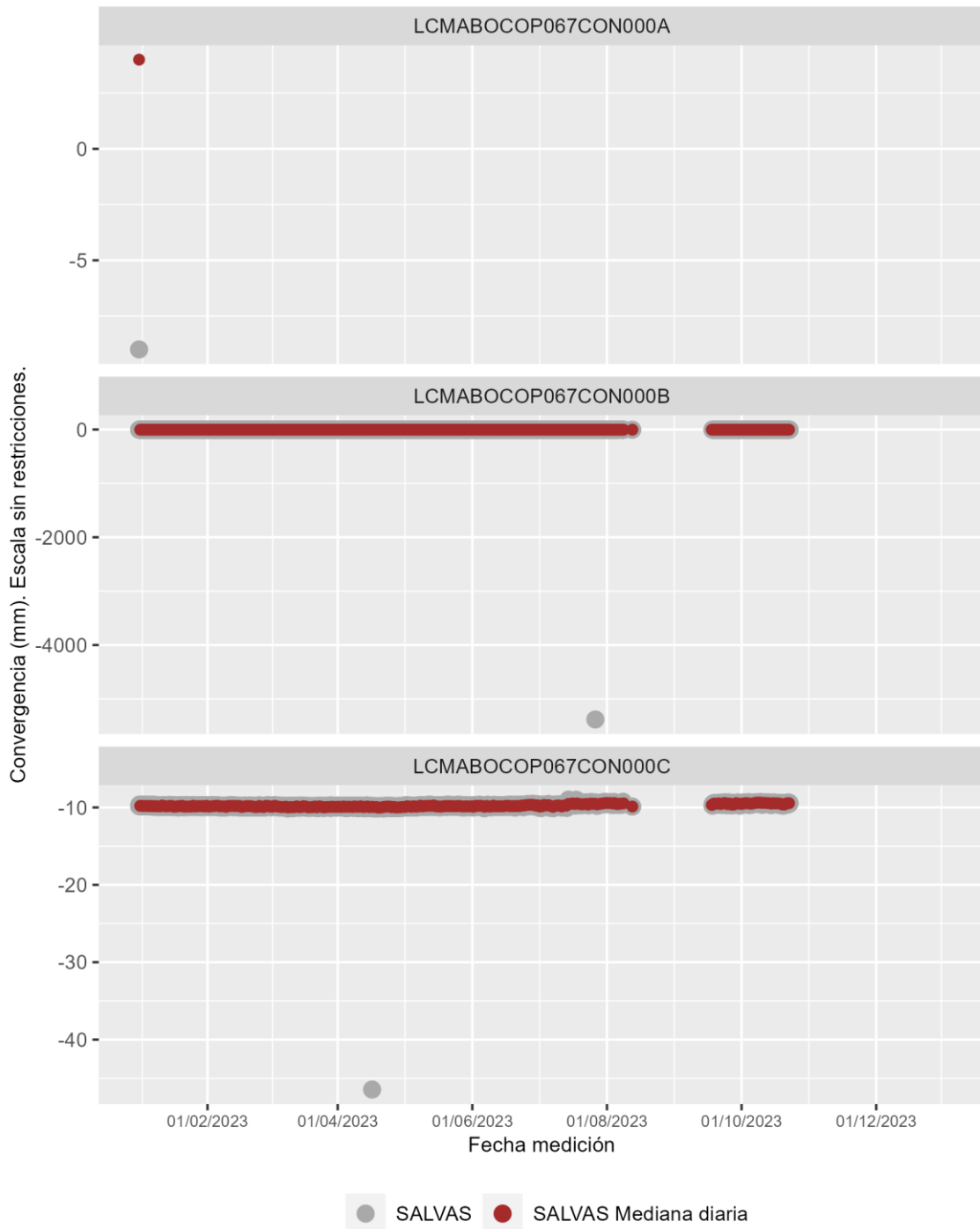
Bóveda TO-67. Presión de agua en el trasdós.



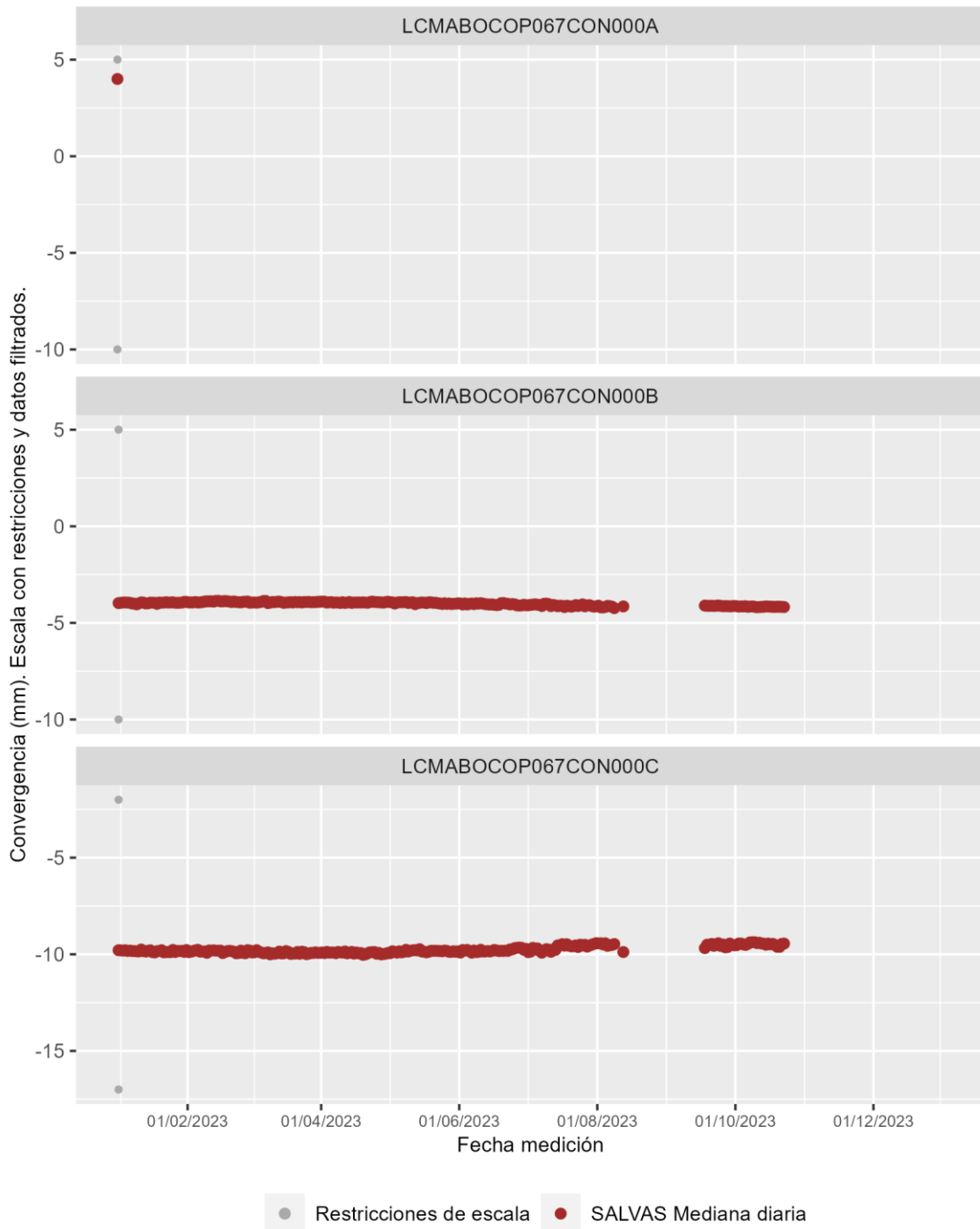
Bóveda TO-67. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TO-67. Convergencia óptica laser (COP)



Bóveda TO-67. Convergencia óptica laser (COP)



41 BÓVEDA T0-69

Hormigón: HA-55

Sensores instalados en la bóveda T0-69

COP: Convergencia óptica laser (mm) 3

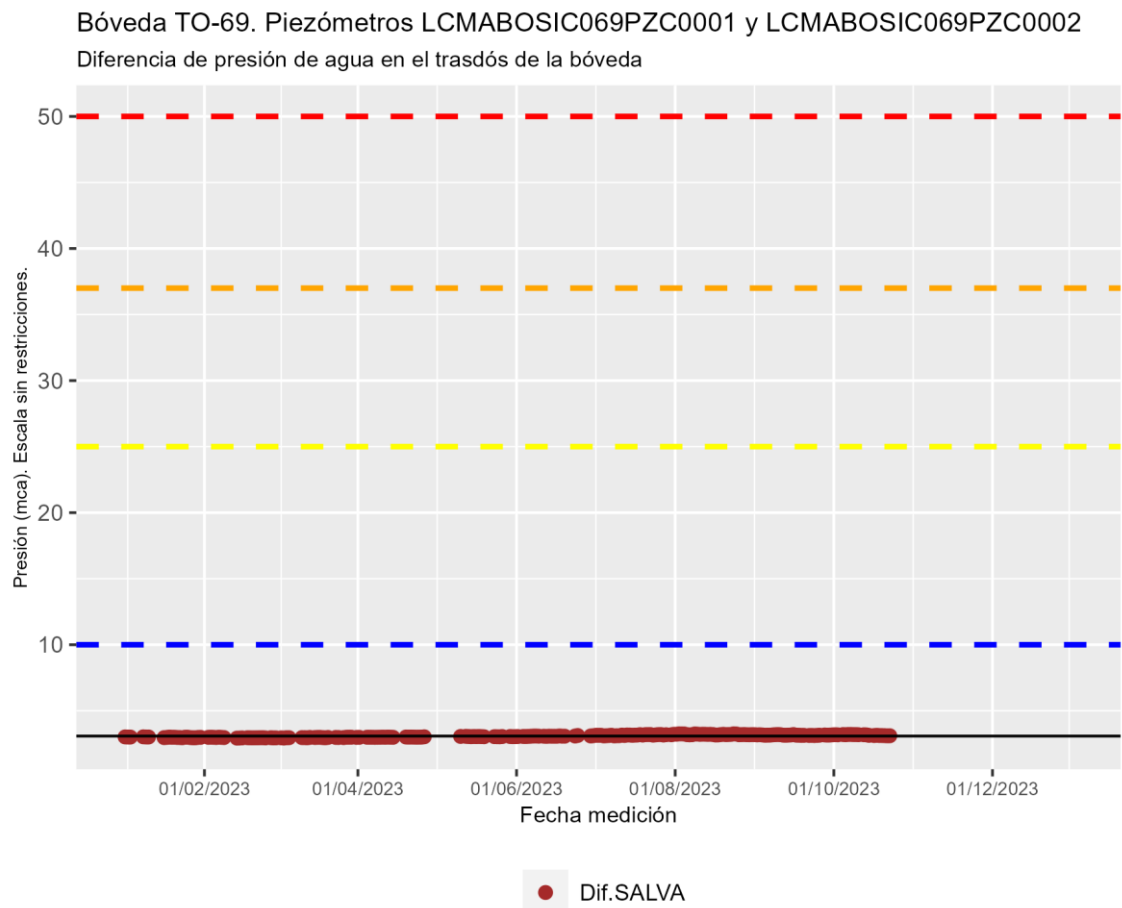
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

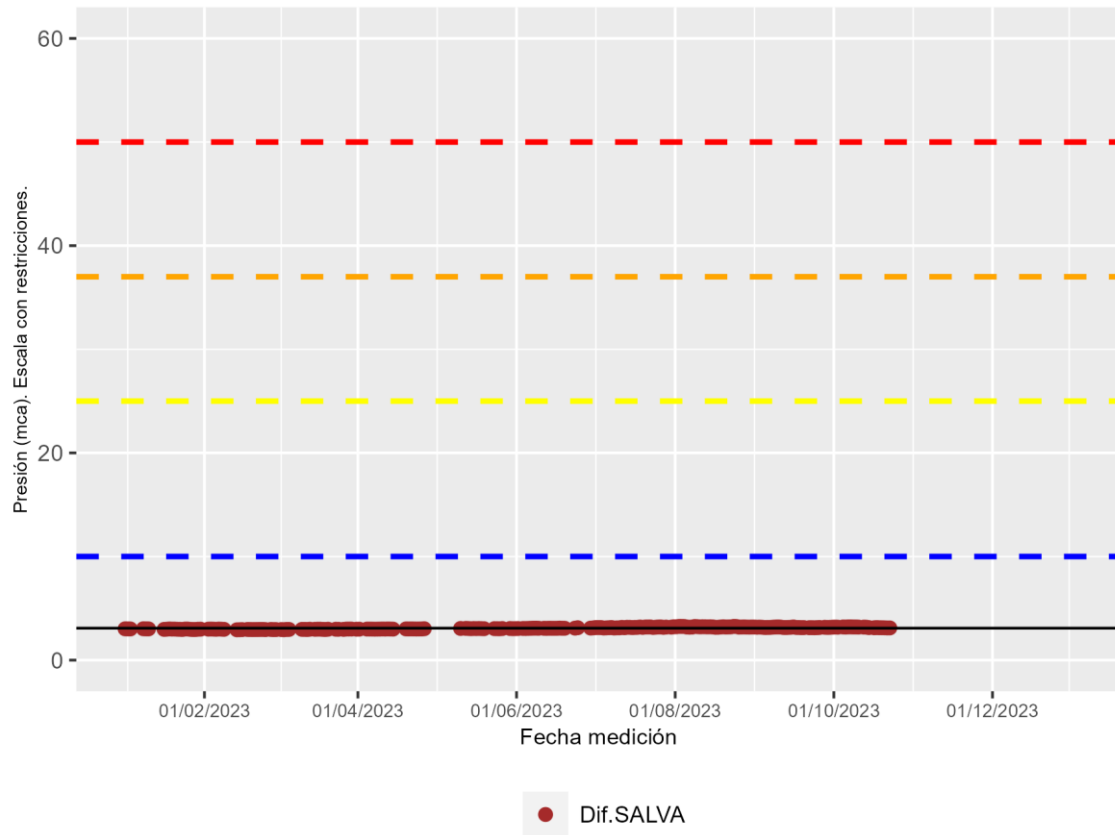
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

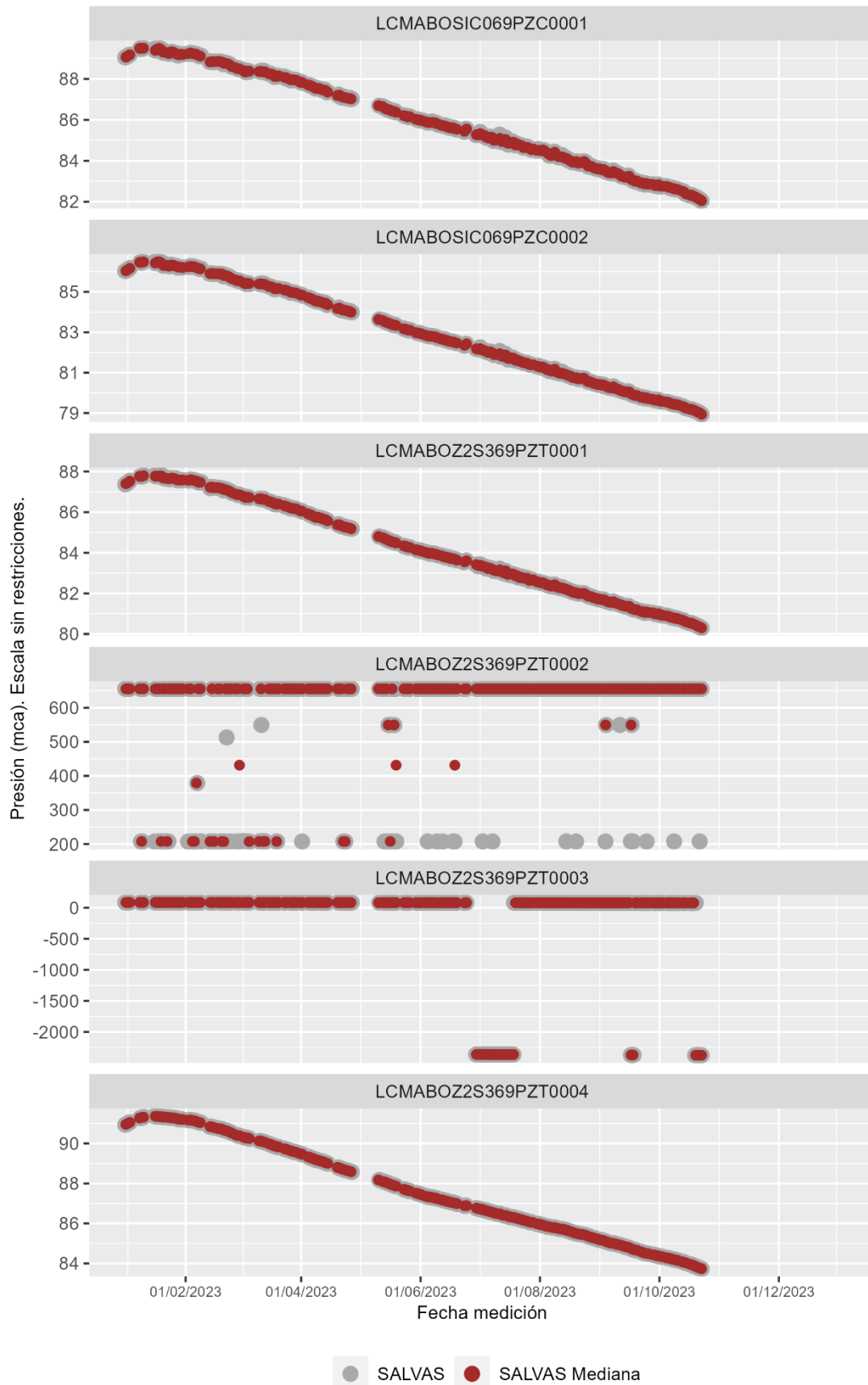
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 4



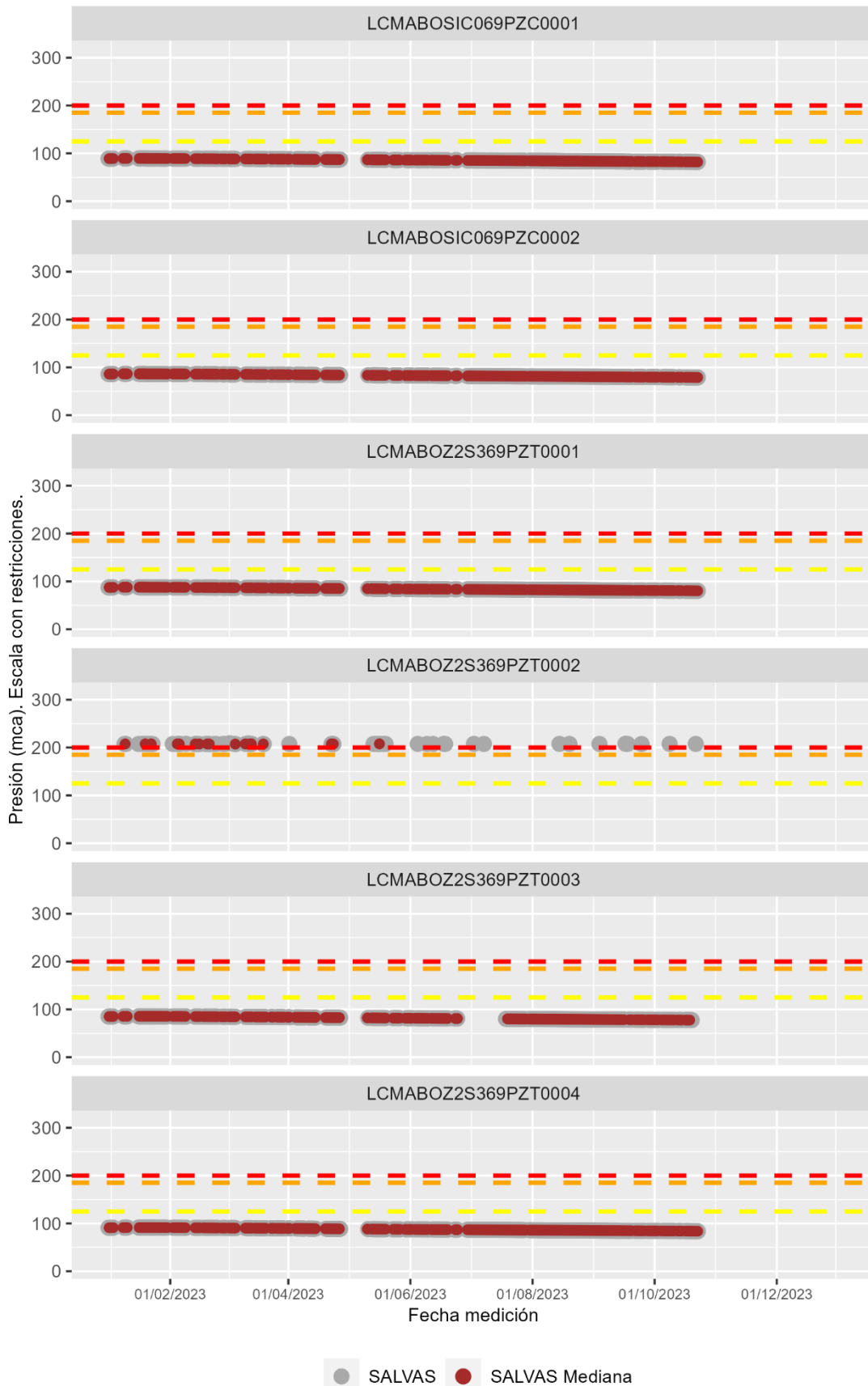
Bóveda TO-69. Piezómetros LCMABOSIC069PZC0001 y LCMABOSIC069PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



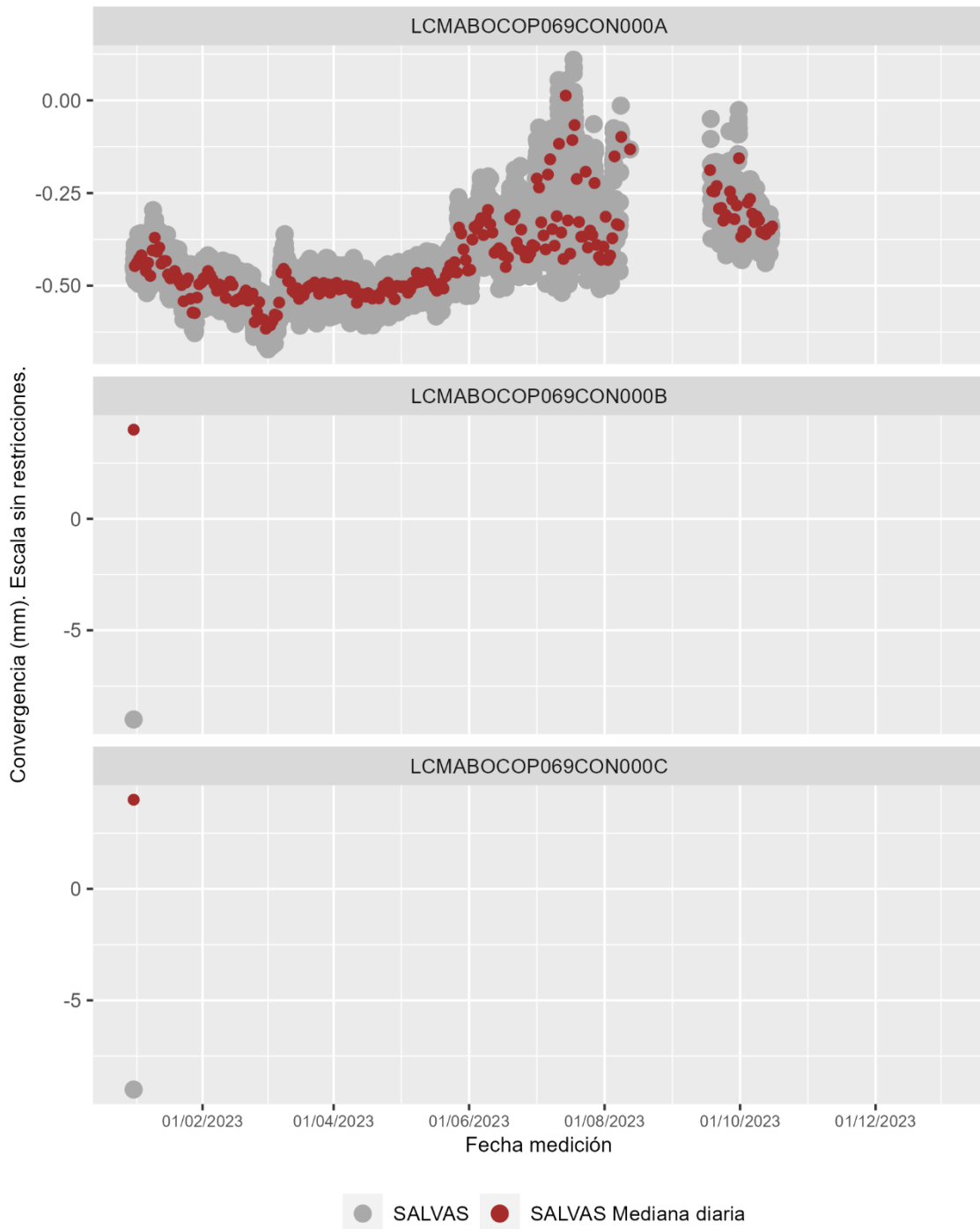
Bóveda TO-69. Presión de agua en el trasdós.



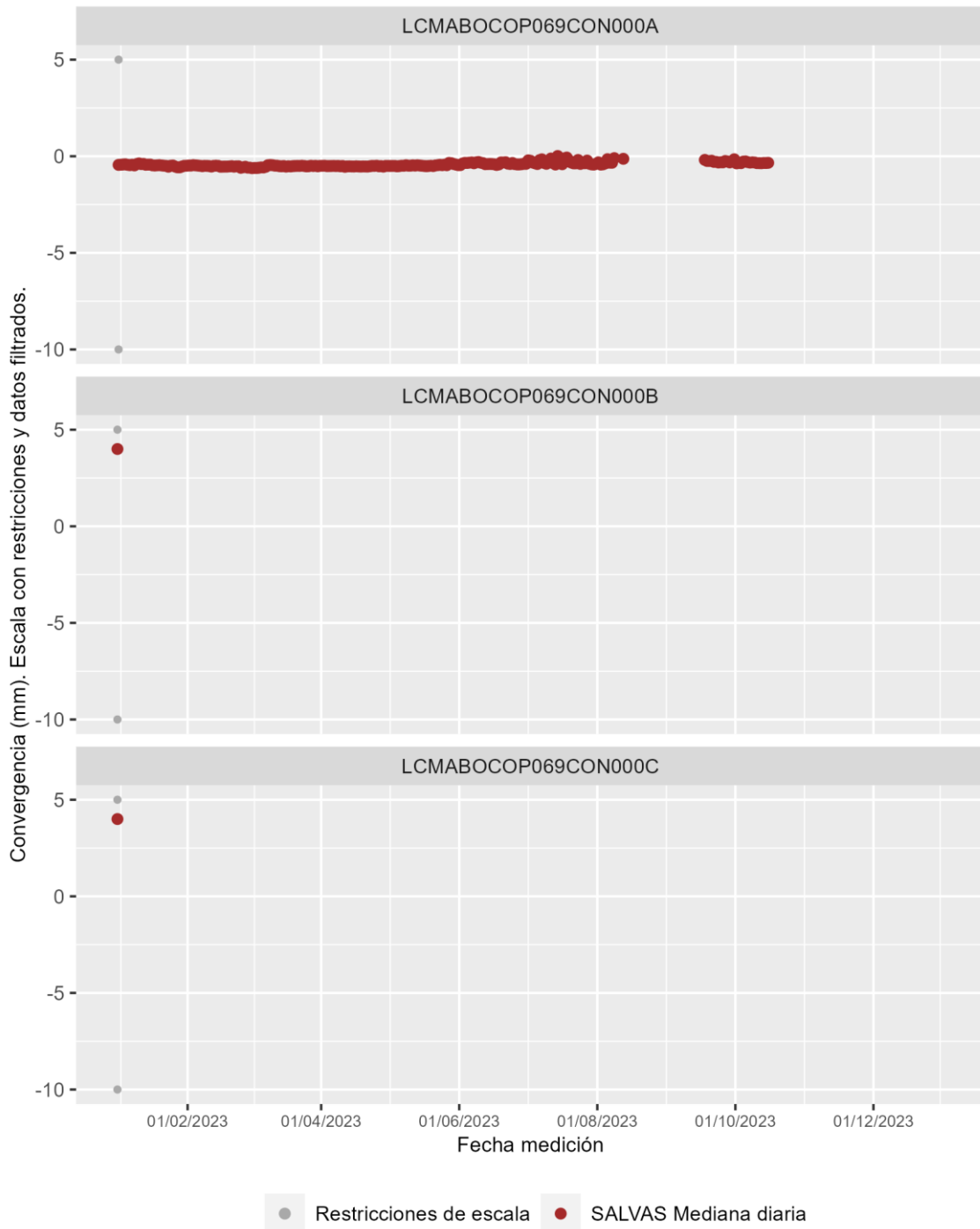
Bóveda TO-69. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TO-69. Convergencia óptica laser (COP)



Bóveda TO-69. Convergencia óptica laser (COP)



42 BÓVEDA T0-79

Hormigón: HA-55

Sensores instalados en la bóveda T0-79

COP: Convergencia óptica laser (mm) 3

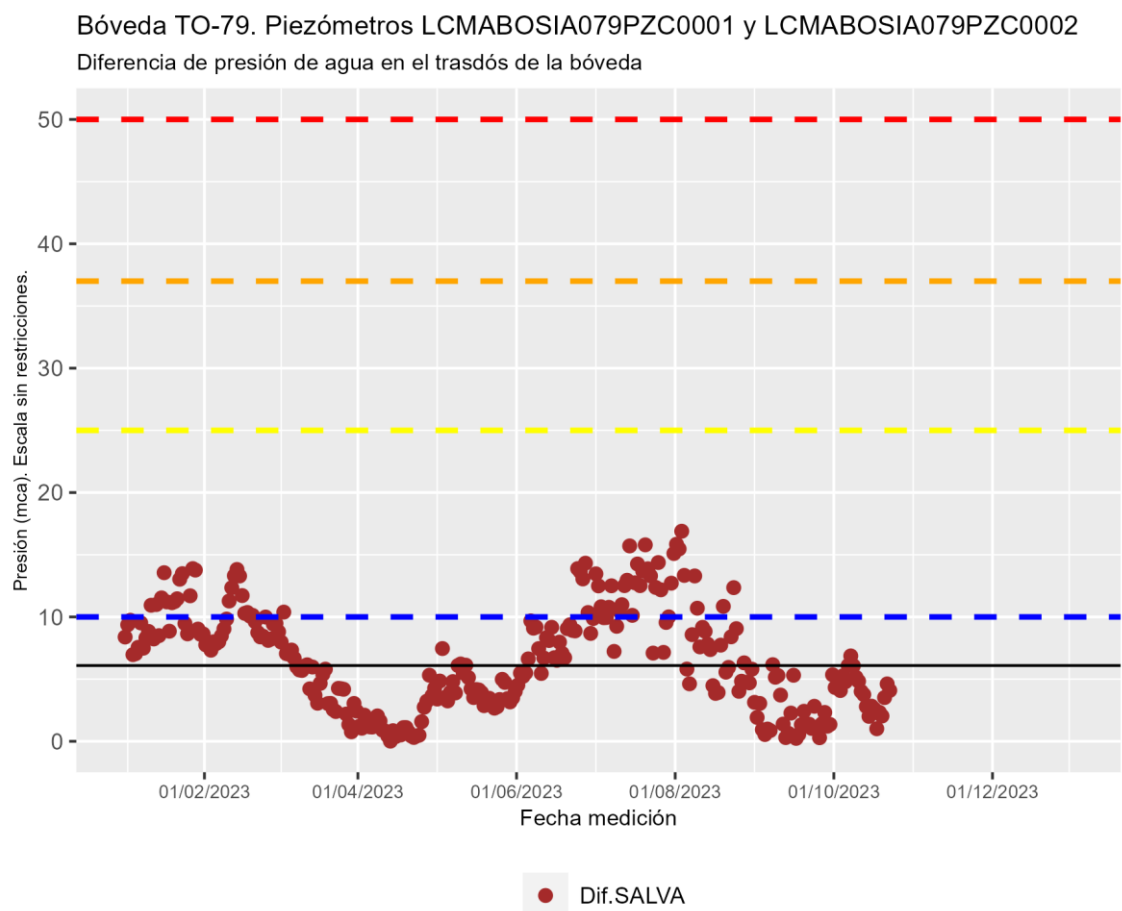
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

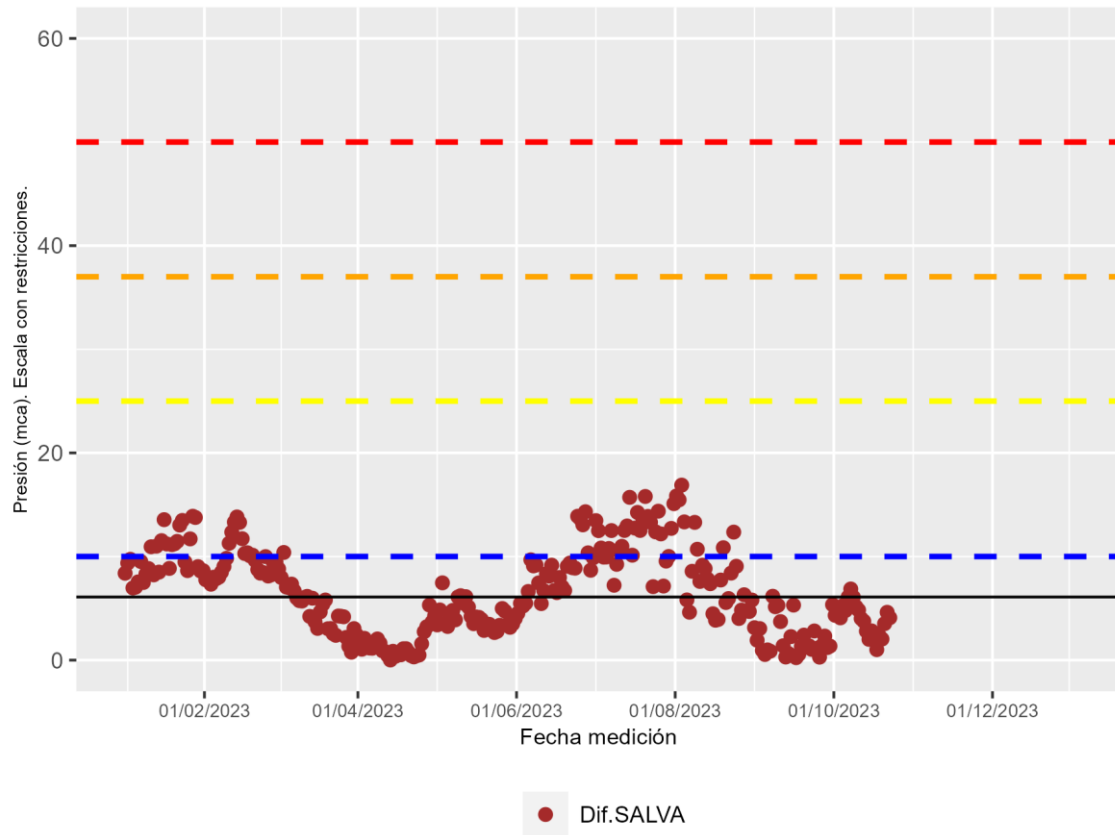
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

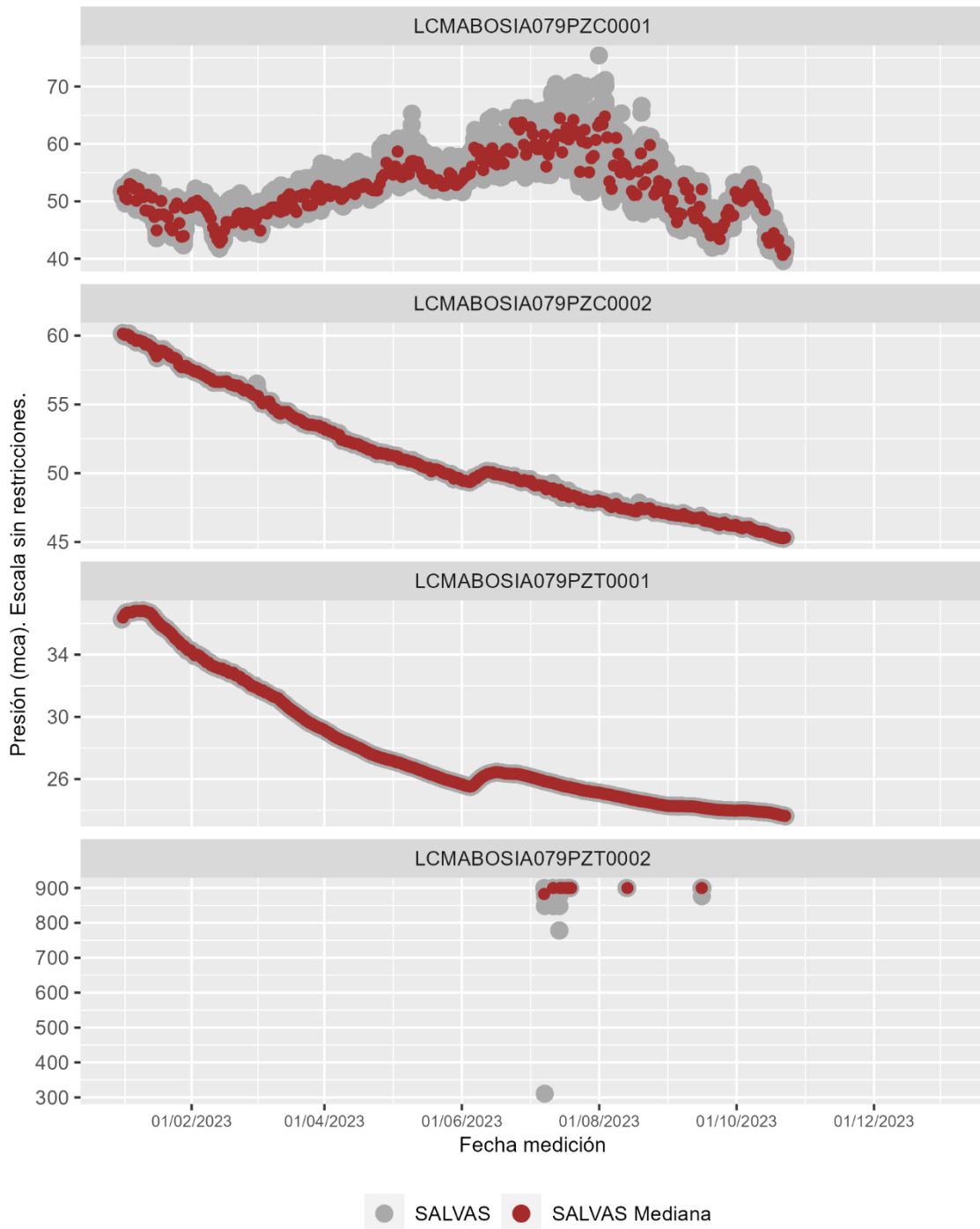
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 2



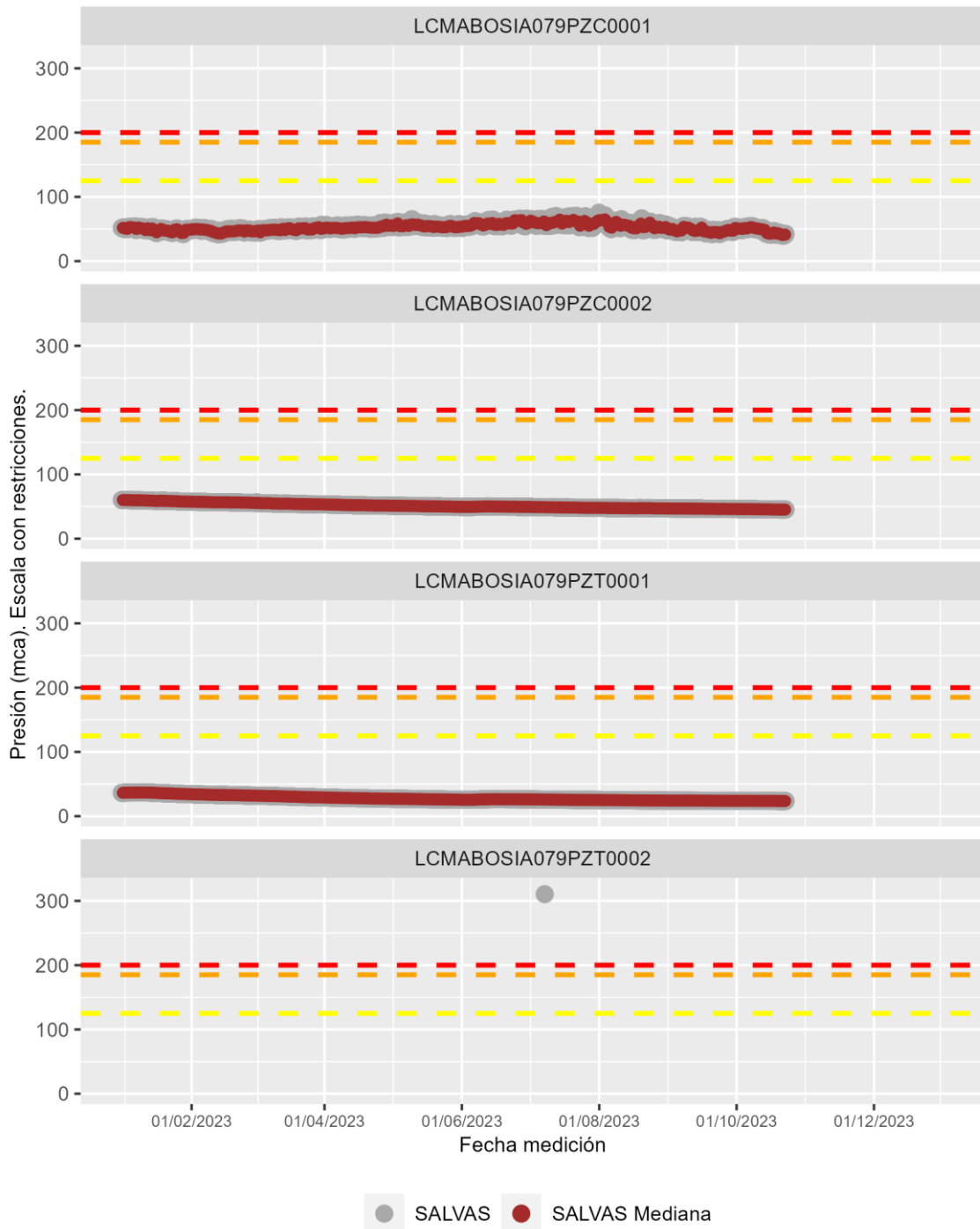
Bóveda TO-79. Piezómetros LCMABOSIA079PZC0001 y LCMABOSIA079PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



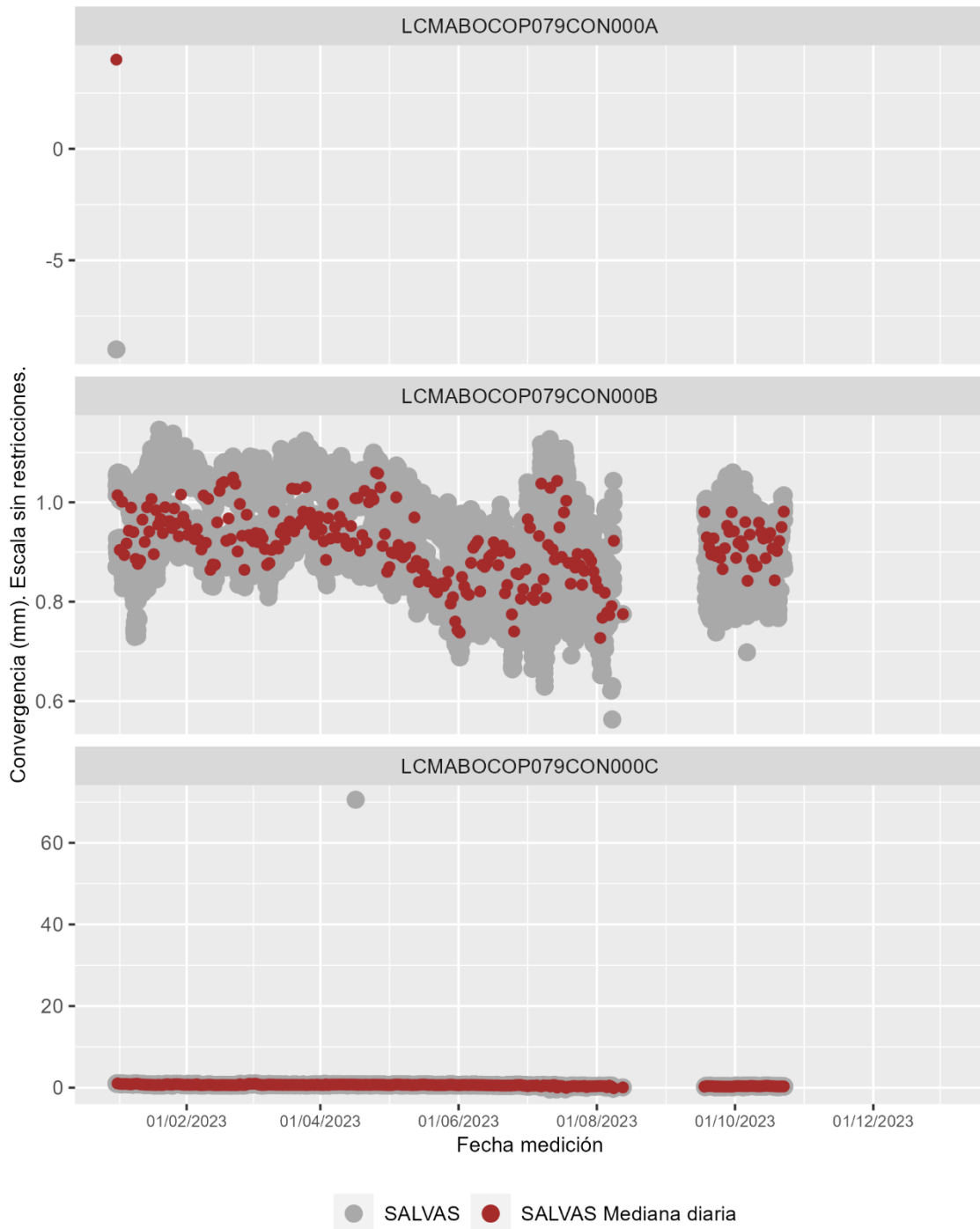
Bóveda TO-79. Presión de agua en el trasdós.



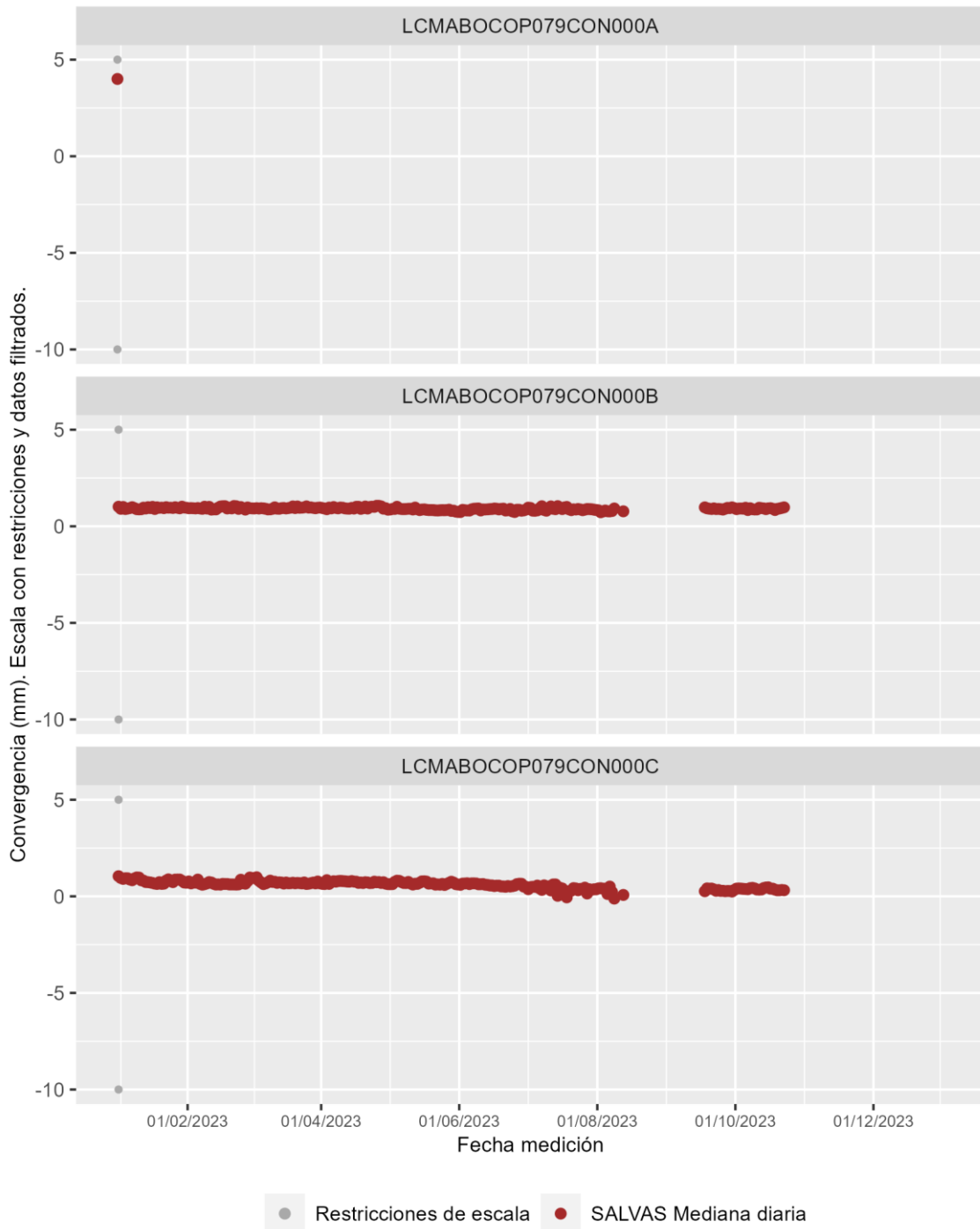
Bóveda TO-79. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TO-79. Convergencia óptica laser (COP)



Bóveda TO-79. Convergencia óptica laser (COP)





43 BÓVEDA T0-80

Hormigón: HA-55

Sensores instalados en la bóveda T0-80

COP: Convergencia óptica laser (mm)

CTR: Célula de presión total (CV) (kpa) 6

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²) 12

EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²)

PZC: Piezómetro CV complementario (mca)

PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)

44 BÓVEDA T0-83

Hormigón: HA-55

Sensores instalados en la bóveda T0-83

COP: Convergencia óptica laser (mm)

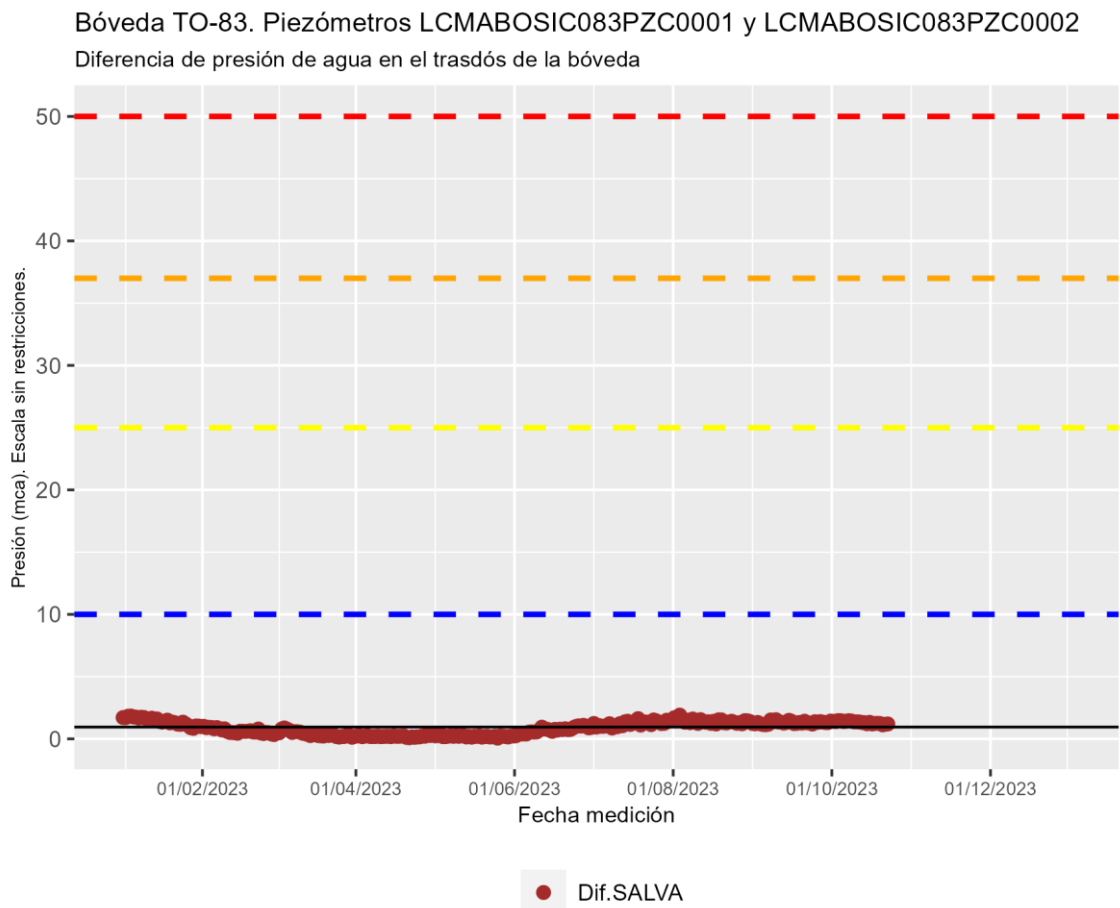
CTR: Célula de presión total (CV) (kpa)

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²)

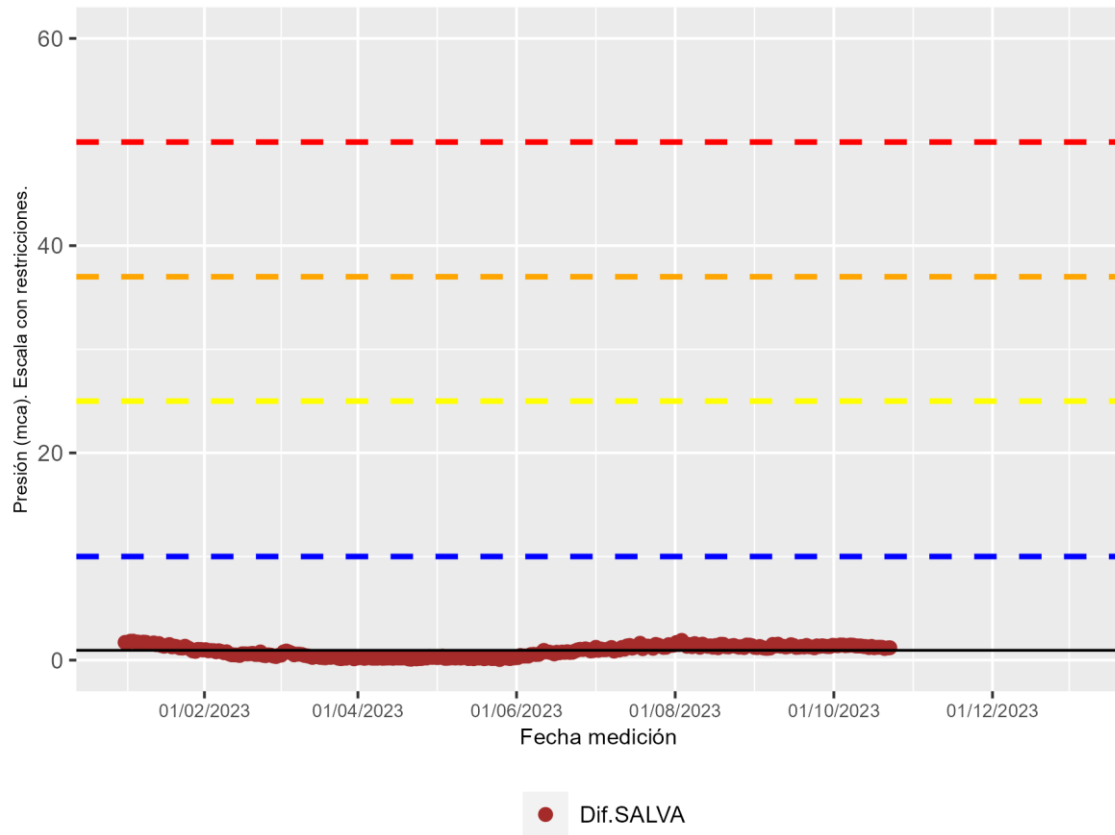
EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²) 4

PZC: Piezómetro CV complementario (mca) 2

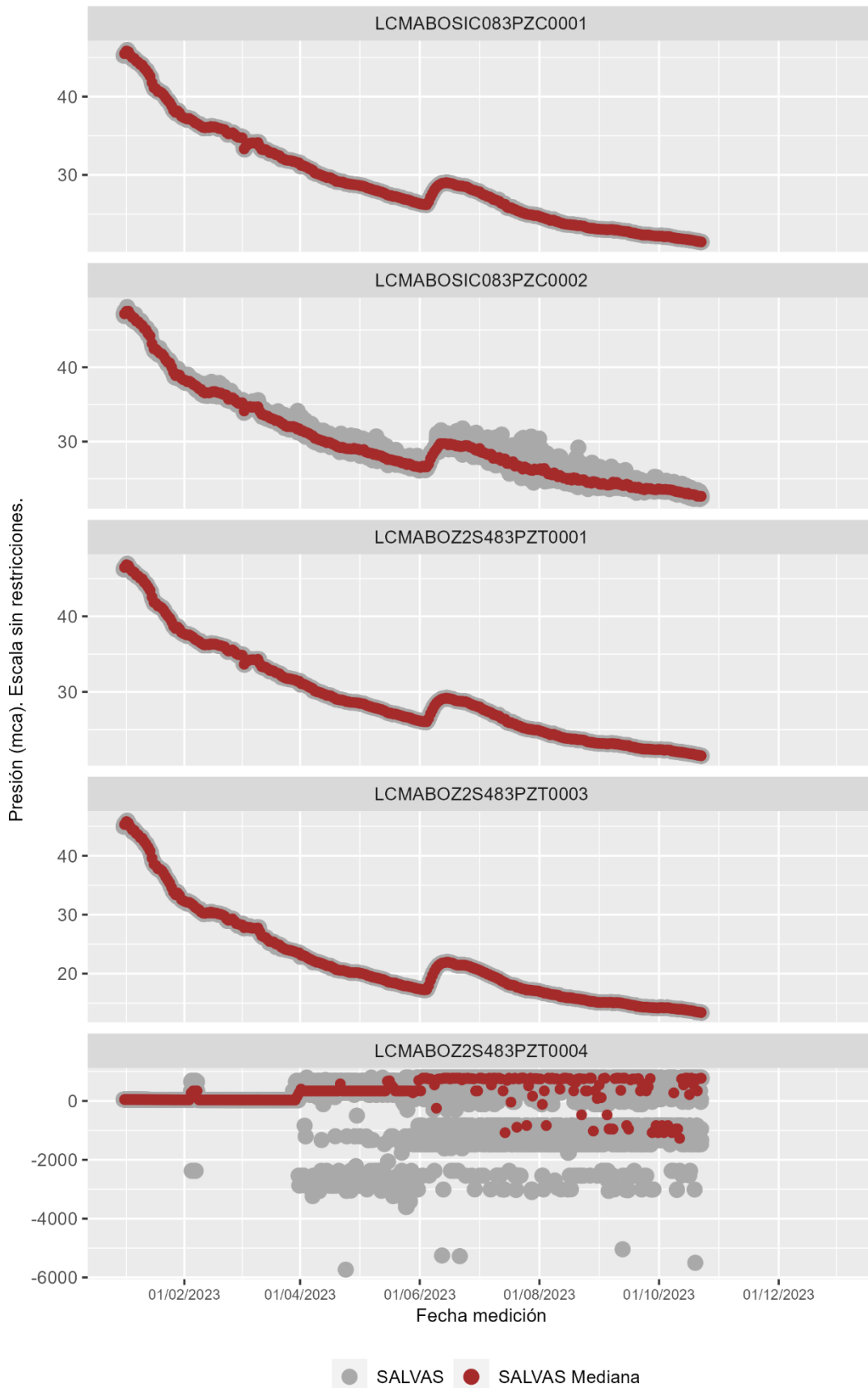
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca) 4



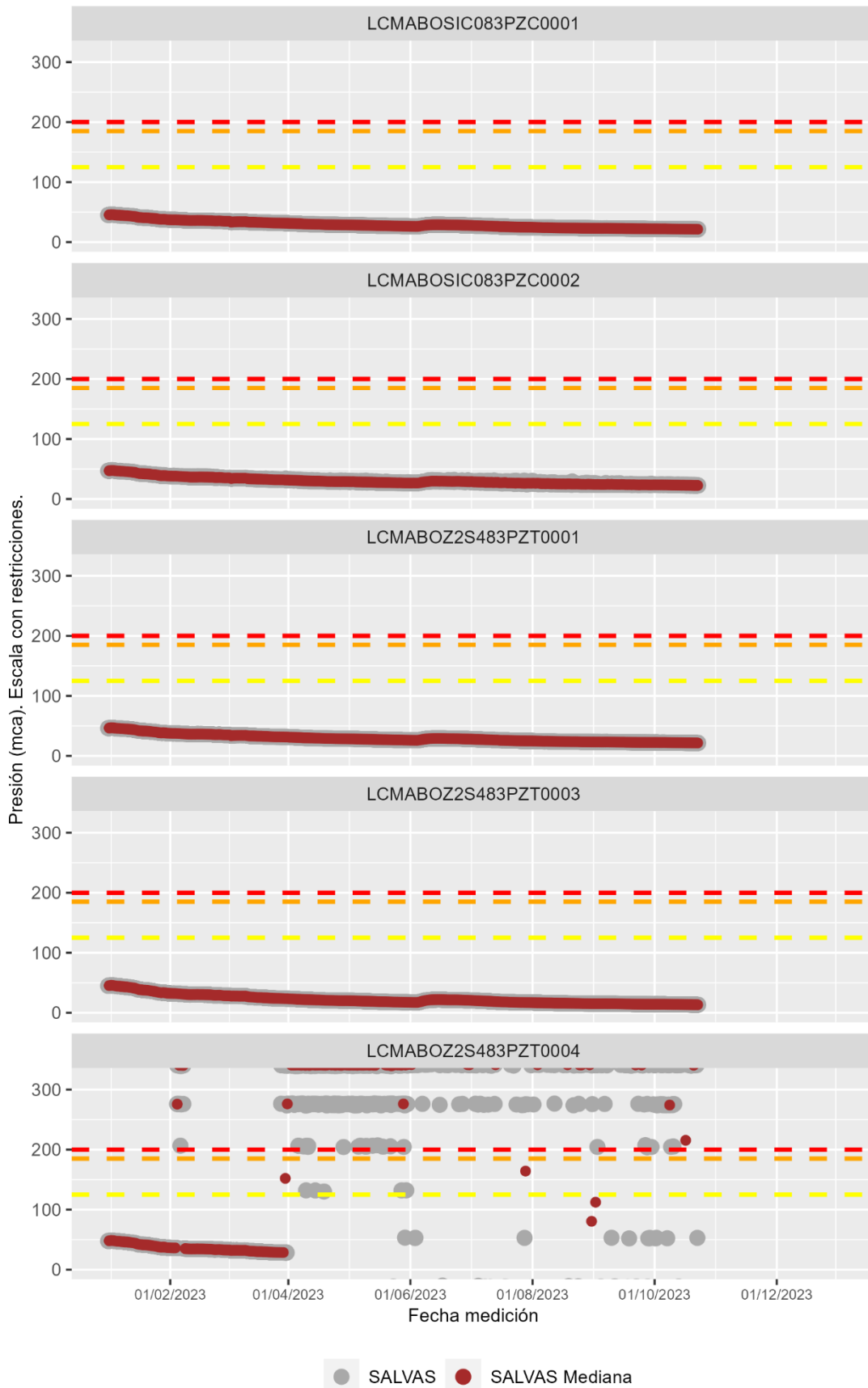
Bóveda TO-83. Piezómetros LCMABOSIC083PZC0001 y LCMABOSIC083PZC0002
Diferencia de presión de agua en el trasdós de la bóveda



Bóveda TO-83. Presión de agua en el trasdós.



Bóveda TO-83. Presión de agua en el trasdós.





45 BÓVEDA T0-88

Hormigón: HA-55

Sensores instalados en la bóveda T0-88

COP: Convergencia óptica laser (mm)

CTR: Célula de presión total (CV) (kpa) 6

EXA: Extensómetro CV en armaduras (Kpd/cm²) 12

EXS: Extensómetro CV en paramento (Kpd/cm²)

PZC: Piezómetro CV complementario (mca)

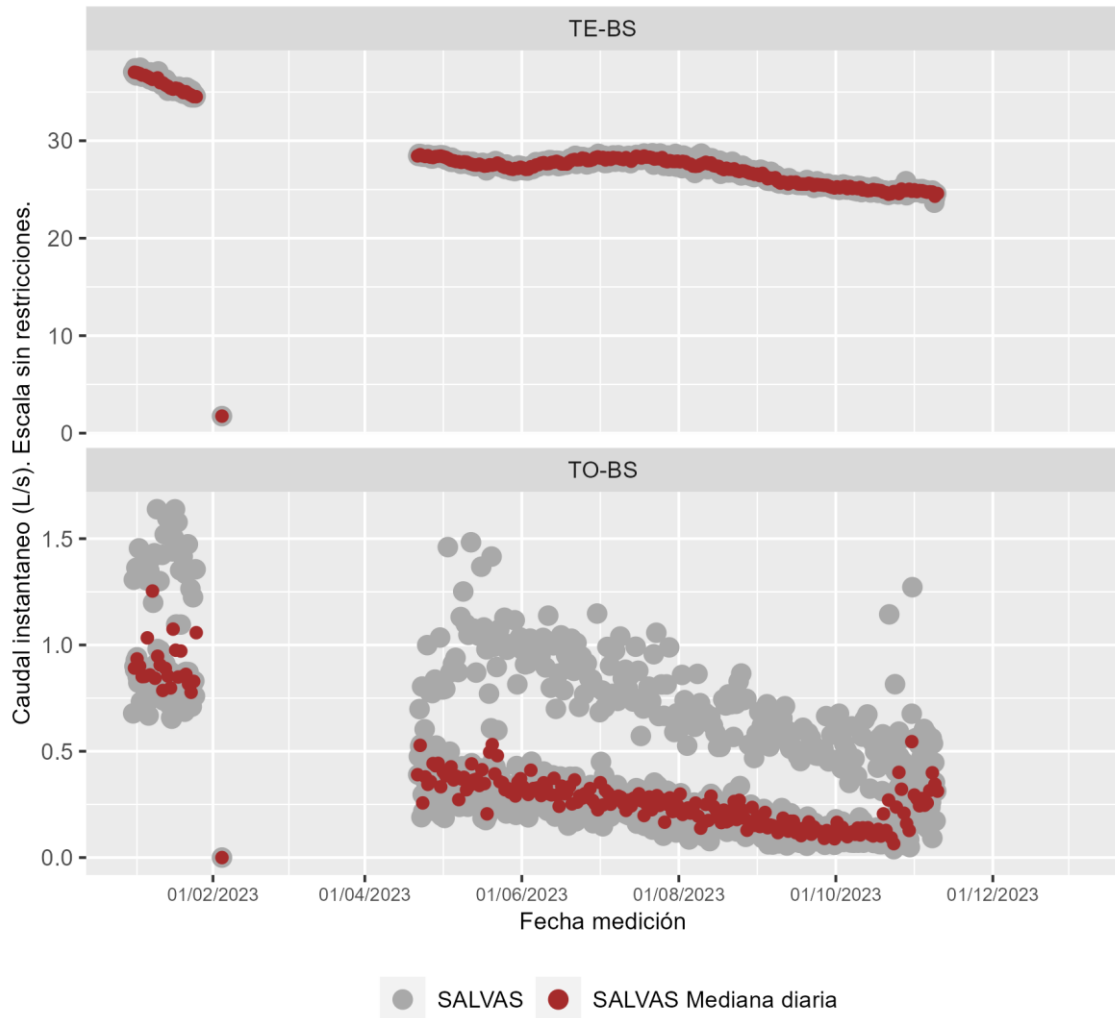
PZT: Piezómetro CV en trasdós (mca)

CAUDALÍMETROS

TE-BS: Drenaje túnel Este en boca Sur

TO-BS: Drenaje túnel Oeste en boca Sur

Caudales instantaneos Boca Sur



ANEJO 2
CONVERGENCIAS MANUALES
TOPOGRAFÍA

CONVERGENCIAS

CON

TOPOGRAFÍA



LINEA 030: L. A.V. CÓRDOBA - MÁLAGA

TRAMO: ANTEQUERA - MÁLAGA

SUBTRAMO: BIF GOBANTES - ÁLORA

COORDENADAS:

	LATITUD	LONGITUD
INICIO	36°58'00" N	4°44'09" W
FINAL	36°54'07" N	4°43'23" W

CONTROL TOPOGRÁFICO DE DIANAS

- Informe de Inspección
- Características cimiento
- Antecedentes
- Ficha de Inspección
- Auscultación
- Informes especiales
- Cálculos especiales
- Esquemas y croquis
- Accesos al elemento

TÚNEL ESTE VÍA (I)

PPKK INICIO: (C-1) 113+028

PPKK FINAL: (C-5) 113+075

BÓVEDAS: 14 -11

LONGITUD: 47 metros

NIVEL DE SEGUIMIENTO: 6 veces/año

ESTADO : ■

INCIDENCIAS

Fecha de inspección: Viernes, 17 de marzo de 2023
Seguimiento Topográfico de la Infraestructura en el Eje Sur de Alta Velocidad.



UMBRALES - TÚNEL ESTE VÍA (I)

Convergencias de apertura y cierre:

Se procede del mismo modo que en los parámetros anteriores. En este caso, además, hay que distinguir entre convergencias de apertura y de cierre.

HA-80		Convergencias	CO _x
Valor		Umbral	
CO _c	CO _A		
3,5	1,6	Amarillo	
5,3	2,4	Naranja	
7,0	3,2	Rojo	

Umbral de control para convergencias de apertura y cierre HA-80

HA-55		Convergencias	CO _x
Valor		Umbral	
CO _c	CO _A		
2,5	1,2	Amarillo	
3,8	1,8	Naranja	
5,0	2,4	Rojo	

Umbral de control para convergencias de apertura y cierre HA-55

5.2.2 Procedimiento de control

Como norma general se comprobarán las lecturas de los tres parámetros de control determinados para el seguimiento del anillo de refuerzo (presión máxima interanular, diferencia de presión entre hastiales y convergencias de apertura y cierre), distinguiendo entre caso hidrostático y modelo de flexión compuesta.

El indicador principal será la presión máxima interanular (P_{Máx}), ya que la carga de agua es el parámetro fundamental de diseño del anillo de refuerzo.

En caso de que se supere algún umbral de diferencia de presiones entre hastiales (ΔP), es necesario comprobar las convergencias ya que, si éstas no superan los umbrales, el estado de cargas sería más favorable que en el modelo de cálculo diseñado por Geocisa y, por tanto, no sería necesario aplicar el protocolo de actuación.

Por último, si únicamente se superan los umbrales de convergencia, las lecturas deberán ser revisadas y contrastadas antes de aplicar los protocolos de actuación, con objeto de detectar errores de medición o bien, investigar las causas del aumento de los movimientos asumiendo que no se deben a la carga de agua.

En resumen, los protocolos de actuación se aplicarán cuando se den los siguientes casos:

1. Superación del umbral de presión máxima P_{Máx}.

2. Superación del umbral de diferencia de presiones (ΔP) y convergencias (CO_x) simultáneamente, aplicando el nivel de protocolo que marquen las convergencias

El procedimiento general de control se resume en el siguiente diagrama:

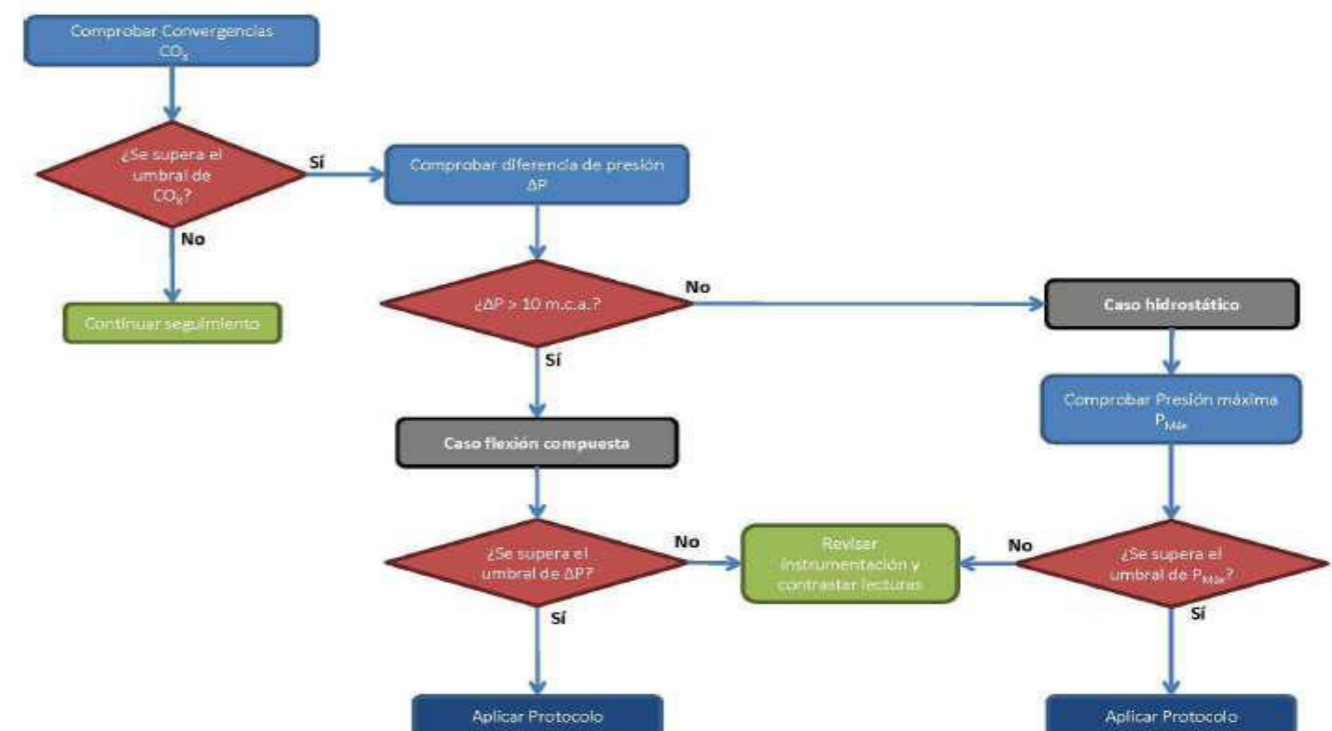


Diagrama del procedimiento de control

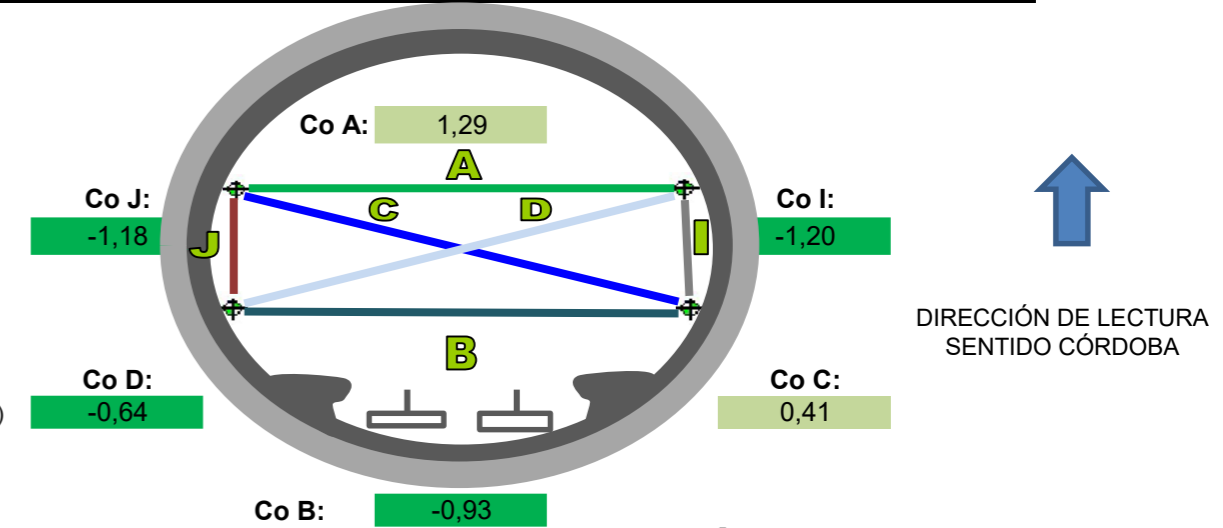
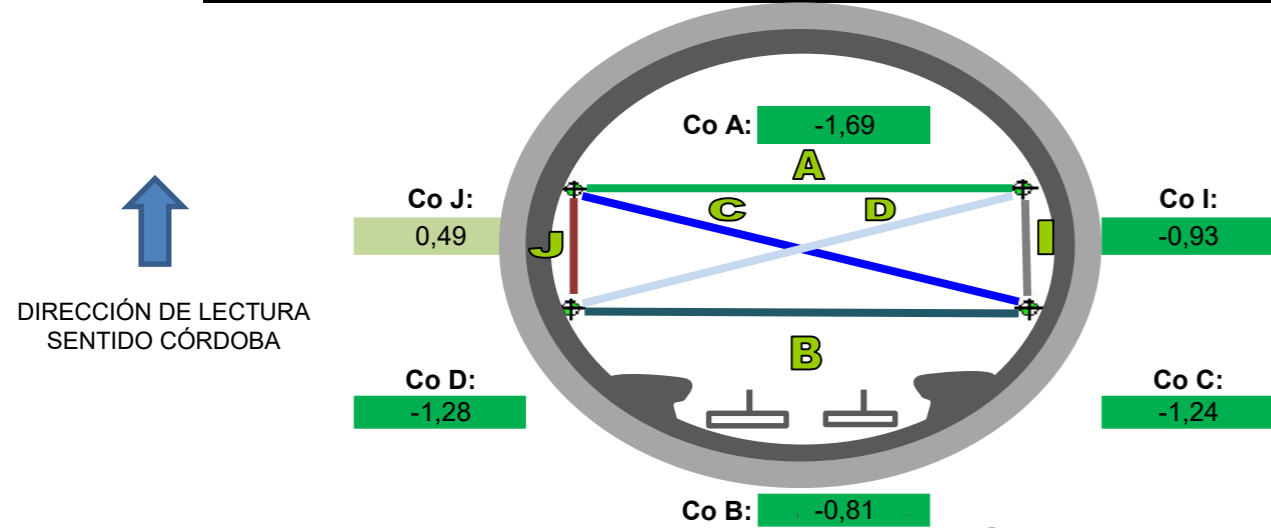
RESUMEN DE CONVERGENCIAS - TÚNEL ESTE VÍA (I) - ÚLTIMA MEDICIÓN

FECHA

17/03/2023

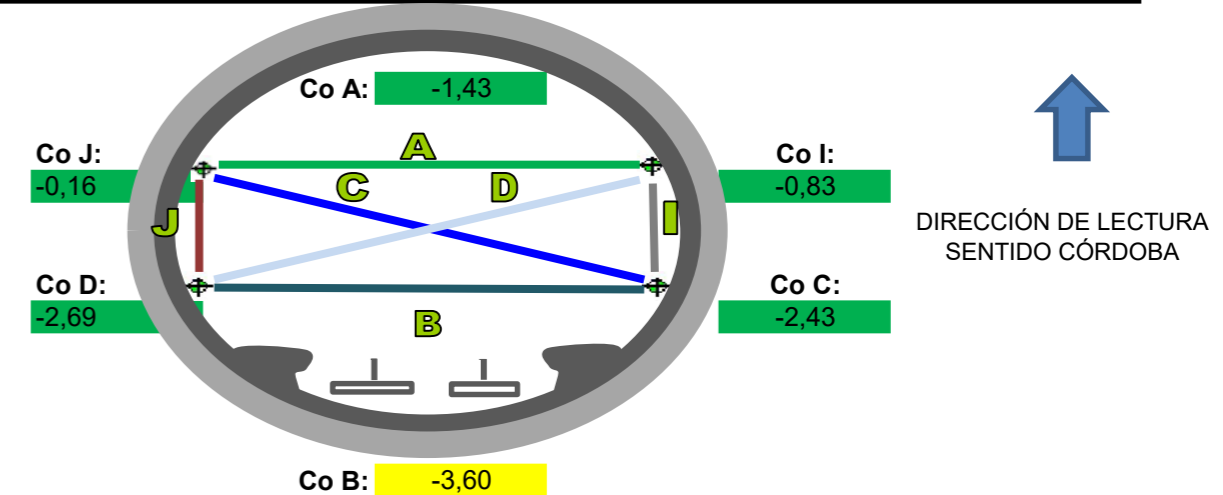
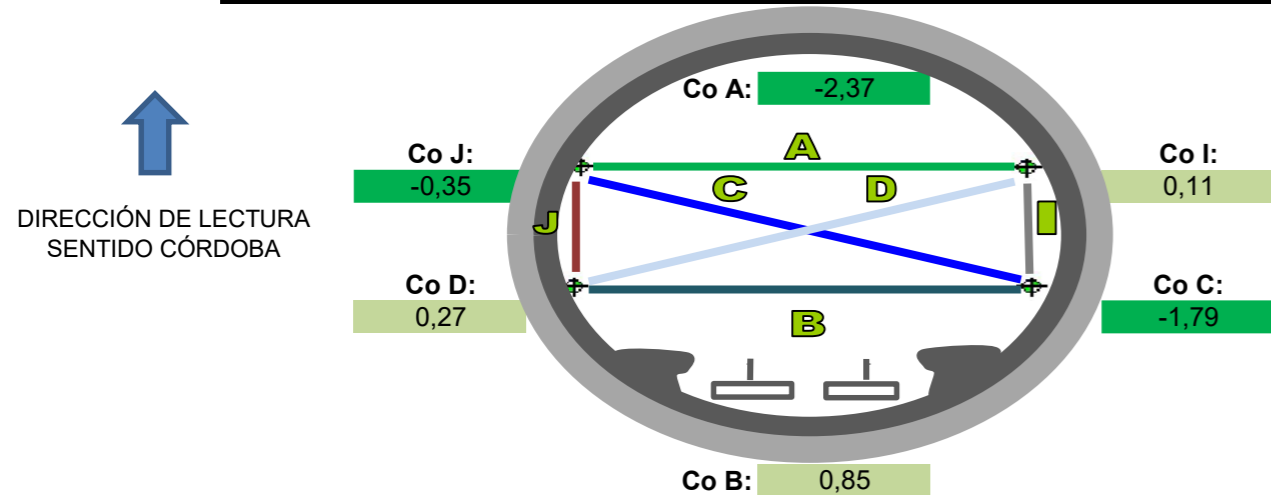
CONVERGENCIAS S1 B14 - JUNTA CÓRDOBA PK 113+028

CONVERGENCIAS S2 B14 - JUNTA CENTRO PK 113+033



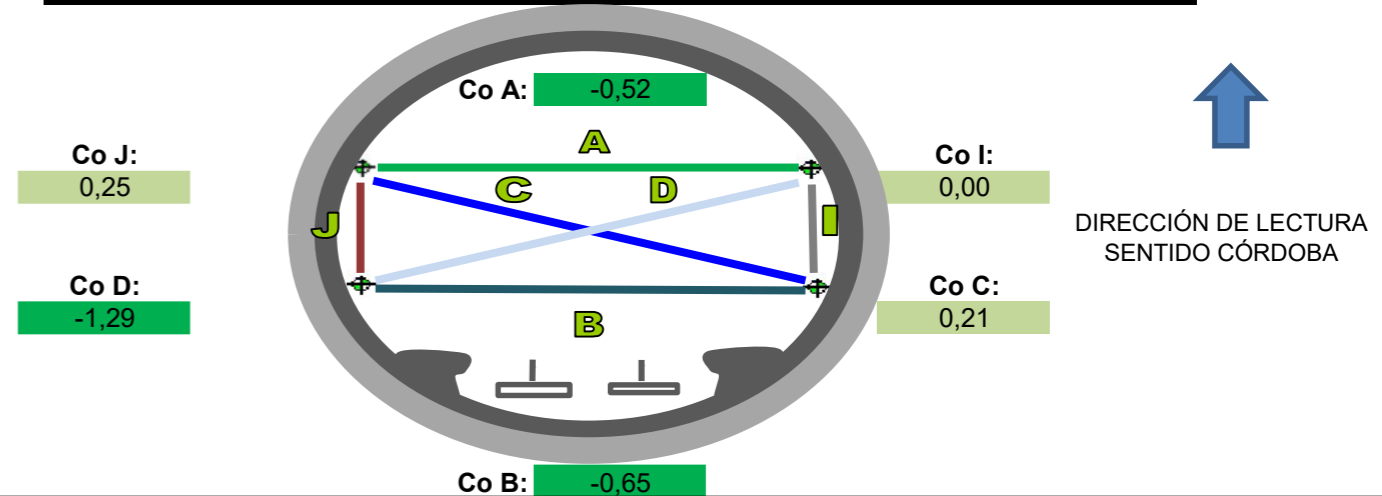
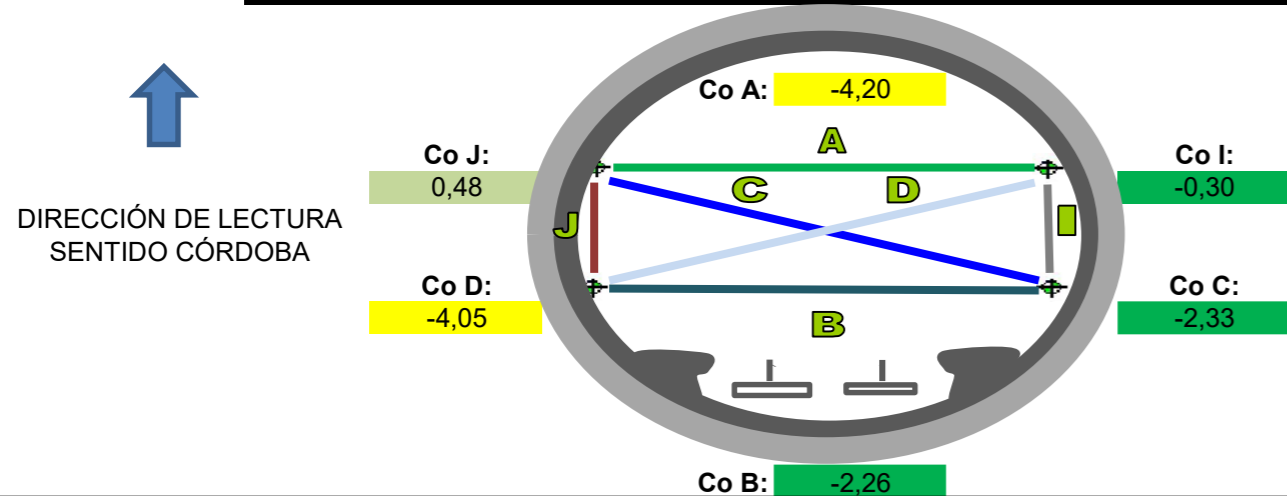
CONVERGENCIAS S3 B14 - JUNTA MÁLAGA PK 113+038

CONVERGENCIAS S4 B13 - JUNTA CÓRDOBA PK 113+040



CONVERGENCIAS S5 B13 - JUNTA CENTRO PK113+045

CONVERGENCIAS S6 B13 - JUNTA MÁLAGA PK 113+051





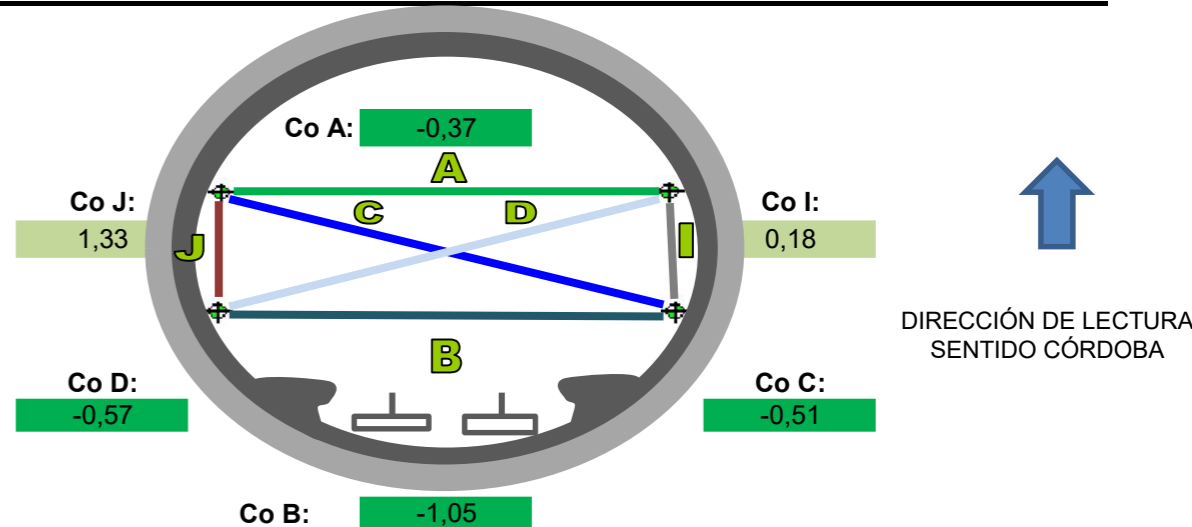
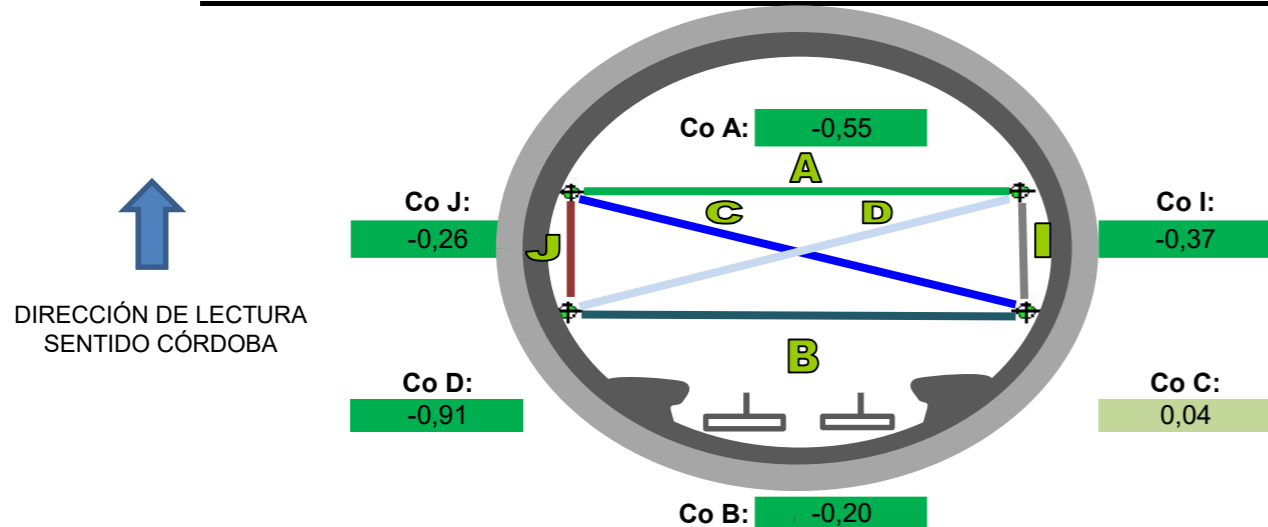
RESUMEN DE CONVERGENCIAS - TÚNEL ESTE VÍA (I) - ÚLTIMA MEDICIÓN

FECHA

17/03/2023

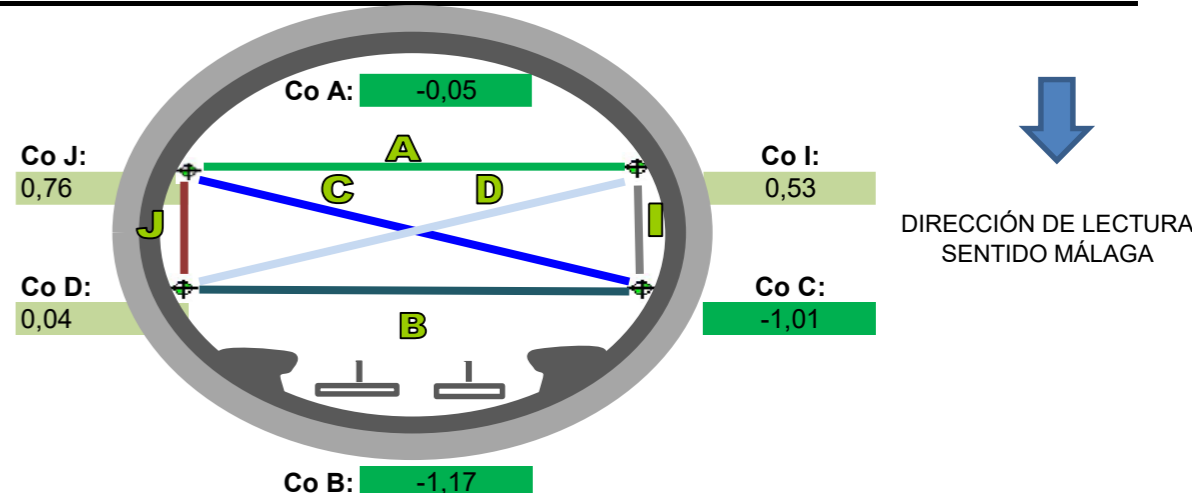
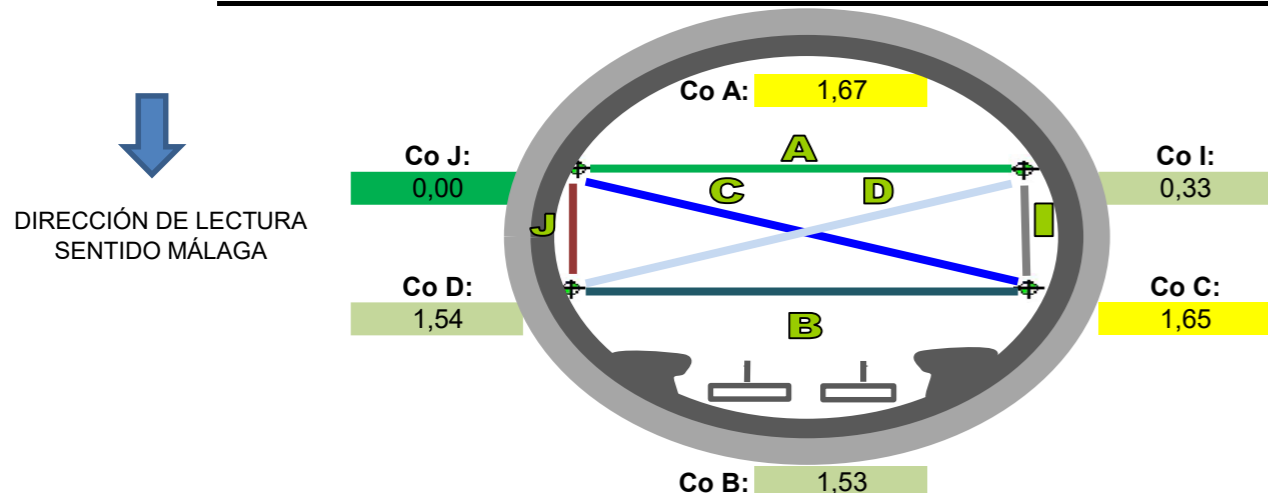
CONVERGENCIAS S7 B12 - JUNTA CÓRDOBA PK 113+052

CONVERGENCIAS S8 B12 - JUNTA CENTRO PK 113+058



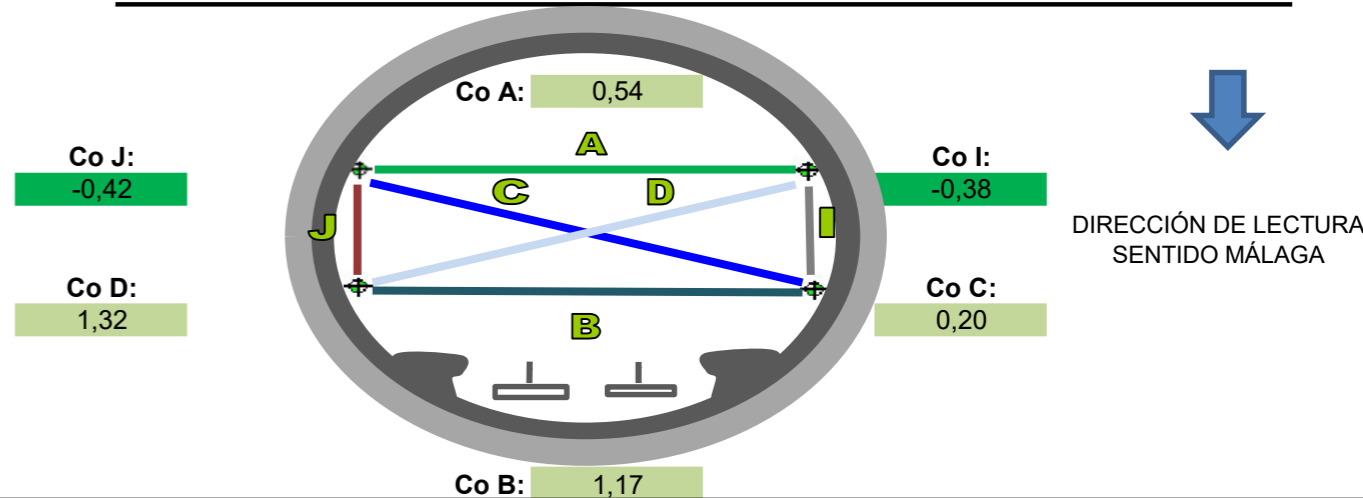
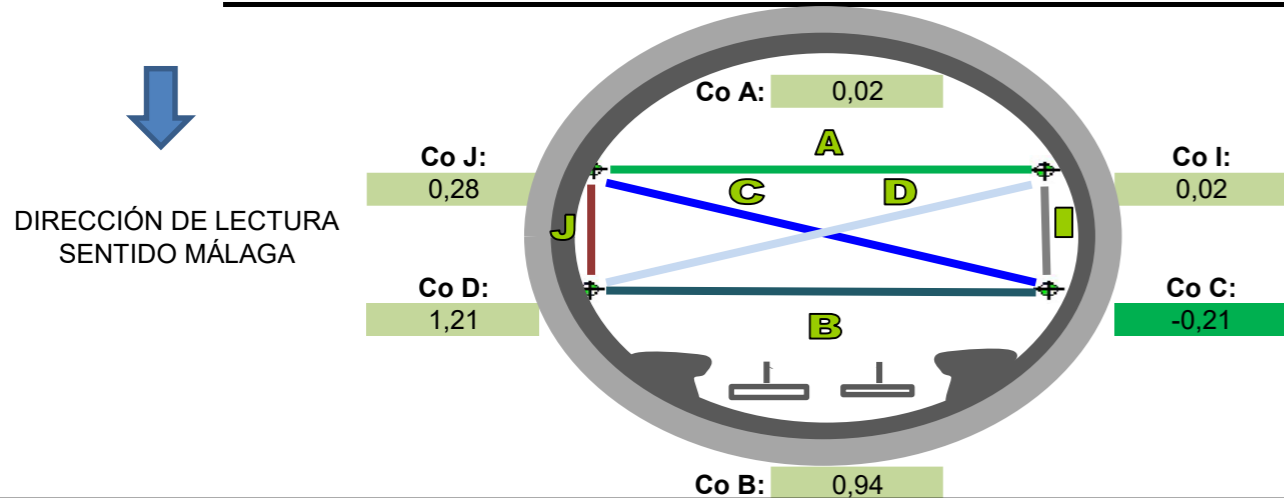
CONVERGENCIAS S9 B12 - JUNTA MÁLAGA PK 113+063

CONVERGENCIAS S10 B11 - JUNTA CÓRDOBA PK 113+065



CONVERGENCIAS S11 B11 - JUNTA CENTRO PK 113+069

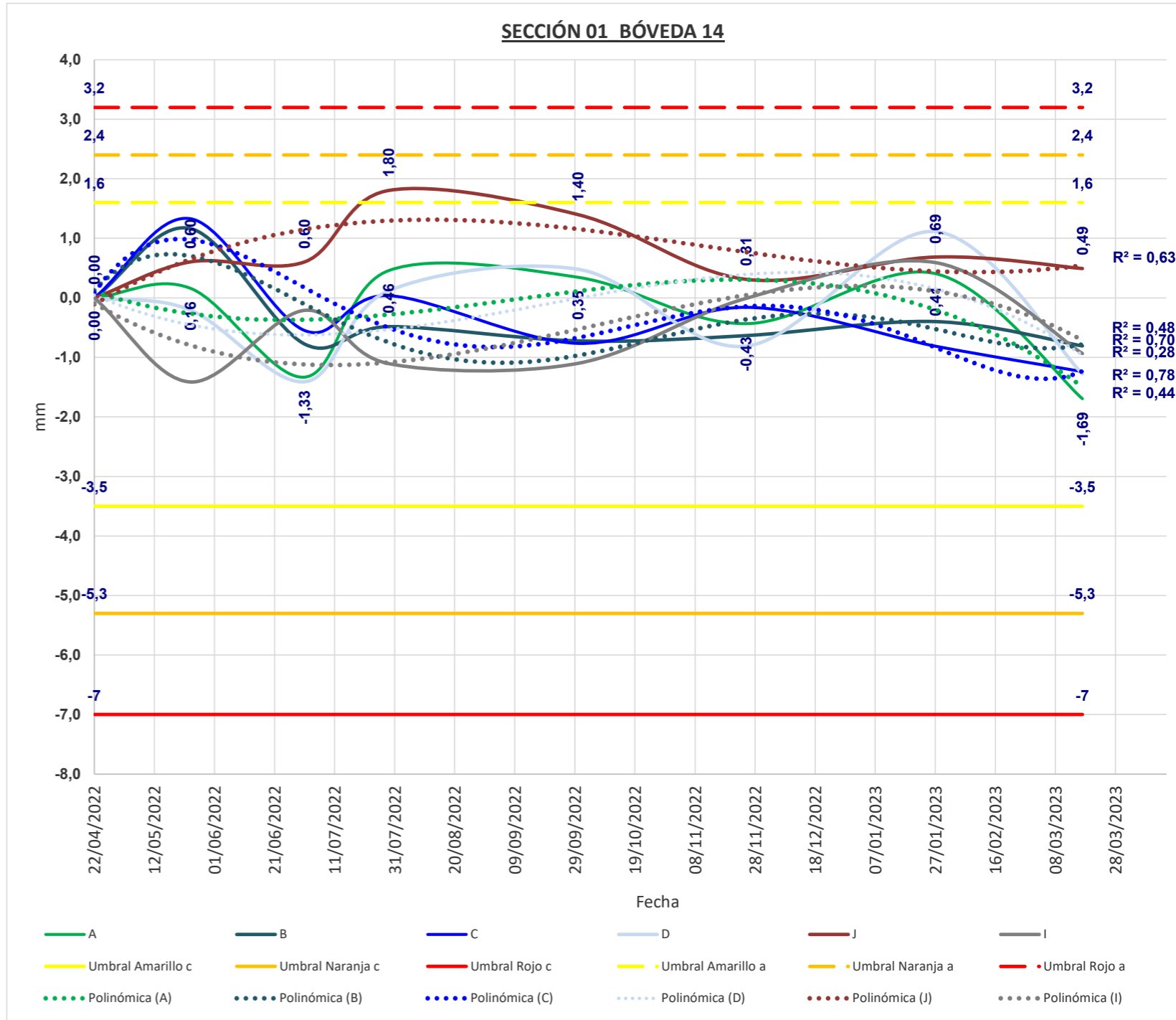
CONVERGENCIAS S12 B11 - JUNTA MÁLAGA PK 113+075



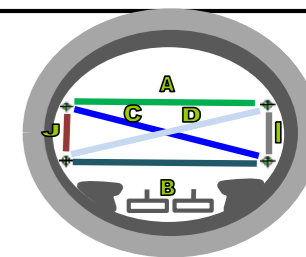


CONTROL DE CONVERGENCIAS HA-80- TÚNEL ESTE VÍA (I) - SECCIÓN 1 BÓVEDA 14 - JUNTA CÓRDOBA PK 113+028

CUERDA DIANAS	A		B		C		D		J		I	
	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm
22/04/2022	7,8074	0,0000	7,7509	0,0000	7,9977	0,0000	7,9792	0,0000	1,7576	0,0000	1,8783	0,0000
24/05/2022	7,8075	0,1614	7,7521	1,1652	7,9990	1,3312	7,9790	-0,2060	1,7582	0,6037	1,8769	-1,4126
01/07/2022	7,8060	-1,3331	7,7501	-0,7771	7,9971	-0,5493	7,9778	-1,4091	1,7582	0,6048	1,8781	-0,2097
29/07/2022	7,8078	0,4583	7,7504	-0,4827	7,9977	0,0369	7,9793	0,1194	1,7594	1,8039	1,8772	-1,1057
30/09/2022	7,8077	0,3454	7,7502	-0,7244	7,9969	-0,7638	7,9797	0,4820	1,7590	1,3990	1,8772	-1,0993
25/11/2022	7,8069	-0,4341	7,7503	-0,6335	7,9975	-0,1588	7,9784	-0,8101	1,7579	0,3110	1,8783	-0,0097
27/01/2023	7,8078	0,4077	7,7505	-0,3974	7,9969	-0,8094	7,9803	1,1151	1,7583	0,6869	1,8789	0,5914
17/03/2023	7,8057	-1,6946	7,7501	-0,8093	7,9965	-1,2396	7,9779	-1,2780	1,7581	0,4924	1,8774	-0,9342



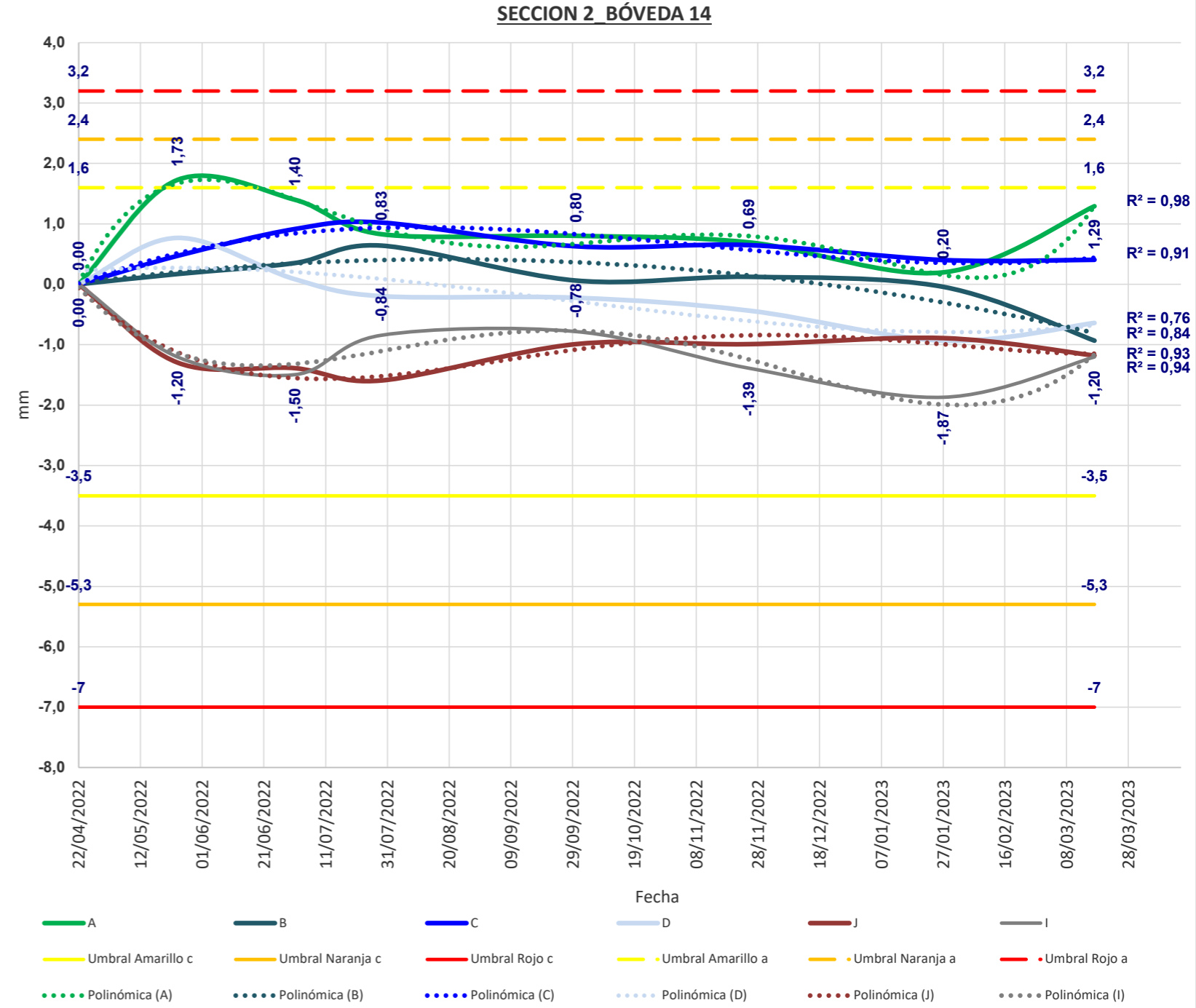
Observaciones:
UMBRALES DEFINIDOS POR INECO EN EL AÑO 2012





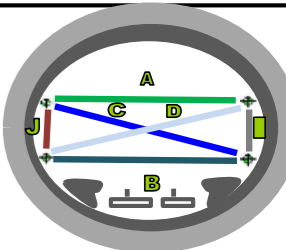
CONTROL DE CONVERGENCIAS HA-80 - TÚNEL ESTE VÍA (I) - SECCIÓN 2 BÓVEDA 14 - JUNTA CENTRO PK 113+033

CUERDA DIANAS	A		B		C		D		J		I	
	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm
22/04/2022	7,7056	0,0000	7,7292	0,0000	7,9753	0,0000	7,9265	0,0000	1,9268	0,0000	1,9024	0,0000
24/05/2022	7,7073	1,7282	7,7294	0,1710	7,9758	0,4700	7,9273	0,7693	1,9255	-1,2935	1,9012	-1,2016
01/07/2022	7,7070	1,4007	7,7296	0,3521	7,9762	0,9149	7,9266	0,0843	1,9254	-1,3886	1,9009	-1,4974
29/07/2022	7,7064	0,8319	7,7298	0,6395	7,9763	1,0213	7,9263	-0,1966	1,9252	-1,5925	1,9015	-0,8445
30/09/2022	7,7064	0,8032	7,7293	0,0643	7,9759	0,6288	7,9263	-0,2217	1,9258	-0,9915	1,9016	-0,7805
25/11/2022	7,7063	0,6945	7,7293	0,1235	7,9760	0,6487	7,9261	-0,4333	1,9258	-0,9924	1,9010	-1,3859
27/01/2023	7,7058	0,1964	7,7292	-0,0430	7,9757	0,4036	7,9256	-0,9317	1,9259	-0,8915	1,9005	-1,8704
17/03/2023	7,7069	1,2922	7,7283	-0,9312	7,9757	0,4063	7,9259	-0,6398	1,9256	-1,1803	1,9012	-1,2014



Observaciones:

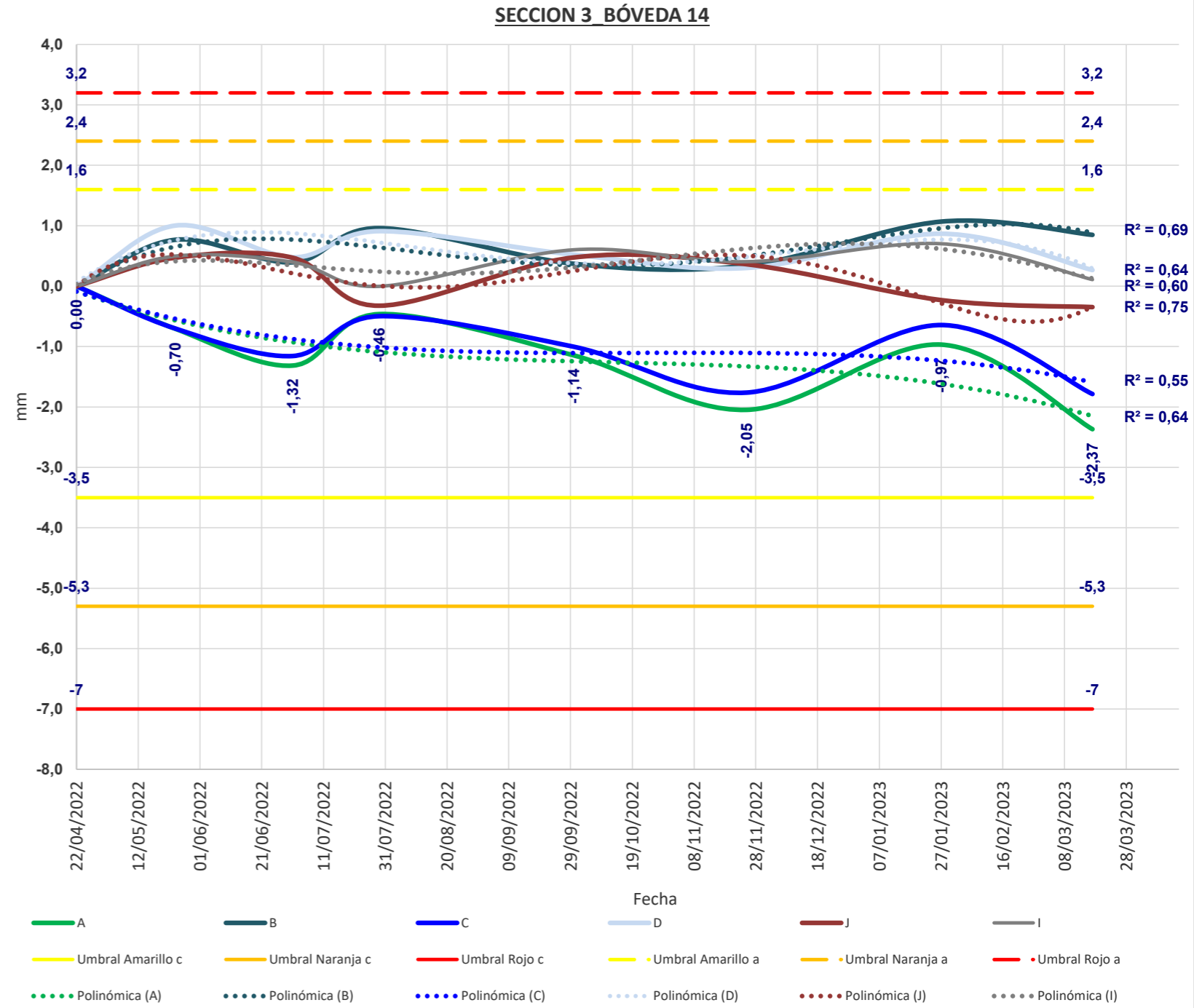
UMBRALES DEFINIDOS POR INECO EN EL AÑO 2012



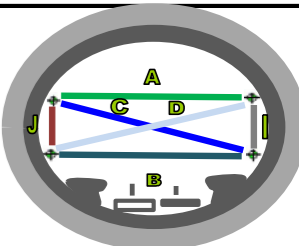


CONTROL DE CONVERGENCIAS HA-80 - TÚNEL ESTE VÍA (I) - SECCIÓN 3 BÓVEDA 14 - JUNTA MÁLAGA PK 113+038

CUERDA DIANAS	A		B		C		D		J		I	
	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm
22/04/2022	7,7430	0,0000	7,7265	0,0000	8,0096	0,0000	7,9279	0,0000	1,9377	0,0000	1,8972	0,0000
24/05/2022	7,7423	-0,7047	7,7273	0,7670	8,0089	-0,7012	7,9289	1,0051	1,9382	0,4722	1,8977	0,4986
01/07/2022	7,7417	-1,3162	7,7269	0,3942	8,0084	-1,1546	7,9284	0,4773	1,9382	0,4723	1,8976	0,3999
29/07/2022	7,7425	-0,4633	7,7274	0,9614	8,0091	-0,4972	7,9288	0,9100	1,9374	-0,3245	1,8972	-0,0014
30/09/2022	7,7419	-1,1435	7,7269	0,3725	8,0086	-1,0038	7,9284	0,5226	1,9382	0,4764	1,8978	0,6026
25/11/2022	7,7410	-2,0466	7,7268	0,3420	8,0078	-1,7609	7,9282	0,3006	1,9381	0,3629	1,8976	0,4039
27/01/2023	7,7420	-0,9676	7,7276	1,0704	8,0089	-0,6426	7,9288	0,8669	1,9375	-0,2291	1,8979	0,7039
17/03/2023	7,7406	-2,3679	7,7273	0,8502	8,0078	-1,7868	7,9282	0,2687	1,9374	-0,3452	1,8973	0,1080



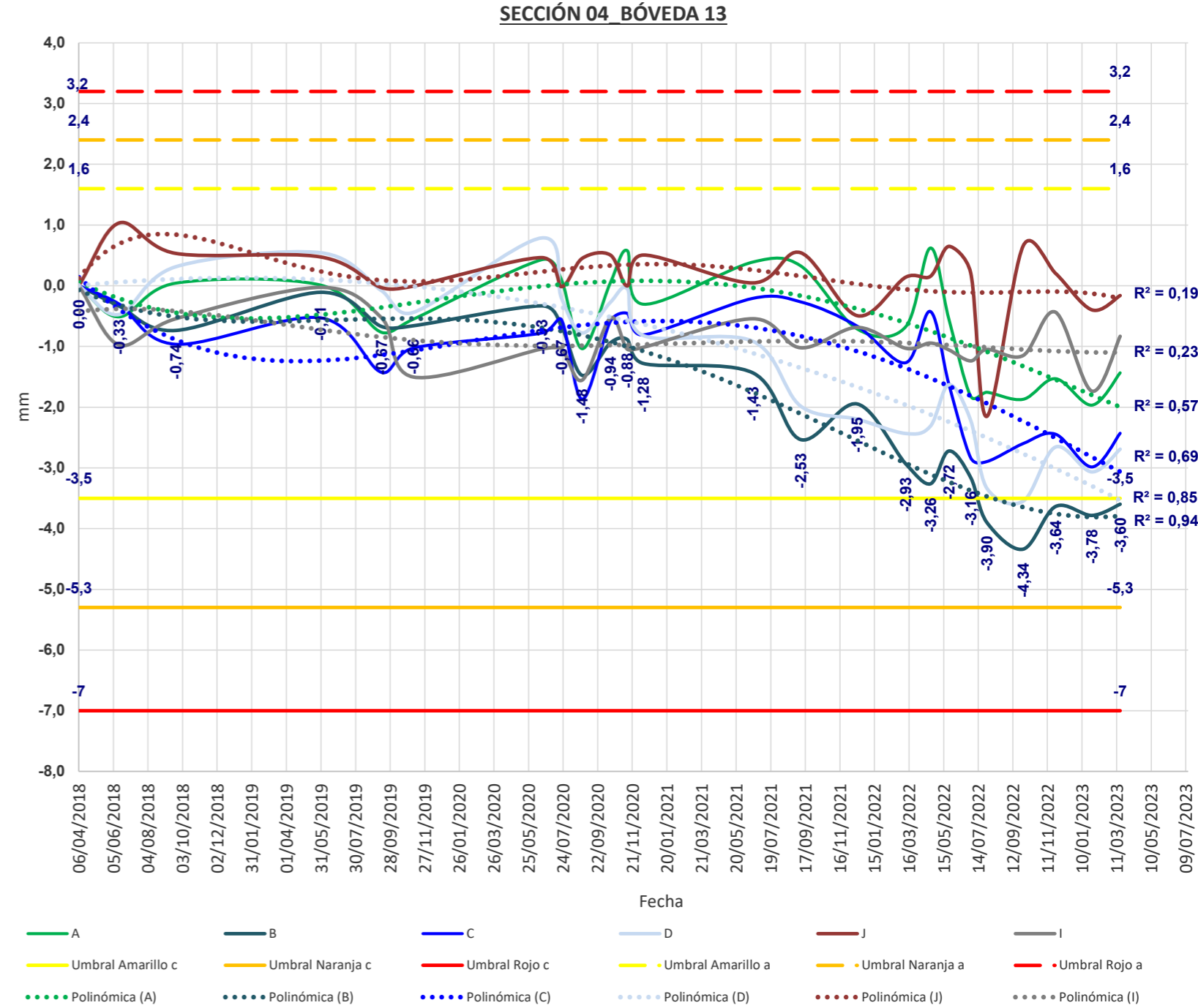
Observaciones:
UMBRALES DEFINIDOS POR INECO EN EL AÑO 2012





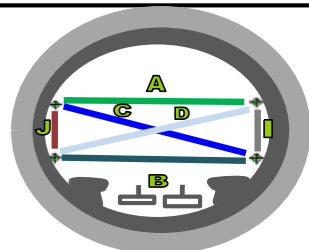
CONTROL DE CONVERGENCIAS HA-80 - TÚNEL ESTE VÍA (I) - SECCIÓN 04 BÓVEDA 13 - JUNTA CÓRDOBA PK 113+040

CUERDA DIANAS Fecha	A		B		C		D		J		I	
	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm
06/04/2018	7,7855	0,0000	7,801248	0,0000	8,0120	0,0000	7,9278	0,0000	1,5178	0,0000	1,8348	0,0000
15/06/2018	7,7850	-0,5132	7,800914	-0,3339	8,0117	-0,3013	7,9274	-0,4734	1,5189	1,0329	1,8339	-0,9760
21/09/2018	7,7855	0,0431	7,800511	-0,7376	8,0110	-0,9618	7,9281	0,3118	1,5184	0,5318	1,8343	-0,5443
30/05/2019	7,7855	0,0111	7,80114	-0,1082	8,0115	-0,5276	7,9284	0,5427	1,5183	0,4767	1,8348	-0,0270
13/09/2019	7,7847	-0,7671	7,800577	-0,6710	8,0106	-1,4275	7,9277	-0,0787	1,5178	-0,0294	1,8343	-0,5291
07/11/2019	7,7849	-0,5502	7,80059	-0,6583	8,0110	-1,0256	7,9274	-0,4408	1,5178	-0,0059	1,8333	-1,5017
17/06/2020	7,7859	0,4287	7,800918	-0,3306	8,0112	-0,7797	7,9286	0,7883	1,5183	0,4628	1,8338	-1,0426
21/07/2020	7,7856	0,1009	7,800582	-0,6665	8,0114	-0,5566	7,9276	-0,1986	1,5178	-0,0158	1,8338	-1,0385
26/08/2020	7,7844	-1,0387	7,799772	-1,4758	8,0101	-1,8708	7,9270	-0,7778	1,5183	0,4503	1,8333	-1,5544
14/10/2020	7,7855	0,0499	7,800307	-0,9413	8,0114	-0,5850	7,9276	-0,2713	1,5184	0,5075	1,8343	-0,5319
12/11/2020	7,7861	0,5776	7,800364	-0,8845	8,0116	-0,4545	7,9278	-0,0477	1,5178	-0,0034	1,8338	-1,0461
10/12/2020	7,7852	-0,3040	7,799967	-1,2815	8,0112	-0,8092	7,9270	-0,8216	1,5184	0,5050	1,8338	-1,0147
18/06/2021	7,7859	0,3897	7,799814	-1,4345	8,0118	-0,2071	7,9269	-0,9129	1,5179	0,0461	1,8343	-0,5427
09/09/2021	7,7858	0,3279	7,798716	-2,5320	8,0117	-0,2639	7,9258	-1,9812	1,5184	0,5438	1,8338	-1,0229
16/12/2021	7,7848	-0,7143	7,7993	-1,9481	8,0113	-0,6658	7,9256	-2,1988	1,5174	-0,4947	1,8342	-0,6846
10/03/2022	7,7848	-0,6775	7,7983	-2,9292	8,0107	-1,2687	7,9254	-2,4348	1,5180	0,1388	1,8338	-1,0272
22/04/2022	7,7861	0,6236	7,7980	-3,2640	8,0116	-0,4251	7,9255	-2,3136	1,5180	0,1532	1,8339	-0,9432
24/05/2022	7,7849	-0,5503	7,7985	-2,7215	8,0104	-1,6225	7,9262	-1,6304	1,5185	0,6499	1,8338	-1,0567
01/07/2022	7,7837	-1,8188	7,7981	-3,1584	8,0092	-2,8351	7,9256	-2,2174	1,5181	0,2139	1,8336	-1,2372
29/07/2022	7,7837	-1,7555	7,7973	-3,8999	8,0091	-2,8950	7,9245	-3,3344	1,5157	-2,1505	1,8338	-1,0497
30/09/2022	7,7836	-1,8697	7,7969	-4,3373	8,0094	-2,5997	7,9243	-3,5461	1,5185	0,6583	1,8337	-1,1478
25/11/2022	7,7840	-1,5311	7,7976	-3,6366	8,0096	-2,4431	7,9252	-2,6554	1,5181	0,2061	1,8344	-0,4358
27/01/2023	7,7835	-1,9665	7,7975	-3,7818	8,0090	-2,9837	7,9248	-3,0666	1,5174	-0,3964	1,8331	-1,7358
17/03/2023	7,7841	-1,4323	7,7976	-3,5994	8,0096	-2,4300	7,9251	-2,6915	1,5177	-0,1594	1,8340	-0,8312



Observaciones:

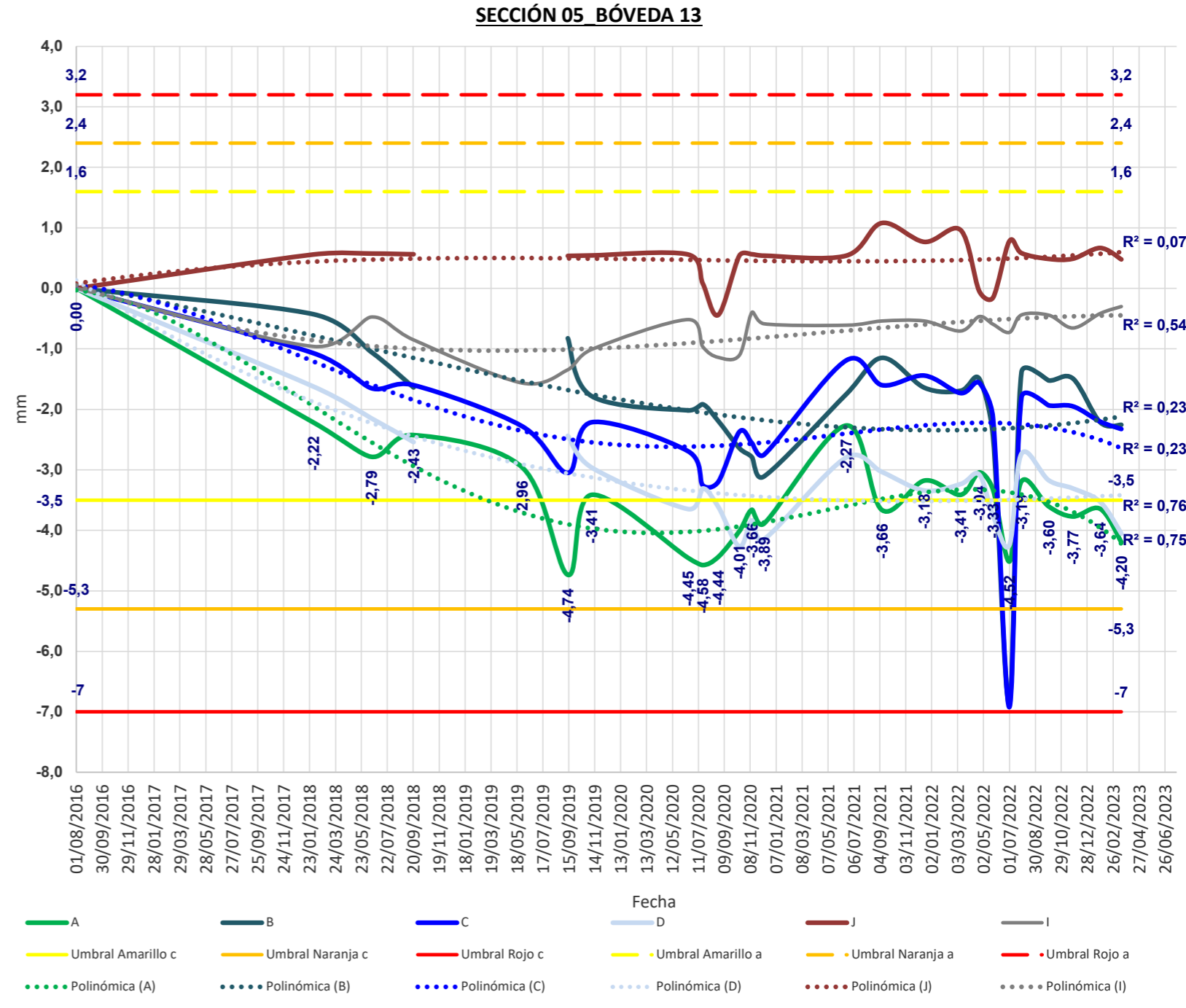
UMBRALES DEFINIDOS POR INECO EN EL AÑO 2012





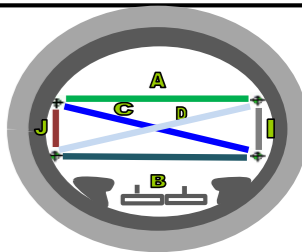
CONTROL DE CONVERGENCIAS HA-80 - TÚNEL ESTE VÍA (I) - SECCIÓN 05 BÓVEDA 13 - JUNTA CENTRO PK 113+045

CUERDA DIANAS Fecha	A		B		C		D		J		I	
	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm
01/08/2016	7,6897	0,0000	7,8323	0,0000	7,9903	0,0000	7,8747	0,0000	1,3881	0,0000	1,9749	0,0000
01/02/2018	7,6874	-2,2166	7,8319	-0,4292	7,9892	-1,0708	7,8731	-1,6229	1,3887	0,5585	1,9739	-0,9581
15/06/2018	7,6869	-2,7852	7,8312	-1,0541	7,9886	-1,6516	7,8726	-2,1461	1,3887	0,5736	1,9744	-0,4749
21/09/2018	7,6872	-2,4254	7,8306	-1,6402	7,9887	-1,5981	7,8722	-2,5409	1,3887	0,5631	1,9740	-0,8509
30/05/2019	7,6867	-2,9585			7,9880	-2,2787					1,9733	-1,5642
13/09/2019	7,6849	-4,7359	7,8315	-0,8242	7,9872	-3,0498	7,8723	-2,4368	1,3887	0,5382	1,9735	-1,3438
07/11/2019	7,6862	-3,4126	7,8305	-1,7820	7,9881	-2,2145	7,8717	-2,9610	1,3887	0,5433	1,9739	-1,0091
17/06/2020	7,6852	-4,4536	7,8303	-2,0169	7,9876	-2,6909	7,8711	-3,6486	1,3887	0,5599	1,9744	-0,5152
21/07/2020	7,6851	-4,5756	7,8304	-1,9154	7,9870	-3,2543	7,8714	-3,3084	1,3882	0,0824	1,9739	-0,9649
26/08/2020	7,6852	-4,4394	7,8301	-2,1940	7,9871	-3,1978	7,8711	-3,6140	1,3877	-0,4396	1,9737	-1,1422
14/10/2020	7,6856	-4,0137	7,8296	-2,6417	7,9879	-2,3732	7,8704	-4,2677	1,3887	0,5389	1,9738	-1,1063
12/11/2020	7,6860	-3,6603	7,8295	-2,7928	7,9877	-2,5555	7,8709	-3,8379	1,3887	0,5636	1,9745	-0,3981
10/12/2020	7,6858	-3,8889	7,8292	-3,1098	7,9875	-2,7479	7,8706	-4,1464	1,3887	0,5397	1,9743	-0,5850
18/06/2021	7,6874	-2,2659	7,8305	-1,7491	7,9891	-1,1902	7,8719	-2,7940	1,3887	0,5390	1,9743	-0,6104
09/09/2021	7,6860	-3,6648	7,8311	-1,1476	7,9887	-1,5989	7,8717	-3,0366	1,3892	1,0798	1,9743	-0,5395
16/12/2021	7,6865	-3,1775	7,8306	-1,6425	7,9889	-1,4423	7,8714	-3,3427	1,3889	0,7681	1,9743	-0,5410
10/03/2022	7,6862	-3,4116	7,8306	-1,6933	7,9886	-1,7298	7,8715	-3,2366	1,3891	0,9645	1,9742	-0,7040
22/04/2022	7,6866	-3,0438	7,8308	-1,4921	7,9887	-1,5621	7,8716	-3,0768	1,3881	-0,0451	1,9744	-0,4678
24/05/2022	7,6863	-3,3291	7,8298	-2,4466	7,9881	-2,1432	7,8709	-3,7597	1,3880	-0,1532	1,9743	-0,5925
01/07/2022	7,6851	-4,5176	7,8254	-6,8618	7,9834	-6,9211	7,8705	-4,2466	1,3889	0,7789	1,9741	-0,7275
29/07/2022	7,6865	-3,1888	7,8309	-1,3884	7,9885	-1,8054	7,8720	-2,7350	1,3887	0,5814	1,9744	-0,4390
30/09/2022	7,6861	-3,6042	7,8308	-1,5215	7,9884	-1,9354	7,8715	-3,1721	1,3886	0,4882	1,9744	-0,4433
25/11/2022	7,6859	-3,7702	7,8308	-1,4904	7,9883	-1,9499	7,8714	-3,3075	1,3886	0,4903	1,9742	-0,6550
27/01/2023	7,6860	-3,6438	7,8301	-2,2140	7,9881	-2,2011	7,8712	-3,5293	1,3888	0,6679	1,9745	-0,4143
17/03/2023	7,6855	-4,1963	7,8300	-2,2575	7,9880	-2,3268	7,8706	-4,0527	1,3886	0,4791	1,9746	-0,2997



Observaciones:

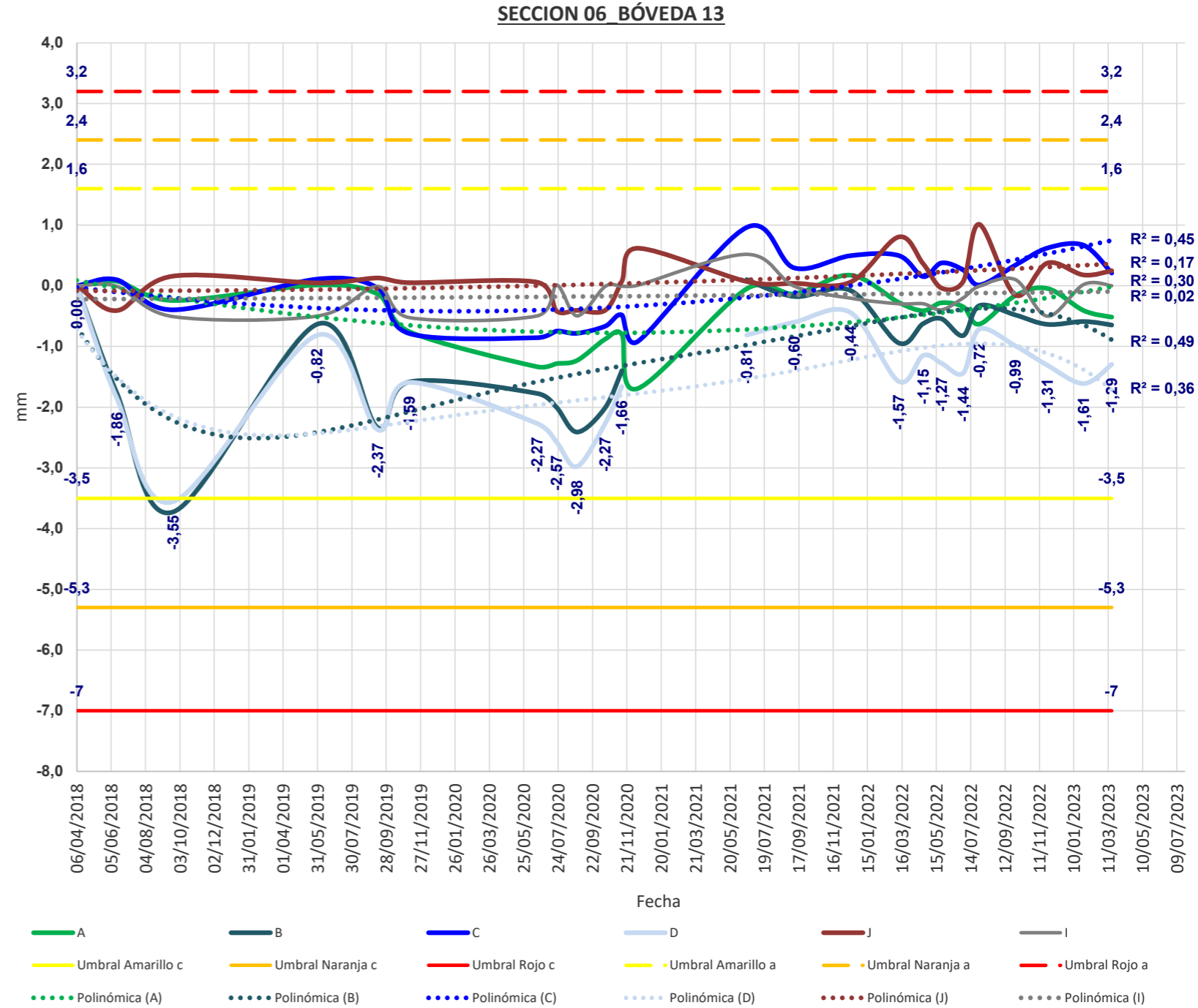
UMBRALES DEFINIDOS POR INECO EN EL AÑO 2012





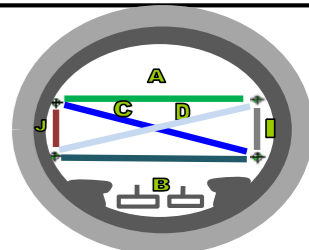
CONTROL DE CONVERGENCIAS HA-80 -TÚNEL ESTE VÍA (I) - SECCIÓN 06 BÓVEDA 13 - JUNTA MÁLAGA PK 113+051

CUERDA DIANAS Fecha	A		B		C		D		J		I	
	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm
06/04/2018	7,7755	0,0000	7,7428	0,0000	7,9872	0,0000	7,9003	0,0000	1,5584	0,0000	1,8626	0,0000
15/06/2018	7,7756	0,0729	7,7410	-1,7740	7,9873	0,0967	7,8984	-1,8577	1,5580	-0,4078	1,8626	-0,0103
21/09/2018	7,7752	-0,2431	7,7391	-3,7269	7,9868	-0,3953	7,8967	-3,5542	1,5586	0,1584	1,8621	-0,5082
30/05/2019	7,7755	0,0124	7,7422	-0,6367	7,9873	0,1084	7,8995	-0,8156	1,5585	0,0477	1,8621	-0,5011
13/09/2019	7,7754	-0,1392	7,7405	-2,3357	7,9871	-0,0359	7,8979	-2,3697	1,5586	0,1290	1,8626	-0,0121
07/11/2019	7,7747	-0,7539	7,7412	-1,5832	7,9864	-0,7845	7,8987	-1,5908	1,5585	0,0491	1,8621	-0,5230
17/06/2020	7,7742	-1,3341	7,7410	-1,7718	7,9863	-0,8566	7,8980	-2,2689	1,5585	0,0597	1,8621	-0,4972
21/07/2020	7,7742	-1,2821	7,7408	-2,0014	7,9864	-0,7474	7,8977	-2,5708	1,5580	-0,4149	1,8626	0,0120
26/08/2020	7,7743	-1,2309	7,7404	-2,4094	7,9864	-0,7837	7,8973	-2,9762	1,5580	-0,4055	1,8621	-0,4974
14/10/2020	7,7746	-0,8804	7,7408	-2,0088	7,9865	-0,6662	7,8980	-2,2657	1,5580	-0,4055	1,8626	-0,0091
12/11/2020	7,7747	-0,7997	7,7414	-1,3980	7,9867	-0,4822	7,8986	-1,6629	1,5585	0,0732	1,8626	-0,0086
10/12/2020	7,7738	-1,6922			7,9862	-0,9155			1,5591	0,6187	1,8626	0,0077
18/06/2021	7,7754	-0,0513	7,7429	0,0997	7,9881	0,9618	7,8995	-0,8148	1,5585	0,0696	1,8631	0,5178
09/09/2021	7,7754	-0,1337	7,7426	-0,1772	7,9875	0,2944	7,8997	-0,6007	1,5585	0,0400	1,8626	-0,0085
16/12/2021	7,7757	0,1754	7,7427	-0,0760	7,9877	0,4952	7,8998	-0,4395	1,5585	0,0568	1,8624	-0,2046
10/03/2022	7,7752	-0,2722	7,7419	-0,9417	7,9877	0,4976	7,8987	-1,5721	1,5593	0,8030	1,8623	-0,2959
22/04/2022	7,7751	-0,4106	7,7422	-0,6247	7,9873	0,1509	7,8991	-1,1497	1,5588	0,3618	1,8623	-0,2973
24/05/2022	7,7752	-0,2799	7,7423	-0,5435	7,9875	0,3759	7,8990	-1,2750	1,5584	-0,0378	1,8622	-0,3973
01/07/2022	7,7751	-0,3474	7,7420	-0,8209	7,9874	0,2599	7,8988	-1,4366	1,5585	0,0720	1,8624	-0,2000
29/07/2022	7,7749	-0,6308	7,7425	-0,3288	7,9872	0,0120	7,8996	-0,7161	1,5595	1,0118	1,8626	-0,0073
30/09/2022	7,7753	-0,1606	7,7423	-0,4804	7,9875	0,3385	7,8993	-0,9900	1,5583	-0,1523	1,8627	0,0993
25/11/2022	7,7754	-0,0448	7,7422	-0,6371	7,9878	0,6205	7,8990	-1,3100	1,5588	0,3760	1,8621	-0,5015
27/01/2023	7,7751	-0,4069	7,7422	-0,5883	7,9878	0,6664	7,8987	-1,6100	1,5586	0,1765	1,8626	0,0199
17/03/2023	7,7750	-0,5171	7,7422	-0,6454	7,9874	0,2100	7,8990	-1,2949	1,5587	0,2486	1,8626	0,0019



Observaciones:

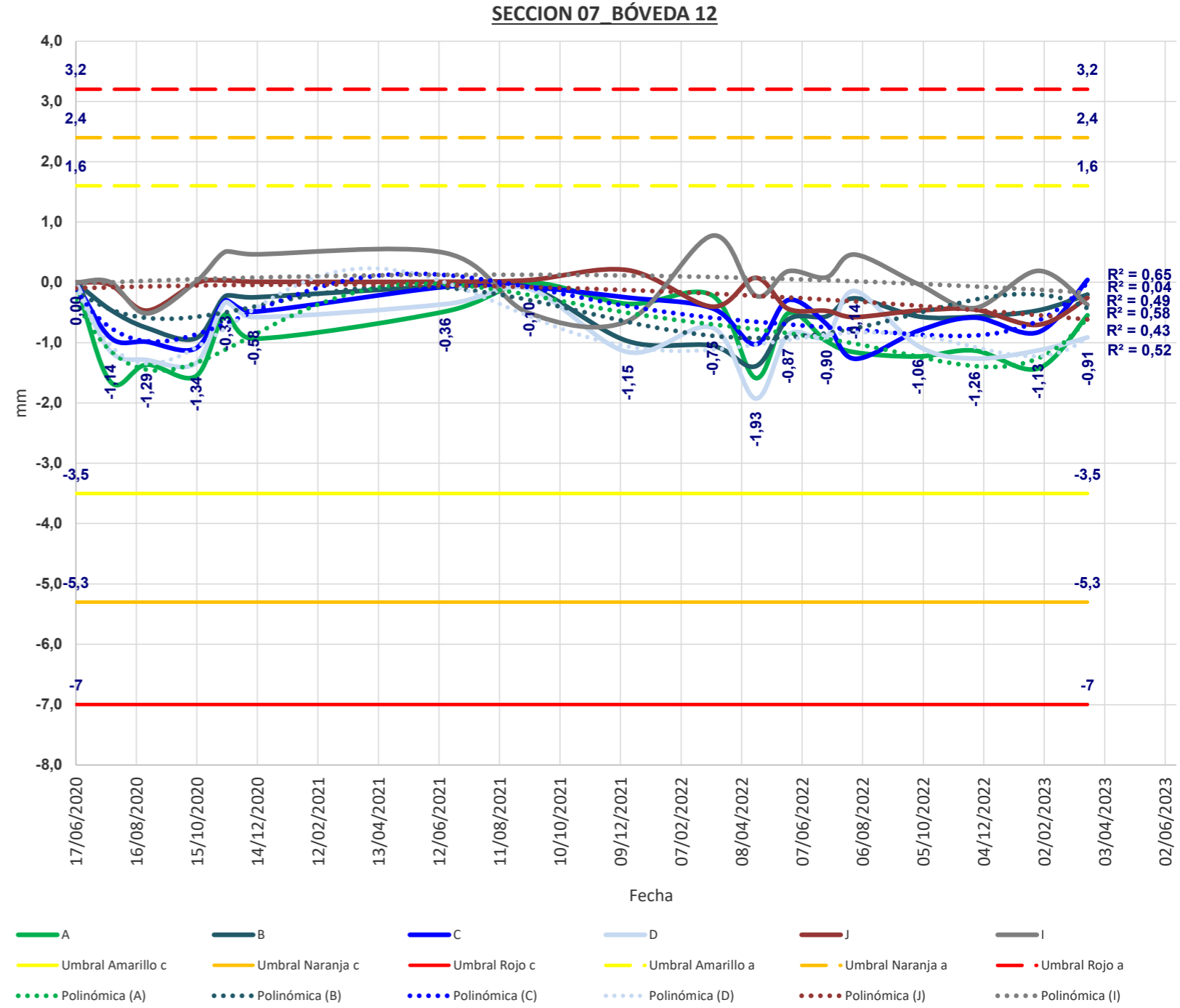
UMBRALES DEFINIDOS POR INECO EN EL AÑO 2012





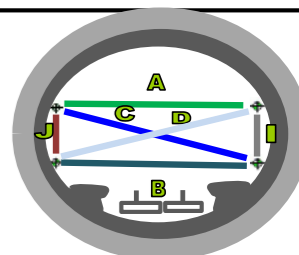
CONTROL DE CONVERGENCIAS HA-80 - TÚNEL ESTE VÍA (I) - SECCIÓN 07 BÓVEDA 12 - JUNTA CÓRDOBA PK 113+052

CUERDA DIANAS Fecha	A		B		C		D		J		I	
	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm
17/06/2020	7,8453	0,0000	7,7446	0,0000	7,9973	0,0000	7,9212	0,0000	1,6220	0,0000	1,5982	0,0000
21/07/2020	7,8437	-1,6463	7,7441	-0,4514	7,9963	-0,9172	7,9201	-1,1383	1,6219	-0,0395	1,5982	0,0037
26/08/2020	7,8440	-1,3627	7,7438	-0,7529	7,9963	-0,9862	7,9199	-1,2869	1,6215	-0,4687	1,5977	-0,5154
14/10/2020	7,8438	-1,5576	7,7437	-0,9285	7,9962	-1,0939	7,9199	-1,3384	1,6220	-0,0141	1,5982	0,0110
12/11/2020	7,8448	-0,5282	7,7444	-0,2303	7,9970	-0,3005	7,9209	-0,3329	1,6220	0,0341	1,5987	0,5070
10/12/2020	7,8444	-0,9343	7,7444	-0,2470	7,9968	-0,4860	7,9206	-0,5758	1,6220	0,0108	1,5986	0,4644
18/06/2021	7,8449	-0,4822	7,7445	-0,0660	7,9972	-0,0745	7,9209	-0,3619	1,6220	0,0092	1,5987	0,4899
09/09/2021	7,8453	-0,0074	7,7445	-0,0781	7,9972	-0,0783	7,9211	-0,1038	1,6220	0,0380	1,5977	-0,5060
16/12/2021	7,8450	-0,3576	7,7436	-0,9728	7,9970	-0,2533	7,9201	-1,1541	1,6222	0,2031	1,5975	-0,6406
10/03/2022	7,8451	-0,2183	7,7435	-1,0523	7,9968	-0,4294	7,9205	-0,7507	1,6216	-0,4012	1,5990	0,7731
22/04/2022	7,8438	-1,5866	7,7432	-1,3900	7,9962	-1,0283	7,9193	-1,9255	1,6221	0,0758	1,5980	-0,2231
24/05/2022	7,8448	-0,5146	7,7440	-0,6172	7,9970	-0,2939	7,9203	-0,8731	1,6215	-0,4366	1,5984	0,1820
01/07/2022	7,8444	-0,9735	7,7440	-0,5652	7,9966	-0,6875	7,9203	-0,9005	1,6215	-0,4711	1,5983	0,0821
29/07/2022	7,8442	-1,1578	7,7443	-0,2643	7,9960	-1,2659	7,9211	-0,1425	1,6214	-0,5745	1,5986	0,4594
30/09/2022	7,8441	-1,2298	7,7440	-0,5652	7,9965	-0,8055	7,9202	-1,0558	1,6215	-0,4683	1,5982	-0,0290
25/11/2022	7,8442	-1,1304	7,7440	-0,5690	7,9967	-0,5853	7,9200	-1,2615	1,6215	-0,4498	1,5978	-0,4254
27/01/2023	7,8439	-1,4268	7,7441	-0,4649	7,9964	-0,8276	7,9201	-1,1265	1,6213	-0,7048	1,5984	0,1911
17/03/2023	7,8448	-0,5471	7,7444	-0,2017	7,9973	0,0413	7,9203	-0,9132	1,6217	-0,2563	1,5978	-0,3735



Observaciones:

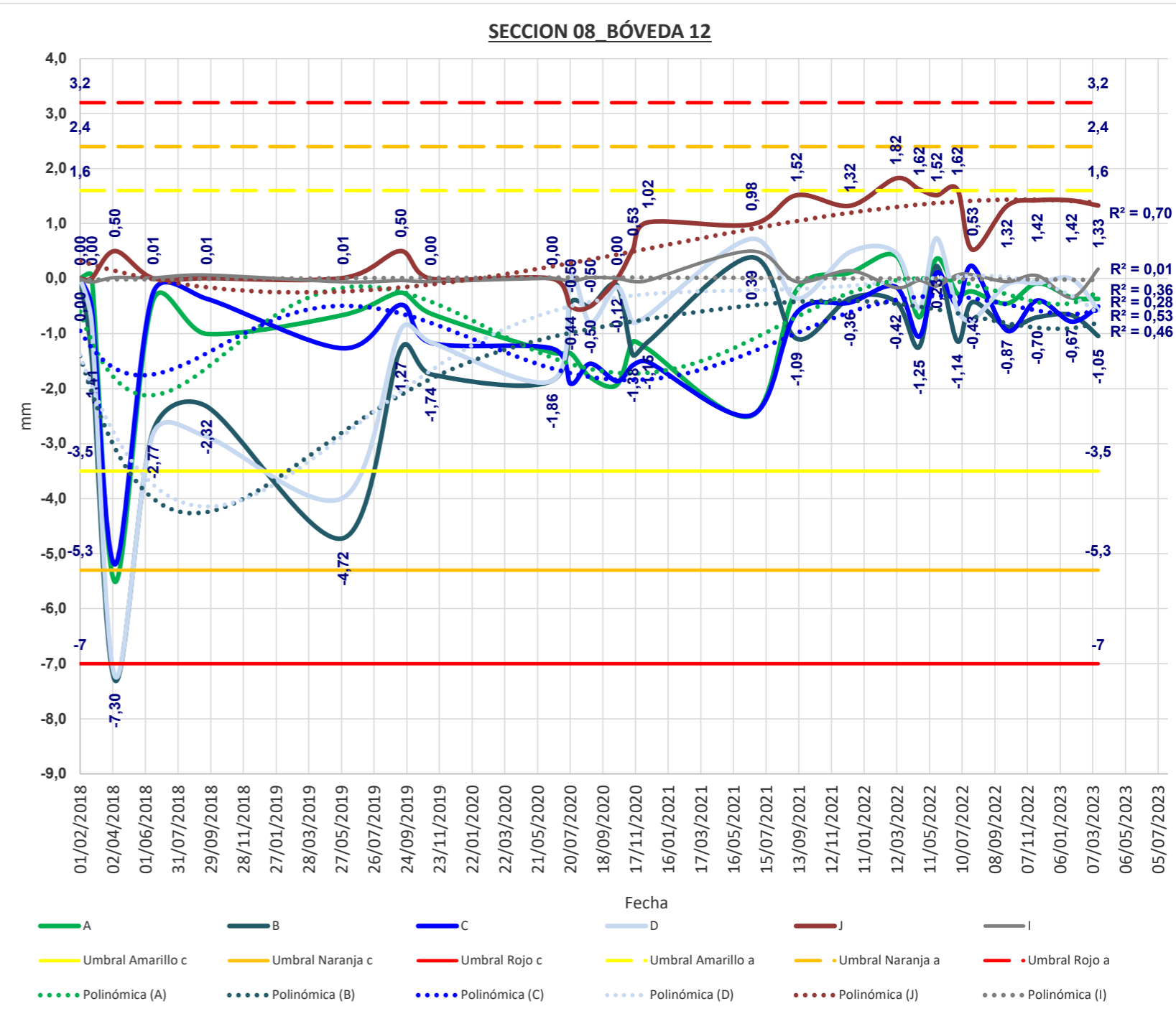
UMBRALES DEFINIDOS POR INECO EN EL AÑO 2012





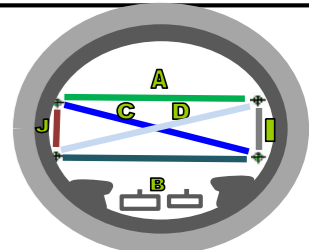
CONTROL DE CONVERGENCIAS HA-80 - TÚNEL ESTE VÍA (I) - SECCIÓN 08 BÓVEDA 12 - JUNTA CENTRO PK 113+058

CUERDA DIANAS Fecha	A		B		C		D		J		I	
	2 3 Metros	mm	1 4 Metros	mm	1 3 Metros	mm	2 4 Metros	mm	3 4 Metros	mm	1 2 Metros	mm
01/02/2018	7,6942	0,0000	7,8455	0,0000	7,9853	0,0000	7,9148	0,0000	1,8777	0,0000	1,5134	0,0000
22/02/2018	7,6942	0,0557	7,8440	-1,4104	7,9848	-0,5313	7,9140	-0,7930	1,8777	0,0033	1,5133	-0,0648
06/04/2018	7,6887	-5,5138	7,8381	-7,3032	7,9802	-5,1953	7,9075	-7,2280	1,8782	0,5008	1,5134	0,0192
15/06/2018	7,6938	-0,4006	7,8427	-2,7740	7,9851	-0,2641	7,9119	-2,8287	1,8777	0,0059	1,5134	0,0141
21/09/2018	7,6932	-1,0045	7,8431	-2,3219	7,9850	-0,3658	7,9119	-2,8728	1,8777	0,0059	1,5135	0,0677
30/05/2019	7,6935	-0,6618	7,8407	-4,7178	7,9841	-1,2663	7,9108	-3,9831	1,8777	0,0102	1,5133	-0,0600
13/09/2019	7,6939	-0,2547	7,8442	-1,2717	7,9849	-0,4781	7,9138	-0,9198	1,8782	0,5006	1,5134	-0,0358
07/11/2019	7,6935	-0,6374	7,8437	-1,7404	7,9842	-1,1680	7,9136	-1,1576	1,8777	0,0003	1,5134	-0,0536
17/06/2020	7,6928	-1,3459	7,8436	-1,8553	7,9841	-1,2722	7,9129	-1,8542	1,8777	0,0009	1,5134	0,0033
21/07/2020	7,6928	-1,3607	7,8450	-0,4402	7,9834	-1,9095	7,9148	0,0451	1,8772	-0,5020	1,5134	-0,0536
26/08/2020	7,6924	-1,7950	7,8449	-0,5040	7,9838	-1,5470	7,9140	-0,7993	1,8772	-0,5029	1,5134	0,0195
14/10/2020	7,6922	-1,9333	7,8453	-0,1196	7,9835	-1,8625	7,9146	-0,1498	1,8777	-0,0009	1,5134	0,0030
12/11/2020	7,6930	-1,1461	7,8441	-1,3842	7,9838	-1,5749	7,9140	-0,7985	1,8782	0,5278	1,5134	-0,0515
10/12/2020	7,6929	-1,2807	7,8443	-1,1515	7,9838	-1,5153	7,9141	-0,6684	1,8787	1,0235	1,5134	-0,0358
18/06/2021	7,6917	-2,4934	7,8458	0,3893	7,9829	-2,4839	7,9155	0,7235	1,8787	0,9842	1,5139	0,5011
09/09/2021	7,6940	-0,2056	7,8444	-1,0917	7,9847	-0,6176	7,9144	-0,3626	1,8792	1,5170	1,5134	-0,0552
16/12/2021	7,6943	0,1082	7,8451	-0,3613	7,9849	-0,4336	7,9152	0,4848	1,8790	1,3233	1,5136	0,1438
10/03/2022	7,6946	0,4163	7,8450	-0,4200	7,9852	-0,1515	7,9152	0,4709	1,8795	1,8227	1,5132	-0,1630
22/04/2022	7,6935	-0,7007	7,8442	-1,2460	7,9843	-1,0536	7,9142	-0,5378	1,8793	1,6239	1,5134	-0,0361
24/05/2022	7,6945	0,3648	7,8457	0,2274	7,9855	0,1086	7,9155	0,7346	1,8792	1,5172	1,5133	-0,1329
01/07/2022	7,6939	-0,2689	7,8443	-1,1366	7,9849	-0,4749	7,9142	-0,5640	1,8793	1,6239	1,5135	0,0660
29/07/2022	7,6939	-0,2335	7,8450	-0,4255	7,9856	0,2302	7,9140	-0,7607	1,8782	0,5271	1,5135	0,0723
30/09/2022	7,6937	-0,4540	7,8446	-0,8737	7,9844	-0,9435	7,9146	-0,1040	1,8790	1,3201	1,5134	-0,0544
25/11/2022	7,6941	-0,0853	7,8448	-0,7027	7,9850	-0,3959	7,9147	-0,0797	1,8791	1,4233	1,5135	0,0555
27/01/2023	7,6938	-0,3416	7,8448	-0,6653	7,9846	-0,7814	7,9147	-0,0033	1,8791	1,4210	1,5131	-0,3422
17/03/2023	7,6938	-0,3693	7,8444	-1,0471	7,9848	-0,5076	7,9142	-0,5737	1,8790	1,3266	1,5136	0,1760



Observaciones:

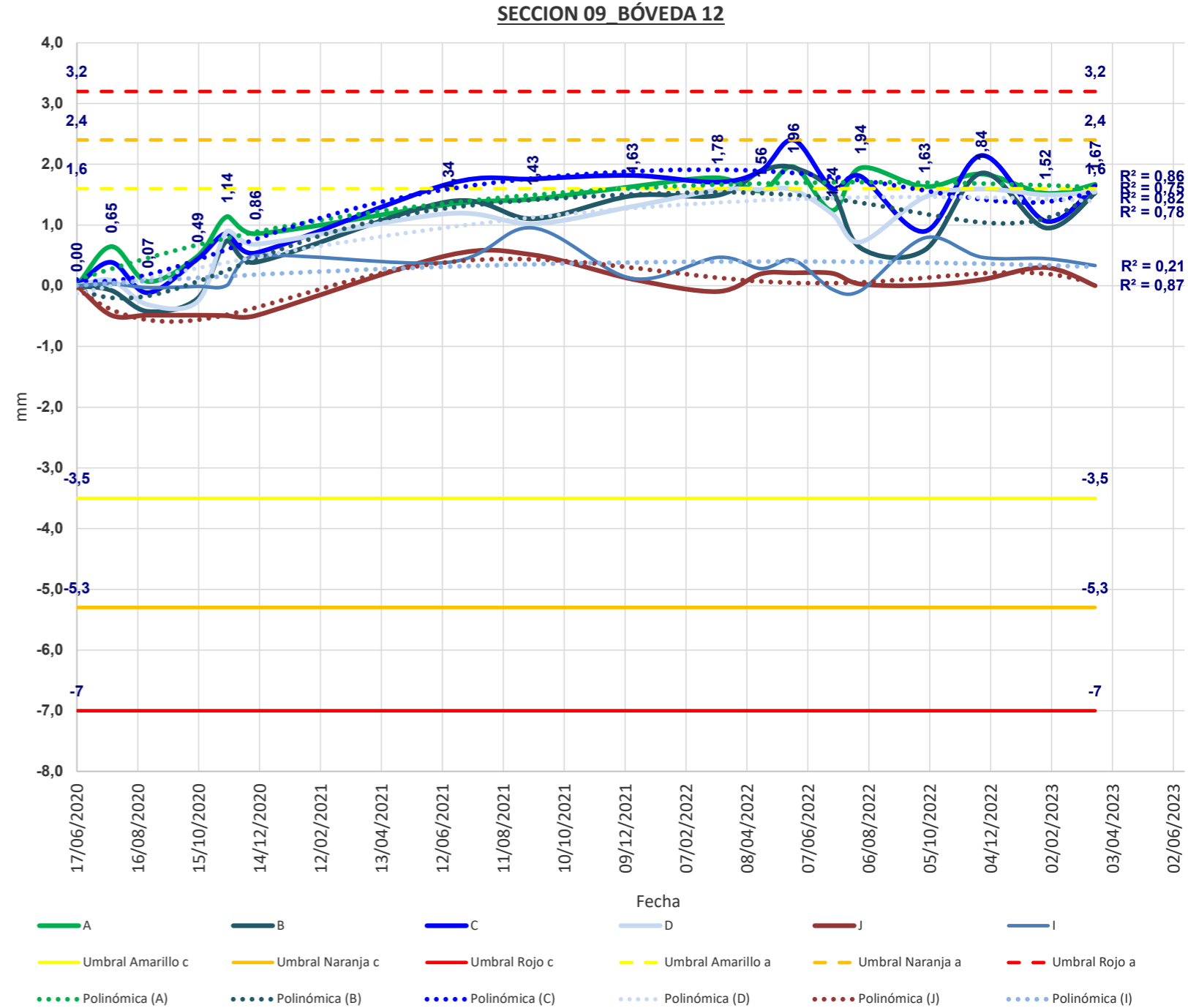
UMBRALES DEFINIDOS POR INECO EN EL AÑO 2012





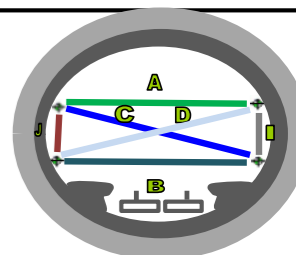
CONTROL DE CONVERGENCIAS HA-80 - TÚNEL ESTE VÍA (I) - SECCIÓN 09 BÓVEDA 12 - JUNTA MÁLAGA PK 113+063

CUERDA DIANAS Fecha	A		B		C		D		J		I	
	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm
17/06/2020	7,8987	0,0000	7,7621	0,0000	7,9363	0,0000	8,0302	0,0000	1,5634	0,0000	1,5594	0,0000
21/07/2020	7,8994	0,6460	7,7620	-0,0759	7,9367	0,3864	8,0303	0,0883	1,5629	-0,4849	1,5594	0,0330
26/08/2020	7,8988	0,0707	7,7617	-0,4220	7,9362	-0,1160	8,0299	-0,3108	1,5629	-0,4858	1,5593	-0,0301
14/10/2020	7,8992	0,4902	7,7619	-0,2063	7,9367	0,4458	8,0299	-0,2576	1,5629	-0,4846	1,5594	-0,0107
12/11/2020	7,8999	1,1401	7,7628	0,7404	7,9372	0,8631	8,0311	0,8939	1,5629	-0,4923	1,5594	0,0067
10/12/2020	7,8996	0,8553	7,7625	0,3849	7,9368	0,5418	8,0308	0,6816	1,5629	-0,4932	1,5599	0,4931
18/06/2021	7,9001	1,3401	7,7635	1,3866	7,9380	1,6791	8,0314	1,1897	1,5639	0,5024	1,5598	0,3870
09/09/2021	7,9001	1,4266	7,7632	1,1035	7,9381	1,7582	8,0312	1,0186	1,5639	0,5100	1,5603	0,9523
16/12/2021	7,9004	1,6340	7,7636	1,4819	7,9381	1,8165	8,0315	1,3059	1,5635	0,1105	1,5595	0,1190
10/03/2022	7,9005	1,7774	7,7636	1,4883	7,9380	1,7074	8,0317	1,5769	1,5633	-0,0938	1,5598	0,4658
22/04/2022	7,9003	1,5610	7,7640	1,8889	7,9382	1,8991	8,0317	1,5810	1,5636	0,1979	1,5597	0,2835
24/05/2022	7,9007	1,9600	7,7640	1,9461	7,9387	2,4015	8,0317	1,5768	1,5636	0,2134	1,5598	0,4203
01/07/2022	7,9000	1,2375	7,7637	1,5616	7,9379	1,6073	8,0314	1,1833	1,5636	0,2035	1,5593	-0,0586
29/07/2022	7,9007	1,9393	7,7627	0,6228	7,9381	1,8012	8,0309	0,7215	1,5634	0,0286	1,5593	-0,0796
30/09/2022	7,9004	1,6311	7,7627	0,5855	7,9372	0,8954	8,0316	1,4574	1,5634	0,0069	1,5602	0,7895
25/11/2022	7,9006	1,8411	7,7639	1,8572	7,9384	2,1447	8,0318	1,5948	1,5635	0,1007	1,5598	0,4707
27/01/2023	7,9002	1,5230	7,7630	0,9537	7,9374	1,0665	8,0317	1,4985	1,5637	0,3005	1,5598	0,4483
17/03/2023	7,9004	1,6694	7,7636	1,5279	7,9379	1,6474	8,0317	1,5424	1,5634	-0,0009	1,5597	0,3313



Observaciones:

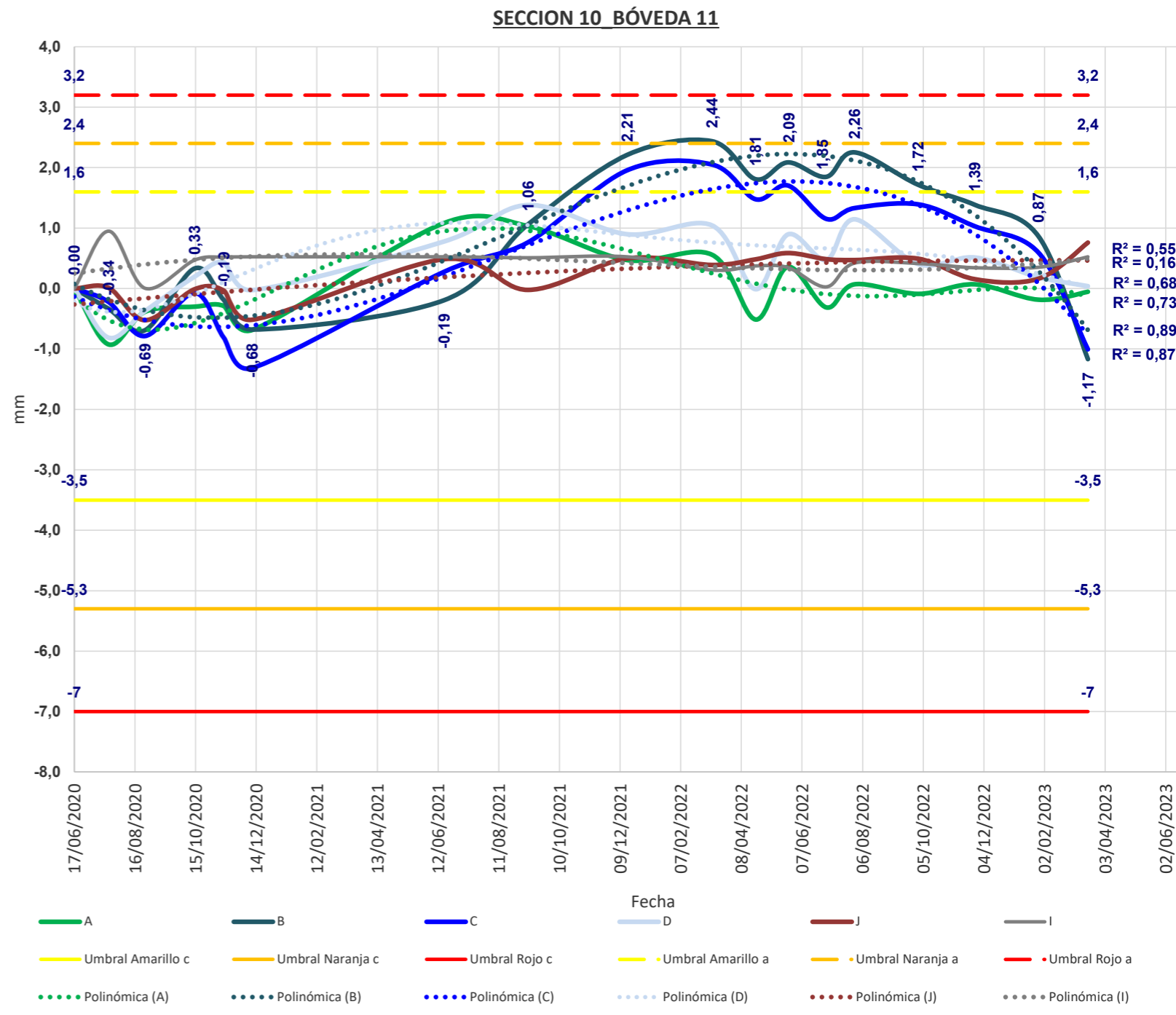
UMBRALES DEFINIDOS POR INECO EN EL AÑO 2012



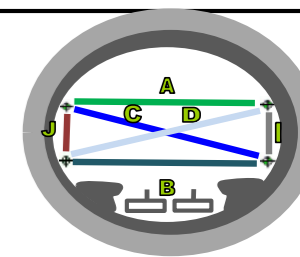


CONTROL DE CONVERGENCIAS HA-80 - TÚNEL ESTE VÍA (I) - SECCIÓN 10 BÓVEDA 11 - JUNTA CÓRDOBA PK 113+065

CUERDA DIANAS Fecha	A		B		C		D		J		I	
	Metros 2 3	mm	Metros 1 4	mm	Metros 1 3	mm	Metros 2 4	mm	Metros 3 4	mm	Metros 1 2	mm
17/06/2020	7,9167	0,0000	7,7927	0,0000	7,9576	0,0000	8,0588	0,0000	1,5997	0,0000	1,5258	0,0000
21/07/2020	7,9157	-0,9254	7,7924	-0,3365	7,9573	-0,2228	8,0579	-0,8142	1,5997	0,0124	1,5268	0,9512
26/08/2020	7,9163	-0,3869	7,7921	-0,6883	7,9568	-0,7860	8,0584	-0,3724	1,5992	-0,5247	1,5258	0,0049
14/10/2020	7,9164	-0,3004	7,7931	0,3331	7,9575	-0,0711	8,0589	0,1976	1,5997	-0,0125	1,5263	0,4698
12/11/2020	7,9164	-0,2902	7,7926	-0,1897	7,9567	-0,8136	8,0592	0,4331	1,5997	-0,0339	1,5263	0,5199
10/12/2020	7,9160	-0,6870	7,7921	-0,6769	7,9562	-1,3129	8,0587	-0,0277	1,5992	-0,5167	1,5263	0,5237
18/06/2021	7,9178	1,0861	7,7926	-0,1938	7,9578	0,2783	8,0595	0,7792	1,6002	0,4861	1,5263	0,5235
09/09/2021	7,9177	1,0333	7,7938	1,0598	7,9583	0,7651	8,0601	1,3827	1,5997	-0,0213	1,5263	0,5110
16/12/2021	7,9171	0,4729	7,7950	2,2096	7,9595	1,9561	8,0596	0,8981	1,6002	0,4986	1,5263	0,5261
10/03/2022	7,9172	0,5604	7,7952	2,4366	7,9596	2,0534	8,0598	1,0443	1,6001	0,3904	1,5261	0,3054
22/04/2022	7,9162	-0,5126	7,7946	1,8083	7,9590	1,4796	8,0587	-0,0119	1,6002	0,4834	1,5262	0,3734
24/05/2022	7,9170	0,3583	7,7948	2,0880	7,9593	1,7056	8,0596	0,8969	1,6003	0,5886	1,5262	0,3461
01/07/2022	7,9164	-0,3112	7,7946	1,8470	7,9587	1,1551	8,0592	0,4730	1,6002	0,4859	1,5258	0,0268
29/07/2022	7,9167	0,0703	7,7950	2,2552	7,9589	1,3306	8,0599	1,1446	1,6002	0,4710	1,5262	0,4215
30/09/2022	7,9166	-0,0864	7,7945	1,7166	7,9589	1,3923	8,0592	0,4059	1,6002	0,4937	1,5262	0,4151
25/11/2022	7,9167	0,0703	7,7941	1,3857	7,9586	1,0292	8,0593	0,5139	1,5998	0,1534	1,5262	0,3451
27/01/2023	7,9165	-0,1860	7,7936	0,8664	7,9581	0,5948	8,0589	0,1870	1,5999	0,1619	1,5262	0,3516
17/03/2023	7,9166	-0,0549	7,7916	-1,1674	7,9565	-1,0059	8,0588	0,0399	1,6005	0,7601	1,5263	0,5253



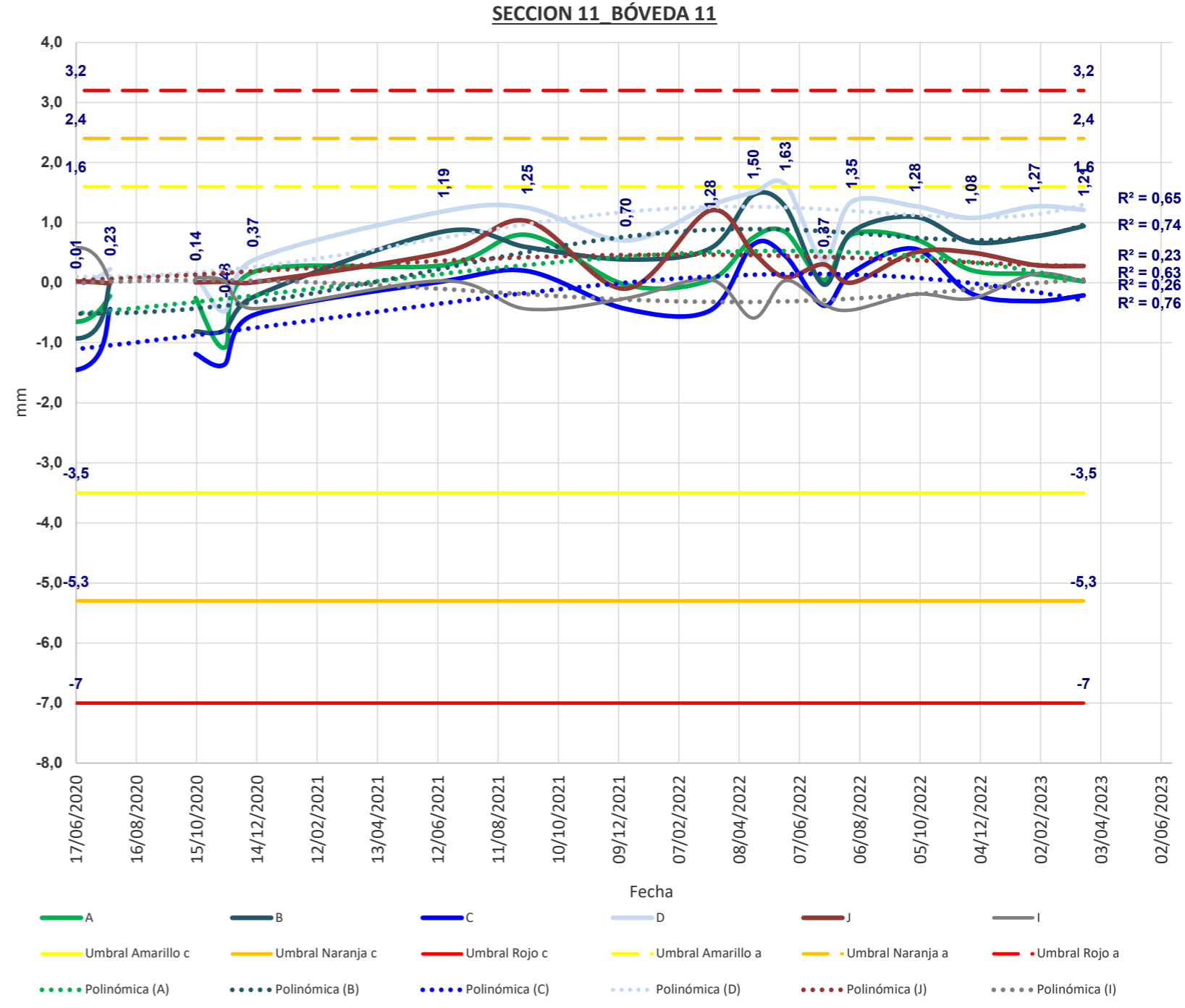
Observaciones:
UMBRALES DEFINIDOS POR INECO EN EL AÑO 2012





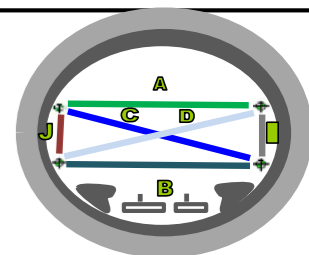
CONTROL DE CONVERGENCIAS HA-80 - TÚNEL ESTE VÍA (I) - SECCIÓN 11 BÓVEDA 11 - JUNTA CENTRO PK 113+069

CUERDA DIANAS Fecha	A		B		C		D		J		I	
	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm
01/02/2018	7,8900	0,0000	7,7402	0,0000	7,9188	0,0000	8,0204	0,0000	1,6499	0,0000	1,4854	0,0000
22/02/2018												
06/04/2018	7,8902	0,1788	7,7399	-0,2310	7,9185	-0,3880	8,0209	0,4307	1,6504	0,5103	1,4855	0,0592
15/06/2018	7,8897	-0,3499	7,7396	-0,5727	7,9178	-1,0088	8,0204	0,0012	1,6499	0,0048	1,4850	-0,4374
21/09/2018	7,8898	-0,1914	7,7393	-0,8933	7,9173	-1,5600	8,0209	0,4939	1,6499	0,0100	1,4855	0,1293
30/05/2019	7,8890	-1,0542	7,7396	-0,5703	7,9173	-1,5990	8,0204	-0,0055	1,6504	0,4927	1,4849	-0,4445
13/09/2019	7,8893	-0,7268	7,7402	0,0221	7,9172	-1,6529	8,0213	0,8592	1,6499	-0,0121	1,4850	-0,4212
07/11/2019	7,8897	-0,3512	7,7401	-0,0447	7,9177	-1,1573	8,0211	0,6662	1,6499	-0,0048	1,4850	-0,4335
17/06/2020	7,8894	-0,6525	7,7392	-0,9289	7,9174	-1,4541	8,0205	0,0090	1,6499	0,0199	1,4860	0,5790
21/07/2020	7,8898	-0,2221	7,7402	-0,0007	7,9184	-0,4403	8,0207	0,2253	1,6499	-0,0116	1,4854	0,0273
26/08/2020												
14/10/2020	7,8898	-0,2520	7,7394	-0,8112	7,9177	-1,1855	8,0206	0,1419	1,6499	0,0042	1,4855	0,0875
12/11/2020	7,8889	-1,0792	7,7394	-0,7935	7,9175	-1,3604	8,0200	-0,4767	1,6499	0,0148	1,4854	0,0280
10/12/2020	7,8902	0,1727	7,7399	-0,2406	7,9183	-0,5413	8,0208	0,3712	1,6499	0,0054	1,4850	-0,4327
18/06/2021	7,8903	0,2897	7,7410	0,8526	7,9189	0,0256	8,0216	1,1874	1,6504	0,5025	1,4854	0,0333
09/09/2021	7,8908	0,7942	7,7408	0,5902	7,9190	0,1943	8,0217	1,2463	1,6509	1,0276	1,4850	-0,4385
16/12/2021	7,8900	-0,0355	7,7406	0,3882	7,9184	-0,4366	8,0211	0,7017	1,6498	-0,0997	1,4851	-0,2631
10/03/2022	7,8901	0,0425	7,7407	0,5661	7,9184	-0,4649	8,0217	1,2844	1,6511	1,1990	1,4854	0,0532
22/04/2022	7,8908	0,7500	7,7416	1,4586	7,9195	0,6369	8,0219	1,4997	1,6504	0,5030	1,4848	-0,5899
24/05/2022	7,8908	0,8403	7,7414	1,2609	7,9193	0,4460	8,0221	1,6337	1,6500	0,0917	1,4854	0,0344
01/07/2022	7,8901	0,0426	7,7401	-0,0296	7,9185	-0,3815	8,0208	0,3670	1,6502	0,3036	1,4850	-0,3619
29/07/2022	7,8908	0,7985	7,7410	0,8434	7,9190	0,1640	8,0218	1,3454	1,6499	-0,0007	1,4849	-0,4547
30/09/2022	7,8907	0,7271	7,7413	1,0976	7,9194	0,5639	8,0217	1,2754	1,6504	0,5029	1,4852	-0,1908
25/11/2022	7,8902	0,2089	7,7408	0,6774	7,9187	-0,1787	8,0215	1,0787	1,6504	0,5005	1,4851	-0,2644
27/01/2023	7,8901	0,1389	7,7409	0,7665	7,9185	-0,3068	8,0217	1,2708	1,6502	0,2956	1,4855	0,1490
17/03/2023	7,8900	0,0196	7,7411	0,9418	7,9186	-0,2125	8,0217	1,2103	1,6502	0,2802	1,4854	0,0213



Observaciones:

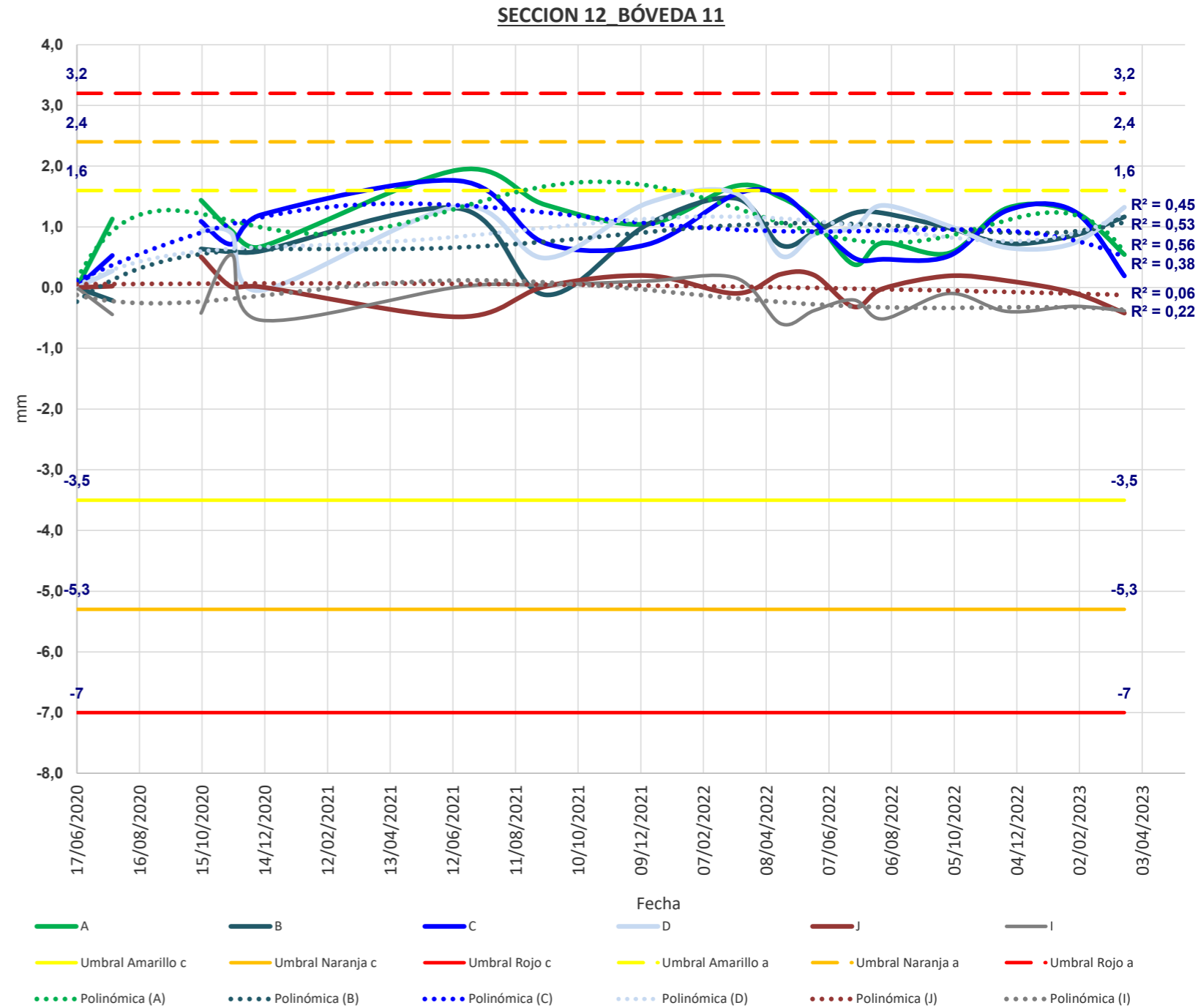
UMBRALES DEFINIDOS POR INECO EN EL AÑO 2012



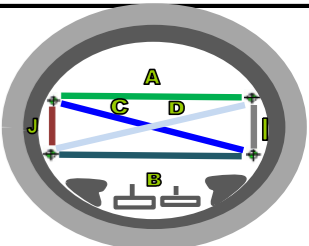


CONTROL DE CONVERGENCIAS HA-80 - TÚNEL ESTE VÍA (I) - SECCIÓN 12 BÓVEDA 11 - JUNTA MÁLAGA PK 113+075

CUERDA DIANAS Fecha	A		B		C		D		J		I	
	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm	Metros	mm
17/06/2020	7,9075	0,0000	7,7389	0,0000	7,9271	0,0000	8,0186	0,0000	1,6207	0,0000	1,4669	0,0000
21/07/2020	7,9087	1,1312	7,7387	-0,2126	7,9276	0,5290	8,0188	0,2731	1,6207	0,0241	1,4664	-0,4444
26/08/2020												
14/10/2020	7,9090	1,4410	7,7395	0,6376	7,9282	1,0934	8,0195	0,9336	1,6212	0,5066	1,4665	-0,4188
12/11/2020	7,9085	0,9390	7,7395	0,5908	7,9278	0,7142	8,0195	0,8958	1,6207	0,0111	1,4674	0,5425
10/12/2020	7,9082	0,6734	7,7395	0,6024	7,9283	1,1963	8,0185	-0,0460	1,6207	0,0141	1,4664	-0,5357
18/06/2021	7,9095	1,9419	7,7402	1,3037	7,9289	1,7587	8,0199	1,3385	1,6202	-0,4807	1,4669	0,0133
09/09/2021	7,9089	1,3614	7,7388	-0,1185	7,9278	0,7290	8,0191	0,4884	1,6207	0,0194	1,4669	0,0420
16/12/2021	7,9086	1,0497	7,7399	1,0468	7,9278	0,7160	8,0200	1,3963	1,6209	0,1965	1,4670	0,1098
10/03/2022	7,9092	1,6761	7,7404	1,4722	7,9287	1,5419	8,0201	1,5538	1,6206	-0,0944	1,4671	0,1593
22/04/2022	7,9090	1,4844	7,7396	0,6984	7,9286	1,5310	8,0191	0,5263	1,6209	0,2205	1,4663	-0,5930
24/05/2022	7,9086	1,1219	7,7398	0,9097	7,9282	1,0741	8,0194	0,8757	1,6209	0,2039	1,4665	-0,3774
01/07/2022	7,9079	0,3815	7,7401	1,2261	7,9276	0,4923	8,0196	0,9888	1,6203	-0,3160	1,4667	-0,2038
29/07/2022	7,9083	0,7375	7,7401	1,2271	7,9276	0,4657	8,0199	1,3554	1,6206	-0,0155	1,4664	-0,5150
30/09/2022	7,9081	0,5671	7,7399	0,9838	7,9276	0,5210	8,0196	1,0162	1,6209	0,1923	1,4668	-0,0951
25/11/2022	7,9088	1,3113	7,7396	0,7230	7,9284	1,2742	8,0192	0,6568	1,6208	0,1140	1,4665	-0,3931
27/01/2023	7,9088	1,2588	7,7398	0,8569	7,9284	1,2669	8,0193	0,7295	1,6206	-0,0849	1,4666	-0,3095
17/03/2023	7,9081	0,5435	7,7401	1,1653	7,9273	0,1953	8,0199	1,3236	1,6202	-0,4199	1,4665	-0,3808



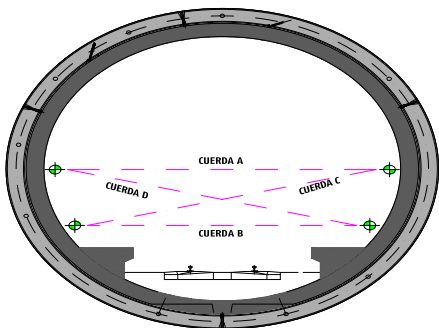
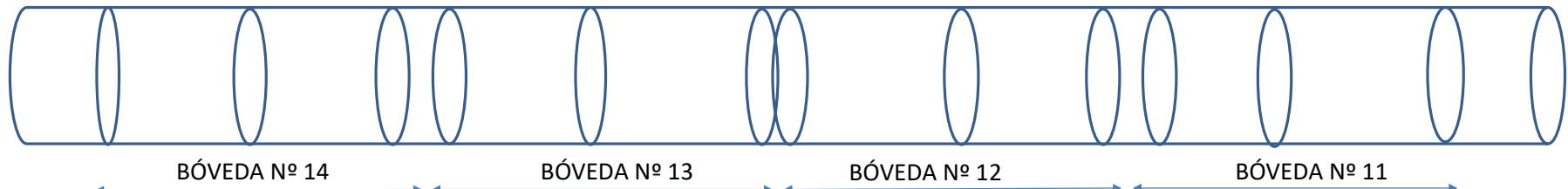
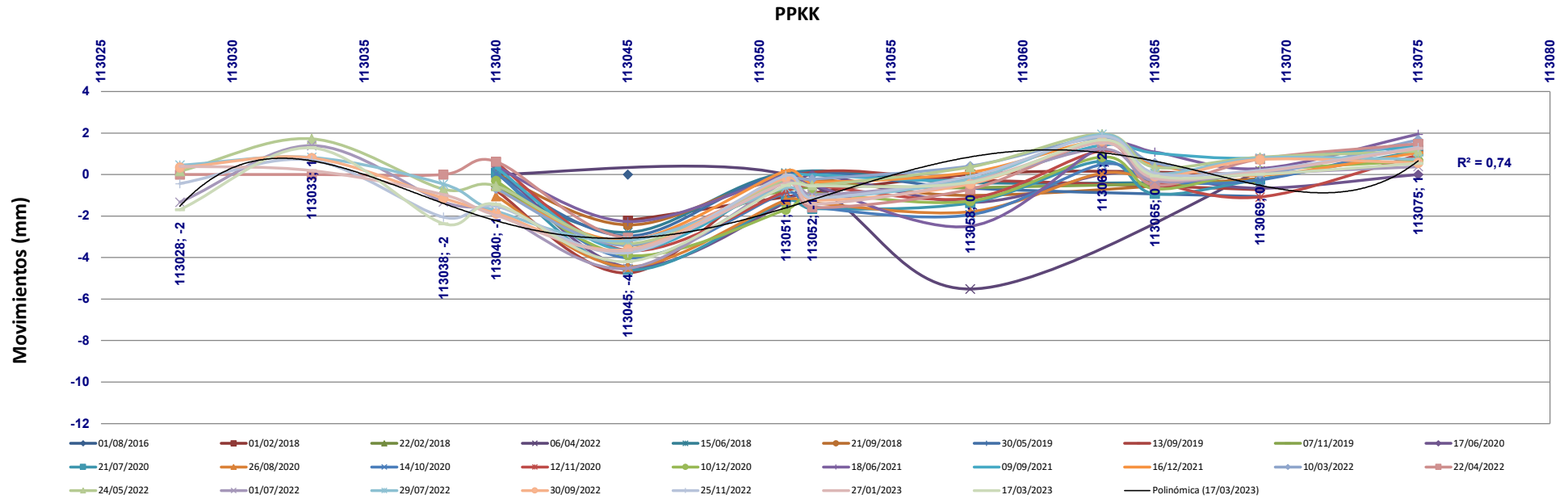
Observaciones:
UMBRALES DEFINIDOS POR INECO EN EL AÑO 2012





CONTROL DE CONVERGENCIAS - TÚNEL ESTE VÍA (I)

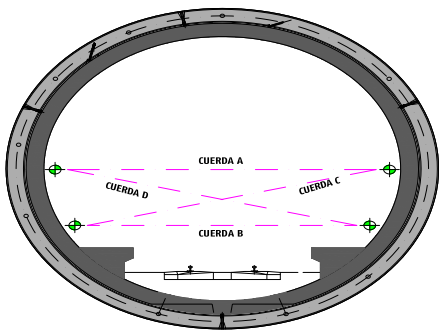
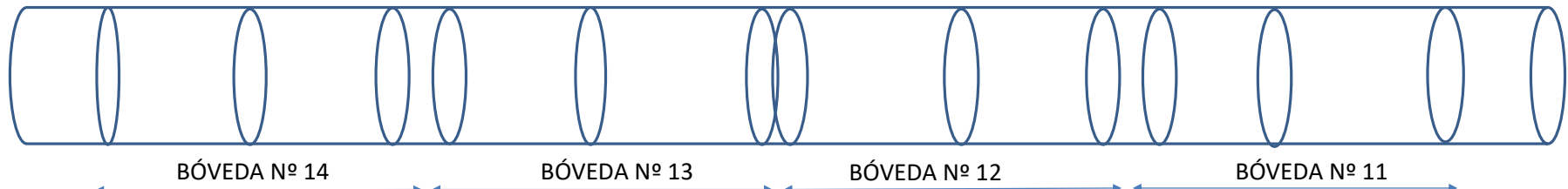
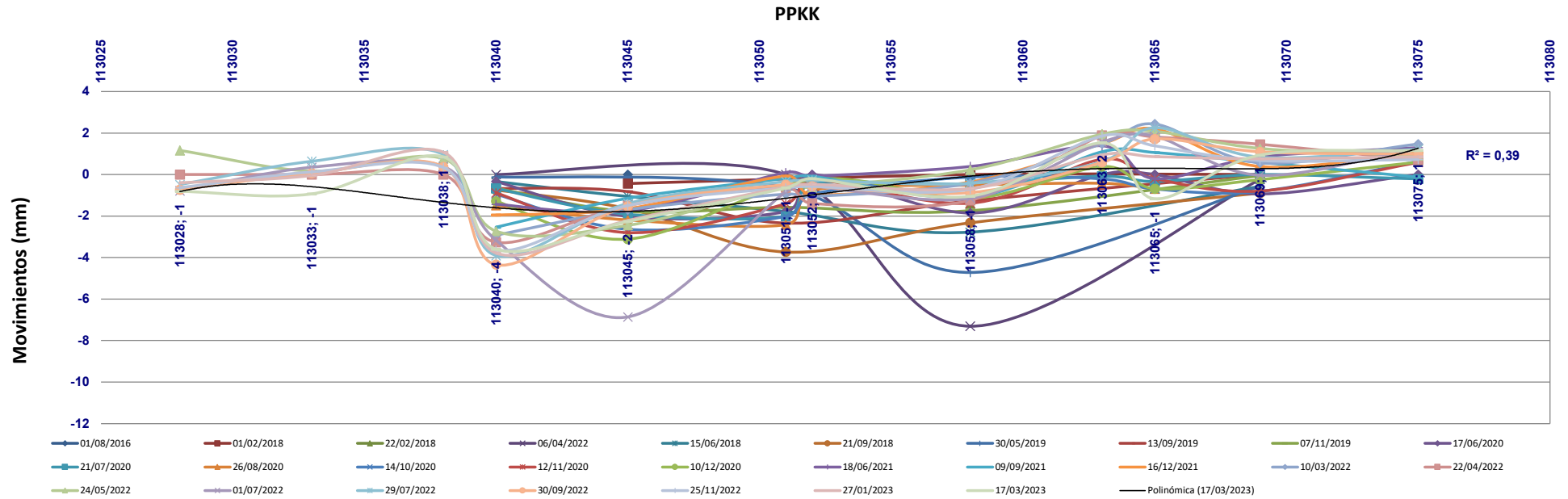
CURVA DEFORMADA PPKK 113+028- 113+075 CONVERGENCIA A (mm)





CONTROL DE CONVERGENCIAS - TÚNEL ESTE VÍA (I)

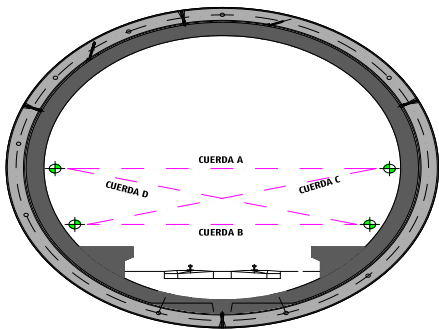
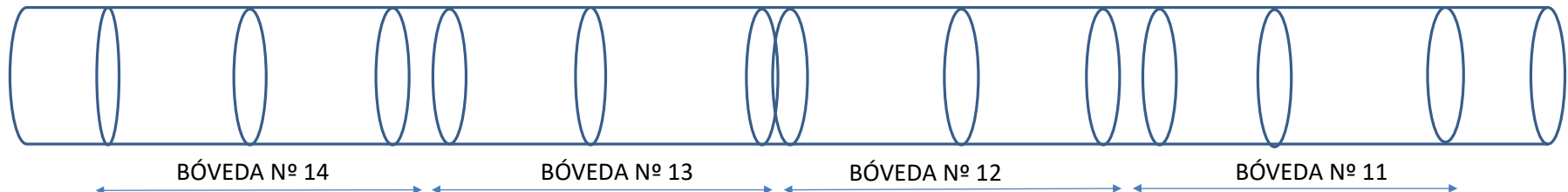
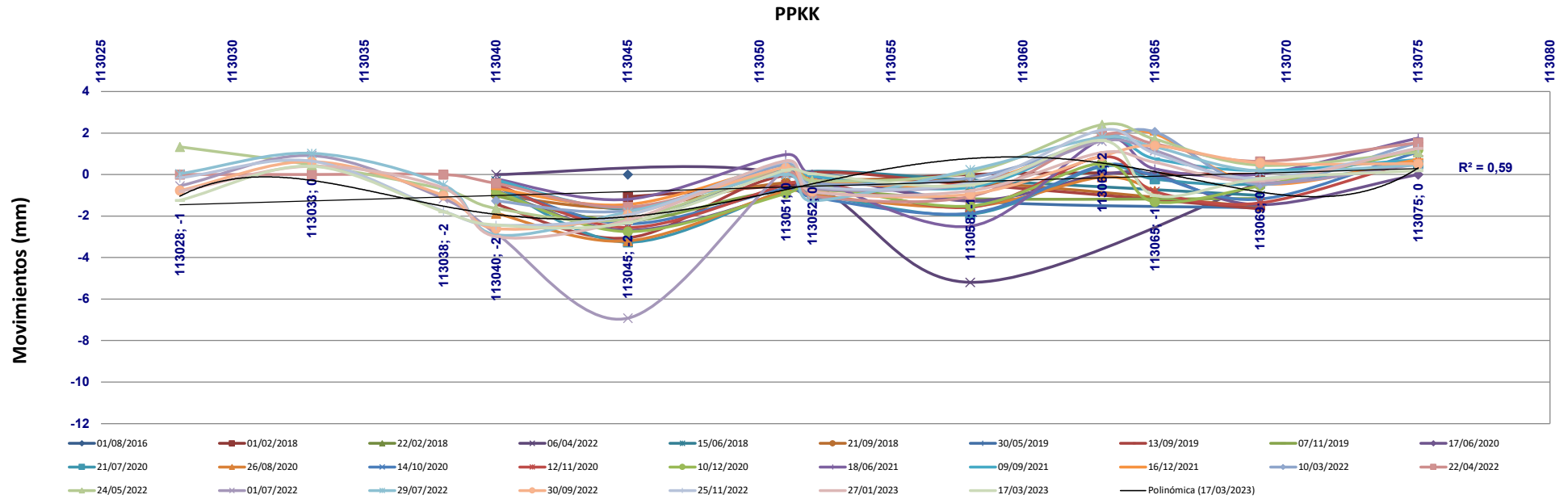
CURVA DEFORMADA PPKK 113+028- 113+075 CONVERGENCIA B (mm)





CONTROL DE CONVERGENCIAS - TÚNEL ESTE VÍA (I)

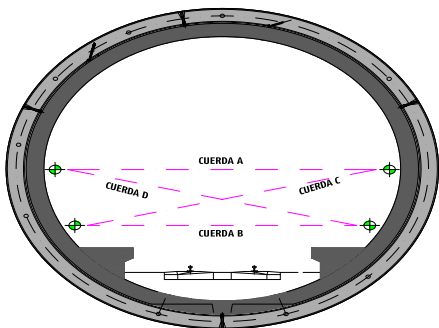
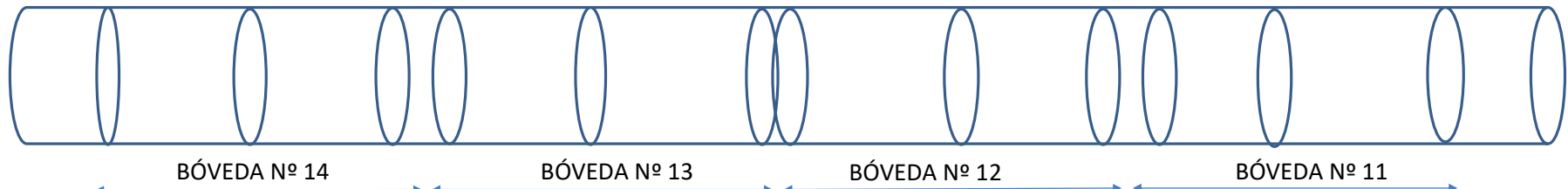
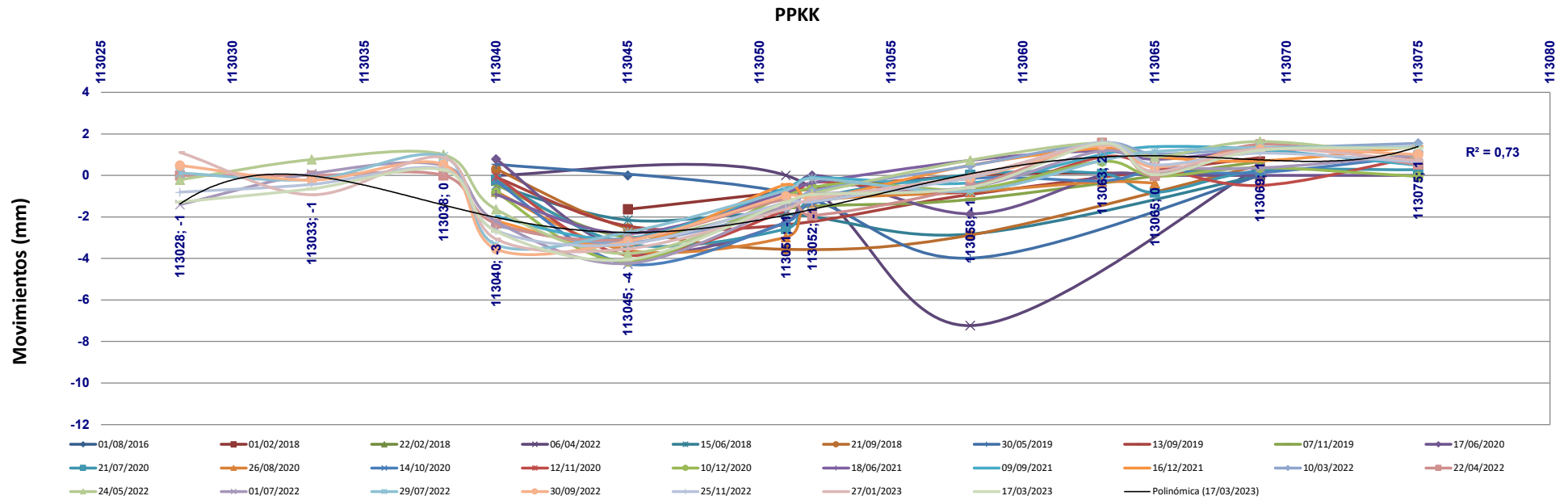
CURVA DEFORMADA PPKK 113+028- 113+075 CONVERGENCIA C (mm)





CONTROL DE CONVERGENCIAS - TÚNEL ESTE VÍA (I)

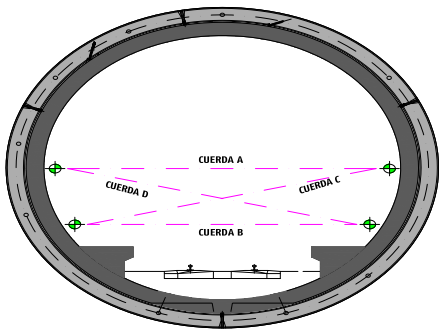
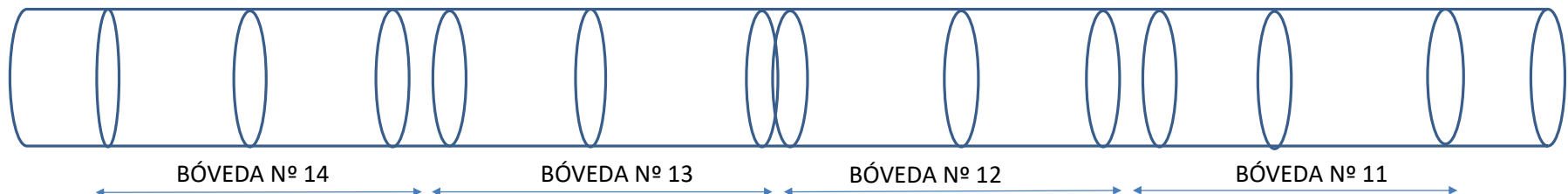
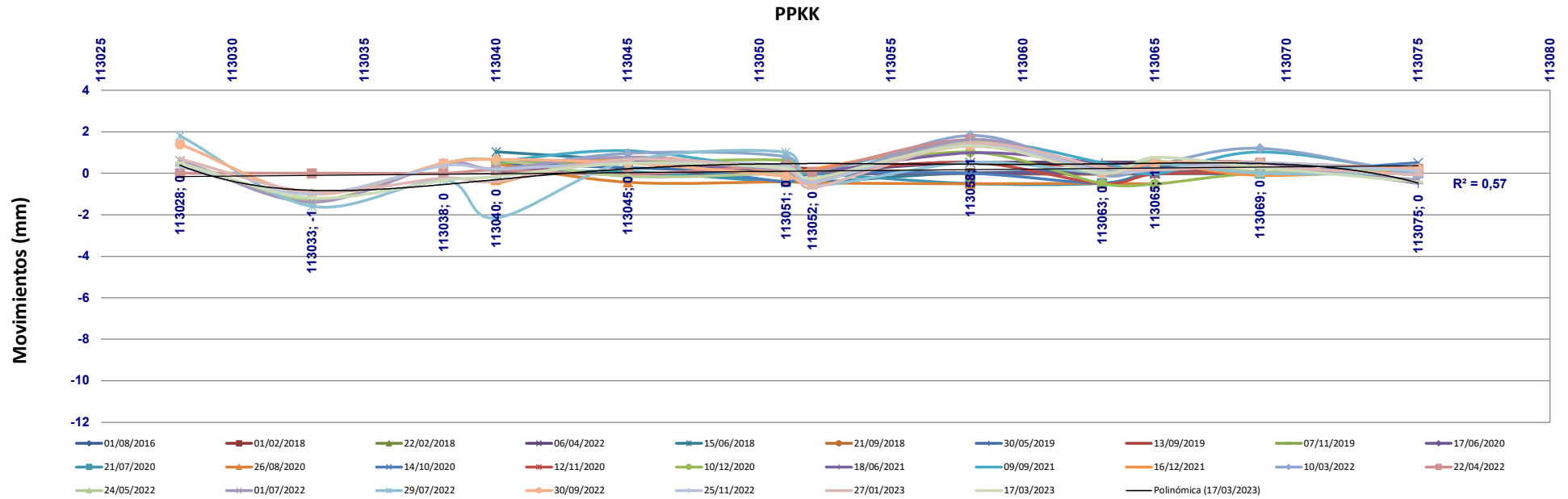
CURVA DEFORMADA PPKK 113+028- 113+075 CONVERGENCIA D (mm)





CONTROL DE CONVERGENCIAS - TÚNEL ESTE VÍA (I)

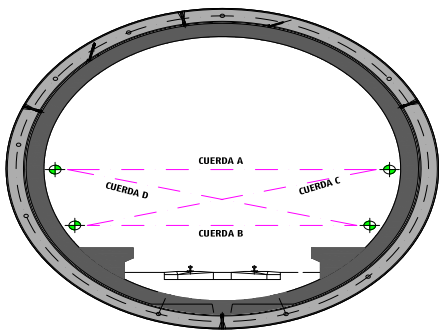
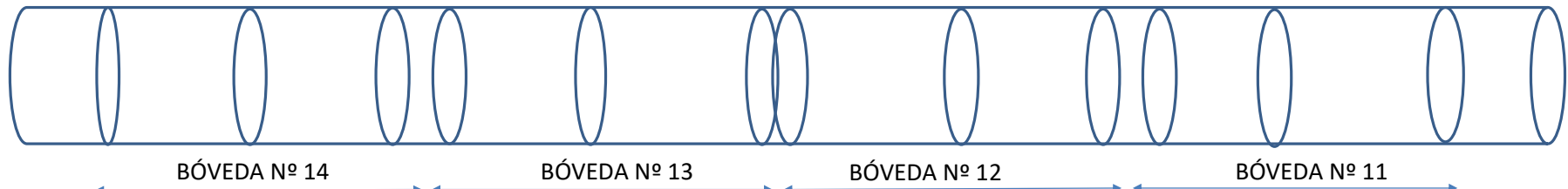
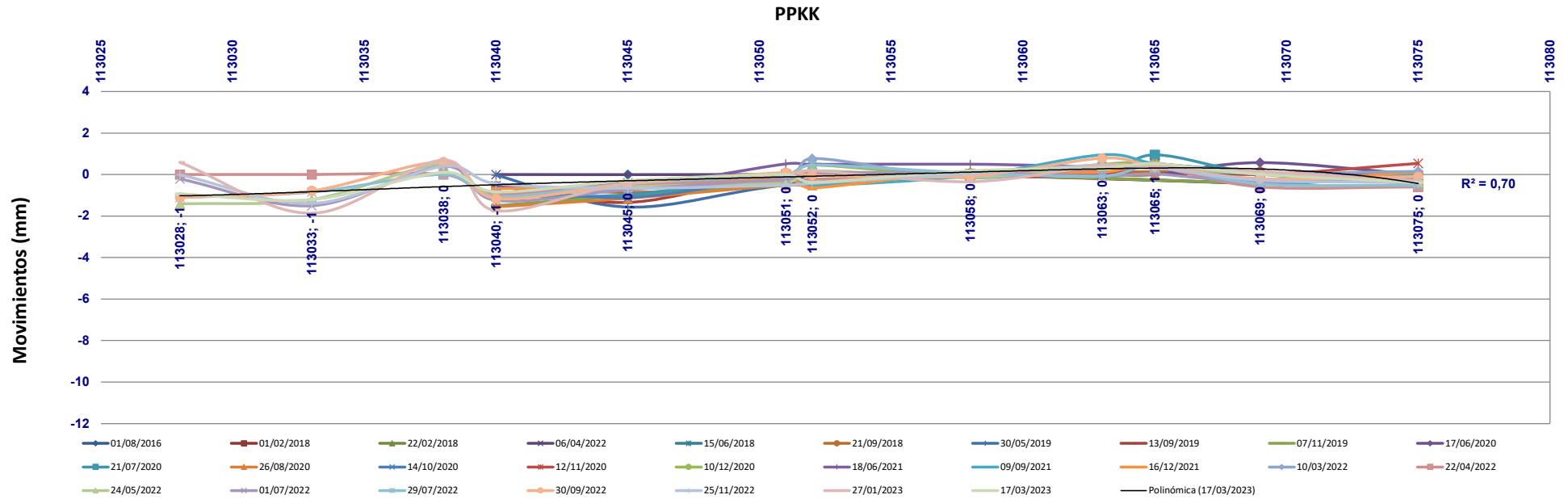
CURVA DEFORMADA PPKK 113+028- 113+075 CONVERGENCIA J (mm)





CONTROL DE CONVERGENCIAS - TÚNEL ESTE VÍA (I)

CURVA DEFORMADA PPKK 113+028- 113+075 CONVERGENCIA I (mm)





LÍNEA 030: L.A.V. CÓRDOBA - MÁLAGA	Tramo: Antequera - Málaga	TÚNEL ESTE VÍA (I)	
	Subtramo: Bif Gobantes - Álora	CONTROL TOPOGRÁFICO DE DIANAS	NIVEL DE SEGUIMIENTO
	PK INICIAL: 113+028	PK FINAL: 113+075	Fecha: 17 marzo 2023

FOTO AÉREA - TÚNEL ESTE VÍA (I)



LÍNEA 030: L.A.V. CÓRDOBA - MÁLAGA		Tramo: Antequera - Málaga		TÚNEL ESTE VÍA (I)	
		Subtramo: Bif Gobantes - Álora		CONTROL TOPOGRÁFICO DE DIANAS	NIVEL DE SEGUIMIENTO
		PK INICIAL: 113+028	PK FINAL: 113+075	Fecha: 17 marzo 2023	

ACCESO TRAZA - TÚNEL ESTE VÍA (I)

