NOVA ANDINO LITIO SPA.

INFORME Nº38 DEL PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLÓGICO PROYECTO CAMBIOS Y MEJORAS DE LA OPERACIÓN MINERA EN EL SALAR DE ATACAMA

INFORME DE MONITOREO SEMESTRAL

ACTUALIZADO A DICIEMBRE 2025

ÍNDICE

1 RESUMEN 20

2 INTRODUCCIÓN 26

3 OBJETIVOS DEL PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLÓGICO (PSAH) 30

4 MATERIALES Y MÉTODOS 31

4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 31

4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS OBJETO DEL PSAH 31

4.3 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS O ÁREAS DE MONITOREO 36

4.4 REGISTRO DE AJUSTES HISTÓRICAS AL PSAH 60

4.5 PARÁMETROS PARA CARACTERIZAR LAS VARIABLES AMBIENTALES 64

4.6 MATERIALES, EQUIPOS Y METODOLOGÍAS DE MONITOREO 67

4.7 FECHA DE MEDICIÓN, MUESTREO Y/O ANÁLISIS 68

4.8 INCERTIDUMBRES ASOCIADAS A LOS MÉTODOS UTILIZADOS 68

5 RESULTADOS DEL SEGUNDO SEMESTRE 2025 73

5.1 MONITOREO DE VARIABLES DEL PLAN DE SEGUIMIENTO 74

5.2 MONITOREO Y ANÁLISIS DEL PLAN DE CONTINGENCIAS 175

6 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 190

6.1 ANÁLISIS DE VARIABLES DEL PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL 190

6.2 ANÁLISIS DEL PLAN DE CONTINGENCIAS 353

7 CONCLUSIONES 376

7.1 DE LOS NIVELES DE AGUA/SALMUERA SUBTERRÁNEA 377

7.2 DE LOS NIVELES DE AGUA SUPERFICIAL 378

7.3 DEL PLAN DE CONTINGENCIAS 379

7.4 DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS 381

7.5 DE LA EXTENSIÓN LAGUNAR 382

7.6 DE LOS CAUDALES DE AGUA SUPERFICIAL 383

7.7 DE LA CALIDAD QUÍMICA DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS 383

7.8 DE LOS CAUDALES BOMBEADO DE AGUA 384

7.9 DE LA POSICIÓN DE LA CUÑA SALINA 384

8 REFERENCIAS 386

9 GLOSARIO Y ABREVIACIONES 388

9.1 GLOSARIO 388

9.2 ABREVIACIONES 389

LISTADO DE FIGURAS

Figura 4-1: Ubicación esquemática de los sistemas y sectores ambientales del PSAH 35
Figura 4-2: Zonificación Salar de Atacama basado en delimitación de las unidades hidrogeológicas 36
Figura 4-3: Ubicación de todos los puntos de monitoreo del PSAH 38
Figura 4-4: Distribución geográfica de puntos de monitoreo del Sistema Soncor..... 40
Figura 4-5: Representación gráfica de las reglillas cercanas al Puente San Luis..... 43
Figura 4-6: Distribución geográfica de puntos de monitoreo del sistema Aguas de Quelana..... 44
Figura 4-7: Distribución geográfica de puntos de monitoreo del Sistema Vegetación Borde Este 46
Figura 4-8: Distribución geográfica de puntos de monitoreo del Sistema Peine..... 47
Figura 4-9: Distribución geográfica puntos de monitoreo Sistema Vegas de Tilopozo 49
Figura 4-10: Distribución espacial puntos de monitoreo Sector Núcleo del Salar de Atacama..... 50
Figura 4-11: Distribución geográfica puntos de monitoreo del Sector Cuña Salina 52
Figura 4-12: Distribución geográfica puntos de monitoreo del Sector Cuenca Salar de Atacama 54
Figura 4-13: Distribución geográfica puntos de monitoreo del Sector Estaciones Meteorológicas de Alta Montaña..... 56
Figura 4-14: Ubicación puntos del PC de los sistemas Soncor, Quelana y Vegetación Borde Este 59
Figura 4-15: Ubicación indicadores de estado Sistema Peine..... 60
Figura 5-1: Niveles medidos en el pozo L1-1 y representación de actual profundidad del pozo 84
Figura 5-2: Niveles medidos en la Reglilla L5-G3 (Punto con sensor de nivel) y representación de actual profundidad del pozo..... 84
Figura 5-3: Series de parámetros meteorológicos diarios de la Estación Meteorológica Chaxa..... 94
Figura 5-4: Caudal medio mensual bombeado desde el Sistema Soncor 95
Figura 5-5: Error de balance iónico calculado para los análisis químicos y consistencia de balance de masa para muestras en sistema Soncor 102
Figura 5-6: Caudales medidos en puntos de aforo Barros Negros y Puente San Luis Sistema Soncor..... 105
Figura 5-7: Mapa delimitación lacustre, sector Puilar..... 107
Figura 5-8: Mapa delimitación lacustre, sector Chaxa 108
Figura 5-9: Mapa delimitación lacustre, sector Barros Negros..... 109

Figura 5-10: Series de parámetros meteorológicos diarios de las estaciones meteorológicas del Sistema Aguas de Quelana durante el segundo semestre de 2025. 118
Figura 5-11: Mapas de extensión lagunar en Aguas de Quelana 120
Figura 5-12: Caudal medio mensual bombeado desde el Sistema Aguas de Quelana 121
Figura 5-13: Error de balance iónico calculado para los análisis químicos y consistencia de balance de masa para muestras en sistema Aguas de Quelana 126
Figura 5-14: Series de precipitación, temperatura y humedad relativa Estación Meteorológica en Sistema de Vegetación Borde Este. 133
Figura 5-15: Caudal medio mensual bombeado desde el Sistema Vegetación Borde Este 134
Figura 5-16: Error de balance iónico calculado para los análisis químicos y consistencia de balance de masa para muestras en sistema Vegetación Borde Este 137
Figura 5-17: Caudales medidos en puntos de aforo Quebrada Aguas Blancas Tranque, Quebrada Aguas Blancas Oeste, Quebrada Camar y Quebrada Soncor. 139
Figura 5-18: Series de parámetros meteorológicos diarios en la estación meteorológica de LZA9-1 (Interna) 144
Figura 5-19: Error de balance iónico para los análisis químicos y consistencia de balance de masa para muestras de Sistema Peine 150
Figura 5-20: Mapa delimitación lacustre de laguna Salada, Sistema Peine 153
Figura 5-21: Mapa delimitación lacustre de laguna Saladita, Sistema Peine 154
Figura 5-22: Mapa delimitación lacustre de Desborde de Laguna Interna, Sistema Peine 155
Figura 5-23: Series de precipitación, temperatura y humedad relativa Estación Meteorológica de LZA10-1 158
Figura 5-24: Series de parámetros meteorológicos diarios de las estaciones meteorológicas KCL y SOP durante el segundo semestre de 2025. 163
Figura 5-25: Error de balance iónico para los análisis químicos para muestras de sistema Núcleo 166
Figura 5-26: Registro de CE para los pozos Cuña 1, Cuña 2 y Cuña 3 169
Figura 5-27: Registro de CE para los pozos Cuña 4, Cuña 5 y L4-3 169
Figura 5-28: Registro de CE para los pozos Cuña 6, Cuña 7 y L10-1 169
Figura 5-29: Series de parámetros meteorológicos diarios de las estaciones meteorológicas del Sector Cuenca Salar de Atacama durante el segundo semestre de 2025. 172

Figura 5-30: Series de parámetros meteorológicos diarios de las estaciones meteorológicas de alta montaña durante el segundo semestre de 2025. 174
Figura 5-31: Niveles observados (m s.n.m.) en indicadores de estado L1-4 del PC del Sistema Soncor junto con el umbral correspondiente 178
Figura 5-32: Niveles observados (m s.n.m.) en indicadores de estado L1-5 del PC del Sistema Soncor junto con el umbral correspondiente 178
Figura 5-33: Niveles observados (m.s.n.m.) en indicadores de estado L7-4 del PC del Sistema Soncor junto con el umbral correspondiente 178
Figura 5-34: Niveles observados (m s.n.m.) en indicadores estado L1-G4 Pozo y Reglilla del PC Sistema Soncor junto con el umbral correspondiente 179
Figura 5-35: Descensos observados (m) en los indicadores de estado del PC de Aguas de Quelana junto con los umbrales correspondientes 179
Figura 5-36: Descensos observados (m) en indicadores de estado del PC del Sistema Vegetación Borde Este – Vegetación Hidromorfa 181
Figura 5-37: Descensos observados (m) en indicadores de estado del PC del Sistema Vegetación Borde Este – Vegetación Brea Atriplex 182
Figura 5-38: Descensos observados (m) en el indicador de estado L4-3 del PC Sistema Borde Este Alerta Temprana junto con el umbral correspondiente 183
Figura 5-39: Descensos observados (m) en el indicador de estado L2-25 del PC Sistema Borde Este Alerta Temprana junto con el umbral correspondiente 183
Figura 5-40: Descensos observados (m) en el indicador de estado L7-13 del PC Sistema Borde Este Alerta Temprana junto con el umbral correspondiente 184
Figura 5-41: Descensos observados (m) en los indicadores de estado L3-11 y L9-1 del PC Sistema Borde Este Alerta Temprana junto con el umbral correspondiente 184
Figura 5-42: Niveles observados (m s.n.m.) en el indicador de estado L10-4 del Sistema Peine 186
Figura 5-43: Niveles observados (m s.n.m.) en el indicador de estado L10-11 del Sistema Peine 186
Figura 5-44: Niveles observados (m s.n.m.) en el indicador de estado 1028 del Sistema Peine 187
Figura 5-45: Descenso observado (m) pozos adicionales de contingencia L2-25, L4-17, L7-14 y L9-2 del PC Sistema Borde Este, Vegetación Brea Atriplex 188

Figura 5-46: Descenso observado (m) pozos adicionales de contingencia L2-26 del PC Sistema Borde Este, Alerta Temprana..... 188
Figura 5-47: Descenso observado (m) pozos adicionales de contingencia L3-15 del PC Sistema Borde Este, Alerta Temprana..... 189
Figura 6-1: Infraestructura presente en el sistema Soncor – Vegetación Borde Este y clasificada según comportamiento de los niveles..... 194
Figura 6-2: Niveles medidos en los puntos del Sector Tambillo 195
Figura 6-3: Descensos calculados de los puntos del Sector de Tambillo 196
Figura 6-4: Niveles dinámicos medidos en los pozos de agua industrial del Sistema Soncor..... 197
Figura 6-5: Descensos calculados de los puntos del Sistema Soncor – Vegetación Borde Este que muestran un comportamiento asociado al acuífero aluvial..... 198
Figura 6-6: Descensos calculados de los puntos del Sistema Soncor – Vegetación Borde Este que muestran un comportamiento asociado al acuífero aluvial (continuación)..... 198
Figura 6-7: Niveles medidos en las reglillas ubicadas en el entorno de la Laguna Puilar 200
Figura 6-8: Niveles medidos en reglillas ubicadas en el entorno de medición del aforo Puente San Luis 201
Figura 6-9: Niveles medidos en reglillas que se encuentran entre la Laguna de Chaxa y Barros Negros. 202
Figura 6-10: Descensos calculados en pozos ubicados en Zona Marginal más cercanos al acuífero aluvial 204
Figura 6-11: Descensos calculados en los pozos asociados al comportamiento marginal 205
Figura 6-12: Niveles medidos en los pozos influenciados por el sistema lagunar de Chaxa y Barros Negros (L1-15, L1-16, L7-10 y L7-11) 206
Figura 6-13: Niveles medidos en los pozos influenciados por el sistema lagunar de Chaxa y Barros Negros (L1-9, L1-10, L1-4, L1-7, L1-6 y L2-5)..... 206
Figura 6-14: Niveles medidos en los pozos que reciben la recarga directa del desborde de Cola de Pez 208
Figura 6-15: Niveles medidos en los pozos que reciben la recarga directa del desborde de Cola de Pez (continuación) 208
Figura 6-16: Niveles medidos en los pozos que reciben la recarga de forma indirecta del desborde de Cola de Pez 209
Figura 6-17: Niveles medidos pozos influenciados por la descarga a través de Desborde Sur (grupo 1). 210
Figura 6-18: Niveles medidos pozos influenciados por la descarga a través de Desborde Sur (grupo 2). 211

Figura 6-19: Niveles medidos pozos ubicados al oeste del sistema de lagunas de Soncor (continuación) 212
Figura 6-20: Niveles medidos en el núcleo del Sistema Soncor 213
Figura 6-21: Series de tiempo históricas de superficie lacustre laguna Puilar 214
Figura 6-22: Series de tiempo históricas de superficie lacustre en el cuerpo principal de Barros Negros – Soncor 215
Figura 6-23: Series de tiempo históricas de superficie lacustre zonas de desbordes de Laguna Barros Negros – Soncor calculadas a partir de imágenes satelitales. 216
Figura 6-24: Superficie histórica de laguna Chaxa – SONCOR 217
Figura 6-25: Series de parámetros históricos diarios de la estación meteorológica Chaxa. 218
Figura 6-26: Caudal histórico de los pozos de Agua Industrial del Sistema Soncor (Zona Aluvial) 219
Figura 6-27: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L1-4, L1-5, L1-6 y L2-5 222
Figura 6-28: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L1-4, L1-5, L1-6 y L2-5 (continuación) 223
Figura 6-29: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L1-4, L1-5, L1-6 y L2-5 (continuación) 224
Figura 6-30: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L2-4, L2-3 y L7-3 225
Figura 6-31: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L2-4, L2-3 y L7-3 (continuación) 226
Figura 6-32: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L2-4, L2-3 y L7-3 (continuación) 227
Figura 6-33: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L2-4, L2-3 y L7-3 (continuación) 228
Figura 6-34: Evolución histórica calidad del agua en pozos L1-G4, L7-G1, SOPM-14 y SOPM-7 (L2-6) 229
Figura 6-35: Evolución histórica calidad del agua en pozos L1-G4, L7-G1, SOPM-14 y SOPM-7 (L2-6) (continuación) 230
Figura 6-36: Evolución histórica calidad del agua en pozos L1-G4, L7-G1, SOPM-14 y SOPM-7 (L2-6) (continuación) 231
Figura 6-37: Diagrama de Piper del segundo semestre de 2025 para los pozos y reglillas de monitoreo del Sistema Soncor – Vegetación Borde Este 232
Figura 6-38: Diagrama de Piper histórico para los pozos y reglillas de monitoreo del Sistema Soncor – Vegetación Borde Este 233
Figura 6-39: Evolución histórica calidad del agua en pozos de extracción Allana y Mullay-1 234

Figura 6-40: Evolución histórica calidad del agua en pozos de extracción Allana y Mullay-1 (continuación) 235
Figura 6-41: Evolución histórica calidad del agua en pozos de extracción Allana y Mullay-1 (continuación) 236
Figura 6-42: Evolución histórica calidad del agua en pozos de extracción Allana y Mullay-1 (continuación) 237
Figura 6-43: Diagrama de Piper del segundo semestre 2025 para los pozos Allana y Mullay-1 238
Figura 6-44: Diagrama de Piper histórico para los pozos Allana y Mullay-1 238
Figura 6-45: Evolución histórica calidad del agua en lagunas Chaxa, Barros Negros, Puilar y canal Burro Muerto..... 240
Figura 6-46: Evolución histórica calidad del agua en lagunas Chaxa, Barros Negros, Puilar y canal Burro Muerto (continuación) 241
Figura 6-47: Evolución histórica calidad del agua en lagunas Chaxa, Barros Negros, Puilar y canal Burro Muerto (continuación) 242
Figura 6-48: Evolución histórica calidad del agua en lagunas Chaxa, Barros Negros, Puilar y canal Burro Muerto (continuación) 243
Figura 6-49: Evolución histórica calidad del agua en lagunas Chaxa, Barros Negros, Puilar y canal Burro Muerto (continuación) 244
Figura 6-50: Diagrama de Piper del segundo semestre 2025 para las lagunas del sistema Soncor 245
Figura 6-51: Diagrama de Piper del histórico para los pozos del Sistema Soncor – Vegetación Borde Este 246
Figura 6-52: Registro histórico de Mediciones en el aforo de Puente San Luis 247
Figura 6-53: Registro histórico de Mediciones en el aforo de Barros Negros..... 247
Figura 6-54: Infraestructura presente en el sistema Aguas de Quelana y clasificada según comportamiento de los niveles 248
Figura 6-55: Niveles en los pozos de agua industrial del Sistema Aguas de Quelana..... 250
Figura 6-56: Descensos calculados a partir de 2008 de los puntos del Sistema Aguas de Quelana que muestran un comportamiento asociado al acuífero aluvial 251
Figura 6-57: Descensos calculados de los puntos del Sistema Aguas de Quelana que muestran un comportamiento de transición entre la zona marginal y el acuífero aluvial 253

Figura 6-58: Niveles en los puntos L4-3 y L4-4 del PSAH y en pozos complementarios del Sistema Aguas de Quelana 254
Figura 6-59: Descenso calculado en los puntos con comportamiento asociado a la Zona Marginal del Sistema Aguas de Quelana (series L2 y L13) 256
Figura 6-60: Descenso calculado en los puntos con comportamiento asociado a la Zona Marginal del Sistema Aguas de Quelana (series L3) 257
Figura 6-61: Descenso calculado en los puntos con comportamiento asociado a la Zona Marginal del Sistema Aguas de Quelana (L14) 258
Figura 6-62: Descenso calculado en los puntos con comportamiento asociado a la Zona Marginal del Sistema Aguas de Quelana (L4) 258
Figura 6-63: Descenso calculado en los puntos con comportamiento asociado a la Zona Marginal del Sistema Aguas de Quelana (series L5) 259
Figura 6-64: Descenso calculado en los puntos con comportamiento transicional entre Zona Marginal y Núcleo del Sistema Aguas de Quelana (serie L13) 261
Figura 6-65: Descenso calculado en los puntos con comportamiento transicional entre Zona Marginal y Núcleo del Sistema Aguas de Quelana (serie L3) 261
Figura 6-66: Descenso calculado en los puntos con comportamiento transicional entre Zona Marginal y Núcleo del Sistema Aguas de Quelana (serie L14) 262
Figura 6-67: Nivel en los puntos con comportamiento transicional entre Zona Marginal y Núcleo del Sistema Aguas de Quelana (serie L4) 262
Figura 6-68: Nivel en los puntos con comportamiento transicional entre Zona Marginal y Núcleo del Sistema Aguas de Quelana (serie L4 - continuación) 263
Figura 6-69: Descenso calculado en los puntos con comportamiento transicional entre Zona Marginal y Núcleo del Sistema Aguas de Quelana (serie L5) 263
Figura 6-70. Nivel en los puntos con comportamiento transicional entre Zona Marginal y Núcleo del Sistema Aguas de Quelana (serie MP - continuación) 264
Figura 6-71: Niveles medidos en los pozos que muestran comportamiento asociado al Núcleo en el Sistema Aguas de Quelana 265
Figura 6-72: Serie de tiempo de extensión lagunar en sistema lacustre de Aguas de Quelana empleando imágenes de alta resolución espacial. 266

Figura 6-73: Series de parámetros históricos diarios de las estaciones meteorológicas del Sistema Aguas de Quelana durante el segundo semestre de 2025 268
Figura 6-74: Caudal bombeado del sistema Aguas de Quelana (Zona Aluvial) 269
Figura 6-75: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L4-3, L4-6 y L4-8 273
Figura 6-76: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L4-3, L4-6 y L4-8 (continuación) 274
Figura 6-77: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L4-3, L4-6 y L4-8 (continuación) 275
Figura 6-78: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L4-3, L4-6 y L4-8 (continuación) 276
Figura 6-79: Evolución histórica de la calidad del agua en pozos L4-12, L4-10, L5-3 y L4-9 277
Figura 6-80: Evolución histórica de la calidad del agua en pozos L4-12, L4-10, L5-3 y L4-9 (continuación) 278
Figura 6-81: Evolución histórica de la calidad del agua en pozos L4-12, L4-10, L5-3 y L4-9 (continuación) 279
Figura 6-82: Evolución histórica calidad del agua en pozo L4-10 280
Figura 6-83: Diagrama Piper para el segundo semestre 2025 de pozos y reglillas del Sistema Aguas de Quelana – Vegetación Borde Este 281
Figura 6-84: Diagrama Piper histórico de pozos y reglillas del Sistema Aguas de Quelana – Vegetación Borde Este 281
Figura 6-85: Evolución histórica calidad del agua pozos de extracción Camar-2 y Socaire-5B 283
Figura 6-86: Evolución histórica calidad del agua pozos de extracción Camar-2 y Socaire-5B 284
Figura 6-87: Evolución histórica calidad del agua pozos de extracción Camar-2 y Socaire-5B 285
Figura 6-88: Evolución histórica calidad del agua pozos de extracción Camar-2 y Socaire-5B 286
Figura 6-89: Diagrama de Piper para el segundo semestre 2025 de Camar-2 y Socaire-5B 286
Figura 6-90: Diagrama de Piper para las muestras con BI<10% colectadas en Camar-2 y Socaire-5B 287
Figura 6-91: Infraestructura presente en el sistema Vegetación Borde Este y clasificada según comportamiento de los niveles 288
Figura 6-92: Niveles medidos en los pozos de agua industrial pertenecientes al Sistema de Vegetación Borde Este 289
Figura 6-93: Niveles medidos en el pozo CA-2015, actual pozo de agua industrial perteneciente al Sistema de Vegetación Borde Este 289
Figura 6-94: Descensos calculados en los puntos L9-1 y L9-2 del Sistema Vegetación Borde Este 291

Figura 6-95: Series de parámetros históricos diarios de las estaciones meteorológicas del Sistema Vegetación Borde Este durante el segundo semestre de 2025 292
Figura 6-96: Caudal bombeado en el sistema Borde Este (Zona Aluvial)..... 293
Figura 6-97: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos de extracción P2 y CA-2015..... 295
Figura 6-98: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos de extracción P2 y CA-2015 (continuación) 296
Figura 6-99: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos de extracción P2 y CA-2015 (continuación) 297
Figura 6-100: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos de extracción P2 y CA-2015 (continuación) 298
Figura 6-101: Diagrama de Piper para el segundo semestre de 2025 de CA-2015..... 299
Figura 6-102: Diagrama de Piper histórico de CA-2015 y P2 299
Figura 6-103 Registro histórico de las Mediciones de aforo en el sistema Vegetación Borde Este 300
Figura 6-104: Infraestructura presente en el sistema Peine y clasificada según comportamiento de los niveles..... 301
Figura 6-105: Niveles medidos en la Zona Aluvial del Sistema Peine 302
Figura 6-106: Niveles medidos en los puntos que muestran un comportamiento de transición entre el acuífero aluvial y el Núcleo 304
Figura 6-107: Niveles en las reglillas de agua superficial del Sistema Peine..... 306
Figura 6-108: Niveles medidos en los puntos asociados al comportamiento en el Núcleo, para el Sistema Peine..... 307
Figura 6-6-109: Niveles medidos en los puntos asociados al comportamiento en el Núcleo, para el Sistema Peine (continuación) 307
Figura 6-110: Series de tiempo históricas de superficie lacustre en Salada. 308
Figura 6-111: Series de tiempo históricas de superficie lacustre en Saladita. 309
Figura 6-112: Series de tiempo históricas de superficie lacustre en laguna Interna. 309
Figura 6-113: Series de parámetros históricos diarios de la estación meteorológica LZA9-1 (Interna) durante el segundo semestre de 2025..... 311
Figura 6-114: Evolución histórica de la calidad del agua en pozos L10-4, 1028 y L10-1..... 314
Figura 6-115: Evolución histórica de la calidad del agua en pozos L10-4, 1028 y L10-1 (continuación) .. 315

Figura 6-116: Evolución histórica de la calidad del agua en pozos L10-4, 1028 y L10-1 (continuación).. 316
Figura 6-117: Diagrama Piper para el segundo semestre 2025 de los pozos del Sistema Peine 317
Figura 6-118: Diagrama Piper histórico de los pozos del Sistema Peine..... 318
Figura 6-119: Evolución histórica de la calidad del agua en las lagunas Saladita, Salada e Interna 319
Figura 6-120: Evolución histórica de la calidad del agua en las lagunas Saladita, Salada e Interna (continuación) 320
Figura 6-121: Evolución histórica de la calidad del agua en las lagunas Saladita, Salada e Interna (continuación) 321
Figura 6-122: Evolución histórica de la calidad del agua en las lagunas Saladita, Salada e Interna (continuación) 322
Figura 6-123: Diagrama de Piper Diagrama Piper histórico de las lagunas del Sistema Peine con un BI>10% 323
Figura 6-124: Registro histórico de las Mediciones de aforo en el sistema Peine..... 324
Figura 6-125: Infraestructura presente en el sector Tilopozo y clasificada según comportamiento de los niveles..... 325
Figura 6-126: Descensos calculados en los puntos de la Zona Marginal y el núcleo del Sector Vegas de Tilopozo 326
Figura 6-127: Niveles medidos en la reglilla del Sector Vegas de Tilopozo 327
Figura 6-128: Series de parámetros históricos diarios de la estación meteorológica LZA10-1 durante el segundo semestre de 2025. 328
Figura 6-129: Niveles medidos en los pozos que se encuentran en el borde Este del Núcleo del Salar .. 330
Figura 6-130: Niveles medidos en los pozos M7 y E-324 que se encuentran entre las pozas de Novandino Litio y Albemarle..... 331
Figura 6-6-131: Niveles medidos en los pozos 2040, E-101 y M1-C que se encuentran entre las pozas de Novandino Litio y Albemarle 331
Figura 6-132: Niveles medidos en los pozos ubicados en el borde Oeste del Núcleo del Salar 332
Figura 6-133: Niveles medidos en el sector Norte del Núcleo del Salar 332
Figura 6-134: Series de parámetros históricos diarios de las estaciones meteorológicas KCL y SOP durante el segundo semestre de 2025. 334
Figura 6-135: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos SOPM-12C, 1001, M7 y 1906..... 337

Figura 6-136: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos SOPM-12C, 1001, M7 y 1906 (continuación) 338
Figura 6-137: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos SOPM-12C, 1001, M7 y 1906 (continuación) 339
Figura 6-138: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos SOPM-12C, 1001, M7 y 1906 (continuación) 340
Figura 6-139. Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos SOPM-12C, 1001, M7 y 1906 (continuación) 341
Figura 6-140: Diagrama de Piper histórico del Sistema Núcleo 341
Figura 6-141: Diagrama de Piper histórico del Sistema Núcleo 342
Figura 6-142: Descensos calculados en los pozos que miden la Cuña Salina 343
Figura 6-143: Evolución histórica de perfiles de conductividad en Cuña 1, Cuña 2 y Cuña 3 (de arriba abajo ordenados según dirección este) 345
Figura 6-144: Evolución perfiles CE en Cuña 5, Cuña 4 y L4-3 (arriba a abajo ordenados oeste - este) ... 346
Figura 6-145: Conductividad eléctrica histórica de los pozos Cuña 7, L10-1 y Cuña 6 (de arriba abajo ordenados según dirección suroeste - sureste) 348
Figura 6-146: Series históricas de precipitación, evaporación, temperatura y velocidad del viento en la estación Cordillera de la Sal, Domeyko, Llano de la Paciencia y LZA12-3 350
Figura 6-147: Series de parámetros históricos diarios de las estaciones meteorológicas Cerro Cosor y El Tatio durante el segundo semestre de 2025. 352
Figura 6-148: Niveles medidos en la Reglilla L1-G4 junto con sus umbrales del Plan de Contingencia ... 354
Figura 6-149: Niveles medidos en el L1-5 junto con sus umbrales del Plan de Contingencia 354
Figura 6-150: Niveles medidos en el L1-4 junto con sus umbrales del Plan de Contingencia 356
Figura 6-151: Niveles medidos en el L7-4 junto con sus umbrales del Plan de Contingencia 357
Figura 6-152: Descensos de los indicadores de Aguas de Quelana para el bombeo de los pozos de agua industrial junto con los umbrales del Plan de Contingencia 359
Figura 6-153: Descensos de los indicadores de Aguas de Quelana para el bombeo de salmuera del núcleo junto con los umbrales del PC 360
Figura 6-154: Descensos de los indicadores de Vegetación Hidromorfa junto con los umbrales del PC . 361

Figura 6-155: Descensos de los indicadores de Vegetación Brea-Atriplex con comportamiento asociado al acuífero aluvial, junto con sus umbrales del PC 364
Figura 6-156: Descensos de los indicadores L2-28, L3-3, L9-1 y L4-7, junto con sus umbrales del PC 365
Figura 6-157: Descenso del indicador L4-3 junto al umbral del subsistema Alerta Temprana del PC..... 368
Figura 6-158: Descenso del indicador L2-25 junto al umbral del subsistema Alerta Temprana del PC.... 368
Figura 6-159: Descenso del indicador L7-13 junto al umbral del subsistema Alerta Temprana del PC.... 369
Figura 6-160: Descenso indicadores L3-11 y L9-1 junto al umbral subsistema Alerta Temprana del PC . 369
Figura 6-161: Niveles medidos en 1028 junto con umbrales, pertenecientes al PC del Sistema Peine ... 371
Figura 6-162: Niveles medidos en L10-11 junto con umbrales, pertenecientes al PC del Sistema Peine 371
Figura 6-163: Niveles medidos en L10-4 junto con umbrales, pertenecientes al PC del Sistema Peine .. 372
Figura 6-164: Descenso del indicador L2-26, junto con sus umbrales del PC 373
Figura 6-165: Descensos de los indicadores L2-25, L4-17, L7-14 y L9-2, junto con sus umbrales del PC . 374
Figura 6-166: Descenso del indicador L3-15, junto con sus umbrales del PC 375

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1-1: Resumen puntos de monitoreo del PSAH 21
Tabla 1-2: Activaciones y desactivaciones de Fase reportados a la SMA durante el periodo actual..... 23
Tabla 1-3: Informes reportados a la SMA durante el periodo actual..... 24
Tabla 2-1: Responsable y participantes de las actividades de muestreo, medición, análisis y/o control del presente informe..... 28
Tabla 2-2: Cronograma de entrega de informes y revisiones del Plan de Contingencia 29
Tabla 4-1: Sistemas objeto de protección 34
Tabla 4-2: Detalle de los parámetros que se incluyen en la variable de calidad del agua, Calidad 1 a 4 ... 41
Tabla 4-3: Detalle de los parámetros que se incluyen en la variable de calidad del agua, calidad 5 51
Tabla 4-4: Distribución de puntos adicionales de monitoreo en los sectores del núcleo y la zona marginal. 53
Tabla 4-5: Indicadores de Estado del Plan de Contingencia 58
Tabla 4-6: Registro histórico de ajustes al PSAH 61
Tabla 4-7: Parámetros considerados en PSAH 66
Tabla 4-8: Metodologías consideraciones utilizadas para el muestreo, medición y análisis. 67
Tabla 4-9: Metodologías consideraciones utilizadas para el muestreo, medición y análisis (continuación). 68
Tabla 5-1: Resumen información complementaria para cada componente en anexos 76
Tabla 5-2: Resumen de correspondencia emitida para la concesión de permisos de ingreso a RNLF (Todos los Sectores) 78
Tabla 5-3. Detalle de puntos no monitoreados..... 81
Tabla 5-4. Nivel mínimo, máximo y medio (m s.n.m.) del Sistema Soncor 86
Tabla 5-5: Estadígrafos de series diarias la estación meteorológica de Chaxa 93
Tabla 5-6: Resultados calidad del agua Sistema Soncor 96
Tabla 5-7: Resultados calidad del agua Sistema Soncor (continuación) 97
Tabla 5-8: Resultados calidad del agua Sistema Soncor (continuación) 98
Tabla 5-9: Resultados calidad del agua en pozos de extracción 99
Tabla 5-10: Resultados calidad del agua en agua superficial 100

Tabla 5-11: Resultados de la validación en el sistema Soncor 102
Tabla 5-12: Resultados de la validación en base a la evolución histórica de cada parámetro en el sistema Soncor 103
Tabla 5-13: Resultados de aforos manuales en el Sistema Soncor 104
Tabla 5-14: Superficies lacustres segundo semestre de 2025 en Sistema Soncor 106
Tabla 5-15: Nivel mínimo, máximo y medio (m s.n.m.) del sistema Aguas de Quelana 111
Tabla 5-16: Estadígrafos de series diarias para las estaciones meteorológicas LZA3-1 y LZA3-2 117
Tabla 5-17: Superficie lacustre para el segundo semestre de 2025 en Sistema Aguas de Quelana 119
Tabla 5-18: Resultados calidad del agua Sistema Aguas de Quelana 122
Tabla 5-19: Resultados calidad del agua Sistema Aguas de Quelana (continuación) 123
Tabla 5-20: Resultados del análisis fisicoquímico del pozo Camar-2, L4-10 y SOCAIRE-5B 124
Tabla 5-21: Resultados de la validación en el sistema Aguas de Quelana 125
Tabla 5-22: Resultados de la validación en base a la evolución histórica de cada parámetro en el sistema Aguas de Quelana 126
Tabla 5-23: Nivel mínimo, máximo y medio (m s.n.m.) del sistema Vegetación Borde Este 128
Tabla 5-24: Estadígrafos de series diarias para las estaciones meteorológicas del Sistema Vegetación Borde Este. 131
Tabla 5-25: Resultados de análisis fisicoquímico para el pozo CA-2015 135
Tabla 5-26: Resultados de la validación en el sistema Vegetación Borde Este. 136
Tabla 5-27: Resultados de la validación en base a la evolución histórica de cada parámetro en el sistema Vegetación Borde Este 137
Tabla 5-28: Resultados de aforos manuales en los puntos Quebrada Aguas Blancas Tranque, Quebrada Aguas Blancas Oeste, Quebrada Camar y Quebrada Soncor. 138
Tabla 5-29: Nivel mínimo, máximo y medio (m s.n.m.) del sistema Peine 140
Tabla 5-30: Estadígrafos de series diarias de la estación meteorológica LZA9-1 (Interna) 143
Tabla 5-31: Resultados calidad del agua en el pozo 1028 del sistema Peine 145
Tabla 5-32: Resultados calidad del agua en el pozo L10-1 del sistema Peine 146
Tabla 5-33: Resultados calidad del agua en el pozo L10-4 del sistema Peine 147
Tabla 5-34. Resultados de análisis fisicoquímico de cuerpos superficiales en el Sistema Peine 148
Tabla 5-35: Resultados de la validación en el Sistema Peine 149

Tabla 5-36: Resultados de la validación en base a la evolución histórica de cada parámetro en el Sistema Peine 150
Tabla 5-37. Resultados de aforos manuales en el Sistema Peine 151
Tabla 5-38: Superficies Lacustres segundo semestre de 2025 en Sistema Peine 152
Tabla 5-39: Nivel mínimo, máximo y medio (m s.n.m.) en zona marginal del sector Vegas de Tilopozo. 157
Tabla 5-40: Estadígrafos de series diarias de la estación meteorológica LZA10-1 157
Tabla 5-41: Nivel mínimo, máximo y medio (m s.n.m.) alejado de la zona productiva del núcleo 159
Tabla 5-42: Estadígrafos de series diarias las estaciones meteorológicas KCL y SOP 162
Tabla 5-43: Resultados calidad del agua del Sistema Núcleo del Salar de Atacama 164
Tabla 5-44: Resultados de la validación en el Sistema Núcleo 165
Tabla 5-45: Resultados de la validación en base a la evolución histórica de cada parámetro en el Sistema Núcleo 166
Tabla 5-46:: Nivel mínimo, máximo y medio (m s.n.m.) en los pozos para el seguimiento de la cuña salina 167
Tabla 5-47: Estadígrafos de series diarias de las estaciones en Sector Cuenca Salar de Atacama 170
Tabla 5-48: Estadígrafos de series diarias de la estación meteorológica de Alta Montaña 173
Tabla 5-49: Sistemas objeto del PC e instancia que define cada uno 175
Tabla 5-50: Estado del Plan de Contingencias 176
Tabla 5-51: Indicadores de estado adicionales al Plan de Contingencias 187

LISTADO DE ANEXOS

Nombre Anexo		Tipo doc.
Anexo 1	Responsables y participantes	pdf
Anexo 1.1	CV Curriculums monitores SQM	pdf
Anexo 2	Catastro de infraestructuras del PSAH y Voluntarios	pdf
Anexo 3	Metodologías	pdf
Anexo 3.1	Certificaciones y calibraciones de equipos utilizados (no LT)	pdf
Anexo 3.2	Certificados calibración Level troll (LT)	pdf
Anexo 3.3	Instructivos y procedimientos	pdf
Anexo 4	Comunicaciones, ordinarios y resoluciones	
Anexo 4.1	Gestión de ingreso a la Reserva Nacional Los Flamencos (RNLF)	pdf
Anexo 4.2	Cartas restricción de accesos	pdf
Anexo 4.3	Cartas de Activación de Fases	pdf
Anexo 4.4	Programación de Monitoreo	pdf
Anexo 4.5	Resoluciones ETFA e Inspectores Ambientales	pdf
Anexo 4.6	Justificación de Puntos No Monitoreados	pdf
Anexo 4.7	Cartas de entrega de Informes de Activación y/o Efectividad de la Medida	pdf
Anexo 5	Nivel agua subterránea y superficial	
Anexo 5.1	Informes ETFAS	pdf
Anexo 5.2	Niveles formato RES.894	.xls
Anexo 6	Calidad química	
Anexo 6.1	Informes ETFA	pdf
Anexo 6.2	Calidad de Agua resultante formato RES. 894	.xls
Anexo 7	Caudal agua industrial *(formato RES. 894)*	.xls
Anexo 8	Caudal agua superficial *(formato RES. 894)*	.xls
Anexo 9	Variables meteorológicas	pdf
Anexo 10	Superficie Lacustres	
Anexo 10.1	Cálculo de superficies lacustres	pdf
Anexo 10.2	Levantamiento de Superficie Lacustre a través de Estacas perimetrales y Puntos de control para imágenes satelitales.	pdf
Anexo 10.3	Mapa de Superficie Lacustre	png
Anexo 10.4	Levantamiento de Superficie Lacustre a través de Levantamiento Topográfico	pdf
Anexo 11	Estratigrafía y habilitación de piezómetros y pozos	pdf
Anexo 12	Indicadores, umbrales y medidas aplicables al Sistema Peine	pdf
Anexo 12.1	Definición de umbrales para sistema Peine PdC	pdf
Anexo 12.2	Definición medidas de control frente a activación Fase I y Fase II Sistema Peine	pdf
Anexo 12.3	Definición medidas de control frente a activación Fase I y Fase II Sistema Peine 09/2021	pdf
Anexo 12.4	Protocolo de aplicación de umbrales definidos para el Sistema Peine	pdf
Anexo 13	Workspace proyecto GIS	.gis

1 RESUMEN

Este informe presenta los resultados del Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico (PSAH) del Salar de Atacama para el período de julio a diciembre de 2025, según los compromisos del proyecto “Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama”, aprobado por la RCA Nº226/2006 de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región de Antofagasta (RCA Nº226/2006). Los compromisos fueron actualizados en el Programa de Cumplimiento (PdC) dentro del procedimiento sancionatorio Rol F-041-2016 de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), aprobado por Resolución Exenta Nº38/Rol F-041-2016 de fecha 29 de agosto de 2022; Resolución Exenta Nº39/Rol F-041-2016 de fecha 31 de enero de 2024 y Resolución Exenta Nº 40/Rol F-041-2016 de fecha 08 de abril de 2024, todas de la Superintendencia del Medio Ambiente.

En el marco del presente reporte, se hace presente a la Superintendencia del Medio Ambiente que, con fecha 27 de diciembre de 2025, se materializó la fusión por incorporación de Minera Tarar SpA en SQM Salar SpA (sociedad absorbente). Asimismo, en la misma oportunidad se aprobó la reforma de los estatutos de la sociedad absorbente, modificando el nombre o razón social de esta, para adecuarlo a los acuerdos adoptados en el Acuerdo de Asociación, pasando a denominarse "Nova Andino Litio SpA” (Novandino Litio).

Novandino Litio ingresó con fecha 19 de febrero de 2026 carta GMAL 024/2026 por Oficina de Partes de la Superintendencia del Medio Ambiente, informando el cambio de nombre o razón social y acompañando los documentos que acreditan lo expresado.

No obste lo anterior, este reporte abarca el monitoreo realizado para SQM, por ende, los reportes son emitidos para SQM o por SQM.

En este informe se incluyen los registros del PSAH del semestre mencionado y un análisis de las tendencias históricas para cada sistema ambiental. Se presentan datos de los parámetros hidrogeológicos observados, como el nivel de la napa de salmuera y de agua dulce, superficies lacustres, parámetros meteorológicos, y características fisicoquímicas de las aguas. Además, se incluyen los registros y análisis de caudales de agua dulce bombeada y de recarga superficial a sistemas lacustres, establecidos en el considerando 10.2 de la RCA Nº226/2006. Los resultados del caudal bombeado de salmuera se entregan anualmente a la autoridad ambiental según el considerando 10.2.7 de la RCA Nº226/2006.

Las mediciones y acciones consideradas en el PSAH se orientan al seguimiento y resguardo de los sistemas protegidos de la cuenca de Salar de Atacama, a proveer información para operar el Plan de Contingencia (PC) y a caracterizar el comportamiento de las variables hidrogeológicas que permitirá evaluar el estado ambiental y el funcionamiento hidrogeológico y biótico de los sistemas. La información recopilada nutre las actualizaciones bienales del Modelo Numérico Hidrogeológico del proyecto.

El PSAH consta de 225 puntos de monitoreo en los diferentes seguimientos, más el seguimiento al área de las superficies lacustres (7 en total). No obstante, durante la implementación del monitoreo se añadieron 8 reglillas para instalar mediciones continuas de nivel (en el mismo sector de las reglillas originales) debido a que en las reglillas originales no se podía instalar un medidor automático de nivel; además se continuó monitoreando el pozo de agua industrial P2 (ahora solo como pozo de agua subterránea) al ser remplazado por el pozo CA-2015.

Adicionalmente Novandino Litio ha actualizado su PSAH incluyendo voluntariamente 46 puntos de control a partir de los requerimientos específicos a continuación (Véase resumen en la Tabla 1-1):

- 23 puntos en respuesta a la Resolución Exenta N°1.314/2020 de la SMA.
- 21 puntos según la Acción 16 del Programa de Cumplimiento F-041-2016, Novandino Litio debe actualizar el Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico (PSAH) con base en las recomendaciones del análisis integrado de seguimiento ambiental comprometido en la acción 15.
- 2 puntos complementarios denominados MSW debido a obturación natural de pozos del PSAH.

Tabla 1-1: Resumen puntos de monitoreo del PSAH

Tipo de Punto de Monitoreo	Seguimiento	PSAH		Voluntarios		
		RCA	Adicional	PdC	Res. 1314	Complementario
Pozos	Aguas subterráneas	196	1 [1]	1	23	2 [2]
Pozos	Agua industrial	5		-	-	-
Reglillas	Agua superficial	18	8 [3]	-	-	-
Estaciones de Aforo	Agua superficial	4		4		
Estaciones Meteorológicas	Meteorológico	2		16		
Lagunas	Superficie Lacustre	7				
	Subtotal	232	9	21	23	2
	Total	287				

Nota: (1) El pozo de bombeo de agua Camar-2 fue deshabilitado en junio de 2021 según acuerdo con la Comunidad de Camar, pero se sigue utilizando como pozo de monitoreo para el Sistema Aguas de Quelana. (2) Incluye dos pozos MSW por obturación natural de pozos PSAH. (3) Reglillas con medición continua, ubicadas en el mismo sector, donde no es posible instalar equipo.

Fuente: Elaboración propia.

Los sistemas y sectores monitoreados por el PSAH incluyen:

- Sistema Soncor
- Sistema Aguas de Quelana
- Sistema Vegetación Borde Este
- Sistema Peine
- Sector Vegas de Tilopozo
- Sector Núcleo del Salar de Atacama
- Sector Cuña Salina (como parte de los compromisos de la RCA).
- Sector Cuenca Salar de Atacama
- Sector Estaciones Meteorológicas de Alta Montaña

La dinámica hidrogeológica del Salar de Atacama depende del balance hídrico, la intervención humana y factores locales como la presencia de materiales finos y vegetación. Destacan el acuífero aluvial del Borde Este y el reservorio de salmuera del Núcleo. Los flujos subterráneos tienen su origen en las zonas altas de la cuenca y se desplazan hasta las partes bajas. Este movimiento puede provocar el afloramiento del agua subterránea, generando lagunas y vegas en esos sectores. El afloramiento es impulsado principalmente por la diferencia de densidades entre la salmuera y el agua dulce o salobre.

La mayoría de los puntos de medición del PSAH se ubican en la zona marginal, donde se encuentran los sistemas ambientales que son objeto de protección.

El PSAH busca proporcionar información para operar el PC, que responde rápidamente a desviaciones no previstas y confirma que los sistemas protegidos toleran variaciones hidrológicas naturales o antrópicas. Esto se ha comprobado desde el inicio del monitoreo en mayo de 2007.

El PC establece un área de control alrededor de los sistemas de lagunas y vegetación en el Borde Este, por medio del monitoreo de piezómetros o reglillas como indicadores de estado. Estos indicadores activan el PC en dos fases:

- **Fase I**: Alerta Temprana → Aumento de frecuencia de medición.
- **Fase II**: Medidas de Contingencia → Reducción de extracción de agua/salmuera.

Las secciones 5.2 y 6.2 evalúan los resultados y describen las acciones implementadas en cumplimiento del PC para cada sistema protegido. Al respecto:

- Desde diciembre de 2018, la frecuencia de medición de los indicadores del PC pasó de mensual a diaria, excepto en la Reserva Nacional Los Flamencos, donde se ajusta según el Protocolo de ingreso aprobado por la Resolución Nº56/2019 de CONAF.
- Desde octubre de 2018, el PC provisorio del Sistema Peine incluye los indicadores de estado PN-05B y PN-08A del Plan de Alerta Temprana del Proyecto "Modificación y mejoramiento del sistema de pozas de evaporación solar en el Salar de Atacama" (RCA Nº21/2016) propiedad de Albemarle, junto con los indicadores de estado de Novandino Litio (1028, L10-11 y L10-4). La consideración de estos indicadores de propiedad de Albemarle depende del aviso de activación por parte de la SMA a Novandino Litio, y han sido incluidos en el PSAH para efectos de discusión de resultados, no así para seguimiento.
- Desde el segundo semestre de 2022, ha habido restricciones de ingreso a ciertos sectores de la cuenca por parte de las comunidades locales. Novandino Litio mantiene comunicación con estas comunidades para obtener permisos necesarios para el monitoreo. Esta dinámica ha limitado las acciones de Novandino Litio para cumplir por completo con algunos de los compromisos ambientales, entregando en este informe, los puntos y su respectiva justificación respaldada cuando no se pudo realizar el monitoreo

Durante el período reportado de julio a diciembre de 2025, se registraron las activaciones y desactivaciones de Fase en indicadores como se detalla en la Tabla 1-2.

Tabla 1-2: Activaciones y desactivaciones de Fase reportados a la SMA durante el periodo actual

Sector	Indicador de estado	Fase de Activación	Fecha Activación/Desactivación	Estado activación	Nº de carta conductora de SQM
Peine	PN-05B	Fase II	05-08-2025	Activación	Correo SMA ALB-GMA-2025-SMA-73
Borde Este - Brea Atriplex	L2-28	Fase I	14-09-2025	Desactivación	GMAL 418/2025
	L2-28	Fase I	13-12-2025	Activación	GMAL 530/2025
Borde Este - Brea Atriplex	L1-3*	Fase I	28-07-2025	Desactivación	GMAL 380/2025
			29-07-2025	Activación	GMAL 380/2025
			30-07-2025	Desactivación	-
			03-08-2025	Activación	-
			04-08-2025	Desactivación	-

Sector	Indicador de estado	Fase de Activación	Fecha Activación/Desactivación	Estado activación	Nº de carta conductora de SQM
Aguas de Quelana	L4-12	Fase I	24-10-2025	Activación	GMAL 482/2025
	L4-12	Fase II	15-11-2025	Activación	GMAL 495/2025

*L1-3. Proceso continuo de Descativación/Activación. Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la RCA 226/2006 y el Programa de Cumplimiento, se deben presentar informes relacionados a las activaciones de la fase II y en particular para Peine se debe presentar informes de activaciones de la fase I. Adicionalmente se deben presentar informes de efectividad de la medida post activación de fase II de los Sistemas Aguas de Quelana y Soncor. Dicho esto, durante el período a reportear en este informe se presentó un informe, el cual se indica en la cual Tabla 1-3.

Tabla 1-3: Informes reportados a la SMA durante el periodo actual

Sector	Indicador de estado	Fecha entrega	Informe reportado	Nº de carta conductora de SQM
Sistema Aguas de Quelana	L4-12	17/12/2025	Informe de efectividad de Fase II	GMAL 541/2025

Fuente: Elaboración propia

Resumen de las principales observaciones al monitoreo PSAH del segundo semestre de 2025:

- La ejecución del programa se ha desarrollado conforme a los compromisos establecidos, sin embargo, en esta oportunidad no fue posible acceder a ciertos puntos de control debido a restricciones de ingreso a la Reserva Nacional Los Flamencos (Soncor, Aguas de Quelana), así como en los sectores Peine y Cuña Salina, y en la Comunidad de Coyo por falta de respuesta de la comunidad. En el anexo 4 se muestran los respaldos de solicitudes de acceso y sus respectivas respuestas en el caso que las comunidades o autoridades las entregaran, no se tuvieren respuesta en todos los casos.
- La tendencia histórica del monitoreo hidrogeológico en el Salar de Atacama indica una evolución diferenciada según los sectores y las variables evaluadas.
- Se observa una recuperación parcial y estabilización de niveles de agua subterránea en la Zona Aluvial y Marginal, asociada a la reducción en la extracción de agua industrial en los últimos años. Sin embargo, en la Zona Núcleo del salar, los niveles conforme a lo esperado continúan mostrando un descenso progresivo, reflejando la influencia de la extracción de salmuera y la limitada recarga natural.
- En los cuerpos de agua superficial, las fluctuaciones estacionales responden a la dinámica climática y la interacción con los sistemas hidrogeológicos, destacando una tendencia ligeramente ascendente en

Puente San Luis desde 2017 lo que podría estar relacionado con cambios en la dinámica del flujo de agua por represamiento. La laguna Barros Negros ha mostrado reducción en su superficie y en la reglilla Chaxa se llevan registrando mínimos estacionales históricos en dos veranos consecutivos.

- Respecto a la calidad del agua, los parámetros monitoreados se han mantenido dentro de los rangos históricos, salvo un aumento en los sólidos disueltos totales detectado desde 2016, atribuido a modificaciones en los protocolos de muestreo y análisis.
- La posición de la cuña salina ha permanecido estable en los distintos sectores monitoreados, indicando un equilibrio en la transición entre los acuíferos aluviales y el núcleo del salar.
- Durante el segundo semestre de 2025, el indicador L4-12 en Soncor activó la Fase II en noviembre. Por su parte, el indicador L1-3 desactivó la Fase I en agosto de 2025. En cuanto al punto L2-28, desactivó la Fase I en septiembre y activó nuevamente durante diciembre.

2 INTRODUCCIÓN

En el marco del presente reporte, se hace presente a la Superintendencia del Medio Ambiente que, con fecha 27 de diciembre de 2025, se materializó la fusión por incorporación de Minera Tarar SpA en SQM Salar SpA (sociedad absorbente). Asimismo, en la misma oportunidad se aprobó la reforma de los estatutos de la sociedad absorbente, modificando el nombre o razón social de esta, para adecuarlo a los acuerdos adoptados en el Acuerdo de Asociación, pasando a denominarse "Nova Andino Litio SpA" (Novandino Litio).

Novandino Litio ingresó con fecha 19 de febrero de 2026 carta GMAL 024/2026 por Oficina de Partes de la Superintendencia del Medio Ambiente, informando el cambio de nombre o razón social y acompañando los documentos que acreditan lo expresado.

No obste lo anterior, este reporto abarca el monitoreo realizado para SQM Salar Litio (SQM), por ende, los reportes son emitidos para SQM o por SQM.

El presente Informe Nº38 del Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico (PSAH) analiza y reporta la información recolectada durante el 2do semestre del 2025, conforme a los compromisos ambientales de la Resolución de Calificación Ambiental del proyecto "Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama" de Novandino Litio. El compromiso deriva específicamente de los considerandos 10.2 Plan de seguimiento de las variables Hidrogeológicas y 11.1 Características del Plan de Contingencia de la RCA Nº226/2006.

El PSAH mide variables ambientales relacionadas con el agua y meteorología, incluyendo niveles de agua subterránea y salmuera, calidad química de acuíferos y cuerpos superficiales, caudales superficiales (aforos), superficies lacustres, caudales de bombeo de agua, y parámetros meteorológicos. Ha sido diseñado en función de la protección de los principales sistemas ambientalmente sensibles y permite desarrollar el conocimiento acerca de los sistemas ambientales, con el fin de tomar acciones preventivas y concretas para asegurar su mantención de acuerdo con los compromisos previamente acordados.

El presente informe considera las instrucciones generales sobre la elaboración del Plan de Seguimiento de Variables Ambientales, Informes de Seguimiento Ambiental y Remisión de la Información al Sistema Electrónico de Seguimiento Ambiental, contenidos en la Resolución Exenta N°223/2015.

La RCA Nº226/2006 establece un Plan de Contingencia (PC) con indicadores de estado y umbrales para los sistemas Soncor, Aguas de Quelana y Vegetación Borde Este, en los que se han definido umbrales en forma de nivel o descenso máximos. Este sistema de alarma busca prevenir efectos adversos de la actividad extractiva. En el presente reporte, se exponen los resultados y análisis de la red completa del PSAH y en otro apartado se hace especial atención a los puntos del PC con relación a los umbrales.

A las exigencias de la RCA indicada anteriormente, se suman las acciones comprometidas en el Programa de Cumplimiento (en adelante PdC), relacionados con el PSAH, que corresponden a:

i. Definir y aplicar indicadores de estado, umbrales de activación y medidas de control frente a la activación de Fase I y Fase II para el Sistema Peine.
ii. Aumentar la frecuencia de monitoreo de mensual a diaria en los indicadores de estado de los PdC de los sistemas Soncor, Aguas de Quelana, Vegetación Borde Este y Peine.

El Decreto Supremo Nº38/2013 del Ministerio del Medio Ambiente exige que las actividades de muestreo, medición y/o análisis sean realizadas por una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA) con autorización vigente, salvo las mediciones diarias, que pueden ser realizadas por el titular.

Para dar cumplimiento al decreto mencionado, y de acuerdo con la Resolución Exenta Nº574 de 2022[1], para el período objeto del presente reporte, las mediciones diarias de nivel de los pozos PC, caudal de agua superficial y muestreos químicos han sido realizadas por la ETFA SEGEA (código ETFA 040-01). Mientras que el análisis de calidad del agua laboratorio fue realizado por ETFA ALS Life Sciences Chile S.A (código ETFA 029-01).

Desde diciembre de 2018, SQM asumió las mediciones de calidad del agua en las lagunas Barros Negros, Chaxa, Puilar y Canal de Burro Muerto, previamente gestionadas en convenio con CONAF-SQM (finalizado en diciembre 2018), al igual que el resto de los muestreos, este es realizado por una ETFA.

[1] Se deja sin efecto la Resolución Exenta Nº127/2019 por revocación, desde la entrada en vigor del acto administrativo Resolución Exenta Nº574/2022. La derogación de esta norma toma efecto desde el 25 de abril de 2022.

Una restricción significativa en la ejecución del PSAH, es el acceso limitado a la Reserva Nacional Los Flamencos (RNLF). Mediante Resolución Nº56/2019, CONAF[2] aprobó el Protocolo de monitoreo ambiental para sector Soncor, Tambillo y Aguas de Quelana de la Reserva Nacional Los Flamencos, que entró en vigor a contar del 14 de junio de 2019, el que define el procedimiento, requisitos y limitaciones para autorizar actividades de monitoreo al interior de la Reserva. En los meses que se contó con autorización de acceso para los monitoreos (sección 5.1.1), la frecuencia de las visitas ha sido inferior a la necesaria para cumplir con los compromisos del PSAH, debido a que los días de trabajo máximo asignados en las autorizaciones otorgadas por las entidades co-administradoras de la RNLF (CONAF y la Comunidad de Toconao) limitan los sectores y el tiempo efectivamente disponible de trabajo.

La Tabla 2-1 presenta los responsables de las actividades ejecutadas durante el semestre a reportar y el Anexo 1 lista las personas involucradas en cada actividad.

Tabla 2-1: Responsable y participantes de las actividades de muestreo, medición, análisis y/o control del presente informe

Responsable y participantes	Actividad realizada
SQM Salar S.A.	Mediciones continuas de nivel freático y superficial, caudales continuos de pozos de agua industrial y perfiles de conductividad eléctrica. Mediciones de nivel de agua subterránea y superficial. Mediciones en campo de parámetros fisicoquímicos[3] Operación y mantención de estaciones meteorológicas
ETFA/SEGEA	Mediciones de nivel freático y nivel de agua superficial (incluidos los puntos del ex convenio CONAF-SQM). Caudales superficiales (o aforos). Muestreo de aguas, medición de Parámetros fisicoquímicos in situ.
ETFA/ALS Life Sciences Chile S.A.	Análisis de parámetros fisicoquímicos en laboratorio
SRGIS	Procesamiento de imágenes satelitales y cálculo de extensión lagunar derivado

[2] Actual entidad administradora de esta área silvestre protegida, en conjunto con la Comunidad Atacameña de Toconao, en lo que respecta al Sistema Hidrológico Soncor, en conformidad a Contrato de Asociatividad suscrito entre ambas partes en 2002.

[3] Mediciones complementarias a las realizadas por la ETFA de muestreo.

Responsable y participantes	Actividad realizada
ATYGEO	Levantamiento puntos de control para procesamiento imágenes satelitales. Actividades terreno para obtención de levantamiento topográfico de perímetro lagunar y cálculo extensión lagunar derivado. Actividades en terreno para levantamiento de estacas perimetrales y cálculo extensión lagunar derivado, en el marco de ex convenio CONAF-SQM.

Nota: (1) Mediciones complementarias a las efectuadas por las ETFAS. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con lo requerido por la SMA mediante el Ordinario MZN Nº418/2016, en la Tabla 2-2 se indican las fechas aproximadas de entrega de los siguientes informes del PSAH incluyendo, el número del informe en que correspondía realizar la revisión del PC, conforme a lo establecido por la RCA Nº226/2006.

Tabla 2-2: Cronograma de entrega de informes y revisiones del Plan de Contingencia

Número de Informe	Actualizado hasta el mes	Fecha de entrega	Observaciones
Informe PSAH Nº37	Jun -25	Sep-25	Informe anterior
Informe PSAH Nº38	Dic-25	Mar-26	Actual informe
Informe PSAH N º39	Jun-26	Sep-26	Puede sufrir modificaciones en fecha de entrega propuesta
Informe PSAH N º40	Dic-26	Mar-27	Puede sufrir modificaciones en fecha de entrega propuesta
Informe PSAH N º41	Jun-27	Sep-27	Revisión del PC, según considerando 11.1 de RCA Nº226/2006. Sin embargo, se efectuará en el marco EIA 2022. (Cada 2 años). Revisión anterior Informe PSAH N º37

Fuente: Elaboración propia.

3 OBJETIVOS DEL PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLÓGICO (PSAH)

El objetivo del PSAH es efectuar un seguimiento sistemático de las variables hidrogeológicas para verificar que éstas evolucionan según lo proyectado en la evaluación ambiental, manteniendo las condiciones de funcionamiento natural del sistema, lo que permite identificar eventuales anomalías ambientales y decidir de forma temprana la pertinencia de implementar medidas de contingencia.

El PSAH posee las siguientes características:

- Incluye todas aquellas variables que son requeridas para que el PC permita identificar anomalías ambientales y, sobre esta base, decidir la pertinencia de implementar medidas de contingencia.
- Entrega información de apoyo para la cuantificación de las variables que rigen el balance hídrico de los sistemas lacustres, lo que permite estimar la magnitud de las recargas y descargas de estos sistemas y así poder identificar posibles modificaciones de su comportamiento natural.
- Provee la información necesaria para la actualización del modelo numérico. Dicha actualización consiste en incorporar en el modelo numérico la nueva información recopilada mediante el PSAH, esto es, las series actualizadas del nivel de los acuíferos, de las variables meteorológicas, de las recargas y de los bombeos de salmuera y de agua. Mediante el modelo actualizado con la información más reciente levantada en el PSAH, se pueden comparar los valores de los niveles de agua/salmuera esperados (simulados) con los observados, y verificar de esta manera que dicho modelo sigue siendo una herramienta válida para la gestión ambiental.

En particular, el presente informe tiene como objetivo presentar y analizar los resultados del PSAH durante el periodo 01 de julio a 31 de diciembre de 2025.

4 MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo se presenta la descripción de la zona de estudio, la ubicación de las infraestructuras de monitoreo y de los puntos de muestreo, los parámetros que se miden para caracterizar el estado y evolución de las variables ambientales, las metodologías y materiales utilizados en las labores de muestreo, las fechas en que se realizaron estos muestreos, mediciones y/o análisis y finalmente, la identificación de las principales incertidumbres asociadas a los métodos utilizados.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El Salar de Atacama, objeto del presente informe de seguimiento se localiza en la Región de Antofagasta, provincia El Loa, a 55 km al sur de la Comuna de San Pedro de Atacama y 316 km al noreste de Antofagasta (capital regional). Se encuentra a una altura aproximada de 2.300 m.s.n.m., tiene unos 70 km de largo y 65 km de ancho aproximadamente, abarcando un área aproximada de 4.500 km^2. El núcleo del Salar, donde se ubican las faenas extractivas de salmuera, posee una superficie aproximada de 1.500 km^2, y está rodeado por una zona marginal de unos 2.000 km^2 de extensión aproximadamente. Finalmente, al este de la zona marginal se dispone un relleno de tipo aluvial que alberga un acuífero desde donde el titular realiza la extracción del agua industrial para el proyecto.

4.2 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS OBJETO DEL PSAH

El PSAH contempla mediciones en nueve sistemas y sectores del Salar de Atacama, en la Figura 4-1 se presenta su ubicación. A continuación, se describen con más detalle sus principales características:

- **El Sistema Soncor** se ubica al noreste del Núcleo del Salar y está compuesto por tres lagunas principales, dos de las cuales, Chaxa y Barros Negros, se encuentran conectadas superficialmente a través del Canal Burro Muerto y la tercera, laguna Puilar, es de menor tamaño y se ubica al noreste de las dos anteriores, sin conexión superficial entre ellas. El Canal Burro Muerto recibe aportes de agua superficial y subterránea a lo largo de su trayecto de norte a sur, y es fundamental para el abastecimiento y mantención de las lagunas Chaxa y Barros Negros. La laguna Barros Negros es la laguna terminal del sistema, y los excedentes que recibe son vertidos en zonas de desbordes colindantes a la laguna a través de 2 puntos principales: uno ubicado al oeste de la laguna (conocido como Cola de Pez) y el otro en su extremo sur (conocido como Desborde sur).

- **El Sistema Aguas de Quelana** se sitúa al este del Núcleo del Salar de Atacama y está compuesto por afloramientos de agua alineados en una disposición aproximada N-S. Estos cuerpos de agua presentan un comportamiento errático, denotando una gran variabilidad temporal y espacial en su superficie. Los cuerpos más estables se reconocen exclusivamente sobre la zona marginal, mientras que, durante períodos con eventos de precipitación intensa, éstos pueden temporalmente canalizarse y escurrir superficialmente al oeste, alcanzando incluso el límite con el núcleo del Salar.
- **El Sistema Vegetación Borde Este** se extiende por gran parte de la zona marginal este del Salar de Atacama, donde se concentra el contenido vegetacional del sector, destacándose los sectores caracterizados por la presencia de Vegetación Hidromorfa y de Brea-Atriplex (definidos como objeto de protección en la RCA Nº226/2006). La zona de Vegetación Hidromorfa se ubica en el límite occidental del sistema y está compuesta por especies que viven de la humedad que se genera por encontrarse el nivel somero del agua subterránea, mientras que la Vegetación Brea-Atriplex se encuentra en los sectores donde sus raíces potencialmente pueden estar conectadas con el acuífero del Borde Este.
- **El Sistema Peine** se sitúa al sureste del núcleo del Salar de Atacama, y en él se encuentran las lagunas Salada y Saladita y el Desborde de Laguna Interna, alineadas en una dirección aproximada SE-NW. El desborde Interna corresponde a la unidad terminal del sistema de lagunas Salada-Saladita-Interna, y su extensión depende de los desbordes o derrames que puedan ocurrir desde la laguna Saladita en épocas de abundancia hídrica. Por esta misma razón, su forma y dimensión es errática, lo que impide un registro y seguimiento adecuado y continuo de niveles y superficie.
- **El Sector Vegas de Tilopozo** se encuentra al sur del núcleo del Salar de Atacama, en este sector el nivel freático se encuentra muy cercano a la superficie, lo que favorece la presencia de un ecosistema tipo vegas, donde destaca la Vega de Tilopozo. En este sector se encuentran las lagunas La Punta y La Brava.
- **El Sector Núcleo del Salar de Atacama** corresponde al punto más bajo de la cuenca del Salar de Atacama, compuesto principalmente por materiales evaporíticos donde se ha desarrollado un acuífero salino del cual Novandino Litio y otros titulares extraen salmuera.
- **Sector Cuña Salina** se define a partir de una zona de mezcla entre fluidos que presentan contraste de densidad, esta se debe a la interacción que ocurre entre el agua que fluye hacia el núcleo del salar desde la zona aluvial con la salmuera que se encuentra almacenada en las unidades

hidrogeológicas del núcleo, el contacto entre estos tipos de fluido ocurre en la unidad hidrogeológica zona marginal. Asimismo, la red de monitoreo del Sector Cuña Salina consta de 9 puntos de monitoreo, distribuidos en tres perfiles, distribuidos formando una línea en el sentido del gradiente de concentraciones y a aprox. 1.500 m de distancia entre uno y otro, con objeto de observar las posibles variaciones de la profundidad, pendiente y forma de la cuña salina.

- **Sector Cuenca Salar de Atacama** se define a partir de cuatro monitoreos puntuales de variables meteorológicas, obtenidas desde estaciones meteorológicas ubicadas dentro de la cuenca del Salar de Atacama, pero fuera del área de influencia hidrogeológica del Proyecto. Dos de ellas se encuentran ubicadas en la subcuenca Llanos de la Paciencia al N-W del núcleo del salar (Llano de la Paciencia y Domeyko), y las otras dos dentro del límite del Salar de Atacama (LZA12-3 y Cordillera de la Sal). Su incorporación y la información que aporta permite mejorar la disponibilidad, calidad y consistencia de la información, así como estimar con mayor precisión la distribución espacial de las precipitaciones en la cuenca y, por consiguiente, las entradas del sistema, lo que permite minimizar la incertidumbre en el cálculo del balance hídrico.
- **Sector Estaciones Meteorológicas de Alta Montaña** se define a partir dos monitoreos puntuales de variables meteorológicas obtenidas desde estaciones meteorológicas ubicadas fuera de la cuenca del Salar de Atacama. Una se encuentra en la cuenca Río Loa, siendo el punto de monitoreo del PSAH más al norte del Salar de Atacama y corresponde la estación meteorológica El Tatio. Y la segunda, es el punto de monitoreo más al sur del PSAH y corresponde a la estación meteorológica Cerro Cosor en la cuenca Endorreica entre Fronterizas y Salar de Atacama. Su incorporación y la información que aporta permite mejorar la disponibilidad, calidad y consistencia de la información, así como estimar con mayor precisión la distribución espacial de las precipitaciones en la cuenca y, por consiguiente, las entradas del sistema, lo que permite minimizar la incertidumbre en el cálculo del balance hídrico.

Como resumen, en la Tabla 4-1 y Figura 4-1 se indican los sistemas objeto de protección ambiental del PSAH asociados a la RCA Nº226/2006 y se indican además los objetos de protección definidos para cada uno de ellos.

Tabla 4-1: Sistemas objeto de protección

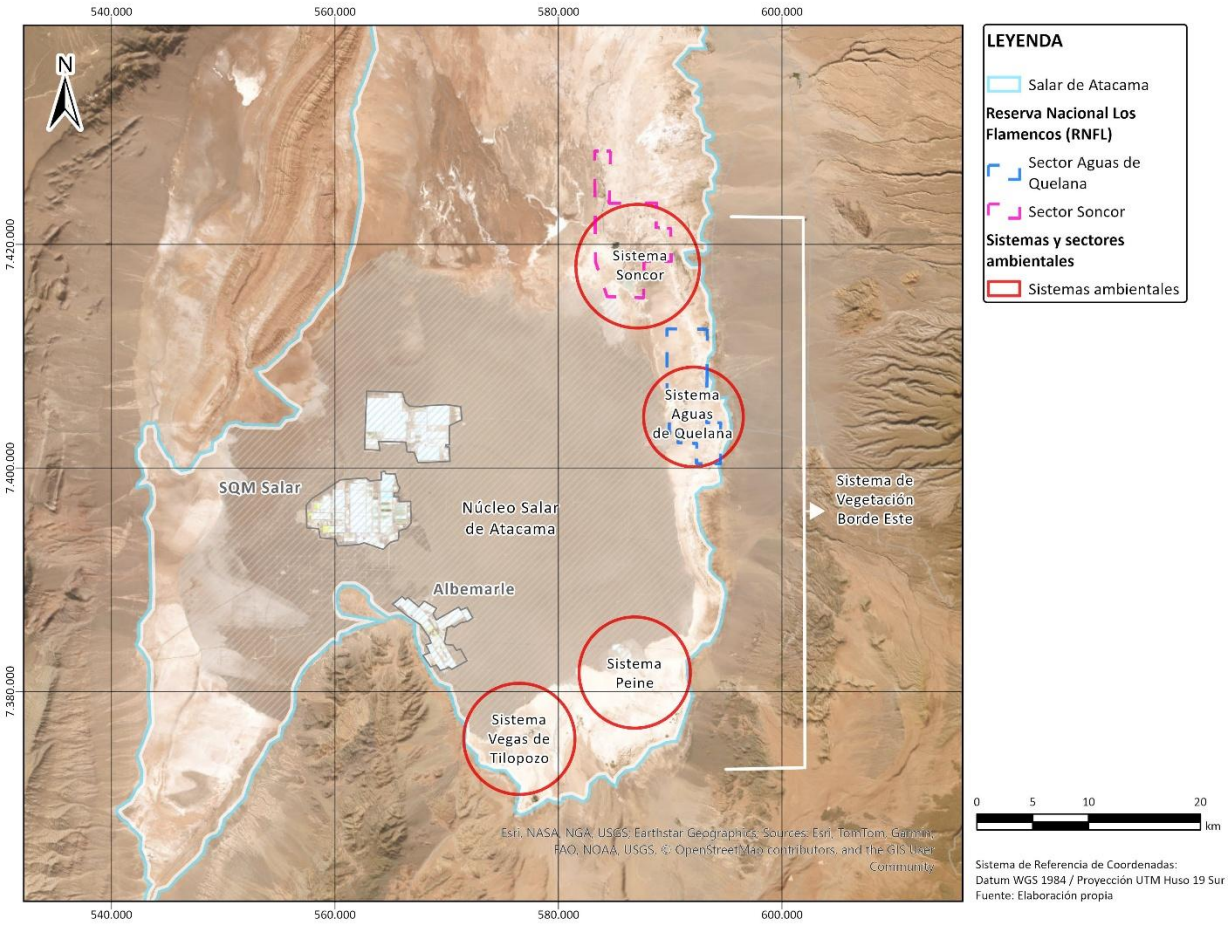
Sistema/Sector	Objetos de protección
Sistema Soncor	Lagunas Puilar, Chaxa y Barros Negros
Sistema Aguas de Quelana	Cuerpos lacustres dispersos y de dimensiones variables
Sistema Vegetación Borde Este	Zona de Vegetación Hidromorfa Zona de vegetación Brea-Atriplex conectada con el acuífero
Sistema Peine	Lagunas Salada, Saladita y Desborde de Laguna Interna
Sector Vegas de Tilopozo	Vegas de Tilopozo
Sector Núcleo	Acuífero de salmuera
Sector Cuña Salina	Posición Cuña salina

Nota: No se incluyen los sectores nuevos (voluntarios) por no tener un objeto de protección asociado.

Fuente: Elaboración propia

Para una mejor comprensión del seguimiento ambiental hidrogeológico, y sobre la base a los distintos comportamientos esperados, el análisis histórico de los resultados del monitoreo en cada sistema ha sido sectorizados de acuerdo con las zonas acuíferas definidas en la Figura 4-2, esto es; zona aluvial, zona marginal y zona núcleo. Esta delimitación tiene como base referencial la identificación de las Unidades Hidrogeológicas (UH) en el acuífero libre superior de la cuenca, lo que permite clasificar los distintos comportamientos hidrológicos e hidrogeológicos esperables en cada sector o sistema.

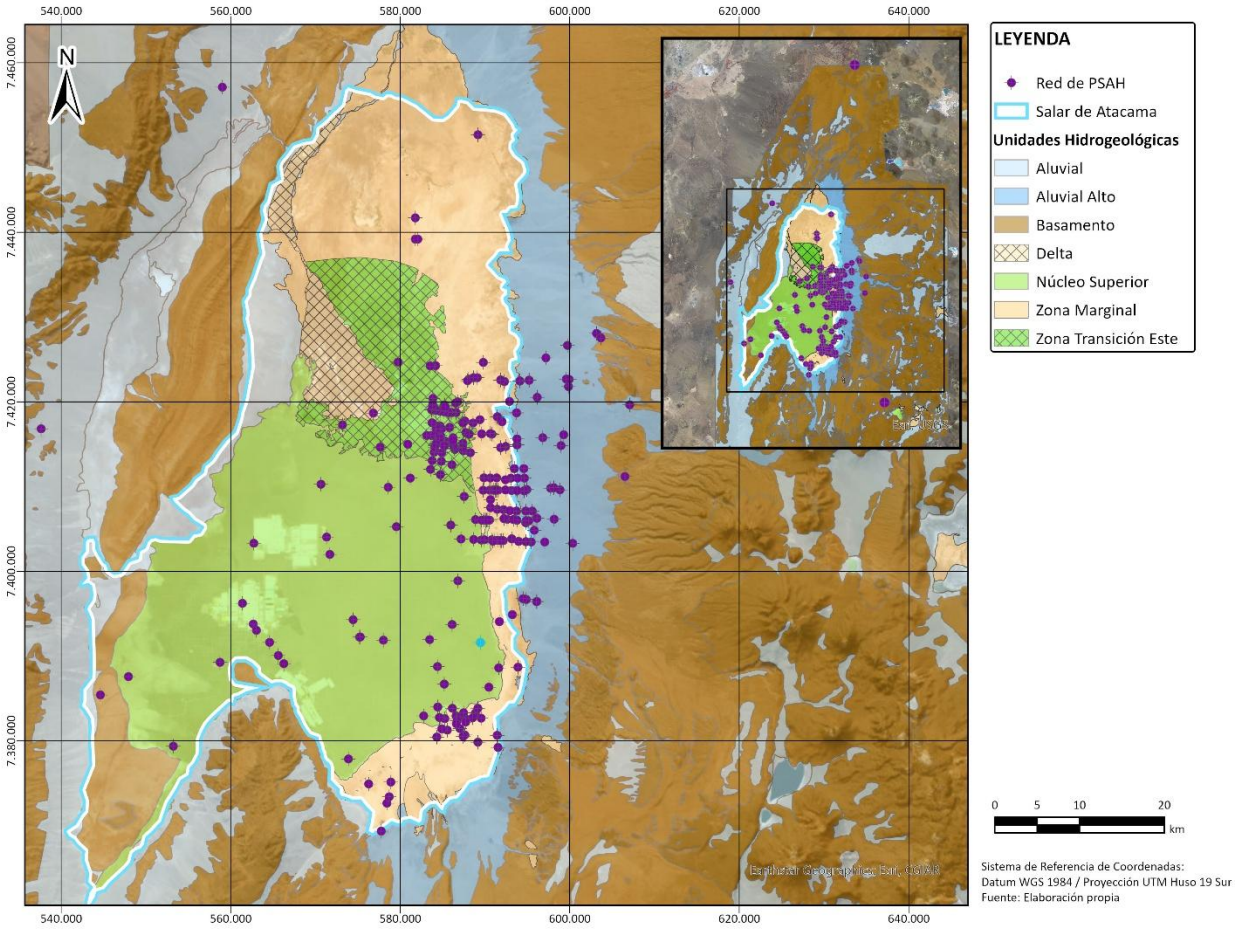
Figura 4-1: Ubicación esquemática de los sistemas y sectores ambientales del PSAH



Nota: Cuña salina no corresponde a un sector perimetralmente limitado, si no que se extiende en todo el contacto entre la salmuera y el agua dulce. Por este motivo es que no se muestra detallado en la figura.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-2: Zonificación Salar de Atacama basado en delimitación de las unidades hidrogeológicas



Fuente: Elaboración propia

4.3 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS O ÁREAS DE MONITOREO

El PSAH cuenta con 225 puntos de monitoreo y 7 cuerpos superficiales, lo que equivalen a 232 puntos de monitore. Se suman 23 puntos de monitoreo de nivel de agua subterránea, lo que se realiza de manera voluntaria y en respuesta de la Resolución 1314, 2 pozos de medición de nivel para complementar registros aledaños a pozos obturados naturalmente y 21 puntos adicionales acogiendo recomendaciones de ampliar la red de monitoreo y descritas en la Acción 16 del PdC[4]. A lo anteriormente mencionado se añade el pozo

[4] Propuesta de Actualización del Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico. Periodo de Información año 2021-2022.

P2 que dejo de ser parte del grupo de los pozos de agua industrial y es remplazado por el CA-2015 y 8 reglillas adicionales a las originales en donde se instala medidores de nivel continuo ya que físicamente en las originales no se puede instalar. En total, este reporte considera 280 puntos de monitoreo y 7 cuerpos lacustres.

Todos los puntos de monitoreo corresponden a puntos fijos en el tiempo, a excepción de la medición de superficies lacustres, donde los puntos de control[5] de los límites de las lagunas son variable en el tiempo y, en algunos casos, estos puntos forman parte de más de uno de los sistemas objeto de protección.

Los puntos de monitoreo del Proyecto (PSAH y voluntarios) se pueden clasificar en función de la variable ambiental objeto de monitoreo, de la siguiente manera:

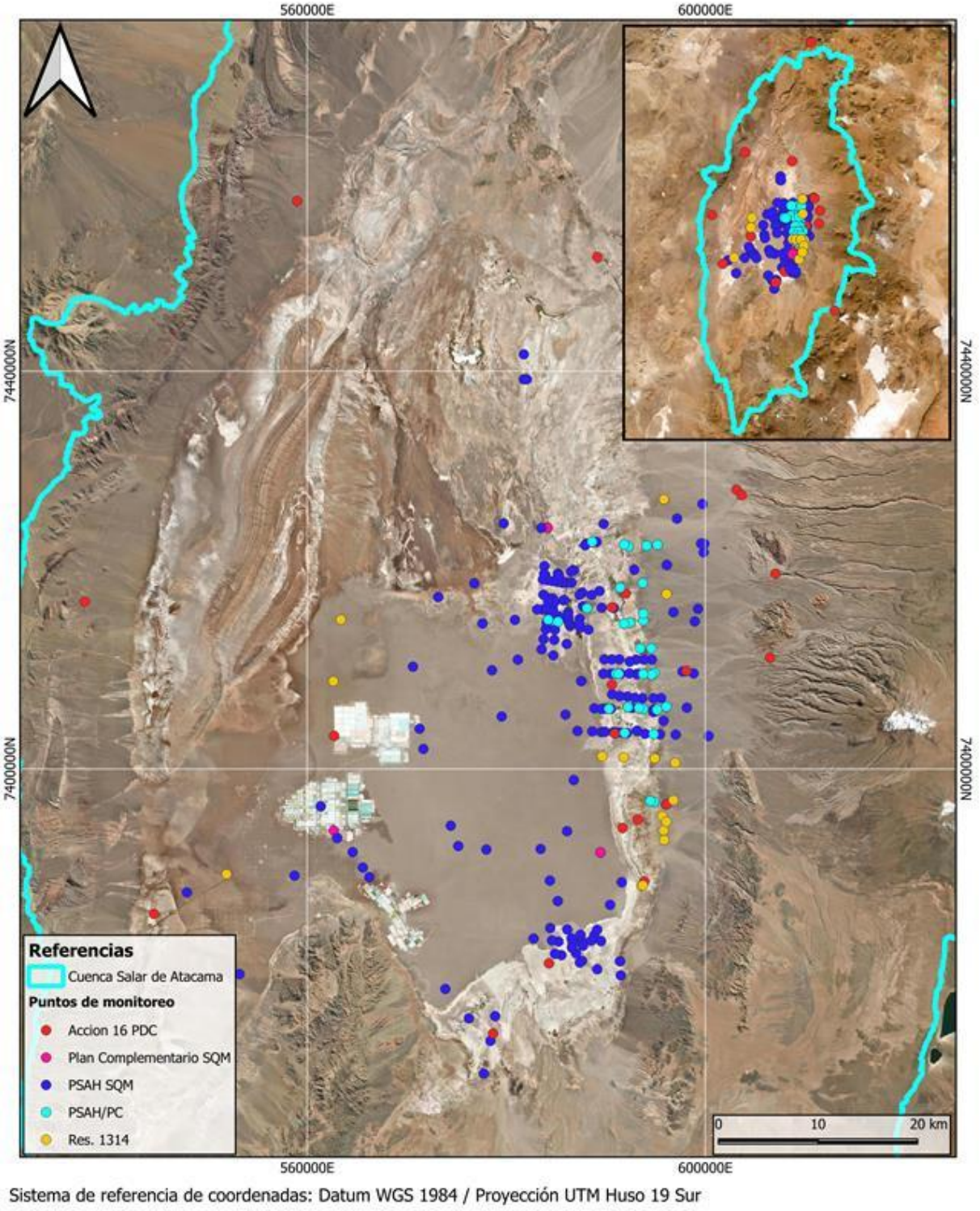
- 223 pozos de monitoreo de nivel de agua/salmuera subterránea
- 5 pozos de bombeo de agua industrial[6]
- 26 reglillas para la medición del nivel de agua superficial
- 8 estaciones de aforo de flujos de agua superficiales
- 18 estaciones meteorológicas
- 7 cuerpos de agua superficial

La ubicación de los puntos de monitoreo que conforman el PSAH se muestran en el mapa de la Figura 4-3, donde se diferencia por color los sistemas objeto del PSAH del proyecto. Las coordenadas se levantaron en proyección UTM Huso 19S, considerando datum WGS 1984 y elipsoide de referencia GRS80, las cuales se presentan en el Anexo 2.

[5] Punto de control variable de acuerdo con lo indicado en Res Nº224/2010, dado que los límites de los objetos de protección presentan variabilidad en el tiempo de su área y extensión.

[6] Considerar que Camar-2 ha sido desmantelado para extracción de agua industrial durante 2021, el seguimiento continuo con mediciones de nivel freático continuo y calidad química.

Figura 4-3: Ubicación de todos los puntos de monitoreo del PSAH



Sistema de referencia de coordenadas: Datum WGS 1984 / Proyección UTM Huso 19 Sur

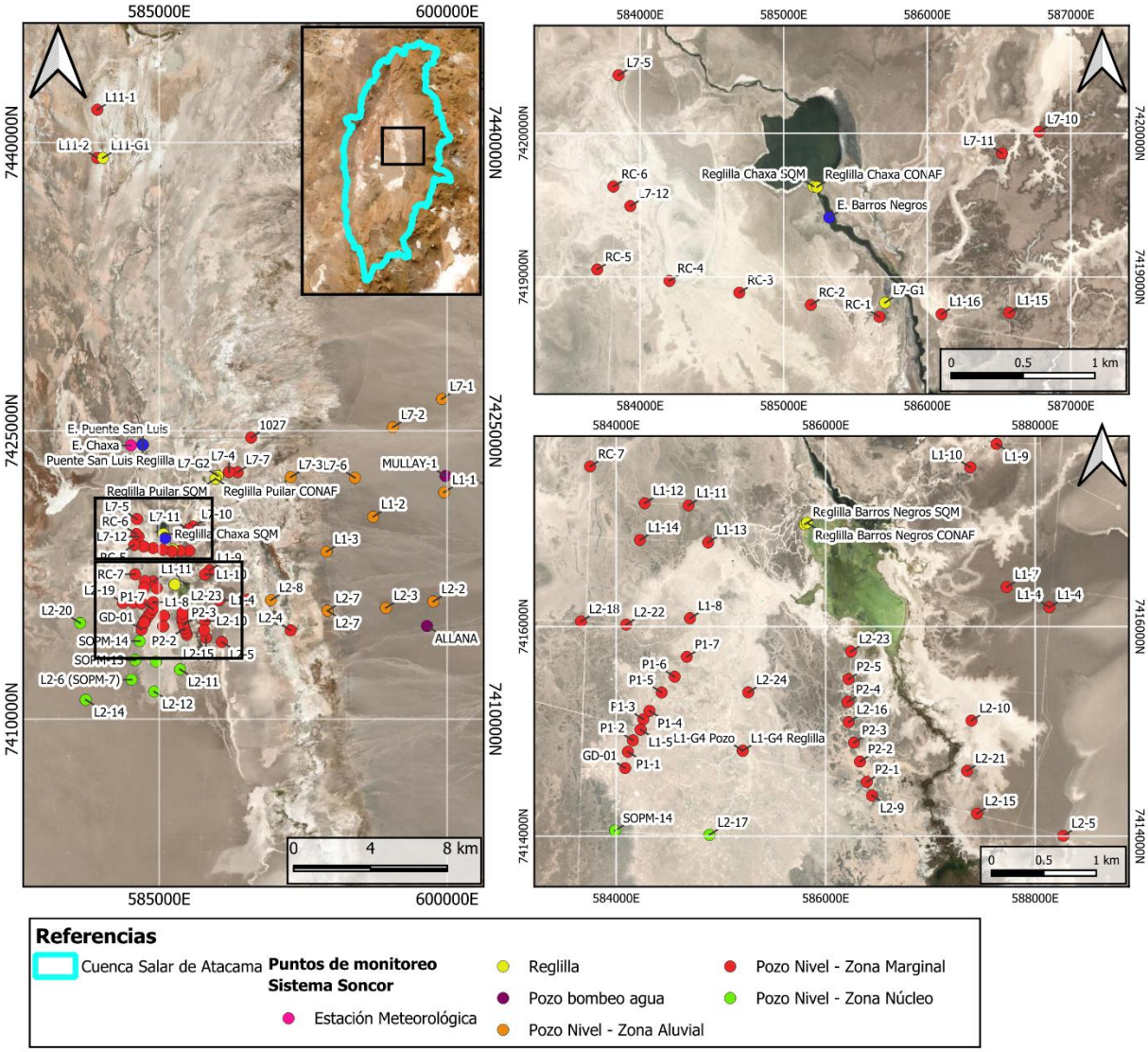
Fuente: Elaboración propia.

4.3.1 SISTEMA SONCOR

Los puntos de monitoreo del PSAH del Sistema Soncor se ubican entre las coordenadas UTM (WGS1984) 7.442.000 a 7.410.000 norte y 577.000 a 600.000 este aproximadamente. La red de monitoreo de este sistema contempla los puntos de monitoreo de nivel de agua y salmuera, los cuerpos lagunares de Puilar, Chaxa y Barros Negros, la estación Meteorológica de Chaxa, las secciones de aforo del Puente San Luis y Barros Negros (ubicado a la salida de laguna Chaxa) y los pozos de extracción de Agua Industrial denominados Mullay-1 y Allana. De entre éstos, una parte de los pozos y todos los cuerpos de agua superficial (incluyendo el Canal de Burro Muerto) son muestreados para analizar la calidad de las aguas.

La ubicación de los puntos que conforman la red de monitoreo del Sistema Soncor se muestra en la Figura 4-4, donde se ha diferenciado con un código de colores las infraestructuras en función de la zonificación presentada en la Figura 4-2. En el Anexo 2 se detallan las coordenadas UTM y tipología de los puntos de monitoreo, las variables que se miden en cada uno de ellos y la frecuencia de monitoreo respectiva.

Figura 4-4: Distribución geográfica de puntos de monitoreo del Sistema Soncor



Sistema de referencia de coordenadas: Datum WGS 1984 / Proyección UTM Huso 19 Sur

Fuente: Elaboración propia. Imagen satelital de abril de 2020.

Según la RCA 226/2006, deben medirse el nivel de manera continua en 17 pozos, 6 reglillas y en la estación de aforo. Actualmente, dicho monitoreo continuo se ha ampliado de manera voluntaria hasta alcanzar 27 pozos, 7 reglillas y la estación de aforo. Todos los puntos se miden al menos mensualmente si hay autorización de acceso; los pozos del Plan de Contingencia se miden diariamente según PdC.

Como se observa en el Anexo 2 respecto al monitoreo de calidad del agua, es posible diferenciar 4 grupos de puntos de control, de acuerdo con los parámetros que se incluyen y que se muestran en la Tabla 4-2.

Tabla 4-2: Detalle de los parámetros que se incluyen en la variable de calidad del agua, Calidad 1 a 4

Nombre grupo parámetros	Tipo de parámetro	Parámetros incluidos
Calidad 1	Obligatorio*	Densidad, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, sólidos disueltos totales, pH y conductividad.
	Voluntario	Calcio total y disuelto, magnesio total y disuelto, potasio total y disuelto, sodio total y disuelto, alcalinidad bicarbonato, alcalinidad carbonato, alcalinidad total, cloruro, nitrógeno nitrato y sulfato.
Calidad 2	Obligatorio	Salinidad, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, sólidos disueltos totales, sodio total, potasio total, calcio total, magnesio total, dureza total, carbonato[7], bicarbonato[8], sulfato, cloruro, arsénico total, nitratos[9], fosfato[10], pH, temperatura, alcalinidad total, oxígeno disuelto, conductividad, hidrocarburos totales, detergentes aniónicos, coliformes fecales y nitrógeno amoniacal.
	Voluntario	Calcio disuelto, magnesio disuelto, potasio disuelto, sodio disuelto, coliformes totales, sílice, hidrocarburos volátiles C6-C10, hidrocarburos fijos.
Calidad 3	Obligatorio	Salinidad, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, sólidos disueltos totales, sodio total, potasio total, calcio total, magnesio total, dureza total, carbonato, bicarbonato, sulfato, cloruro, arsénico, nitratos, fosfatos, pH, temperatura, alcalinidad total, oxígeno disuelto, conductividad.
	Voluntario	Calcio disuelto, magnesio disuelto, potasio disuelto, sílice, sodio disuelto, sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales.
Calidad 4	Obligatorio	Alcalinidad total, carbonato o alcalinidad carbonato, bicarbonato o alcalinidad bicarbonato, pH, sólidos disueltos totales, cloruro, nitrato, sulfato, arsénico, calcio, hierro, magnesio, manganeso, potasio, sodio, zinc.
	Voluntario	Nitrógeno nitritos, temperatura, densidad, sólidos totales, sólidos suspendidos totales.

Nota: * Obligatorio según RCA Nº226/2006. Nota: Existe la Calidad 5 que se presenta en la Tabla 4-3. Fuente: Elaboración propia.

En la estación meteorológica Chaxa se registran los siguientes parámetros en cumplimiento de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) 226/2006: precipitación, evaporación, velocidad del viento y

[7] Carbonato o su equivalente, alcalinidad carbonato.

[8] Bicarbonato o su equivalente, alcalinidad bicarbonato.

[9] Nitrato (NO_3^-) o Nitrógeno Nitrato (NO_3^--N), según disponibilidad de analitos acreditados y autorizados de la ETFA de laboratorio.

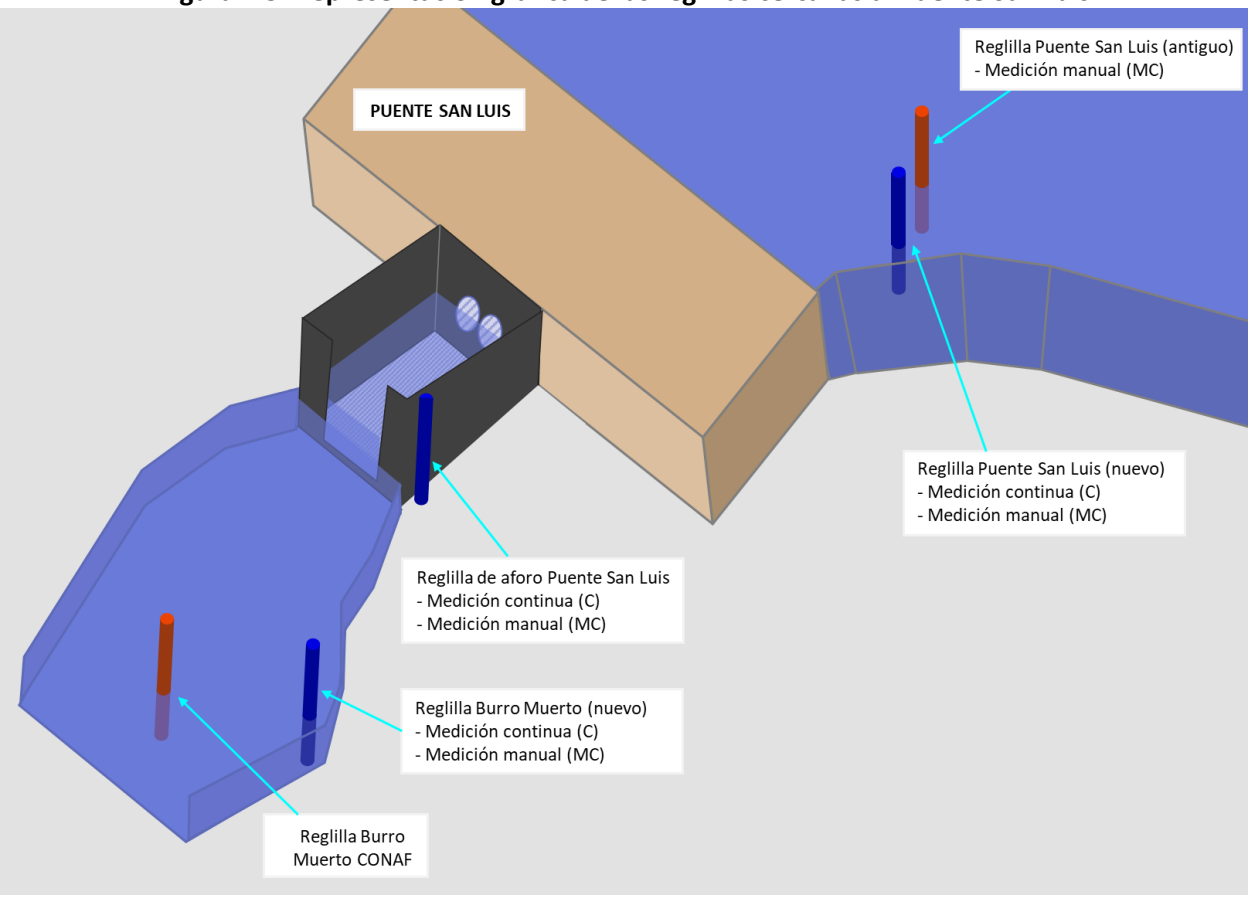
[10] Fosfato (P) o Fósforo Fosfato (PO_4^{3-}-P), según disponibilidad de analitos acreditados y autorizados de la ETFA de laboratorio.

temperatura del aire. Adicionalmente, se monitorean voluntariamente la dirección del viento, la humedad relativa, la presión atmosférica y la radiación global.

A modo explicativo, en la Figura 4-5 se presentan las reglillas y aforos instalados en el entorno del Puente San Luis, y su detalle corresponde a:

i. **Reglilla Puente San Luis**: Aguas arriba del puente San Luis existen dos reglillas que han sido monitoreadas históricamente por SQM (reglilla Puente San Luis nueva y antigua); la reglilla nueva es usada para soportar el transductor de presión que registra niveles de manera continua (además de mediciones manuales), desde septiembre de 2007 hasta la actualidad.
ii. **Aforo Puente San Luis**: corresponde a la medición que se realiza en la estación de aforo (Puente San Luis) y que presenta mediciones manuales y continuas desde 2007.
iii. **Reglilla Burro Muerto:** aguas abajo del puente San Luis existen dos grupos de reglillas, unas medidas e instaladas por SQM (monitoreada desde septiembre de 2007), y otras que corresponden a reglillas instaladas por CONAF.

Figura 4-5: Representación gráfica de las reglillas cercanas al Puente San Luis



Fuente: Elaboración propia.

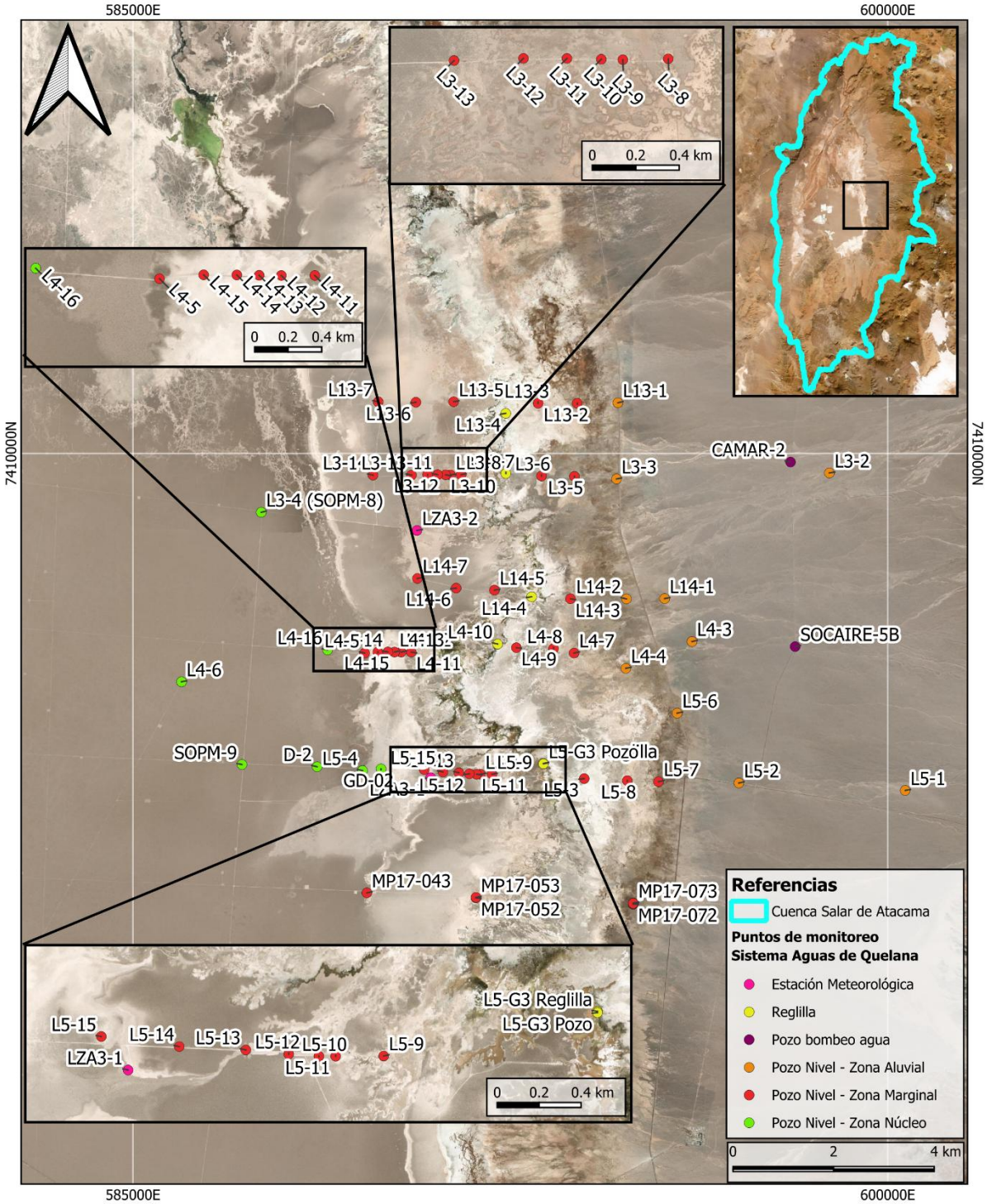
4.3.2 SISTEMA AGUAS DE QUELANA

Los puntos que conforman la red de monitoreo del PSAH del Sistema Aguas de Quelana se ubica entre las coordenadas UTM (WGS1984) 7.415.000 a 7.400.000 norte y 585.000 a 602.000 este aproximadamente.

La ubicación de los puntos que conforman la red de monitoreo de este sistema se muestra en la Figura 4-6. La red de monitoreo de este sistema contempla los puntos de monitoreo de nivel de agua y salmuera del sector, la medición de la extensión lagunar y el pozo de extracción de Agua Industrial Socaire-5B.

Según la RCA, deben monitorearse continuamente 19 pozos y 4 reglillas; sin embargo, actualmente se miden 25 pozos, 5 reglillas y el pozo CAMAR-2, que ya no opera como pozo de agua industrial.

Figura 4-6: Distribución geográfica de puntos de monitoreo del sistema Aguas de Quelana



Sistema de referencia de coordenadas: Datum WGS 1984 / Proyección UTM Huso 19 Sur

Fuente: Elaboración propia.

Aunque la infraestructura de extracción de agua industrial del pozo Camar-2 fue desmantelada (junio de 2021), este se mantiene como un punto de seguimiento ambiental del Sistema Aguas de Quelana.

Como se muestra en el Anexo 2 respecto al monitoreo de calidad del agua, y en base a los parámetros evaluados, es posible diferenciar los grupos de puntos de control denominados calidad 1, calidad 3 y calidad 4 (en la Tabla 4-2, se detallan los analitos medidos en cada grupo).

4.3.3 SISTEMA VEGETACIÓN BORDE ESE

Los puntos de monitoreo del Sistema Vegetación Borde Este se encuentran entre las coordenadas UTM (WGS1984) 7.425.000 a 7.395.000 norte y 590.000 a 600.000 este aproximadamente. La red de monitoreo de este sistema contempla los puntos de monitoreo de nivel de agua superficial y subterránea, además del pozo de extracción de agua industrial CA-2015.

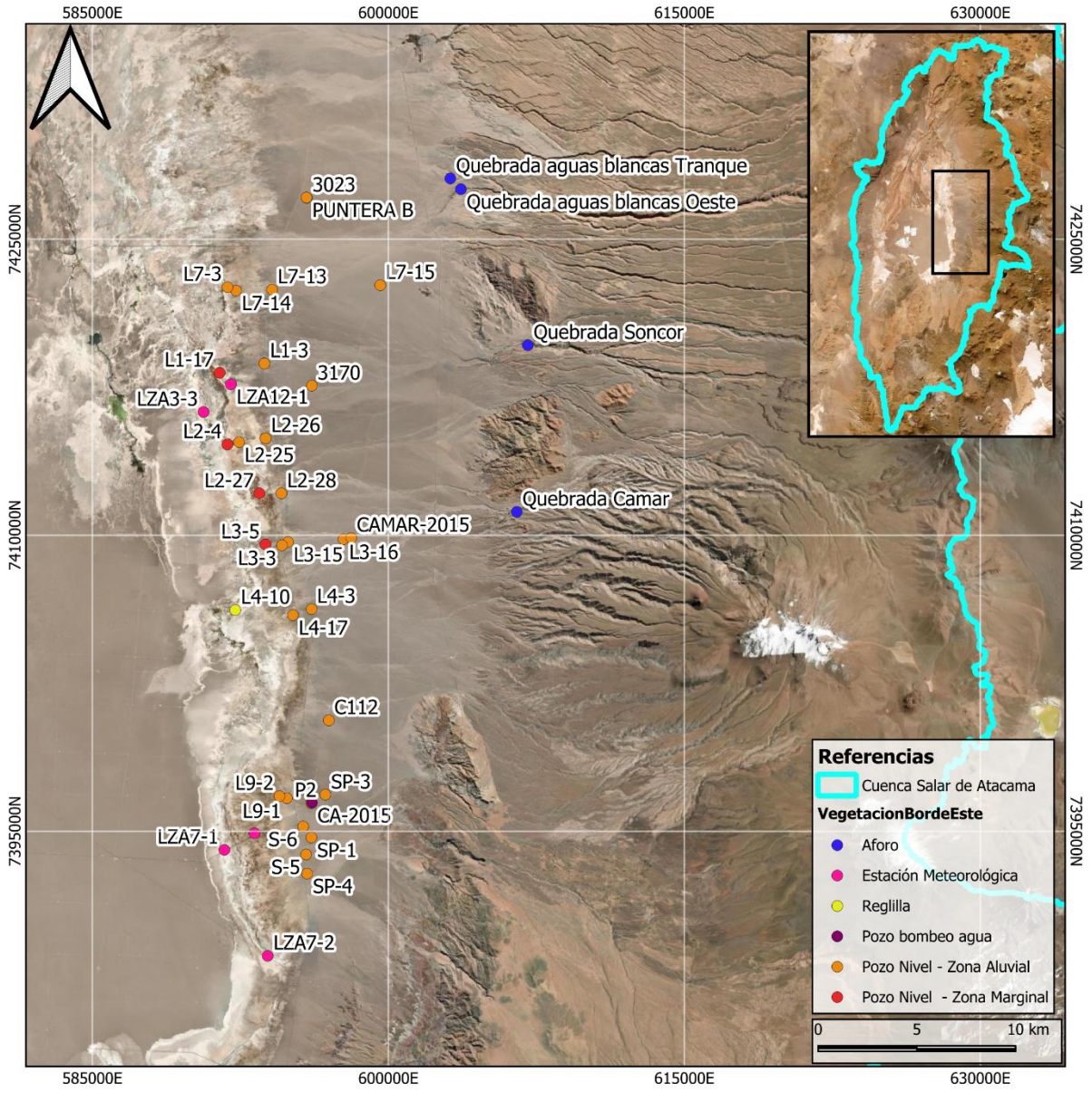
En la siguiente Figura 4-7 se muestra la distribución geográfica de los puntos que conforman la red de monitoreo de este sistema. A continuación, en el Anexo 2 se detallan las coordenadas de ubicación de dichos puntos y su simbología de acuerdo con el tipo de infraestructura, además se indica las variables y parámetros que se miden en cada uno de ellos y su frecuencia de medición.

Cabe mencionar, que 13 de los puntos de medición de nivel cuentan con sistema para la obtención de datos continuos de manera voluntaria (12 pozos y 1 reglilla), además de un punto que no forma parte de la red del PSAH y si de la red de los puntos de monitoreo voluntario según Resolución 1314. De esta manera se avanza en el Plan de monitoreo de manera voluntaria y continua, aquellos puntos con dificultad de acceso.

Como se observa en el Anexo 2, respecto al monitoreo de calidad del agua, y en base a los parámetros evaluados, es posible diferenciar los grupos de puntos de control denominados calidad 1, calidad 3 y calidad 4 (en la Tabla 4-2, del apartado del Sistema Soncor, se detallan los analitos medidos en cada grupo).

Aunque el pozo de extracción de agua industrial P2 fue reemplazado por el CA-2015 (a partir del año 2017), la medición mensual de nivel en este punto se ha mantenido y se incluye en el presente reporte de forma complementaria.

Figura 4-7: Distribución geográfica de puntos de monitoreo del Sistema Vegetación Borde Este



Sistema de referencia de coordenadas: Datum WGS 1984 / Proyección UTM Huso 19 Sur

Fuente: Elaboración propia.

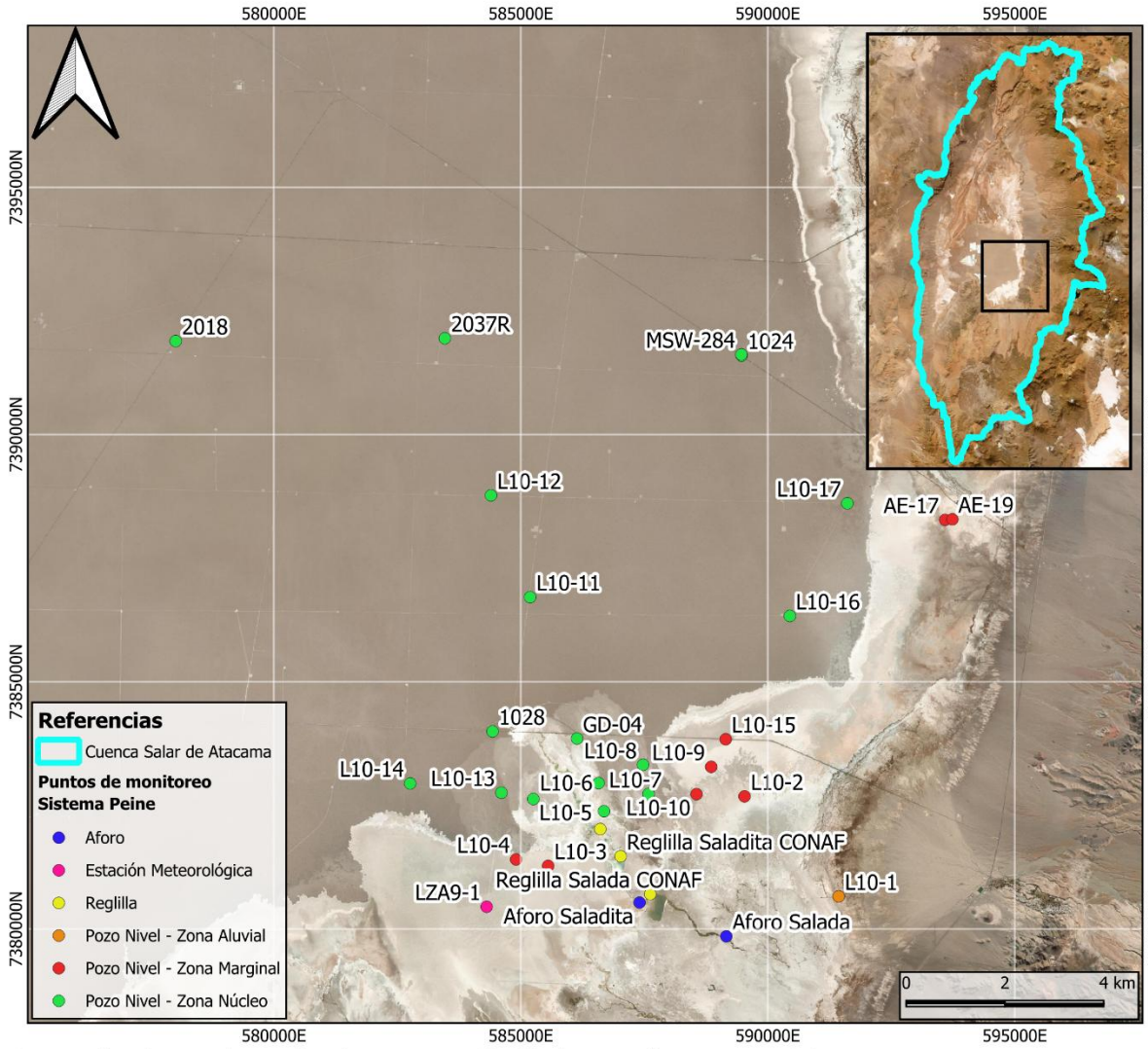
4.3.4 SISTEMA PEINE

Los puntos de monitoreo del Sistema Peine se encuentran ubicados entre las coordenadas UTM (WGS1984) 7.393.000 a 7.379.000 norte y 577.000 a 592.000 este aproximadamente. La red de monitoreo de este sistema contempla los puntos de monitoreo de nivel de agua y salmuera del sector y las lagunas Salada, Saladita y el Desborde de Laguna Interna, donde se incluyen las secciones de aforo de las lagunas

Salada y Saladita, además de la medición de la extensión lagunar en los tres cuerpos de agua y también el muestreo de calidad en pozos. En el Sistema Peine no se contemplan pozos de agua industrial.

La ubicación de los puntos que conforman la red de monitoreo de este sistema se muestra en la Figura 4-8. En el Anexo 2 se detallan las coordenadas UTM y tipología de los puntos de monitoreo, además de las variables que se miden en cada uno de ellos y la frecuencia de monitoreo respectiva.

Figura 4-8: Distribución geográfica de puntos de monitoreo del Sistema Peine



Sistema de referencia de coordenadas: Datum WGS 1984 / Proyección UTM Huso 19 Sur

Fuente: Elaboración propia.

Cabe señalar que el pozo 2037, que inicialmente se construyó bajo la campaña dirigida por CORFO-MINSAL (año 1986) con el propósito de realizar exploraciones geológicas en la zona del Núcleo - Bloque Este, fue

designado como punto de monitoreo en el Sistema Peine, según lo estipulado en RCA Nº226/2006. Sin embargo, al intentar iniciar el monitoreo en 2007, se descubrió que el pozo estaba naturalmente sellado por precipitación de sal. Ante esta situación, se optó por llevar a cabo las mediciones de nivel en el pozo contiguo, construido como remplazo del pozo original y designado como 2037R, esto para cumplir con los requisitos de monitoreo ambiental establecidos.

Como se observa en el Anexo 2, respecto al monitoreo de calidad del agua, y en base a los parámetros evaluados, es posible diferenciar los grupos de puntos de control denominados calidad 1 y calidad 3 (en la Tabla 4-2, del apartado del Sistema Soncor, se detallan los analitos medidos en cada grupo).

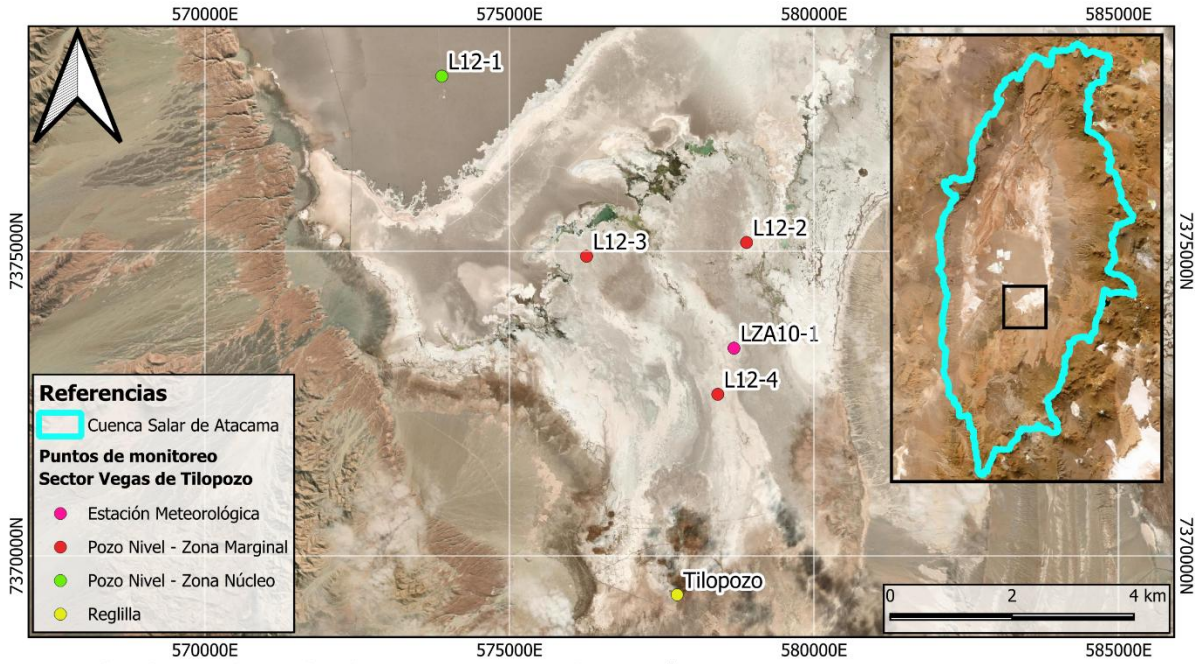
4.3.5 SECTOR VEGAS DE TILOPOZO

Los puntos de monitoreo del Sector Vegas de Tilopozo se ubican entre las coordenadas UTM (WGS1984) 7.378.000 a 7.370.000 norte y 573.000 a 580.000 este aproximadamente. La totalidad de ellos corresponde a pozos de monitoreo de nivel y reglilla.

La ubicación de los puntos que conforman la red de monitoreo de este sistema se muestra en la Figura 4-9, donde se ha diferenciado con un código de colores las infraestructuras en función de la zonificación presentada en la Figura 4-2.

En el Anexo 2 se detallan las coordenadas UTM y tipología de los puntos de monitoreo, además de las variables que se miden en cada uno de ellos y la frecuencia de monitoreo respectivas.

Figura 4-9: Distribución geográfica puntos de monitoreo Sistema Vegas de Tilopozo

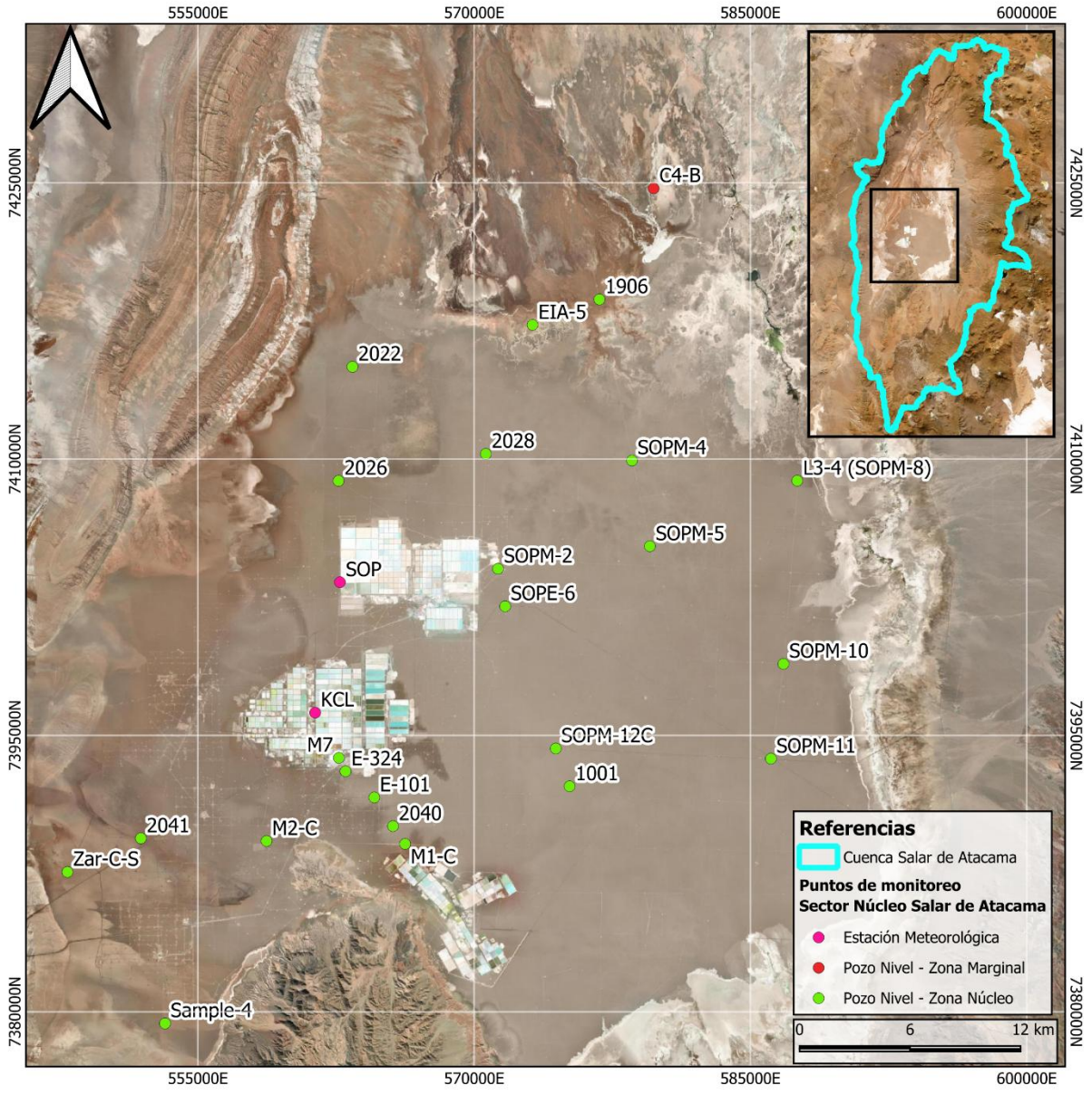


Sistema de referencia de coordenadas: Datum WGS 1984 / Proyección UTM Huso 19 Sur
Fuente: Elaboración propia.

4.3.6 SECTOR NÚCLEO DEL SALAR DE ATACAMA

Los puntos de monitoreo del Núcleo del Salar de Atacama se encuentran entre las coordenadas UTM (WGS1984) 7.425.000 a 7.379.000 norte y 547.000 a 588.000 este aproximadamente. La totalidad de ellos corresponde a pozos de monitoreo de nivel de salmuera, calidad química y meteorología en la estación KCL. La ubicación de los puntos que conforman la red de monitoreo de este sistema se muestra en la Figura 4-10. En el Anexo 2 se detallan las coordenadas UTM y tipología de los puntos de monitoreo, además de las variables que se miden en cada uno de ellos y la frecuencia de monitoreo respectiva.

Figura 4-10: Distribución espacial puntos de monitoreo Sector Núcleo del Salar de Atacama



Sistema de referencia de coordenadas: Datum WGS 1984 / Proyección UTM Huso 19 Sur

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el Anexo 2, respecto al monitoreo de calidad del agua, y en base a los parámetros evaluados, todos ellos corresponden al grupo denominado calidad 5 (Tabla 4-3).

Para el caso de la estación meteorológica KCL, se considera la medición de los parámetros dirección del viento, evaporación, humedad relativa promedio, precipitación, presión atmosférica promedio, radiación global, temperatura promedio, velocidad del viento.

Adicionalmente, al cierre de este informe, se cuenta con 3 puntos en donde se realiza voluntariamente la medición de nivel de manera continua, además de mediciones de parámetros meteorológicos con la Estación SOP.

Tabla 4-3: Detalle de los parámetros que se incluyen en la variable de calidad del agua, calidad 5

Nombre grupo parámetros	Tipo de parámetro	Parámetros incluidos
Calidad 5	Obligatorio*	Densidad, sólidos disueltos totales.
	Voluntario	Calcio total y disuelto, magnesio total y disuelto, potasio total y disuelto, sodio total y disuelto, alcalinidad bicarbonato, alcalinidad carbonato, alcalinidad total, cloruro, nitrógeno nitrato y sulfato, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, pH y conductividad.

* Obligatorio según RCA Nº226/2006. Fuente: Elaboración propia.

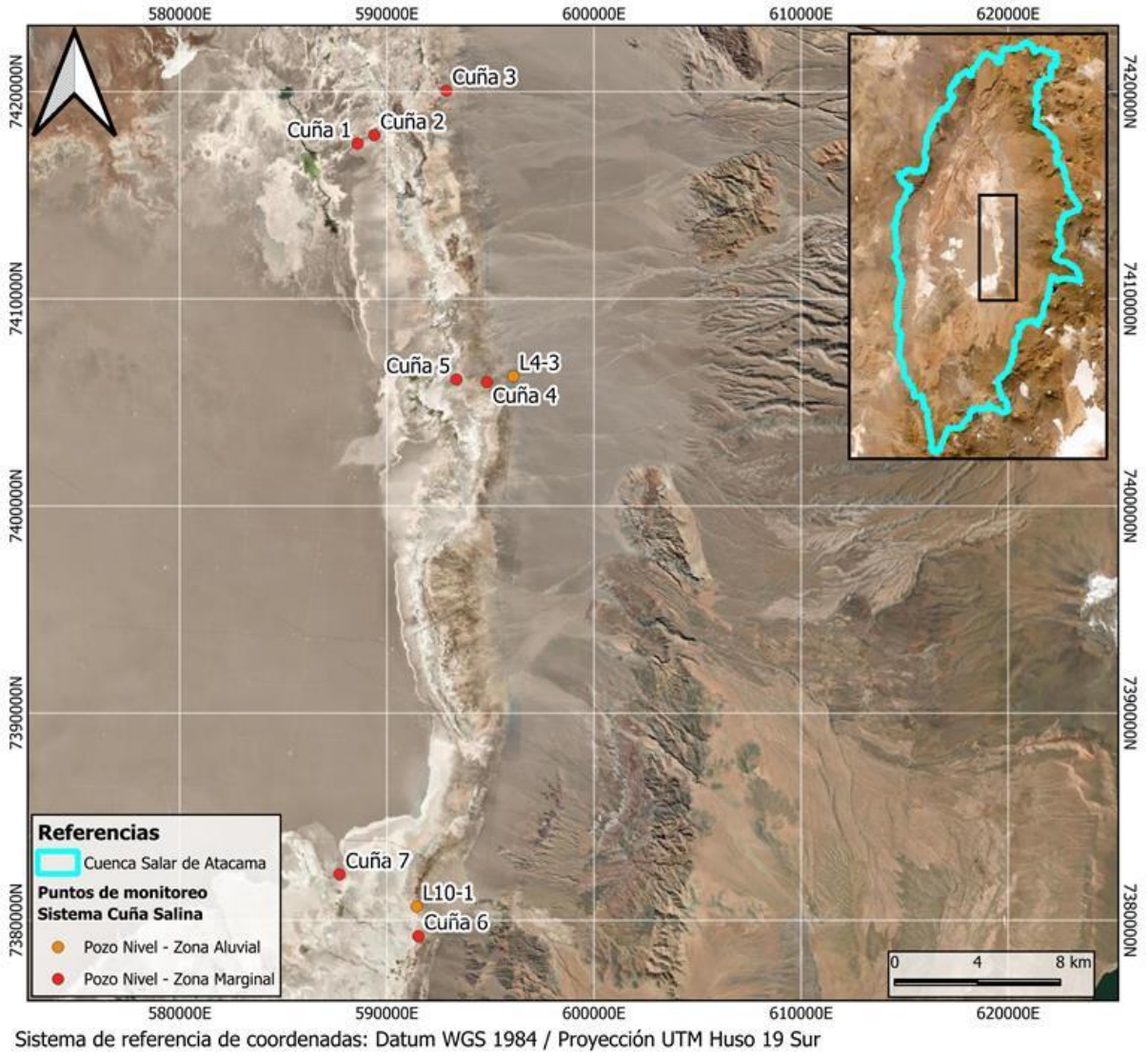
4.3.7 SECTOR CUÑA SALINA

Los 9 puntos de monitoreo de la Cuña Salina, agrupados en tres perfiles, se encuentran entre las coordenadas UTM (WGS1984) 7.420.000 a 7.381.000 norte y 587.000 a 597.000 este aproximadamente. La totalidad de ellos corresponde a pozos de monitoreo de conductividad eléctrica, nivel y calidad, ubicados en el sector marginal del salar.

La ubicación de los puntos que conforman la red de monitoreo de la Cuña Salina se muestra en la Figura 4-11. En el Anexo 2 se detallan las coordenadas UTM y tipología de los puntos de monitoreo, además de las variables que se miden en cada uno de ellos y la frecuencia de monitoreo respectiva.

El monitoreo de calidad de agua se realiza en los puntos L10-1 y L4-3, considerando los parámetros de la calidad 1 (ver Tabla 4-2 y Anexo 2).

Figura 4-11: Distribución geográfica puntos de monitoreo del Sector Cuña Salina



Fuente: Elaboración propia.

4.3.8 PUNTOS DE MONITORES ADICIONAL AL PSAH

En cumplimiento de la Resolución Exenta 1314 de la SMA y la Acción 15 del PdC, así como considerando un conjunto de recomendaciones relacionadas con el incremento en los puntos de monitoreo y observaciones de pozos naturalmente obturados, SQM y ahora Novandino Litio ha establecido voluntariamente actividades de monitoreo en 46 ubicaciones distribuidas en tres principales sectores. El primer sector corresponde al núcleo salino y la zona marginal; el segundo, al denominado sector cuenca; y el tercero, a la zona de alta montaña.

La ubicación de los puntos que conforman esta red voluntaria se muestra en las siguientes figuras, según su ubicación. En el Anexo 2 se detallan las coordenadas UTM y tipología de los puntos de monitoreo, además de las variables que se miden en cada uno de ellos y la frecuencia de monitoreo respectiva.

Para las estaciones meteorológicas se considera la medición de los parámetros dirección y velocidad del viento, humedad relativa, precipitación, presión atmosférica, radiación global y temperatura del aire. Adicionalmente se considera medir evaporación en las estaciones SOP, Interna, Quelana y Cordillera de la Sal.

a) Sector Núcleo y zona marginal

En la siguiente tabla se indican la distribución de puntos adicionales, especificando el sistema al cual pertenecen

Tabla 4-4: Distribución de puntos adicionales de monitoreo en los sectores del núcleo y la zona marginal.

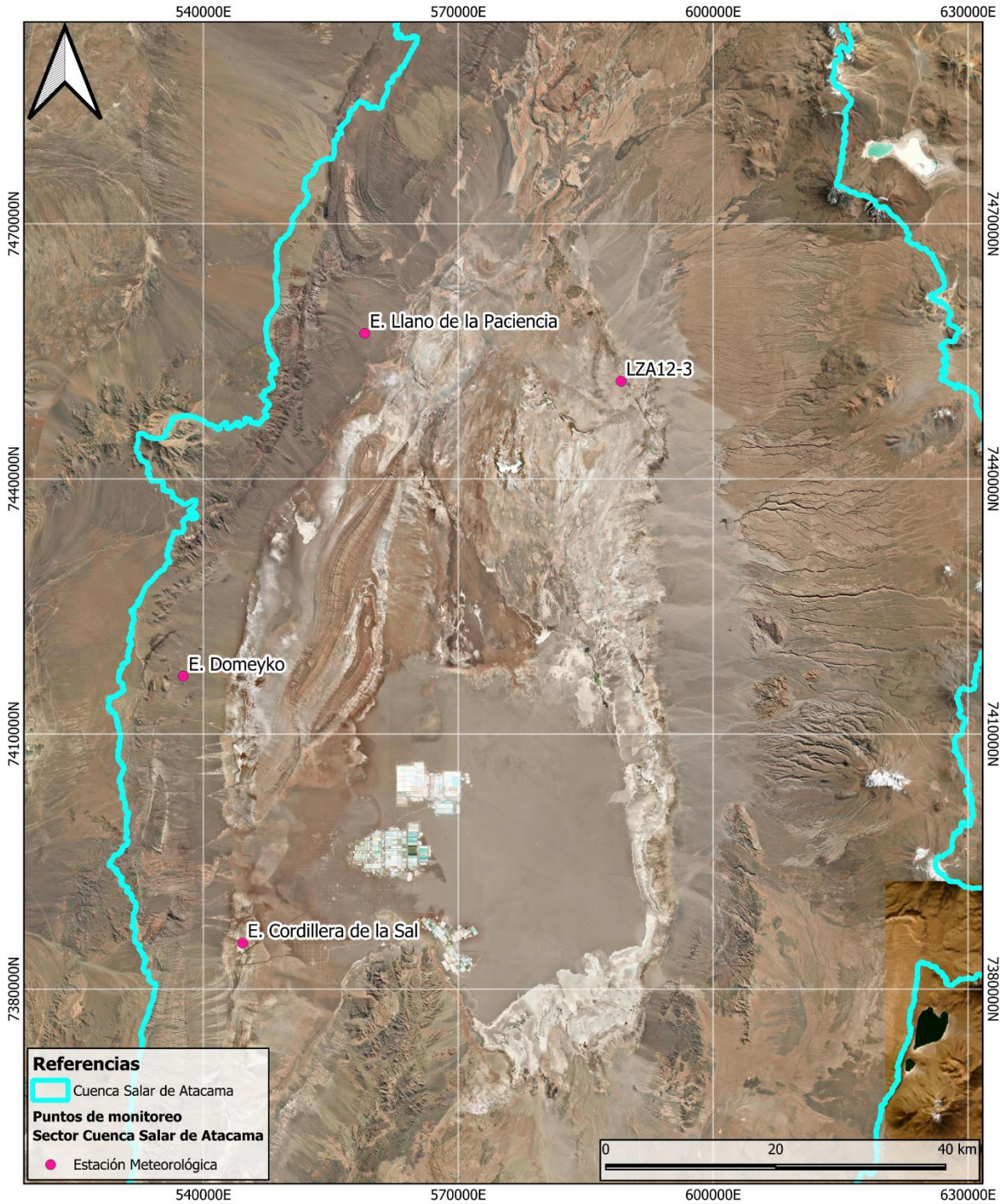
Sistema	Figura	Puntos adicionales
Aguas de Quelana	Figura 4-6	7 pozos y 2 estaciones meteorológicas
Borde Este	Figura 4-7	13 pozos, 4 estaciones de aforo y 5 estaciones meteorológicas
Peine	Figura 4-8	Pozo MSW-284 y EM LZA9-1
Tilopozo	Figura 4-9	EM LZA10-1
Núcleo	Figura 4-10	4 pozos y EM SOP

Fuente: Elaboración propia.

b) Sector Cuenca Salar de Atacama

La red de monitoreo de este sistema contempla a las estaciones meteorológicas Domeyko, Cordillera de la Sal, Llano de la Paciencia y LZA12-3. En la Figura 4-12 se muestra su ubicación geográfica.

Figura 4-12: Distribución geográfica puntos de monitoreo del Sector Cuenca Salar de Atacama



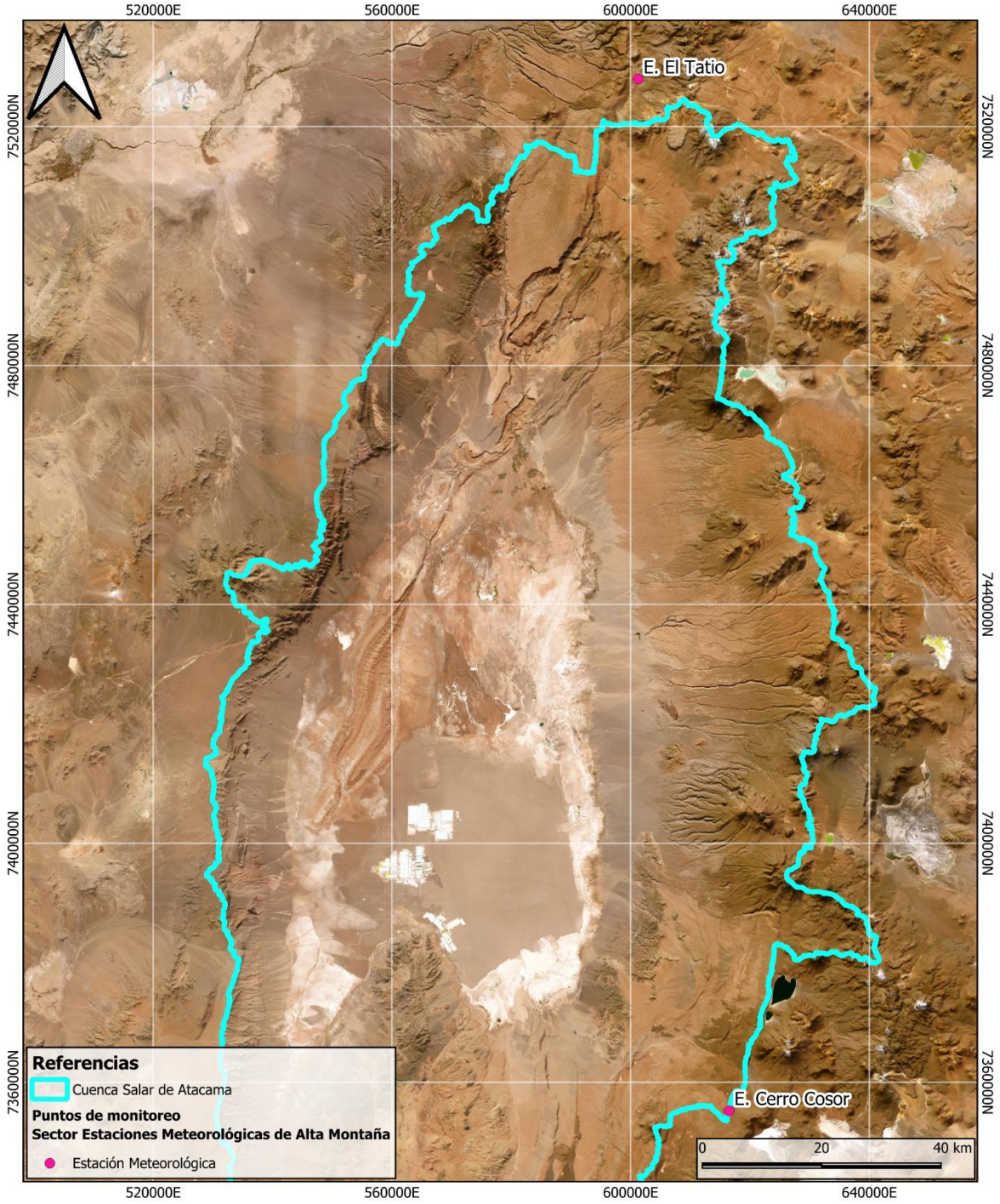
Sistema de referencia de coordenadas: Datum WGS 1984 / Proyección UTM Huso 19 Sur

Fuente: Elaboración propia.

c) Sector Estaciones meteorológicas de alta montaña

La red de monitoreo de este sistema contempla a las estaciones meteorológicas Cerro Cosor y El Tatio. La ubicación de los puntos que conforman la red de monitoreo del Sector Estaciones Meteorológicas de Alta Montaña se muestra en la Figura 4-13.

Figura 4-13: Distribución geográfica puntos de monitoreo del Sector Estaciones Meteorológicas de Alta Montaña



Sistema de referencia de coordenadas: Datum WGS 1984 / Proyección UTM Huso 19 Sur

Fuente: Elaboración propia.

4.3.9 PUNTOS DEL PLAN DE CONTINGENCIAS (PC)

Uno de los objetivos principales del PSAH es proveer información para operar el Plan de Contingencias (PC), el cual está orientado a dar respuesta oportuna frente a impactos no previstos.

Según se indica en la RCA Nº226/2006 en su considerando 11.1, se contempla que cada dos años el PC sea revisado con el fin de incorporar la nueva información que se obtiene del PSAH. Como se mencionó en el capítulo 1, en enero de 2022 se presentó al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), el Estudio de Impacto Ambiental comprometido en el proceso sancionatorio rol F-041-2016, que incorpora una actualización del Plan de Contingencias (Acción 50 del PdC). Por tal razón, desde el Informe PSAH Nº33 al actual (Nº38) no contienen una revisión del Plan de Contingencias, ya que esta acción se efectuará en profundidad en el marco de la evaluación del EIA del proyecto "Plan de Reducción de Extracciones en el Salar de Atacama", actualmente en curso.

Para efectos del presente informe, se ha tenido a la vista lo indicado en la Resolución Exenta Nº38/Rol F-041-2016 de 29 de agosto de 2022 que aprueba el Programa de Cumplimiento (PdC). Conforme a lo anterior, el Plan de Contingencias (PC) se ajusta a lo indicado en los considerandos 11.2.1, 11.3.1 y 11.4.1 de la RCA Nº226/2006.

En el caso del Sistema Lagunar de Peine, provisoriamente, se han definido tres indicadores de estado (Piezómetros 1028, L10-11 y L10-4) y sus correspondientes umbrales de activación y acciones en caso de activación (Fases I y II)[11].

SQM y ahora Novandino Litio ha asumido como compromiso voluntario considerar 6 indicadores de estado adicionales a los definidos en la RCA Nº226/2006, que se identifican como Pozos Adicionales y que se distribuyen en el Sistema de Vegetación Borde Este; cuatro en el sistema Brea-Atriplex (L2-25, L7-14, L4-17 y L9-2) y dos en el sistema Alerta Temprana (L2-26 y L3-15). Para todos se definieron los umbrales respectivos bajo los mismos criterios que en la RCA Nº226/2006 vigente.

[11] Estos indicadores fueron propuestos para el Sistema Peine en el Programa de Cumplimiento presentado en el procedimiento F-041-2016, de la Superintendencia del Medio Ambiente.

De acuerdo con lo anterior, los Indicadores de Estado del Plan de Contingencias, que además forman parte de los puntos de control del PSAH señalados en las secciones anteriores, se identifican en la Tabla 4-5, y su ubicación espacial se presentan en el mapa de la Figura 4-14 y Figura 4-15.

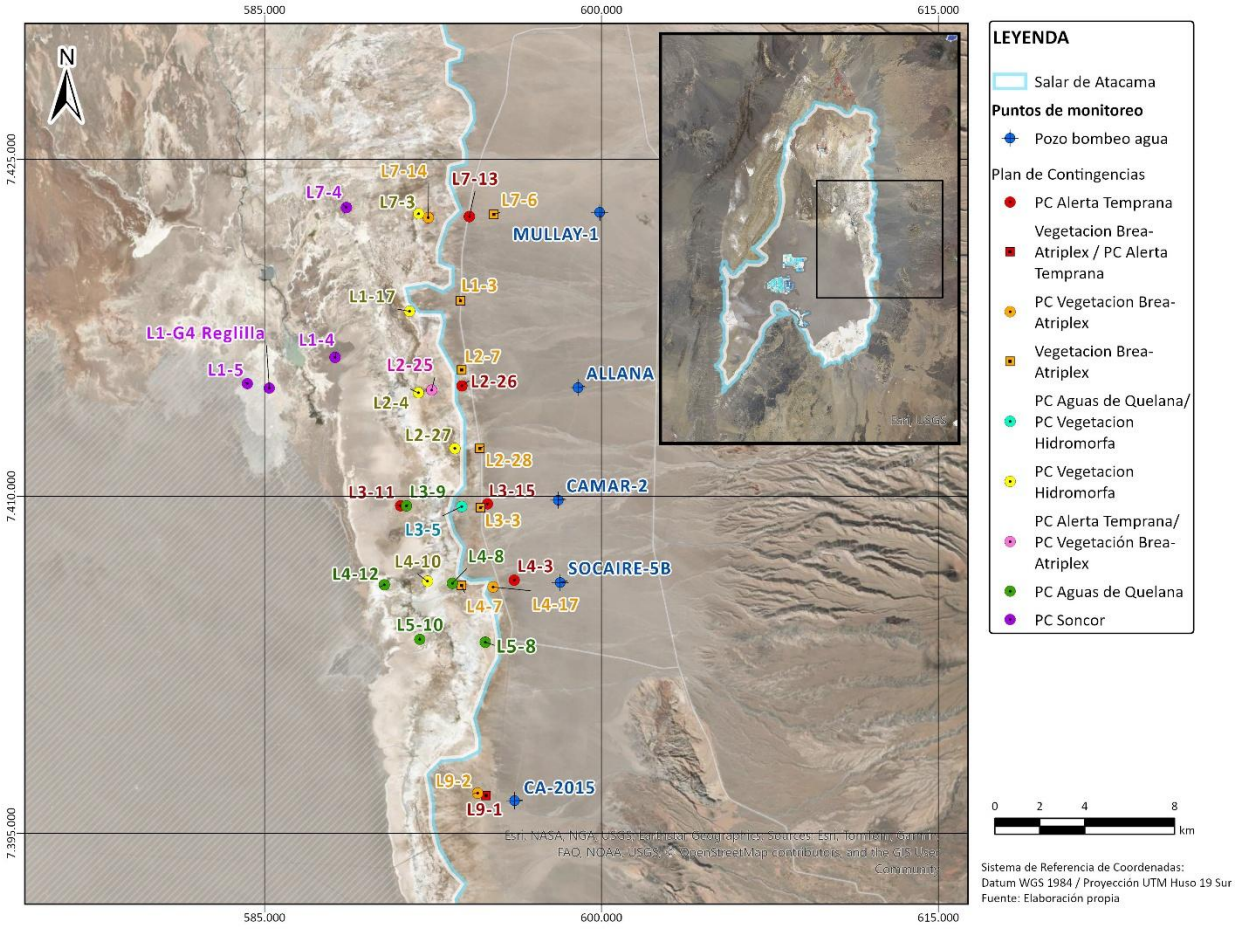
Tabla 4-5: Indicadores de Estado del Plan de Contingencia

Sistema	Subsistema	Indicador de estado	Origen
Soncor	-	L1-5, L1-4, L7-4, L1-G4 Reglilla	RCA Nº226/2006
Aguas de Quelana	-	L5-8, L4-8, L3-5, L3-9, L5-10, L4-12	
Vegetación Borde Este	Vegetación Hidromorfa	L7-3, L2-4, L3-5, L4-10, L1-17, L2-27	
	Vegetación Brea-Atriplex	L7-6, L2-7, L3-3, L4-7, L9-1, L1-3, L2-28	
	Alerta Temprana	L7-13, L2-25, L3-11, L4-3, L9-1	
Peine	-	1028, L10-11, L10-4, PN-05B, PN-08A	PdC presentado en proceso SMA F-041-2016
Pozos adicionales	Vegetación Brea-Atriplex	L2-25, L7-14, L4-17, L9-2	Pozos adicionales
	Alerta Temprana	L2-26, L3-15	

Fuente: Elaboración propia.

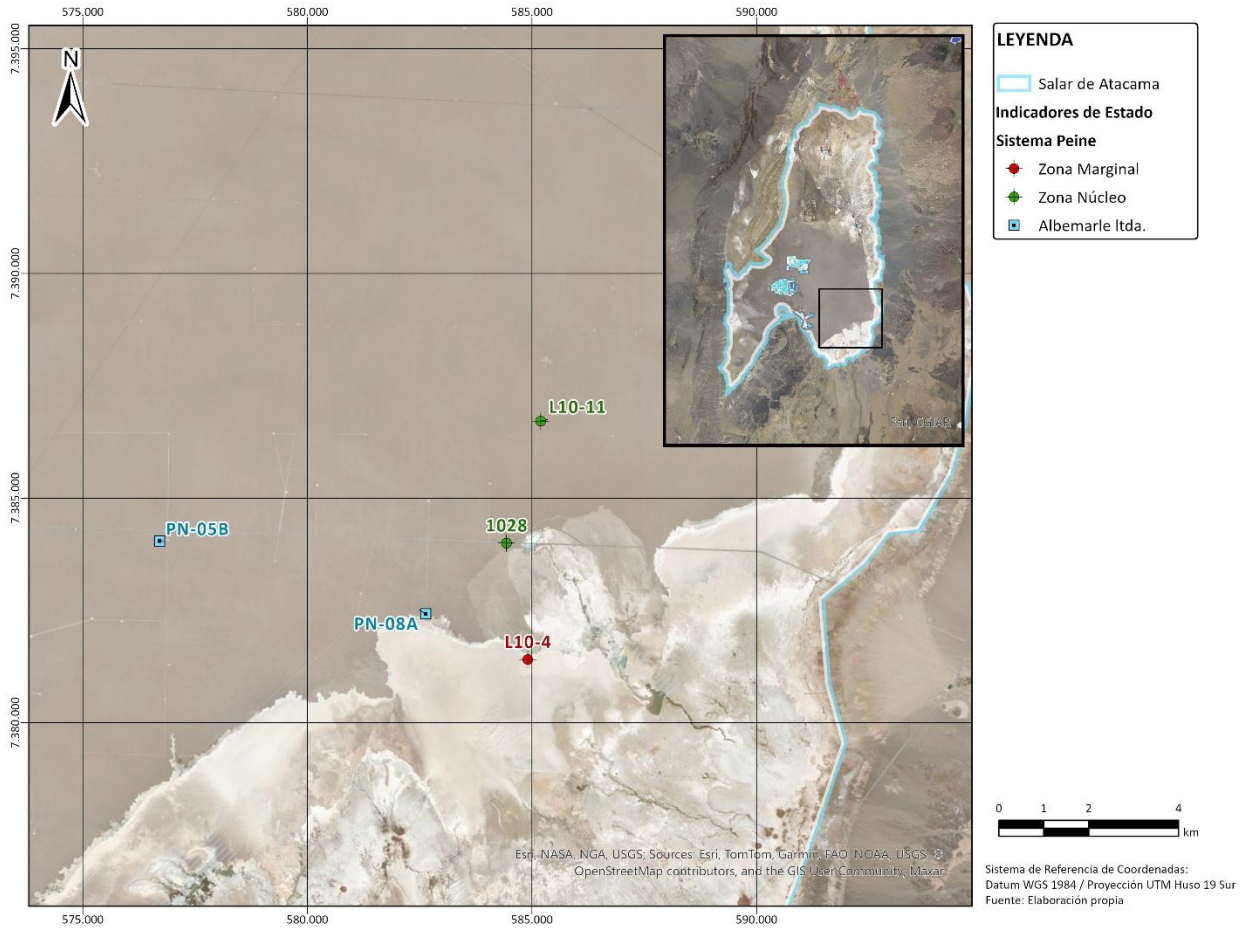
Algunos de los pozos mencionados en este Plan de Contingencia (asociado a la RCA N°226/2006) no han resultado adecuados para monitorear el estado de salud de los objetos de protección. Esto se debe a que se encuentran en una unidad hidrogeológica distinta o en un sector que responde de manera más tardía a cambios hidrogeológicos, lo que dificulta la función de anticiparse a los efectos.

Figura 4-14: Ubicación puntos del PC de los sistemas Soncor, Quelana y Vegetación Borde Este



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-15: Ubicación indicadores de estado Sistema Peine



Fuente: Elaboración propia.

4.4 REGISTRO DE AJUSTES HISTÓRICAS AL PSAH

A lo largo de aproximadamente 18 años de monitoreo ambiental y desde la fase de implementación, se han presentado diversos incidentes, tanto de origen natural como antrópico, que han requerido ajustes en los puntos de monitoreo. Estas modificaciones no alteran el propósito ni la esencia del monitoreo. En la mayoría de los casos, los cambios consisten en la reconstrucción de reglillas o pozos, generalmente ubicados a pocos metros de la infraestructura original. La Tabla 4-6 resume las actualizaciones realizadas al PSAH e indica en qué informe pueden consultarse detalles adicionales sobre dichos cambios.

Tabla 4-6: Registro histórico de ajustes al PSAH

Punto de monitoreo	Reporte en:	Observación	Ajuste
Pozo L4-5	Informe 3	Durante el inicio del monitoreo se constata que pozo antiguo presenta precipitaciones de sales, impidiendo el monitoreo de nivel.	Se construye un nuevo pozo, llamando Pozo L4-5 aledaño al original. Se mide cota topográfica para unificar valores.
Pozo L4-4	Informe 4	El pozo es artesiano (surgente). Se detectó que la estructura original (tubo de 80 cm) era insuficiente para registrar la cota piezométrica real.	En octubre de 2007 se aumentó la altura del tubo en 120 cm, permitiendo registrar correctamente el nivel.
Pozo L11-2	Informe 5	En marzo de 2009 se detectó destrucción total del pozo y su monolito topográfico por vandalismo. Se denuncia ante Carabineros de Chile.	Se reconstruye el pozo manualmente manteniendo el mismo nombre. Se realiza nuevo levantamiento topográfico.
Reglilla L7-G1	Informe 5	Reglilla de madera presenta un deterioro natural en su estructura.	Se reemplazó la reglilla de madera por un tubo de PVC en abril de 2009. El punto de referencia se mantuvo.
Aforo Saladita [A-1 (S)]	Informe 6	Problemas recurrentes en medición continua por congelamiento y precipitación de sales en sensor de velocidad de flujo.	Se elimina medición continua y se pasa a aforos manuales.
Aforo Salada [A-2 (S)]	Informe 6	Problemas recurrentes en medición continua por congelamiento y precipitación de sales en sensor de velocidad de flujo.	Se elimina medición continua y se pasa a aforos manuales.
Limnímetros CONAF	Informe 8	CONAF Decide cambiar limnímetros de manera (estaca de madera).	Reemplazo de limnímetros de madera por perfiles metálicos (protocolo CONAF).
Remplazo Calicatas C-1 a C-7	Informe 8	Calicatas representan un peligro a trabajadores, además, no es una infraestructura adecuada para monitoreo de agua subterránea según DGA.	Remplazo de las calicatas C1 a C7 por los pozos RC-1 a RC-7.

Punto de monitoreo	Reporte en:	Observación	Ajuste
Reglilla L7-G2	Informe 10	No se logra monitorear la reglilla por restricciones de acceso por nidificación de flamencos.	Se instala medidor continuo de nivel en infraestructura nueva, denominada Reglilla L7-G2 Pozo o simplemente L7-G2 Pozo.
Pozo L1-3	Informe 11	Desaparición del pozo original por aluvión.	Se perforación nuevo pozo (L1-3B o L1-3 indistintamente). Se georreferencia para unificar valores de medidas de nivel y umbral de activación del PC del pozo.
Pozo L4-4	Informe 11	Daño por impacto de maquinaria, pérdida de surgencia y cambio de comportamiento hidrogeológico.	Se registra incidente y se continúa observando.
Aforo Puente San Luis	Informe 11	Daño en sistema de represamiento por fuertes precipitaciones. Medición de caudal subestimado por flujo que se desvían fuera de la sección de aforo.	Se repara muro de contención en 2 ocasiones hasta lograr encausar flujos.
Pozo L12-1	Informe 20	Destrucción del ante pozo por impacto de un camión	Se reconstruyó el antepozo, lo que implicó un cambio en la cota del punto de referencia
Pozo P2	Informe 21	Pozos de bombeo presenta problemas operaciones por colapso y rotura de cribas.	Se construye pozo nuevo y se remplaza. Nuevo pozo de Bombeo CA-2015 según Resolución DGA N° 296/2016.
Reglilla Burro Muerto CONAF	Informe 28	Durante monitoreo rutinario se observa reglilla caída.	Reposición de Reglilla.
Reglilla L7-G2	Informe 28	Durante monitoreo rutinario se observa reglilla caída.	Reposición de Reglilla.
Pozo L7-7	Informe 28	Durante monitoreo se observa casing (ante pozo) levantado. Se asume intervención de terceros. NO es posible realizar	Se mide temporalmente nivel en pozo aledaño nombrado L7-7B. Se rehabilita infraestructura original para continuar con el monitoreo.

Punto de monitoreo	Reporte en:	Observación	Ajuste
Pozo Camar-2	Informe 29	Se desmantela el pozo como pozo de bombeo de agua.	Se instala medición continua y se continúa monitoreando como pozo ambiental.
Reglilla Chaxa CONAF	Informe 31	Durante monitoreo rutinario se observa reglilla caída.	Reposición de Reglilla.
Pozo 2037	Informe 34	Durante autoría interna se detecta que medición se realiza en pozo de remplazo 2037R. Se revisa información histórica y se constata que las mediciones siempre se han realizado desde el punto 2037R. Cotas y coordenadas topográficas reportadas son del 2037R.	Se continúa reportando 2037R por estar en la misma plataforma de perforación del 2037, el cual representa el mismo contexto hidrogeológico.
Reglilla L5-G3	Informe 34	Durante visita del 07-08-2023 se encuentra reglilla rota.	El 07-08-2023 se restituye el punto y durante 14-09-2023 se mide cota topográfica.
Reglilla L1-G4	Informe 34	Por cambio natural del sistema de descarga de la laguna Barros Negros, en este punto ya no se observa agua superficial.	Se excava manualmente para alcanzar el agua subterránea y así continuar con registro de nivel. Pasa de ser agua superficial a agua subterránea.
Pozo L2-24	Informe 36	Pozo está seco desde finales del 2023.	Se reportará seco.
Pozo 1001	Informe 36.	Pozo obturado naturalmente. Se hacen intentos por profundizar el pozo.	Se selecciona añade el pozo MSW-252 al monitoreo rutinario de manera voluntaria, así se podrá continuar monitoreando el aguan subterránea del mismo sector.
Pozo 1024	Informe 36.	Pozo obturado naturalmente. Se hacen intentos por profundizar el pozo.	Se selecciona añade el pozo MSW-284 al monitoreo rutinario de manera voluntaria, así se podrá continuar monitoreando el aguan subterránea del mismo sector.

Fuente: Elaboración propia

4.5 PARÁMETROS PARA CARACTERIZAR LAS VARIABLES AMBIENTALES

El informe PSAH se basa en la normativa establecida por la RCA Nº226/2006 y la Resolución Exenta Nº223, las cuales definen las directrices para la elaboración del plan de seguimiento de variables ambientales. La inclusión de estos parámetros en los anexos sigue las instrucciones estipuladas en la Resolución Externa Nº894/2019, la cual se enfoca en los informes de seguimiento del componente ambiental del agua. Sin embargo, en el año 2020, la SMA procedió a actualizar los formatos, extendiendo dichas actualizaciones a subcomponentes como el agua superficial y subterránea.

En lo que respecta a los monitoreos meteorológicos clasificados como parte del componente aire y su interacción con la hidrología, la Resolución Externa Nº894/2019 no proporciona una metodología detallada para reportar esta variable en los anexos. En consecuencia, se han ajustado las planillas de otras variables para incorporar esta información. Del mismo modo, se ha adoptado un enfoque similar para el parámetro de superficie lacustre dentro de la variable de cantidad de agua superficial, para la cual se ha diseñado una hoja de cálculo específica.

Asimismo, desde septiembre del año 2020, las comunidades tienen acceso a información actualizada sobre el seguimiento hidrogeológico a través del sitio web público https://www.sqmsenlinea.com/. Este recurso brinda datos esenciales, como el monitoreo continuo del nivel (msnm) de los pozos PSAH, que se emplean como indicadores de alerta en los Planes de Contingencia (PC), además de ofrecer detalles sobre la extracción de salmuera, agua industrial y condiciones meteorológicas. Con la aprobación del Plan de Contingencia, se amplían los resultados del seguimiento hidrogeológico conforme a la frecuencia y el responsable de la medición, según se detalla en la Tabla 4-7.

En la Tabla 4-7 se presenta las variables, parámetros y resoluciones asociadas que se reportan en este informe, cumpliendo así con el compromiso establecido en la RCA Nº226/2006 y a posteriores resoluciones ambientales que modifican el responsable de la medición. Así, en abril de 2022, se emitieron nuevas resoluciones (Resoluciones Exentas Nº573, Nº574 y Nº575/2022) que actualizan los requisitos y operatividad para Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFA), Inspectores/as Ambientales (IA) y titulares. La principal modificación, según la Resolución Nº573/2022, es que los Titulares de los Proyectos ya no necesita que las actividades de muestreo y/o medición de agua sean realizadas por una ETFA bajo ciertas condiciones específicas. Estas condiciones incluyen que, para los parámetros de Nivel freático y Nivel de agua superficial, cuando no hay un valor límite o umbral de cumplimiento establecido en un

instrumento de carácter ambiental de competencia de la Superintendencia, los Titulares puede llevar a cabo las mediciones, demostrando la competencia técnica de su personal y manteniendo registros adecuados. Además, las mediciones mensuales de niveles fueron responsabilidad de SQM y en futuro serán de responsabilidad de Novandino Litio, mientras que las mediciones diarias son realizadas por la ETFA. En cuanto a otros parámetros medidos con frecuencia horaria o diaria, los Titulares también puede llevar a cabo las mediciones si demuestra la competencia técnica de su personal.

Algunas precisiones respecto a las metodologías de parámetros del PSAH se describen a continuación:

- La red voluntaria de monitoreo son los puntos declarados como respuesta de la Resolución 1.314/2020 SMA y en función de algunas de las recomendaciones de la acción 16 del PdC (SQM SpA., 2024).
- Niveles de la red de monitoreo PC (A): la distinción entre los puntos que son medidos de forma manual y los que además están equipados para la medición continua, se encuentra detallado en la sección 4.3 junto a la ubicación de los puntos o áreas de Monitoreo.
- Forma de reportar Niveles (B): se entregan los datos en el formato establecido por la Resolución Exenta Nº 894/2020 de forma voluntaria ya que, según la misma, no se establece formato definido para esta variable de agua superficial.
- Superficie lacustre (C): la medición de superficies lagunares se realiza con varias metodologías, con frecuencias distintas y que, a su vez, hacen un uso combinado de técnicas manuales y automáticas. Se extiende el detalle en la sección 4.6 Materiales, Equipos y Metodologías de monitoreo.

Tabla 4-7: Parámetros considerados en PSAH

Componente	Subcomponente	Variable	Parámetro	Formato reportabilidad de la data	Método | Frecuencia | Responsable de medición *Cambios derivados de la aplicación de Res. Ex. Nº573/2022*
Agua	Agua subterránea	Cantidad de agua	Nivel	Res. Ex. Nº894/2020	**Red PSAH:** Manual | Mensual | SQM Continua | 1 min | SQM
					Red PC: Manual | Diaria | ETFA Continua | 1 min | SQM (A)
					Mediciones voluntarias: **Red Voluntaria**: Manual | Mensual | SQM
			Caudal bombeo	Res. Ex. Nº894/2020	Continua | Mensual | SQM
		Calidad de agua	Posición Interfaz Salina	Propio	Manual | Mensual |SQM
			Físico y químicos	Res. Ex. Nº894/2020	Muestreo | Trimestral RCA 226/2006 y Acción 16 del PdC (pozos M7 y 1906; SQM, 2024) y Mensual Sistema PEINE por PdC| ETFA
	Agua superficial	Cantidad de agua	Nivel	Res. Ex. Nº894/2020 (B)	**Red PSAH:** Manual | Mensual | SQM Continua | 1 min | SQM
					Red PC: Manual | Diaria | ETFA Continua | 1 min | SQM
			Superficie Lacustre (C)	Propio	Levantamiento topográfico | 5 años | SQM Estacas | Trimestral | SQM Imágenes satelitales | Trimestral | SQM
			Caudal	Res. Ex. Nº894/2020	**Red PSAH:** Manual | Mensual | ETFA Manual | Mensual | SQM Continua | 1 min | SQM **Red Voluntaria:** Manual | Mensual | SQM Manual | Mensual | ETFA
		Calidad de agua	Físico y químicos (D)	Res. Ex. Nº894/2020	Manual | Trimestral | ETFA
Aire	Aire	Meteorología	Precipitación, evaporación, temperatura y velocidad del viento (RCA 226/2206), dirección del viento, humedad relativa, presión atmosférica y radiación global (Acción 16 PdC; SQM, 2024).	Propio	Continua | 5 min | SQM

Notas: Los comentarios numerados en esta tabla y que detallan aspectos adicionales de los parámetros se presentan en el texto a continuación. Fuente: Elaboración propia.

- Calidad del Agua (D): se establecen como criterios de validación
  - Error del Balance Iónico (EBI), el cual se basa en el principio de electroneutralidad de los iones disueltos en una solución y postula que en aguas naturales la suma de las cargas positivas y negativas, dada por los cationes y aniones respectivamente, debiese ser equivalente. El EBI se calcula mediante la expresión:

$$EBI\ (\%)\ = 100 \cdot \frac{\sum cationes\left(\frac{meq}{L}\right) - \sum aniones\left(\frac{meq}{L}\right)}{\sum cationes\left(\frac{meq}{L}\right) + \sum aniones\left(\frac{meq}{L}\right)} \leq \pm 10\%$$

  - Balance de masa (BM): para aquellas muestras que se analizan Sólidos Disueltos Totales (SDT), Sólidos Suspendidos (SS) y Sólidos totales (ST), se establece el balance de masa según:

$$BM\ (\%) = \frac{SDT\ +\ SS\ -\ ST}{ST} \cdot 100\ \leq\ \pm\ 20\%$$

    Se establece un criterio de admisibilidad de un |BM| ≤ 20%.

4.6 MATERIALES, EQUIPOS Y METODOLOGÍAS DE MONITOREO

A continuación, se expone un listado general de las metodologías de monitoreo y consideraciones utilizadas para el muestreo medición y análisis que se llevan a cabo para la caracterización de las distintas variables ambientales incluidas en el PSAH (Tabla 4-8 y Tabla 4-9). En el Anexo 5.1 se entrega detalle sobre los procedimientos de medición, materiales y equipos utilizados por la ETFA.

Tabla 4-8: Metodologías consideraciones utilizadas para el muestreo, medición y análisis.

Monitoreo	Empresa monitoreo	Metodología
Medición de nivel de agua y salmuera subterránea en piezómetros y pozos	ETFA SEGEA	ETFA es responsable realizar las mediciones con frecuencia diaria a los pozos del Plan de Contingencia.
Medición de nivel de agua superficial	ETFA SEGEA	ETFA es responsable y realizar las mediciones con frecuencia diaria a los limnímetros del Plan de Contingencia
Medición de nivel de agua subterránea	SQM	Medición en continuo de nivel mediante sensor de presión o radar y medición de nivel manual mensual.
Medición de superficie lacustre[1]	SQM	Estacas perimetrales (trimestral), y medición vía imágenes satelitales de alta resolución(trimestral), y medición mediante recorrido a pie para levantamiento topográfico de perímetro lagunar (cada 5 años, incluido en este informe).

Nota: (1) Para el seguimiento de esta variable se cuenta con varias técnicas y frecuencias en que se lleva a cabo, cada una fue ajustada mediante la Resolución Exenta Nº 244/2010 de la Comisión Regional del Medio Ambiente (COREMA) de la Región de Antofagasta. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4-9: Metodologías consideraciones utilizadas para el muestreo, medición y análisis (continuación).

Monitoreo	Empresa monitoreo	Metodología
Medición caudal pozos de bombeo agua industrial	SQM	Medición en continuo mediante Flujómetro (Totalizadores).
Medición de caudal superficial (aforos)	ETFA SEGEA y SQM	Medición manual del caudal de agua superficial, o aforos mediante medidor de velocidad de flujo.
Medición de caudal superficial (aforos)	SQM	Medición continua de presión mediante sensor de presión, análisis mediante utilización de curva de descarga preestablecida y medición manual del caudal de agua superficial, o aforos mediante medidor de velocidad de flujo.
Monitoreo de calidad de aguas superficiales y subterráneas	ETFA SEGEA y ETFA ALS Life Sciences Chile.	Las muestras mensuales recolectadas por ETFA SEGEA, luego enviadas a laboratorio ETFA ALS Life Sciences Chile. ETFA SEGEA toma los parámetros fisicoquímicos en terreno.
Monitoreo de calidad de aguas superficiales y subterráneas	SQM	Toma de parámetros fisicoquímicos en terreno.
Perfilaje de conductividad eléctrica en pozos	SQM	Medición mediante proceso de perfilaje en profundidad mediante Sonda Conductividad, frecuencia semestral RCA N°226/2006 y mensual por PdC.
Medición meteorología	SQM	A partir de las estaciones que Novandino Litio dispone en el salar equipadas con sensores específicos para cada variable medida.

Fuente: Elaboración propia.

4.7 FECHA DE MEDICIÓN, MUESTREO Y/O ANÁLISIS

Las fechas de muestreo, medición y/o análisis que se reportan en este informe corresponden al primer semestre de 2025, que comprende el período de entre el 01 de enero al 30 de junio de 2025.

Estas actividades se han ejecutado con la frecuencia indicada en la RCA Nº226/2006, así como en el PdC F-041-2016. No obstante, el régimen de acceso a los sectores donde se ubican parte importante de los puntos de seguimiento está condicionado por autorizaciones de por parte de las comunidades o por CONAF, así como por restricciones temporales o puntuales, asociados a períodos de reproducción de avifauna u otras circunstancias.

En el capítulo 5 se exponen los resultados de las mediciones y/o muestreos que se han recogido en el periodo de reporte actual del primer semestre de 2025.

4.8 INCERTIDUMBRES ASOCIADAS A LOS MÉTODOS UTILIZADOS

En la ejecución de cualquier medición existe siempre asociado un grado de error o incertidumbre que depende, entre otros, de los siguientes factores:

- Habilidad y el conocimiento de la persona que realiza el muestreo y/o la medición.
- Precisión de los equipos.
- Calibración de equipos.
- Representatividad de las muestras.
- Holding time de las muestras.
- Condiciones ambientales.

Con el objetivo de minimizar y controlar las incertidumbres existentes en la realización de mediciones de las diferentes variables es que las actividades requeridas en las metodologías específicas se definen en los Procedimientos de medición (Anexo 3). A continuación, se indican para cada método las principales incertidumbres identificadas. Las especificaciones técnicas de los equipos se presentan en el Anexo 3.1.

- **Cota piezométrica.** Las incertidumbres en la obtención de la cota piezométrica se concentran en la precisión de los equipos de medición, como el Pozómetro (±5 mm), la observación realizada por el monitor (±1 mm) y la exactitud con la que se ha medido la cota del punto de referencia (±1 cm). Esta última depende del equipo topográfico utilizado, las condiciones climáticas, el tiempo transcurrido durante los registros (minutos) y la distancia a la estación base, siendo generalmente del orden de centímetros.
- **Nivel freático por medición continua.** En los puntos de medición continua, el nivel se obtiene mediante transductores de presión o sensores de nivel por radar que permiten monitorear de manera continua de nivel cada minuto, conforme a lo establecido por la Res Ex. Nº1.314/2020 de la SMA. Para los sensores de presión, se utiliza un valor de densidad de referencia, obtenido mediante mediciones de terreno realizadas mensualmente, que el transductor emplea para calcular y reporta la distancia desde el punto de referencia hasta el agua. En cambio, los sensores de radar determinan el nivel midiendo directamente la distancia a la superficie del agua mediante ondas electromagnéticas, sin requerir un factor de densidad. Esto elimina la incertidumbre asociada a variaciones de densidad del fluido en la conversión de presión a nivel. No obstante, los sensores radar cuentan con una precisión instrumental finita (típicamente del orden de ±5 mm), lo que introduce una pequeña incertidumbre intrínseca en sus mediciones.

  En general, en los puntos de control de nivel freático, ya sea de agua o salmuera, las densidades presentan pequeñas oscilaciones, y la mayoría de los puntos de medición continua son de este

tipo. Sin embargo, en puntos ubicados en zonas de aguas aflorantes (reglillas) o cercanas, donde la salinidad y, por lo tanto, la densidad puede variar significativamente durante largos períodos de evaporación o disminuir durante eventos de precipitación, estas variaciones son más pronunciadas.

Es crucial realizar visitas de mantenimiento, ya que la falta de ellas (especialmente si no se cuenta con autorización para realizarlas) puede afectar negativamente la precisión de las mediciones continuas. Un sensor descalibrado —ya sea de presión o de radar— tiende a registrar datos fuera de tendencia, lo que resultaría en mediciones no validables.

Las perturbaciones en los niveles continuos pueden deberse a dos circunstancias: eventos de precipitación o de calibración de los sensores. Para confirmar si la causa es la precipitación, se debe revisar el registro de precipitaciones de las estaciones meteorológicas cercanas y los registros de niveles continuos de pozos aledaños. Si se descarta la precipitación como causa, es probable que el sensor esté descalibrado, en cuyo caso se debe gestionar con el Equipo de Instrumentación para que realice el mantenimiento necesario.

Para garantizar la fiabilidad y precisión del sistema de medición continua y reducir la incertidumbre, es esencial realizar mantenimiento preventivo.

- **Parámetros Fisicoquímicos**. En la medición de parámetros fisicoquímicos en terreno y en laboratorios externos, la incertidumbre recae en la representatividad de la muestra, el estado de calibración y la adecuación del rango de trabajo de los equipos de medición, además del rango de precisión de estos. Si es necesario realizar procesos de preparación de la muestra, como diluciones u otras manipulaciones, las incertidumbres se incrementan. Seguir los procedimientos establecidos para la medición de parámetros 'in situ', el muestreo, y el cumplimiento de los estándares de calidad por parte de los laboratorios, así como tomar muestras duplicadas, contribuye a minimizar y controlar las incertidumbres de los parámetros.
- **Caudales en cauces naturales**. En la medición de caudales en cauces naturales o aforos, la incertidumbre recae en la medición del área de las secciones (± 0,25 cm), la precisión de medición del molinete (± 2% para equipo Novandino Litio y ± 0,5%+5mm/s para equipo ETFA) y el régimen del flujo de agua (laminar-turbulento).

- **Medición de variables meteorológicas**. En las mediciones de dirección del viento, evaporación, humedad relativa, precipitación, presión atmosférica, radiación global, temperatura del aire y velocidad del viento, la incertidumbre está asociada a la precisión de los equipos utilizados en las estaciones meteorológicas, los cuales deben mantenerse limpios y es recomendable contrastarlos con instrumentos de referencia que permitan comparar las mediciones tomadas por los sensores in situ y comprobar su buen funcionamiento. Además, pueden ocurrir fallas en los sensores durante la transmisión de datos, lo que genera brechas de información o datos anómalos. Estos datos pasan posteriormente por un proceso de validación y relleno, según se indica en el Anexo 9.
- **Superficie lagunar mediante imágenes satelitales.** En la obtención de la superficie de las lagunas mediante el procesamiento de imágenes satelitales, la incertidumbre está asociada a la resolución de las imágenes, medida en función del tamaño del píxel, y a las decisiones posteriores requeridas para el procesamiento y cálculo de los índices, que pueden reducirse mediante puntos de control en terreno. A mayor resolución espacial (menor tamaño del píxel), se minimiza el efecto de mezcla espectral, que ocurre cuando un píxel contiene información superpuesta de suelo y agua. Este fenómeno puede conducir a clasificaciones incorrectas o determinaciones inexactas de superficies, por lo que se prefiere el uso de imágenes satelitales de alta resolución.

  Otro factor que puede alterar la reflectancia superficial es la presencia de bruma, neblina o nubes dispersas, que son difíciles de identificar en la imagen satelital (la corrección atmosférica no elimina estos elementos). Además, el método presenta limitaciones para estimar cuerpos de agua de dimensiones pequeñas (centimétricas o decimétricas) o para detectar cuerpos de agua someros (de pocos centímetros), esto ocurre debido a que las características espectrales del agua pueden ser obstruidas por las del suelo subyacente.

  Cada cinco años, se realiza el levantamiento topográfico de borde lagunar utilizando equipos GNSS de alta precisión, lo que proporciona una medición precisa del borde lagunar.

  El valor de esta medición se compara con los resultados obtenidos a partir de imágenes satelitales, es decir, se comparan los resultados recuperados con diferentes metodologías.

  Las diferencias comparativas que se pueden encontrar pueden verse influenciadas por la discrepancia entre el día de la captura satelital y el día de la visita a terreno en el cual se mide el perímetro lagunar, producto de la dinámica natural lagunar, así como la presencia de islas o barras al interior del cuerpo de agua, estos últimos corresponden a elementos no capturados en terreno.

La incertidumbre de esta metodología depende de la cantidad de puntos tomados en el perímetro de la laguna y del número de satélites disponibles durante la medición de terreno.

El GPS (dependiendo del modelo) tiene una incerteza aproximada de:

- Horizontal: 3 mm + 0,5 ppm (x longitud de línea de base)
- Vertical: 5 mm+ 0,5 ppm (x longitud de línea de base)
- Horizontal: 10 mm +1,0ppm
- Vertical: 15 mm + 1,0ppm

- **Superficie lagunar mediante estacas perimetrales.** La superficie de las lagunas se mide mediante estacas perimetrales, en los meses de enero, abril, julio y octubre. Este método es aproximado ya que utiliza la presencia de agua en ciertos puntos prefijados (estacas) para generar polígonos y así estimar la superficie cubierta con agua, por lo que es menos exacto que el método de las imágenes satelitales y que la medición mediante topografía. No obstante, de esta metodología se pueden extraer puntos de borde lagunar, los que en conjunto con puntos de control contribuyen a minimizar errores en la delimitación de superficies lacustre de forma satelital.
- **Superficie lagunar mediante levantamiento topográfico de perímetro lagunar.**
- **Caudales de agua industrial.** la incertidumbre está asociada a la precisión de los equipos utilizados, lo cual se realiza mediante flujómetro Yokogawa tienen un error de ± 0,5 % del flujo medido, de acuerdo con las especificaciones técnicas de los equipos.

Finalmente, y siendo un factor que afecta al monitoreo en general ya que condiciona el resultado del monitoreo, es la restricción de acceso a las zonas que forman parte de la RNLF, que fue establecida mediante Resolución Nº56/2019 de CONAF, la que aprobó el Protocolo de monitoreo ambiental para sector Soncor, Tambillo y Aguas de Quelana de la Reserva Nacional Los Flamencos. Dicha resolución entró en vigor a contar del 14 de junio de 2019, definiendo un procedimiento, requisitos y limitaciones para autorizar actividades de monitoreo al interior de la RNLF. En los meses que se contó con autorización de acceso para los monitoreos (sección 5.1.1), la frecuencia de las visitas ha sido inferior a la necesaria para cumplir con los compromisos del PSAH, debido a que los días de trabajo asignados y máximos permitidos en las autorizaciones otorgadas por las entidades co-administradoras de la RNLF (CONAF y la Comunidad de Toconao), han limitado los sectores y el tiempo efectivamente disponible de trabajo.

5 RESULTADOS DEL SEGUNDO SEMESTRE 2025

En esta sección se presentan los resultados del PSAH y PC, en este orden, obtenidos durante el segundo semestre del 2025.

Los resultados son presentados de acuerdo con los criterios en materia de seguimiento ambiental definidos por la SMA mediante Resolución Exenta Nº223/2015, y teniendo a la vista los cargos formulados por la autoridad ambiental en relación con el PSAH en el marco del procedimiento sancionatorio de la SMA Rol F-041-2016.

Adicionalmente, se han incorporado los resultados de la implementación de las acciones consideradas en el PdC que se encuentran relacionadas con el PSAH y el PC, cuyo inicio de ejecución se comprometió durante el segundo semestre de 2018 y que actualmente se encuentra aprobado a partir de las observaciones formuladas por la Superintendencia mediante Resolución Exenta. Nº38/Rol F-041-2016. Dichas acciones son:

Acción 5: Aumento de frecuencia de monitoreo de indicadores de estado de los Planes de Contingencia y del Sector Peine de mensual a diaria, a partir del 1 de diciembre de 2018, salvo para el caso de los indicadores que están dentro de la Reserva Nacional Los Flamencos (sectores Aguas de Quelana y Sistema Hidrológico de Soncor), donde la frecuencia de monitoreo se ajustará a lo indicado en el Protocolo de ingreso aprobado por Resolución N.º 56/2019 de CONAF.

Acción 42: Aplicación de los umbrales de activación de fase I y/o II definidos para el Sistema Peine, tanto en el seguimiento del proyecto calificado mediante RCA Nº226/2006, como en los pozos PN-05B y PN-08A del sector Alerta Núcleo del Plan de Alerta Temprana del considerando 10.18 de la RCA Nº21/2016, y las correspondientes medidas de control, cuando corresponda. La consideración de estos indicadores que no son propiedad de Nova Andino Litio depende del aviso de activación por parte de la SMA a Nova Andino Litio, y han sido incluidos en el PSAH para efectos de discusión de resultados.

Como resultado de la implementación de estas dos acciones, a partir del segundo semestre de 2018 se reportan niveles observados con frecuencia diaria en los indicadores de estado de los Planes de Contingencia, y se analiza el estado del PC provisional del Sistema Peine en los indicadores de estado y según los umbrales definidos en el PdC.

De manera que, de acuerdo con las instrucciones impartidas por la SMA (Decreto Supremo Nº38/2013 y Resolución Exenta 574/2022 SMA), las mediciones de los indicadores de estado son efectuadas por la ETFA, ya que tienen una frecuencia diaria.

Junto con lo anterior, existen mediciones adicionales y voluntarias en el caso de los niveles, aforos y meteorología (Tabla 4-7). Por ello, el presente informe incluye, como reportabilidad voluntaria, la reportabilidad de:

1. La totalidad de las estaciones meteorológicas propiedad de Nova Andino Litio en la cuenca del Salar de Atacama, lo que corresponde a incluir 16 estaciones.
2. Incorporación de 4 puntos de aforo adicionales: Quebrada Camar, Quebrada Soncor, Quebrada Aguas Blancas Tranque y Quebrada Aguas Blancas Oeste.
3. Incorporación de la variable nivel para el pozo CAMAR-2015 (como respuesta a Acción 16 del PdC; SQM SpA., 2024)
4. Niveles de aguas subterráneas de pozos MSW en el Sector Núcleo y en el Sector de Peine, esto en respuesta a el hallazgo de pozos secos (sección 5.1.2). Puntos clasificados como Complementarios.
5. 23 Niveles de aguas subterráneas complementarios declarados en Resolución 1.314/2020 SMA.

Los resultados en las tablas y los gráficos mostrados en este capítulo incluyen ambas mediciones (comprometida y voluntaria) para todo el semestre por parte de SQM y/o la ETFA. Los resultados completos de las mediciones de este semestre se presentan tabulados en los anexos correspondientes.

5.1 MONITOREO DE VARIABLES DEL PLAN DE SEGUIMIENTO

En el presente capítulo se exponen los registros de los monitoreos, mediciones y/o análisis efectuados en el marco del Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico desde julio a diciembre de 2025, agrupados según los siguientes sistemas y sectores de control (ver sección 4):

Sistema Soncor	Sector Núcleo del Salar de Atacama
Sistema Aguas de Quelana	Sector Cuña Salina
Sistema Vegetación Borde Este	Sector Cuenca Salar de Atacama
Sistema Peine	Sector Estaciones Meteorológicas de Alta Montaña
Sector Vegas de Tilopozo	

Las variables monitoreadas en cada uno de estos sistemas y sectores, según corresponda, han sido agrupadas de la siguiente forma (ver sección 4):

Nivel del agua subterránea	Calidad química
Nivel del agua superficial	Meteorología
Nivel de salmuera	Superficie lacustre
Caudal bombeado (aguas)	Cuña salina
Caudal superficial (aforos)	Perfil de conductividad

En los siguientes apartados, se hace una descripción sobre el contexto en que se han llevado a cabo las mediciones y/o análisis y en ocasiones también una breve descripción de los valores resultantes, aunque el análisis más detallado respecto la tendencia histórica se desarrolla en el capítulo 5.

Para una mejor comprensión del seguimiento ambiental objeto del presente reporte, y sobre la base a los distintos comportamientos esperados, los resultados del monitoreo en cada sistema y sector han sido sectorizados de acuerdo con las zonas acuíferas definidas en la en la Figura 4-2 esto es, esto es: zona aluvial, zona marginal y zona núcleo.

A modo de facilitar la visualización e interpretación conjunta del seguimiento ambiental y garantizar el cumplimiento de la Resolución Exenta Nº223/2015, se presentan gráficos que resumen todos los registros de monitoreo según la variable medida en el período. Estos registros incluyen mediciones puntuales, continuas y aquellas realizadas por entidades externas, si corresponde. Todos los valores medidos son entregados en sus respectivos anexos y según el formato solicitado por la Autoridad Ambiental. Adicionalmente, para el caso de los niveles medidos, se analiza la tendencia del nivel promedio correspondiente al semestre actual en comparación con los promedios de los dos años precedentes. Si el

nivel promedio resulta inferior a los años anteriores, se considera que el nivel tiene una tendencia descendente; en cambio, si es superior, se interpreta como una tendencia ascendente. En ausencia de un patrón definido, el nivel se clasifica como neutral o estable.

En particular para los pozos del Plan de Contingencia, que disponen de una medición de nivel de manera diaria, en las tablas se exponen los máximos y mínimos semestrales a modo de referencia. Los niveles medidos de forma continua se muestran como la mediana diaria.

En relación con los anexos que forman parte de este informe, en la Tabla 5-1 se especifica la información entregada.

Tabla 5-1: Resumen información complementaria para cada componente en anexos

Anexo	Componente	Contenido
Anexo 4	General	**Anexo 4.1:** Gestión de ingreso a RNLF (correos SQM solicitando autorización)
		Anexo 4.2: Cartas de CONAF y Comunidad Atacameña de Peine con restricción acceso
		Anexo 4.3: Cartas de activación de fases
		Anexo 4.4: Cartas de solicitud de ingreso a RNLF y Programación de monitoreos
		Anexo 4.5: Resoluciones ETFA e Inspectores Ambientales
		Anexo 4.6: Justificaciones de no monitoreo
		Anexo 4.7: Carta de entrega de informes de activación de fase II y Efectividad de la Medida Post activación de fase II
Anexo 5	Niveles y caudales	**Anexo 5.1:** Informes de la ETFA sobre niveles y caudal de agua subterránea, incluyendo justificaciones para puntos no visitados (RES Nº127/2019).
		Anexo 5.2: Información tabulada de monitoreos de agua subterránea y superficial, con mediciones en msnm, mbpr, mbnt, (RES Nº894/2020).
Anexo 6	Calidad química de Agua Subterránea y Superficiales	**Anexo 6.1:** Informes de las ETFAs, indicando puntos no muestreados.
		Anexo 6.2: Información tabulada de resultados de laboratorio (RES Nº894/2020).
Anexo 7	Caudal Extracciones	Caudal medio mensual de extracciones de pozos de agua industrial (RES Nº894/2020)
Anexo 8	Resultados de Aforos	Resultados de aforos (caudal de agua superficial) según formato establecido. (RES Nº894/2020)
Anexo 9	Datos Meteorológicos	**Anexo 9.1:** Resultados de variables meteorológicas tabuladas para el semestre actual
		Anexo 9.2: Resultados de variables meteorológicas tabuladas para el semestre actual, frecuencia diaria
		Anexo 9.3: Memos mensual de validación y relleno de variables meteorológicas

Anexo	Componente	Contenido
Anexo 10	Extensión Lagunar	**Anexo 10.1:** Mapeo y cálculo de superficies lacustres
		Anexo 10.2: Levantamiento de Superficie Lacustre a través de Estacas perimetrales y Levantamiento de Puntos de Control para análisis de imágenes satelitales.
		Anexo 10.3: Mapas de extensión lagunar formato .png
		Anexo 10.4: Levantamiento de Superficie lacustre a través de levantamiento topográfico RTK
Anexo 11	Estratigrafía y Habilitación de Piezómetros y Pozos	Detalle tabulado de la estratigrafía y habilitación de piezómetros y pozos pertenecientes a la red del PSAH en el reporte.
Anexo 12	Indicadores, umbrales y medidas aplicables al sistema Peine	**Anexo 12.1:** Definición de umbrales para Sistema Peine PdC.
		Anexo 12.2: Definición de medidas de control frente a la activación de Fase I y Fase II Sistema Peine.
		Anexo 12.3: Definición medidas de control frente a la activación de Fase I y Fase II Sistema Peine
		Anexo 12.4: Protocolo de aplicación de umbrales definidos para el Sistema Peine.

Fuente: Elaboración propia.

5.1.1 PUNTOS NO VISITADOS

Durante el periodo de seguimiento correspondiente al segundo semestre de 2025 (julio–diciembre), las actividades del Programa de Seguimiento Ambiental e Hidrogeológico (PSAH) se vieron afectadas por diversas restricciones de acceso que incidieron en el cumplimiento de la planificación establecida. Dichas limitaciones estuvieron relacionadas con la aplicación del Protocolo de Acceso N°56/2019, administrado por CONAF en la Reserva Nacional Los Flamencos (RNLF), el período de reproducción de flamencos, así como restricciones operacionales y comunitarias que impidieron ejecutar ciertas actividades con la frecuencia programada.

Las actividades que no se han podido realizar durante el segundo semestre del 2025 son:

- Mediciones manuales de nivel,
- Mediciones manuales de caudal,
- Muestreos y mediciones fisicoquímicas,

- Levantamientos de superficie lacustre[12].
- Medición de Perfil de conductividad eléctrica (Cuña Salina)
- Reconfiguración y cambio de equipos por caducidad de certificación (Anexo 3) y/o falla de equipos de medición.

En la Tabla 5-2se muestra el detalle de las cartas que SQM ha emitido trimestralmente para el actual periodo de reporte, en donde se realizan las propuestas de monitoreo en RNLF en sectores Soncor, Aguas de Quelana y Tambillo.

Tabla 5-2: Resumen de correspondencia emitida para la concesión de permisos de ingreso a RNLF (Todos los Sectores)

		Envío Solicitud SQM		Respuesta Autorización	
Entidad / Sistema	**Trimestre**	**Nº Carta**	**Fecha**	**Nº Resolución**	**Fecha**
CONAF (Sistema Soncor)	T3	GMAL 353/2025	27/6/2025	CARTA OFICIAL N.º 19/2025	18/7/2025
	T4	GMAL 436_2025	26/9/2025	CARTA OFICIAL N.º 25/2025	29/10/2025
CONAF (Sistema Aguas de Quelana)	T3	GMAL 352_2025	27/6/2025	CARTA OFICIAL N.º 18/2025	18/7/2025
	T4	GMAL 435_2025	26/9/2025	CARTA OFICIAL N.º 22/2025	7/10/2025
CONAF (sector Tambillo)	T3	GMAL 354_2025	27/6/2025	CARTA OFICIAL N.º 20/2025	6/8/2025
	T4	GMAL 437_2025	26/9/2025	CARTA OFICIAL N.º 24/2025	20/10/2025

T3: Julio a septiembre, T4: Octubre a diciembre. Fuente: Elaboración propia.

En el Anexo 4 se presentan todas las comunicaciones oficiales emitidas por SQM, Autoridades y/o Comunidades que dan cuenta de las gestiones realizadas para tener las autorizaciones para realizar los diferentes monitoreos del PSAH.

5.1.1.1 Zonas de acceso restringido en Reserva Nacional Los Flamencos Sector Soncor

En Soncor se identificó un número significativo de actividades no ejecutadas, las restricciones se clasifican en:

[12] Para más detalles sobre estas justificaciones, revisar *Anexo 4.6_Nomonitoreo_Peine* los siguientes archivos: 2025.07.31_01.pdf; 2025.08_31_0.pdf; 2025.09.30_01.pdf; 2025.10.31_01.pdf; 2025.11.30_01.pdf; 2025.12.31_01.pdf.

- **Protocolo o Resolución 56-2019 de CONAF:**
  Condiciona el acceso a puntos asociados al Plan de Contingencia, salvo los días mensuales autorizados.

- **Tiempos de respuesta en autorizaciones:**

  Para octubre, la solicitud de acceso fue autorizada mediante Carta Oficial N°25/2025 el día 29/10/2025, lo que dejó fuera aproximadamente un 70 % de las actividades planificadas para ese mes.

- **Restricción oficial por reproducción de flamencos:**
  Aplicada en noviembre y diciembre, conforme a la Resolución 72-2025 de CONAF, que establece áreas de exclusión basadas en un buffer asociado a los cuerpos lagunares.[13].

5.1.1.2 Zonas de acceso restringido en Reserva Nacional Los Flamencos Sector Aguas de Quelana

En este sector, las actividades no ejecutadas corresponden principalmente a mediciones manuales de nivel freático.

El impedimento se origina en las restricciones permanentes establecidas en el *Protocolo/Resolución 56-2019 de CONAF*, que condiciona el acceso a días específicos autorizados mensualmente para actividades del Plan de Contingencia (PC). En días no autorizados, el acceso permanece restringido.[14]

[13] Para más detalles sobre estas justificaciones, revisar *Anexo 4.6_Nomonitoreo_Soncor* los siguientes archivos: 2025.07.31_01.pdf; 2025.08_31_0.pdf; 2025.09.30_01.pdf; 2025.10.31_01.pdf; 2025.11.30_01.pdf; 2025.12.31_01.pdf.

[14] Para más detalles sobre estas justificaciones, revisar *Anexo 4.6_Nomonitoreo_Quelana* los siguientes archivos: 2025.07.31_01.pdf; 2025.08_31_0.pdf; 2025.09.30_01.pdf; 2025.10.31_01.pdf; 2025.11.30_01.pdf; 2025.12.31_01.pdf.

5.1.1.3 Áreas restringidas por las comunidades

5.1.1.3.1 Comunidad Atacameña de Peine

Este territorio concentró el mayor volumen de actividades no ejecutadas. Las principales causas se agrupan en:

- **Sin acceso por parte de la comunidad:**
  Incluye impedimentos derivados del mal estado del camino y la ausencia de monitores comunitarios durante fines de semana y días festivos, condición requerida para acompañar las actividades.
- **Restricción por período de reproducción de flamencos:**
  Aplicada formalmente durante octubre, noviembre y diciembre, lo que limita el acceso a puntos de monitoreo cercanos a cuerpos lagunares sensibles.

5.1.1.3.2 Comunidad Atacameña de Coyo

Las actividades de medición de nivel freático no fueron ejecutadas debido a la falta de confirmación y coordinación con la comunidad, lo que impidió realizar las mediciones dentro de la planificación y solicitudes de acceso correspondientes al periodo[15].

5.1.1.3.3 Comunidad Atacameña de Socaire

Durante octubre no se contó con autorización de la comunidad para ejecutar actividades de medición manual de nivel, por lo que dichas actividades no fueron realizadas.[16]

[15] Para más detalles sobre estas justificaciones, revisar *Anexo 4.6_Nomonitoreo_Coyo el* siguiente archivo: 2025.07_12.pdf

[16] Para más detalles sobre estas justificaciones, revisar *Anexo 4.6_Nomonitoreo_Socaire el* siguiente archivo: 2025.11.24.pdf

Tabla 5-3: Resumen de la correspondencia dirigida a las comunidades que no fue respondida

		Envío Solicitud SQM	
Entidad / Sistema	**Mes**	**N. º Carta**	**Fecha**
Comunidad Atacameña de Coyo (Sistema Soncor)	Julio	GMAL 356_2025	01/07/2026
	Agosto	GMAL 374_2025	31/07/2025
	Septiembre	GMAL 408_2025	29/08/2025
	Octubre	GMAL 463_2025	02/10/2025
	Noviembre	GMAL 481_2025	28/10/2025
	Diciembre	GMAL 511_2025	25/11/2025
Comunidad Atacameña de Toconao/CONAF (Sistema Soncor y RNLF SONCOR)	Octubre	GMAL 436_2025	29/10/2025
Comunidad Atacameña de Socaire (Sistema Aguas de Quelana)	Noviembre	GMAL 478_2025	28/10/2025

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.4 Resumen de puntos no visitados durante el segundo semestre de 2025

La Tabla 5-3 detalla los puntos que no se pudo acceder en los Sistemas: Aguas de Quelana, Cuña, Peine, Soncor, Cuña y Vegetación Borde Este.

Tabla 5-3. Detalle de puntos no monitoreados

Sistema	Actividad	Puntos de monitoreo	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
AGUAS DE QUELANA	Medición de Nivel	L2-27, L3-11, L3-9, L4-12, L4-8, L5-10	●	●	●	●	●	●
		L5-1					●	
CUÑA	Perfil Cuña	CUÑA 6	●	●	●	●	●	●
		CUÑA 7	●				●	●
PEINE	Aforo	AFORO SALADA	●	●	●	●	●	●
		AFORO SALADITA	●		●	●	●	●
	Levantamiento Topográfico	Laguna Desborde Interna, Laguna Salada, Laguna Saladita	●					
	Medición de Nivel	1028, CUÑA 6, L10-11, L10-4, L12-2, L12-3	●	●	●	●	●	●
		L12-4	●	●	●	●	●	
		Reglilla Interna Conaf, Reglilla Salada Conaf, Reglilla Saladita Conaf	●			●	●	●
		CUÑA 7, GD-03, GD-04, L10-10, L10-2, L10-6, L10-7, L10-8, L10-9	●				●	●
		Reglilla Tilopozo		●				

Sistema	Actividad	Puntos de monitoreo	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	Muestreo físico químico y Medición de variables de terreno	Reglilla Interna Conaf, Reglilla Salada Conaf, Reglilla Saladita Conaf	●		●	●	●	●
	Levantamiento de Puntos de Control y/o Medición de Estaca Perimetrales	Laguna Desborde Interna			●	●		
		Laguna Saladita			●			
		Laguna Salada			●			
SONCOR	Aforo	AFORO BARROS NEGROS	●		●	●	●	●
	Medición de Nivel	L11-1 , L11-2, L11-G1	●	●	●	●	●	●
		L7-4	●	●	●	●	●	●
		REGLILLA CHAXAS CONAF, REGLILLA CHAXAS SQM	●		●	●	●	●
		L7-G2 POZO, L7-G2 REGLILLA		●		●	●	●
		L2-23, P2-5		●		●	●	●
		REGLILLA PUILAR CONAF		●		●	●	●
		REGLILLA PUILAR SQM		●		●	●	
		P2-4				●	●	●
		REGLILLA BARROS NEGROS CONAF, REGLILLA BARROS NEGROS SQM				●	●	●
		L1-13, P1-7				●		●
		L1-10, L7-12				●		●
		L1-11, L1-12, L1-14, L1-15, L1-16, L1-8, L1-9, L2-22, L2-24, L7-10, L7-11, L7-5, L7-G1, P1-5, P1-6, RC-1, RC-2, RC-3, RC-4, RC-5, RC-6, RC-7				●		
	Muestreo físico químico y Medición de variables de terreno	REGLILLA CHAXAS CONAF	●			●	●	
		REGLILLA BARROS NEGROS CONAF, REGLILLA PUILAR CONAF				●	●	
		L7-G1				●		
	Levantamiento de Puntos de Control y/o Medición de Estaca Perimetrales	LAGUNA BARROS NEGROS				●		
		LAGUNA CHAXA			●	●		
		LAGUNA BARROS NEGROS, LAGUNA PUILAR			●			

Sistema	Actividad	Puntos de monitoreo	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
VEGETACIÓN BORDE ESTE	Medición de Nivel	L9-1, L9-2	●	●	●	●	●	●

LEYENDA	
●	Sin Acceso por parte de la Comunidad
●	Restricción por Protocolo 56-2019 CONAF
●	Sin Respuesta por parte de a Comunidad
●	Restricción por Período Reproductivo de Flamencos

Fuente: Elaboración propia

5.1.2 CRITERIO POZO SECO U OBTURADO

A la fecha existen 5 puntos de monitoreo del PSAH en los cuales no se cuenta registro de nivel de agua subterránea por encontrarse seco u obturado. Sin perjuicio de lo anterior, ellos siguen siendo visitados con la frecuencia establecida en RCA, generándose los registros correspondientes como parte de la red de monitoreo vigente.

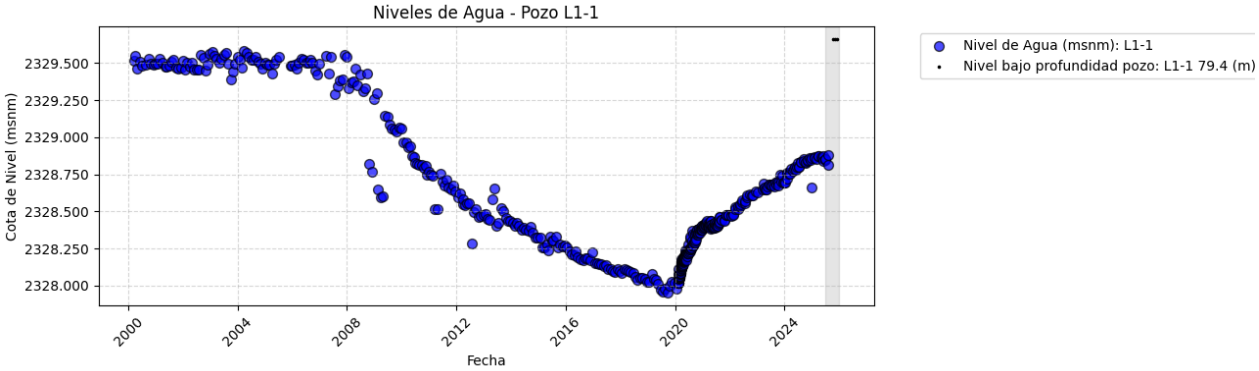
- **Reglilla/Pozo seco:** El pozo L2-24, ubicado en el Sistema Soncor a aproximadamente 1 km al suroeste de la Laguna Barros Negros (zona marginal), no permite la medición del nivel freático desde fines de 2023, debido a que el nivel se encuentra por debajo del fondo del pozo. Este pozo fue construido manualmente, alcanzando una profundidad limitada de solo unos pocos centímetros. Para restablecer el monitoreo de este indicador de estado, es necesario profundizar el pozo.

  Así mismo, a finales de del 2025, la reglilla L5-G3 (o L5-G3 Reglilla indistintamente), tanto la reglilla como el punto que sostiene el medidor de nivel continua (L5-G3 Pozo), se secaron, lo que es característico de la época estival, se espera que al pasar este período se observe afloramiento de agua nuevamente en el punto de interés. La Figura 5-2 muestra la medición de nivel en cada infraestructura y la representación de la profundidad actual del punto.
- **Pozo obturado**: Los pozos 1001 (Sector Núcleo Salar de Atacama) y 1024 (Sistema Peine) se encuentran obturados de forma natural por precipitación de sales, lo que ha impedido la medición del nivel estático desde 2024, dado que el nivel freático se encuentra por debajo del punto de obturación.

  Adicionalmente el pozo L1-1 se encuentra obturado por posible colmatación de material de superficie o por material proveniente de colapso de cribas, esto último no fue posible identificarlo con un levantamiento de estado de infraestructura a través de video inspección del pozo. Durante

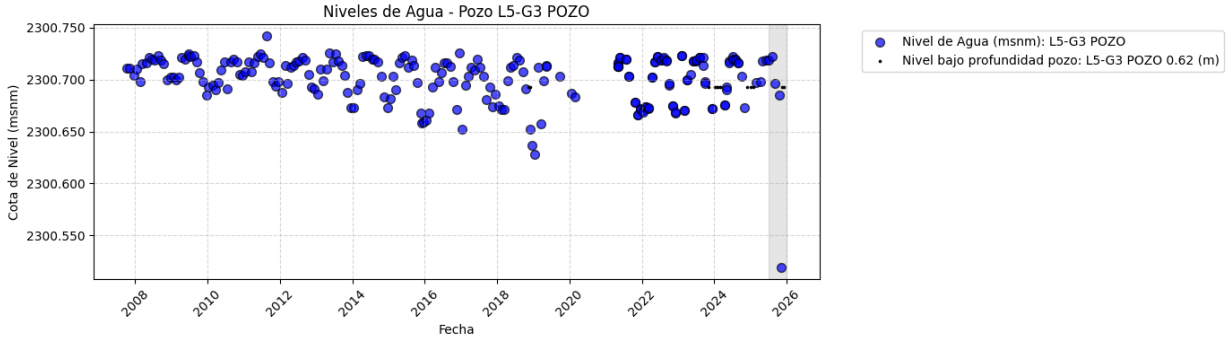
el monitoreo del mes de septiembre del 2025 al momento de realizar la medición de nivel, personal de SQM se percata que el fondo del pozo se encuentra a 79,4 m aproximadamente, lo que representa 1.4 m aproximadamente por sobre la última medición de nivel freático realizada el 07 de agosto del 2025 80.78 m). En la Figura 5-1 se muestra los niveles medidos y una línea que representa la actual profundidad del pozo L1-1.

Figura 5-1: Niveles medidos en el pozo L1-1 y representación de actual profundidad del pozo



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-2: Niveles medidos en la Reglilla L5-G3 (Punto con sensor de nivel) y representación de actual profundidad del pozo



Fuente: Elaboración propia.

5.1.3 SISTEMA SONCOR

De acuerdo con lo indicado en la sección 4, el PSAH del Sistema Soncor considera el monitoreo de las siguientes variables: nivel del agua superficial y subterránea (86 puntos además de dos reglillas de CONAF), meteorología (1 estación), caudal bombeado (2 puntos), calidad química (17 puntos), aforos de caudal (2 puntos) y superficie lacustre (3 lagunas). Los resultados para el primer semestre de 2025 se presentan a continuación.

5.1.3.1 Nivel del agua subterránea y superficial

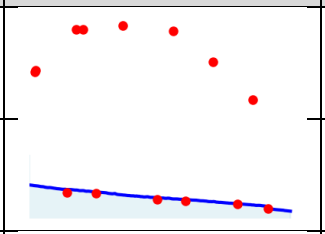
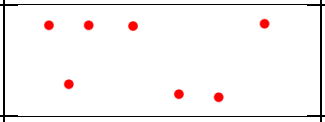
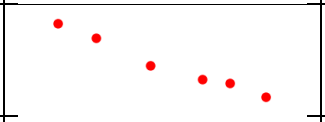
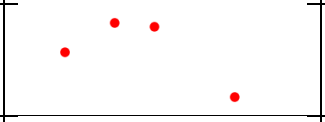
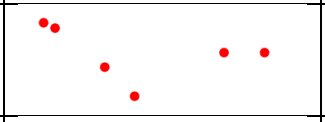
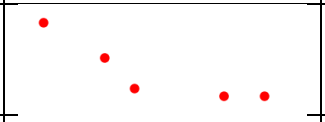
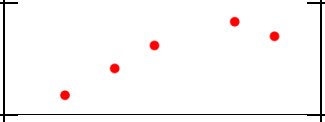
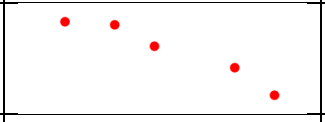
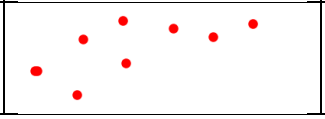
En esta sección se presentan los niveles de todos los puntos de control que componen la red de monitoreo del PSAH para el Sistema Soncor, de acuerdo con la distribución señalada en la Figura 4-4 y según los permisos obtenidos según sea necesarios e indicados en el Anexo 4 además de lo considerado en la Tabla 5-3 que resumen las infraestructuras no visitadas para este periodo. Asimismo, los pozos L1-3, L2-4 y L7-3 forman parte tanto del monitoreo de niveles del Sistema Soncor como del Sistema Vegetación Borde Este; sin embargo, para un mejor entendimiento, serán presentados solo en esta sección.

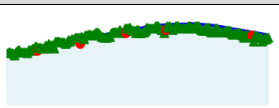
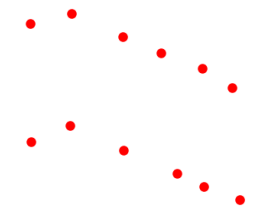
Dada la gran cantidad de registros de monitoreo de nivel manual y continuo, en la Tabla 5-4 se resumen los niveles máximos, mínimos y medios del período reportado, adicionalmente se analiza la tendencia del nivel promedio correspondiente al semestre actual en comparación con los promedios de los dos años precedentes. Si el nivel promedio resulta inferior a los años anteriores, se considera que el nivel tiene una tendencia descendente; en cambio, si es superior, se interpreta como una tendencia ascendente. En ausencia de un patrón definido, el nivel se clasifica como neutral o estable. Finalmente, para una comprensión general del comportamiento de los niveles se indica en que zonas se encuentran los puntos de monitoreo. El Anexo 5.2 contiene el registro detallado de los niveles.

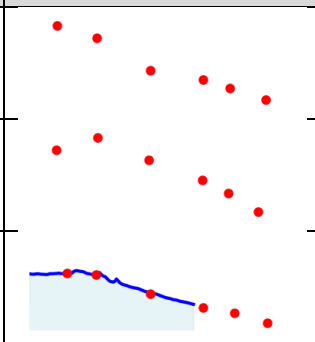
Las infraestructuras asociadas a los Indicadores de Estado fueron visitadas con la regularidad comprometida y voluntaria (diaria por la ETFA y mensual por SQM) a excepción del pozo L7-4 ya que este se encuentra restringido el acceso por parte de CONAF como se indicó anteriormente.

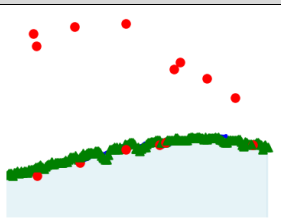
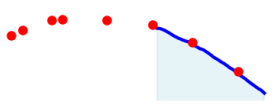
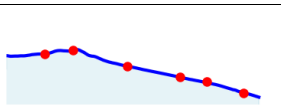
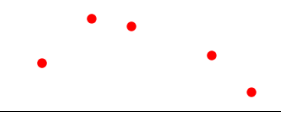
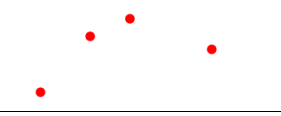
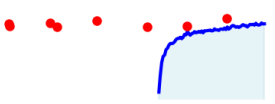
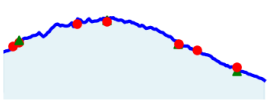
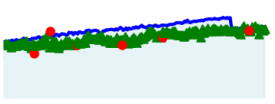
Con respecto a las Mediciones continuas, en el sistema Soncor se cuenta con 44 puntos de medición continua de nivel, de los cuales, 10 han sido implementados de manera voluntaria, de los cuales se puede destacar los Indicadores de Estado L1-3, L1-4, L1-5, L2-4, L2-7, L2-8, L7-3 y L7-6, además de las Reglillas L7-G2 y L1-G4, este último también indicador de estado.

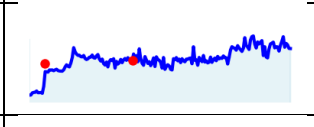
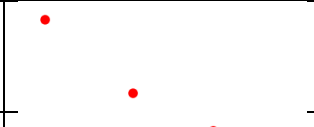
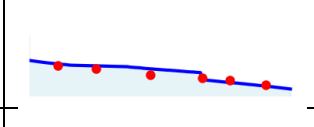
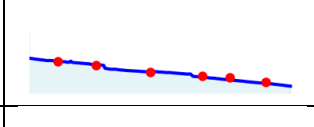
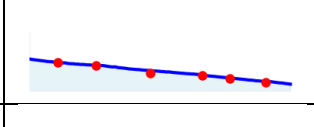
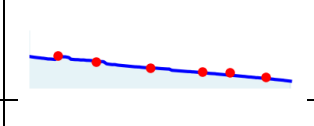
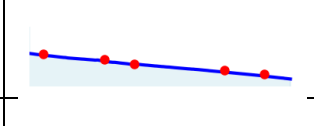
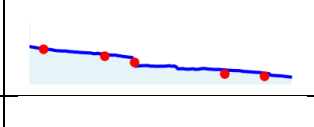
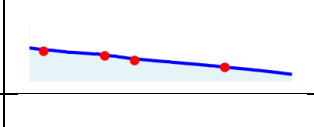
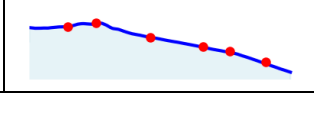
Tabla 5-4. Nivel mínimo, máximo y medio (m s.n.m.) del Sistema Soncor

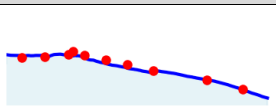
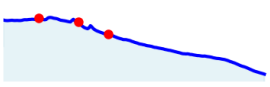
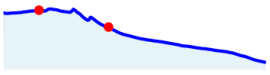
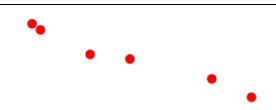
Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
1027	2307.90	2307.96	2307.94		→	Marginal
2021	2298.36	2298.43	2298.39		↓	Núcleo
ALLANA	2321.84	2323.43	2322.79		→	Aluvial
GD-01	2298.28	2298.33	2298.30		↓	Marginal
L1-1	2328.81	2328.88	2328.85		→	Aluvial
L1-10	2299.52	2299.59	2299.56		→	Marginal
L1-11	2298.99	2299.00	2298.99		→	Marginal
L1-12	2298.75	2298.77	2298.75		→	Marginal
L1-13	2298.96	2298.98	2298.97		→	Marginal
L1-14	2298.59	2298.62	2298.61		→	Marginal
L1-15	2299.83	2299.87	2299.85		→	Marginal
L1-16	2300.00	2300.08	2300.05		→	Marginal
L1-2	2324.68	2324.71	2324.70		→	Aluvial

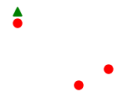
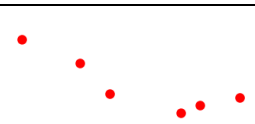
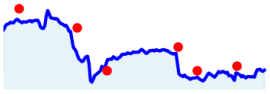
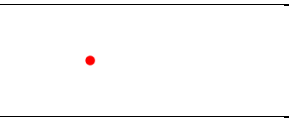
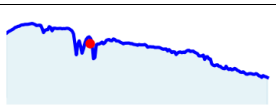
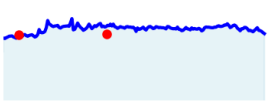
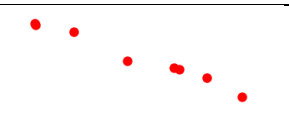
Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
L1-3	2319.92	2319.95	2319.93		→	Aluvial
L1-4	2299.59	2299.63	2299.61		→	Marginal
L1-5	2298.70	2298.77	2298.74		↓	Marginal
L1-6	2299.89	2299.98	2299.93		→	Marginal
L1-7	2299.54	2299.58	2299.56		→	Marginal
L1-8	2297.78	2298.79	2298.60		↓	Marginal
L1-9	2299.47	2299.49	2299.48		→	Marginal
L1-G4 POZO	2298.76	2298.82	2298.80		→	Marginal
L1-G4 REGLILLA	2298.76	2298.82	2298.80		→	Marginal
L2-10	2299.37	2299.44	2299.41		→	Marginal
L2-11	2298.31	2298.39	2298.35		→	Marginal
L2-12	2298.32	2298.36	2298.34		→	Marginal
L2-13	2298.27	2298.32	2298.30		↓	Marginal

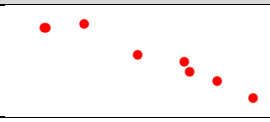
Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
L2-14	2298.34	2298.38	2298.36		↓	Núcleo
L2-15	2298.96	2299.15	2299.06		→	Marginal
L2-16	2299.17	2299.39	2299.34		→	Marginal
L2-17	2298.35	2298.40	2298.37		↓	Marginal
L2-18	2298.47	2298.51	2298.49		↓	Marginal
L2-19	2298.34	2298.37	2298.36		↓	Marginal
L2-2	2323.96	2324.01	2323.98		→	Aluvia
L2-20	2298.25	2298.29	2298.27		↓	Núcleo
L2-21	2299.29	2299.41	2299.36		→	Marginal
L2-22	2298.47	2298.51	2298.49		→	Marginal
L2-23	2299.46	2299.80	2299.64		→	Marginal
L2-3	2322.80	2322.83	2322.82		→	Aluvial
L2-4	2303.42	2303.49	2303.46		→	

Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
L2-5	2299.17	2299.19	2299.18		→	Marginal
L2-7	2318.85	2318.89	2318.88		→	Aluvial
L2-8	2301.56	2301.74	2301.65		→	Marginal
L2-9	2298.44	2298.59	2298.53		→	Marginal
L7-1	2333.30	2333.34	2333.33		→	Aluvial
L7-10	2300.15	2300.20	2300.18		→	Marginal
L7-11	2300.02	2300.08	2300.06		→	Marginal
L7-12	2299.55	2299.57	2299.56		→	Marginal
L7-2	2330.07	2330.22	2330.18		→	Aluvial
L7-3	2313.44	2313.56	2313.52		→	Marginal
L7-4	2302.24	2302.28	2302.26		→	Marginal
L7-5	2299.84	2299.87	2299.86		→	Marginal
L7-6	2325.65	2325.69	2325.67		→	Aluvial

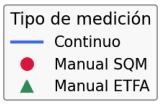
Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
L7-7	2304.11	2304.27	2304.21		→	Marginal
L7-G1	2300.23	2300.25	2300.24		→	Marginal
L7-G2 POZO	2301.18	2301.24	2301.19		→	Marginal
L7-G2 REGLILLA	2301.21	2301.21	2301.21		→	Marginal
MULLAY-1	2327.75	2328.72	2328.44		→	Aluvial
P1-1	2298.59	2298.65	2298.62		↓	Marginal
P1-2	2298.53	2298.59	2298.56		↓	Marginal
P1-3	2298.62	2298.68	2298.65		↓	Marginal
P1-4	2298.75	2298.81	2298.78		↓	Marginal
P1-5	2298.63	2298.69	2298.66		↓	Marginal
P1-6	2298.64	2298.68	2298.66		→	Marginal
P1-7	2298.77	2298.83	2298.80		↓	Marginal
P2-1	2298.52	2298.68	2298.62		→	Marginal

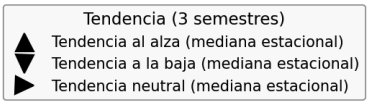
Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
P2-2	2298.72	2298.85	2298.80		→	Marginal
P2-3	2298.92	2299.05	2299.00		→	Marginal
P2-4	2299.40	2299.65	2299.54		?	Marginal
P2-5	2299.47	2299.74	2299.61		?	Marginal
PUENTE SAN LUIS POZO	2301.14	2301.31	2301.27		→	Marginal
PUENTE SAN LUIS REGLILLA	2301.24	2301.28	2301.26		→	Marginal
RC-1	2299.96	2300.11	2300.04		→	Marginal
RC-2	2299.64	2299.69	2299.67		→	Marginal
RC-3	2299.70	2299.72	2299.71		→	Marginal
RC-4	2299.36	2299.38	2299.37		→	Marginal
RC-5	2299.11	2299.12	2299.11		→	Marginal
RC-6	2299.70	2299.72	2299.71		→	Marginal
RC-7	2298.75	2298.78	2298.77		→	Marginal

Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
REGLILLA BARROS NEGROS CONAF	2299.87	2299.90	2299.89		→	Marginal
REGLILLA BARROS NEGROS SQM	2299.80	2299.86	2299.84		→	Marginal
REGLILLA BURRO MUERTO CONAF	2301.07	2301.09	2301.08		→	Marginal
REGLILLA BURRO MUERTO SQM	2301.09	2301.11	2301.09		→	Marginal
REGLILLA CHAXAS CONAF	2300.22	2300.22	2300.22		-	Marginal
REGLILLA CHAXAS SQM	2300.08	2300.22	2300.16		→	Marginal
REGLILLA PUILAR CONAF	2301.18	2301.19	2301.18		→	Marginal
REGLILLA PUILAR SQM	2301.20	2301.26	2301.22		→	Marginal
SOPM-13	2298.27	2298.31	2298.29		↓	Núcleo
SOPM-14	2298.25	2298.29	2298.27		↓	Núcleo

Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
SOPM-7 (L2-6)	2298.30	2298.34	2298.32		↓	Núcleo

Leyenda de simbología:





5.1.3.2 Meteorología

En la Tabla 5-5 se presenta un resumen de los principales estadígrafos correspondientes a los parámetros registrados en la estación meteorológica Chaxa, a partir de Mediciones diarias. En total se incluyen ocho parámetros, de los cuales cuatro son exigidos por la RCA 226/2006: precipitación, evaporación, temperatura del aire y velocidad del viento. Los otros cuatro parámetros, considerados complementarios, son: dirección del viento, humedad relativa, presión atmosférica y radiación global. Todas las variables se reportan a nivel diario, las series diarias se presentan de forma gráfica en la Figura 5-3 y en formato tabular en el Anexo 9.2. El detalle metodológico para el cálculo de los parámetros diarios se encuentra descrito en el Anexo 3.3. La precipitación registrada en la EM Chaxa fue de 5,4 mm el día 31 de julio del 2025

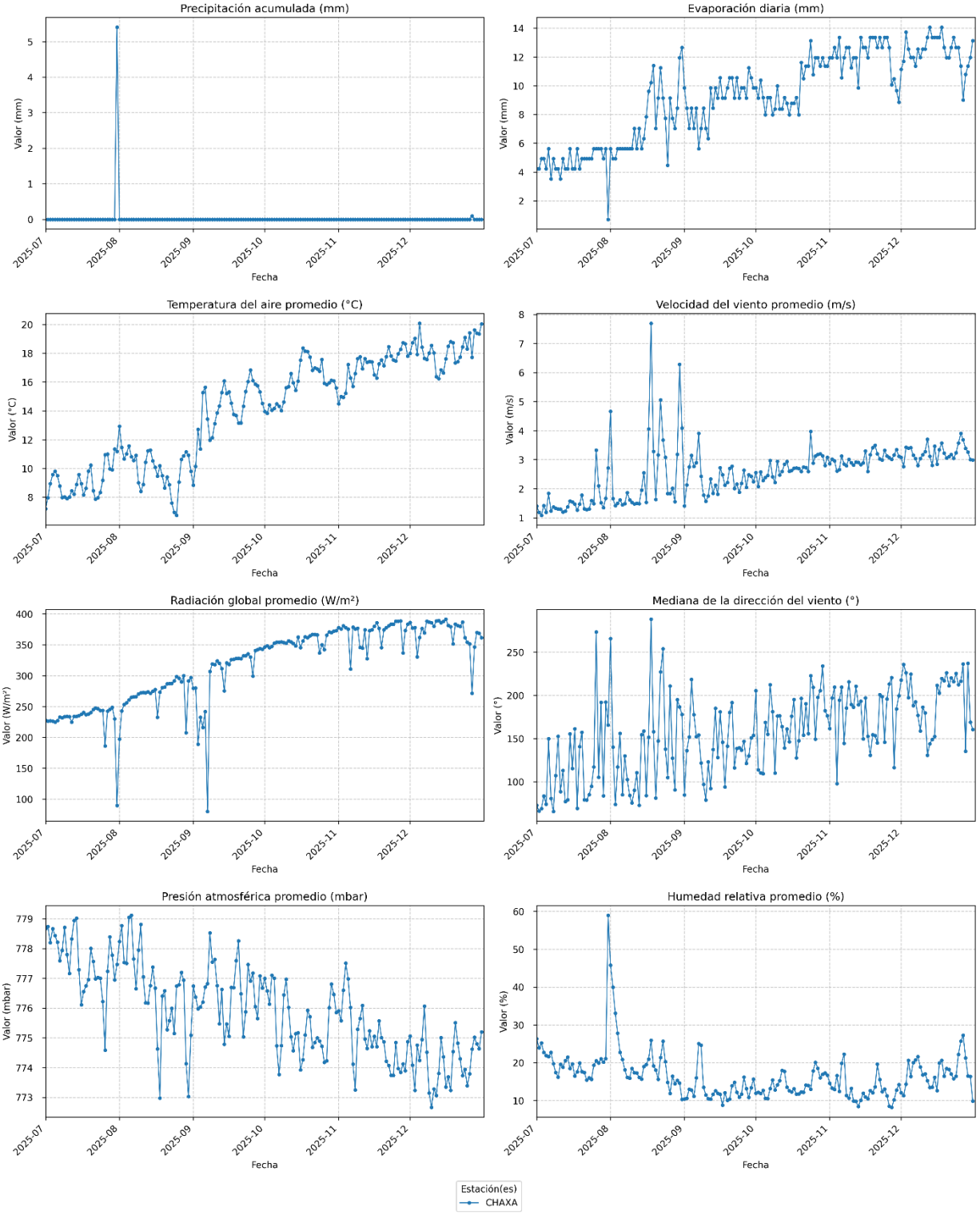
A todas las variables de la estación Chaxa tuvo que realizarse algún relleno de datos a nivel diario. La metodología aplicada se presenta en el Anexo 3.3 y el detalle del relleno se presenta en el Anexo 9.3.

Tabla 5-5: Estadígrafos de series diarias la estación meteorológica de Chaxa

Parámetro	Unidad	Min. valor	Max. valor	Prom. valor	Desv. estándar	Median. valor
Velocidad del viento promedio*	**m/s**	1,08	7,70	2,58	0,92	2,71
Temperatura del aire promedio*	**°C**	6,74	20,08	14,02	3,71	15,20
Humedad relativa promedio*	**%**	8,19	59,00	16,56	6,15	15,79
Radiación global promedio*	**W/m²**	80,07	391,57	315,80	62,15	335,61
Presión atmosférica promedio*	**mbar**	772,66	779,12	775,90	1,56	775,99
Precipitación acumulada diaria*	**mm**	0,00	5,40	0,03	0,40	0,00
Evaporación diaria*	**mm**	0,70	14,06	9,21	3,05	9,62
Mediana de la dirección del viento*	**°**	65,60	288,10	156,75	49,18	154,40

*Esta variable contempla uno o más períodos de rellenado. N/A: No Aplica. Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-3: Series de parámetros meteorológicos diarios de la Estación Meteorológica Chaxa

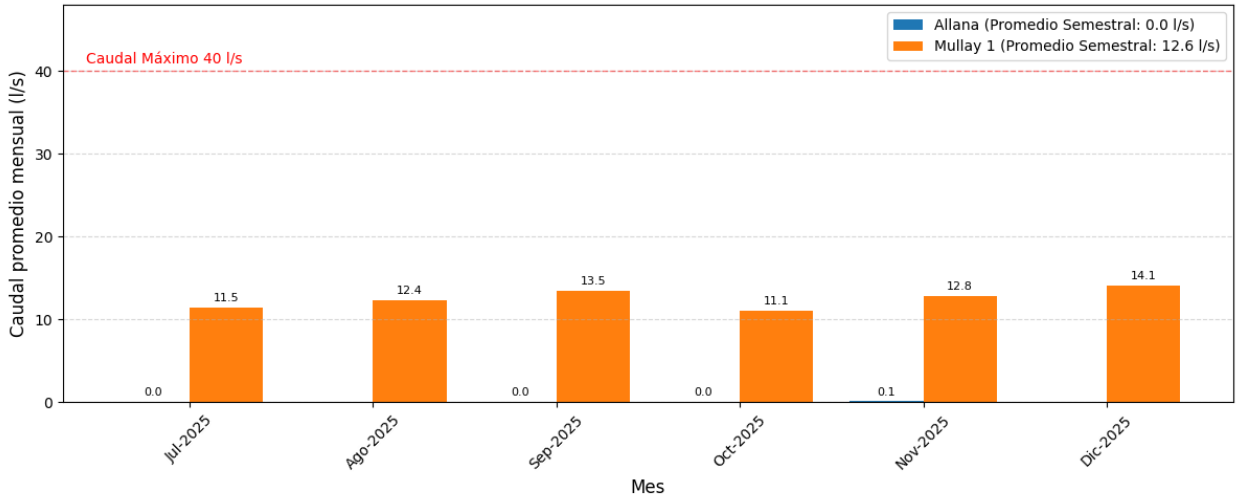


Fuente: Elaboración propia

5.1.3.3 Caudal bombeado agua

En el Sistema Soncor, los pozos de extracción Mullay-1 y Allana cuentan con una autorización ambiental para un caudal máximo de bombeo de 40 L/s cada uno. No obstante, de manera voluntaria y anticipada, SQM implementó una reducción conjunta del caudal a 40 L/s como parte de su Plan Estratégico de Sustentabilidad, no obstante el caudal para el pozo Allana fue de 0,0 L/s y el del pozo Mullay 1 fue en promedio de 12,6 L/s. (Véase Figura 5-4).

Figura 5-4: Caudal medio mensual bombeado desde el Sistema Soncor



Fuente: Elaboración propia.

5.1.3.4 Calidad química

En esta sección se presentan los resultados de las Mediciones y análisis fisicoquímicos efectuados sobre los puntos de control que componen el monitoreo de calidad para el Sistema Soncor durante el segundo semestre de 2025. Si bien los pozos L2-4 y L7-3 son parte del monitoreo de calidad del agua tanto para el Sistema Soncor como para el Sistema Vegetación Borde Este, para efectos de orden, los resultados se presentan en esta sección.

En la sección 4 y en el Anexo 2, se presentan los puntos de monitoreo del Sistema Soncor. En este último se indican las coordenadas y tipo de cada punto de control, las variables ambientales y parámetros de monitoreo comprometidos, además de la frecuencia establecida.

Cabe señalar que no existen límites establecidos para la calidad fisicoquímica de los parámetros monitoreados. Por lo anterior, en esta sección se presentan los resultados numéricos del monitoreo de calidad química del agua sin contrastarse con límites o umbrales de control. Por su parte, el análisis del comportamiento histórico de la calidad se desarrolla en el capítulo 5 del presente informe.

En el Anexo 6.1 se presentan los informes de los análisis químicos reportados para el último semestre y todos los resultados tabulados para el actual semestre se encuentran en el Anexo 6.2. Además, en el Anexo 4.7 se presentan los certificados de autorización de los laboratorios empleados para este periodo como Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFAs).

5.1.3.4.1 Muestreo de aguas red monitoreo

Desde la Tabla 5-6 a la Tabla 5-8 se presentan los resultados del análisis fisicoquímico de las muestras de agua y salmuera tomadas en terreno (SEGEA) y analizadas por el laboratorio ALS Life Sciences S.A a los pozos de monitoreo durante el segundo semestre de 2025. Como se observa, durante el periodo se realizaron los dos monitoreos trimestrales comprometidos, a excepción del punto L7-G1. El punto L7-G1 no contó con el permiso de ingreso a la Reserva Nacional los Flamencos durante octubre, por lo que solo contó con monitoreo el segundo trimestre. Todos estos detalles se encuentran en el respaldo en el informe realizado por la ETFA en el Anexo 6.1.

Tabla 5-6: Resultados calidad del agua Sistema Soncor

		L1-4		L1-5		L1-6		L1-G4 REGLILLA	
Parámetro	**Unidad**	**jul.-2025**	**oct.-2025**	**jul.-2025**	**oct.-2025**	**jul.-2025**	**oct.-2025**	**jul.-2025**	**oct.-2025**
pH Terreno		7,4	7,5	7,5	7,5	7,8	7,9	7,2	7,3
pH		7,4	7,4	7,5	7,4	7,7	7,8	7,2	7,2
Conductividad Terreno	**uS/cm**	227.000,0	224.000,0	210.000,0	206.000,0	185.200,0	162.000,0	221.000,0	220.000,0
Conductividad	**uS/cm**	229.000,0	232.300,0	207.000,0	205.300,0	189.000,0	167.700,0	221.000,0	228.400,0
Temperatura Terreno	**°C**	17,3	21,0	15,6	17,8	16,0	20,2	16,0	18,1
Densidad Terreno	**g/mL**	1,2	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1	1,2	1,2
Densidad	**g/mL**	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,2	1,2
Sólidos Totales	**mg/L**	309.900,0	387.840,0	232.660,0	329.040,0	145.740,0	154.500,0	278.765,0	344.130,0
Sólidos Disueltos Totales	**mg/L**	295.200,0	339.780,0	218.080,0	286.100,0	128.910,0	135.300,0	262.490,0	298.180,0
Sólidos Suspendidos Totales	**mg/L**	424,0	510,0	189,0	334,0	192,0	195,0	690,0	1.872,0
Alcalinidad Total	**mgCaCO3/L**	941,6	838,5	735,4	694,4	482,8	483,6	688,8	719,2
Alcalinidad Bicarbonato	**mgCaCO3/L**	941,6	838,5	735,4	694,4	482,8	483,6	688,8	719,2

		L1-4		L1-5		L1-6		L1-G4 REGLILLA	
Parámetro	Unidad	jul.-2025	oct.-2025	jul.-2025	oct.-2025	jul.-2025	oct.-2025	jul.-2025	oct.-2025
Alcalinidad Carbonato	mgCaCO3/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Cloruro	mg/L	144.737,0	137.574,4	109.981,9	121.047,6	87.116,6	83.974,0	132.161,1	130.427,6
Nitrógeno Nitrato	mg/L	2,9	3,2	0,2	0,7	0,6	0,8	1,4	1,7
Sulfato	mg/L	22.906,0	22.556,0	17.277,0	16.958,0	147,0	13.058,0	20.714,0	20.415,0
Calcio	mg/L	485,9	506,1	735,0	658,2	763,0	1.199,5	597,7	836,3
Calcio Disuelto	mg/L	419,3	459,2	691,1	633,8	727,9	1.016,5	497,5	615,0
Magnesio	mg/L	7.846,9	7.337,1	5.449,5	5.167,5	3.925,0	4.255,5	6.072,3	7.895,7
Magnesio Disuelto	mg/L	6.751,9	6.549,2	5.239,1	5.005,0	3.714,1	3.522,9	5.915,4	6.883,9
Potasio	mg/L	15.972,5	15.555,0	9.441,1	8.650,4	7.953,0	8.253,2	10.674,3	13.422,4
Potasio Disuelto	mg/L	14.449,7	13.893,0	8.922,3	8.278,9	7.591,9	7.064,6	10.344,4	11.676,9
Sodio	mg/L	90.884,3	84.187,7	60.248,8	57.546,4	47.266,2	47.787,8	65.976,7	83.419,9
Sodio Disuelto	mg/L	80.018,7	74.806,5	56.451,7	56.899,3	45.201,6	39.504,9	63.154,0	71.854,0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-7: Resultados calidad del agua Sistema Soncor (continuación)

		L2-3		L2-4		L2-5		L7-3	
Parámetro	Unidad	jul.-2025	oct.-2025	jul.-2025	oct.-2025	jul.-2025	oct.-2025	jul.-2025	oct.-2025
pH Terreno		7,1	7,3	7,9	7,7	7,6	7,7	7,8	7,8
pH		7,8	7,6	8,1	7,9	7,6	7,6	8,1	8,1
Conductividad Terreno	uS/cm	3.640,0	3.230,0	10.190,0	10.020,0	206.000,0	203.000,0	1.931,0	1.928,0
Conductividad	uS/cm	3.620,0	3.371,0	10.130,0	10.560,0	203.000,0	208.300,0	1.861,0	2.033,0
Temperatura Terreno	°C	23,6	25,4	17,6	20,2	15,6	17,9	13,7	15,9
Densidad Terreno	g/mL	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,0	1,0
Densidad	g/mL	1,0	1,2	1,0	1,2	1,1	1,2	1,0	1,3
Sólidos Totales	mg/L	3.100,0	2.900,0	6.280,0	6.030,0	224.210,0	248.610,0	1.166,0	1.200,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	2.760,0	2.620,0	5.790,0	5.830,0	210.590,0	222.170,0	1.282,0	1.130,0
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	147,0	11,0	22,0	7,0	367,0	312,0	<3,0	5,0
Alcalinidad Total	mgCaCO3/L	203,6	165,9	358,8	345,3	633,2	599,2	193,6	176,7
Alcalinidad Bicarbonato	mgCaCO3/L	203,6	165,9	358,8	345,3	633,2	599,2	193,6	176,7
Alcalinidad Carbonato	mgCaCO3/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Cloruro	mg/L	480,2	352,9	3.132,5	2.769,4	103.579,6	112.114,2	286,3	335,0
Nitrógeno Nitrato	mg/L	0,4	0,4	0,1	0,1	2,8	3,1	0,1	0,1
Sulfato	mg/L	1.097,0	1.127,0	518,0	482,0	18.069,0	17.956,0	247,0	250,0
Calcio	mg/L	192,0	210,5	122,1	132,4	879,3	825,4	42,3	48,9
Calcio Disuelto	mg/L	187,4	193,5	122,1	128,8	681,0	751,5	40,3	45,6
Magnesio	mg/L	168,6	174,4	116,7	125,1	6.041,7	5.456,2	25,5	29,9

		L2-3		L2-4		L2-5		L7-3	
Parámetro	Unidad	jul.-2025	oct.-2025	jul.-2025	oct.-2025	jul.-2025	oct.-2025	jul.-2025	oct.-2025
Magnesio Disuelto	mg/L	160,0	159,6	115,3	122,9	4.603,2	4.913,3	24,2	28,1
Potasio	mg/L	44,7	32,9	147,7	170,3	11.519,6	10.582,8	20,9	24,5
Potasio Disuelto	mg/L	35,1	30,4	142,9	169,9	8.880,4	9.456,4	19,8	22,9
Sodio	mg/L	373,8	315,3	1.587,2	1.716,4	70.102,5	63.798,5	247,9	295,6
Sodio Disuelto	mg/L	302,6	283,6	1.558,6	1.713,1	53.359,1	56.516,7	234,9	280,2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-8: Resultados calidad del agua Sistema Soncor (continuación)

		L7-G1		SOPM-14		SOPM-7 (L2-6)	
Parámetro	Unidad	jul.-2025	oct.-2025	jul.-2025	oct.-2025	jul.-2025	oct.-2025
pH Terreno		7,9	S/i	7,2	7,3	7,1	7,2
pH		8,0	S/i	7,3	7,2	7,1	7,1
Conductividad Terreno	uS/cm	112.000,0	S/i	239.000,0	233.000,0	237.000,0	237.000,0
Conductividad	uS/cm	112.700,0	S/i	238.000,0	240.900,0	236.000,0	245.500,0
Temperatura Terreno	°C	14,4	S/i	19,2	20,5	21,8	21,4
Densidad Terreno	g/mL	1,1	S/i	1,2	1,2	1,2	1,2
Densidad	g/mL	1,1	S/i	1,2	1,2	1,2	1,2
Sólidos Totales	mg/L	94.577,0	S/i	344.510,0	379.540,0	344.798,0	394.880,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	82.263,0	S/i	330.585,0	330.650,0	321.945,0	344.747,0
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	88,0	S/i	403,0	492,0	542,0	430,0
Alcalinidad Total	mgCaCO3/L	483,2	S/i	796,8	825,2	722,4	665,9
Alcalinidad Bicarbonato	mgCaCO3/L	483,2	S/i	796,8	825,2	722,4	665,9
Alcalinidad Carbonato	mgCaCO3/L	<1,0	S/i	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Cloruro	mg/L	41.614,8	S/i	170.117,5	169.734,6	167.830,9	178.668,0
Nitrogeno Nitrato	mg/L	0,7	S/i	0,9	0,9	0,5	0,9
Sulfato	mg/L	7.872,0	S/i	16.927,0	17.370,0	19.026,0	17.658,0
Calcio	mg/L	835,7	S/i	454,2	475,4	351,6	449,1
Calcio Disuelto	mg/L	799,3	S/i	373,9	468,8	335,5	400,4
Magnesio	mg/L	2.237,2	S/i	6.023,8	6.722,2	6.002,8	6.703,5
Magnesio Disuelto	mg/L	2.083,5	S/i	4.933,5	6.603,6	5.646,2	5.820,5
Potasio	mg/L	3.755,9	S/i	10.638,4	11.730,1	10.788,9	11.894,6
Potasio Disuelto	mg/L	3.603,2	S/i	8.904,9	11.522,4	10.377,5	10.603,1
Sodio	mg/L	23.408,0	S/i	107.021,9	109.072,9	92.424,2	108.886,1
Sodio Disuelto	mg/L	22.035,7	S/i	88.521,8	105.952,1	87.218,8	96.563,5

Fuente: Elaboración propia. S/I: Sin información

En la Tabla 5-9 se presentan los resultados del monitoreo trimestral de calidad efectuado a los pozos de bombeo Mullay-1 y Allana durante el segundo semestre de 2025.

Tabla 5-9: Resultados calidad del agua en pozos de extracción

		ALLANA		MULLAY-1	
Parámetro	**Unidad**	**jul.-2025**	**oct.-2025**	**jul.-2025**	**oct.-2025**
pH Terreno		7,3	7,1	7,5	7,5
pH		7,7	7,4	7,9	7,6
Conductividad Terreno	**uS/cm**	4.210,0	4.230,0	2.450,0	2.350,0
Conductividad	**uS/cm**	4.180,0	4.451,0	2.370,0	2.496,0
Temperatura Terreno	**°C**	25,0	26,0	16,9	18,1
Densidad Terreno	**g/mL**	1,0	1,0	1,0	1,0
Densidad	**g/mL**	1,0	1,0	1,0	1,0
Sólidos Totales	**mg/L**	3.420,0	3.730,0	1.600,0	1.490,0
Sólidos Disueltos Totales	**mg/L**	3.310,0	3.440,0	1.428,0	1.420,0
Sólidos Suspendidos Totales	**mg/L**	19,0	7,0	20,0	<3,0
Alcalinidad Total	**mgCaCO3/L**	176,7	169,5	322,0	296,2
Alcalinidad Bicarbonato	**mgCaCO3/L**	176,7	169,5	322,0	296,2
Alcalinidad Carbonato	**mgCaCO3/L**	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Cloruro	**mg/L**	336,1	406,5	405,2	527,1
Nitrógeno Nitrato	**mg/L**	<0,0	<0,0	<0,0	<0,0
Nitrógeno Nitritos	**mg/L**	<0,0	<0,0	<0,0	<0,0
Sulfato	**mg/L**	1.739,0	1.765,0	226,0	218,0
Calcio	**Calcio**	262,5	241,9	79,9	84,5
Magnesio	**mg/L**	222,4	217,3	27,0	29,7
Potasio	**mg/L**	25,2	24,3	25,5	27,4
Sodio	**mg/L**	368,4	379,7	273,0	306,9
Arsénico	**mg/L**	0,1	0,1	3,3	3,4
Hierro	**mg/L**	0,3	0,9	0,0	0,4
Manganeso	**mg/L**	0,0	0,0	0,0	0,0
Zinc	**mg/L**	0,0	0,0	<0,0	0,0

Fuente: Elaboración propia.

5.1.3.4.2 Mediciones realizadas en cuerpos superficiales

En las se presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos del monitoreo realizado en los puntos de control lacustre de Chaxa y Barros Negros (Calidad 2, Tabla 4-2), y Burro Muerto y Puilar (Calidad 3, Tabla 4-2), planificados a ser realizados por ALS Life Sciences S.A (ETFA 029-01), y a su vez, SEGEA (ETFA 040-01)

comprometidos con el monitoreo en terreno y la medición de parámetros fisicoquímicos (Tabla 5-10). Se analizan los parámetros correspondientes de acuerdo con la Tabla 4-2, como parte del compromiso de la RCA Nº226/2006 (ver Anexo 2, que define el tipo de calidad por cada punto de monitoreo).

El personal de SEGEA solo pudo ingresar en ambos trimestres al punto de Reglilla Burro Muerto. El resto de las reglillas solo fueron posibles de visitar durante el mes de Julio del 2025; esto debido a a no se contaba con el permiso de acceso a la Reserva Nacional Los Flamencos. Para ver los respectivos respaldos de esta situación, visitar las cartas de restricción de acceso, que se encuentran en el Anexo 4.2 y Anexo 4.6.

Tabla 5-10: Resultados calidad del agua en agua superficial

		REGLILLA BARROS NEGROS CONAF		REGLILLA BURRO MUERTO CONAF		REGLILLA CHAXAS CONAF		REGLILLA PUILAR CONAF	
Parámetro	**Unidad**	**jul.-2025**	**oct.-2025**	**jul.-2025**	**oct.-2025**	**jul.-2025**	**oct.-2025**	**jul.-2025**	**oct.-2025**
pH Terreno		8,0	S/I	8,1	8,0	7,8	S/I	8,2	S/I
pH		7,9	S/I	7,9	7,9	7,8	S/I	8,3	S/I
Conductividad Terreno	**uS/cm**	120.100,0	S/I	80.400,0	103.700,0	109.400,0	S/I	28.100,0	S/I
Conductividad	**uS/cm**	119.700,0	S/I	78.800,0	108.100,0	115.800,0	S/I	28.200,0	S/I
Temperatura Terreno	**°C**	12,0	S/I	7,6	19,5	31,9	S/I	22,7	S/I
Densidad Terreno	**g/mL**	1,1	S/I	1,0		1,1	S/I	1,0	S/I
Densidad	**g/mL**	1,1	S/I	N/A	N/A	1,1	S/I	N/A	N/A
Oxígeno Disuelto Terreno	**mg/L**	5,2	S/I	5,8	5,7	6,3	S/I	6,9	S/I
Sólidos Totales	**mg/L**	108.810,0	S/I	62.310,0	91.930,0	93.015,0	S/I	19.130,0	S/I
Sólidos Disueltos Totales	**mg/L**	94.300,0	S/I	56.880,0	81.450,0	88.465,0	S/I	18.335,0	S/I
Sólidos Suspendidos Totales	**mg/L**	116,0	S/I	71,0	78,0	126,0	S/I	52,0	S/I
Alcalinidad Total	**mgCaCO3/L**	506,6	S/I	364,4	453,0	491,6	S/I	351,2	S/I
Alcalinidad Bicarbonato	**mgCaCO3/L**	506,6	S/I	364,4	453,0	491,6	S/I	351,2	S/I
Alcalinidad Carbonato	**mgCaCO3/L**	<1,0	S/I	<1,0	<1,0	<1,0	S/I	<1,0	S/I
Cloruro	**mg/L**	47.788,4	S/I	28.581,6	45.113,7	37.842,0	S/I	9.031,8	S/I
Nitrato	**mg/L**	N/A	N/A	<0,1	<0,1	N/A	N/A	<0,1	S/I
Nitrógeno Nitrato	**mg/L**	<0,0	S/I	<0,0	<0,0	<0,0	S/I	<0,0	S/I
Nitrógeno Amoniacal	**mg/L**	<0,0	S/I	N/A	N/A	<0,0	S/I	N/A	N/A
Sulfato	**mg/L**	9.199,0	S/I	5.886,0	8.026,0	8.026,0	S/I	1.276,0	S/I
Calcio	**mg/L**	1.138,5	S/I	661,4	1.085,3	839,7	S/I	123,3	S/I
Calcio Disuelto	**mg/L**	1.132,6	S/I	638,0	1.063,3	779,4	S/I	121,1	S/I
Magnesio	**mg/L**	2.552,4	S/I	1.428,1	2.658,1	2.683,7	S/I	449,7	S/I

		REGLILLA BARROS NEGROS CONAF		REGLILLA BURRO MUERTO CONAF		REGLILLA CHAXAS CONAF		REGLILLA PUILAR CONAF	
Parámetro	**Unidad**	**jul.-2025**	**oct.-2025**	**jul.-2025**	**oct.-2025**	**jul.-2025**	**oct.-2025**	**jul.-2025**	**oct.-2025**
Magnesio Disuelto	**mg/L**	2.547,2	S/I	1.391,1	2.589,6	2.523,4	S/I	441,1	S/I
Potasio	**mg/L**	4.183,0	S/I	2.104,2	4.114,7	4.213,8	S/I	814,3	S/I
Potasio Disuelto	**mg/L**	4.140,7	S/I	2.036,2	3.999,5	3.946,9	S/I	801,8	S/I
Sodio	**mg/L**	27.747,7	S/I	15.191,3	28.089,1	28.352,6	S/I	4.492,0	S/I
Sodio Disuelto	**mg/L**	27.640,0	S/I	14.743,0	27.459,6	26.645,0	S/I	4.402,2	S/I
Arsénico	**mg/L**	2,1	S/I	1,5	2,7	1,7	S/I	2,0	S/I
Fósforo Fosfato	**mg/L**	<0,0	S/I	<0,0	<0,0	<0,0	S/I	<0,0	S/I
Fósforo	**mg/L**	N/A	N/A	<0,0	<0,0	N/A	N/A	0,1	S/I
Salinidad	**‰**	119,5	S/I	59,0	75,1	8,1	S/I	19,0	S/I
Sílice	**mg/L**	11,4	S/I	9,9	11,6	10,5	S/I	13,6	S/I
Coliformes Totales	**NMP/100mL**	<1,8	S/I	N/A	N/A	<1,8	S/I	N/A	N/A
Coliformes Fecales	**NMP/100mL**	<1,8	S/I	N/A	N/A	<1,8	S/I	N/A	N/A
Hidrocarburos Volátiles C6-C10	**mg/L**	<0,2	S/I	N/A	N/A	<0,2	S/I	N/A	N/A
Hidrocarburos Totales	**mg/L**	<2,0	S/I	N/A	N/A	<2,0	S/I	N/A	N/A
Hidrocarburos Fijos	**mg/L**	<2,0	S/I	N/A	N/A	<2,0	S/I	N/A	N/A
Detergentes	**mg/L**	8,0	S/I	8,1	8,0	7,8	S/I	8,2	S/I
Dureza Total	**mg/L**	7,9	S/I	7,9	7,9	7,8	S/I	8,3	S/I

Fuente: Elaboración propia. S/I: Sin información. N/A: No Aplica

5.1.3.4.3 Validación de Resultados

En este apartado se presentan los resultados de la validación de los resultados de los análisis hidroquímicos de las muestras tomadas en el sistema Soncor, conforme a los criterios establecidos en el capítulo 4 y detallados en la Tabla 5-11 y Figura 5-5. Durante las campañas de ambos trimestres se validaron muestras con análisis de sólidos (totales, disueltos y suspendidos) para los balances de masas. Asimismo, todos los puntos evaluados cumplen con el criterio de balance iónico en función de iones disueltos, a excepción de los pozos de aguas que se calcula con los iones totales.

Los pozos clasificados como Calidad 1 (L1-4, L1-5, L1-6, L1-G4 Reglilla, L2-3, L2-4, L2-5, L7-3, SOPM-14 y SOPM-7 [L2-6]) y los pozos de agua industrial, caracterizados como Calidad 4, no cuentan con los parámetros obligatorios necesarios para calcular el balance iónico (BI) y el balance de masa (BM), respectivamente, según lo establecido en la Tabla 4-2 y la RCA Nº226/2006. No obstante, se incorporaron parámetros adicionales de forma voluntaria, con el propósito de obtener dichos cálculos y fortalecer el control y aseguramiento de calidad del producto analítico entregado por el laboratorio ALS Life Sciences

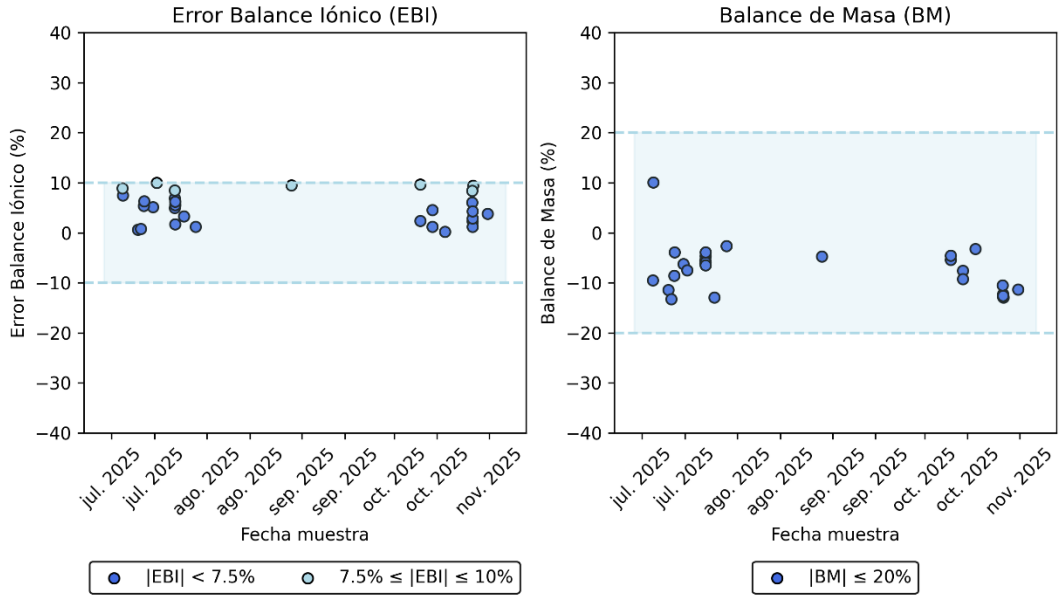
S.A. Los BI de los pozos de agua se determinan a partir de las concentraciones de iones totales y no disueltos.

Tabla 5-11: Resultados de la validación en el sistema Soncor

	Balance iónico (%)			Balance masa sólidos (%)		
Infraestructura	**Julio**	**Agosto**	**Octubre**	**Julio**	**Agosto**	**Octubre**
ALLANA*	1,17		4,55	-2,66		-7,59
L1-4	1,68		2,30	-4,61		-12,26
L1-5	4,94		9,42	-6,19		-12,95
L1-6	0,64		8,39	-11,42		-12,30
L1-G4 REGLILLA	8,44		1,19	-5,59		-12,81
L2-3	5,12		1,22	-6,23		-9,28
L2-4	9,98		0,16	-7,45		-3,20
L2-5	5,58		6,08	-5,91		-10,51
L7-3	7,46		2,36	10,08		-5,42
MULLAY-1*	8,94		9,66	-9,50		-4,60
REGLILLA BARROS NEGROS CONAF	0,78			-13,23		
REGLILLA BURRO MUERTO CONAF	5,42		3,78	-8,60		-11,32
REGLILLA CHAXAS CONAF		9,52			-4,76	
REGLILLA PUILAR CONAF	6,27			-3,88		
SOPM-14	6,87		2,85	-3,92		-12,75
SOPM-7 (L2-6)	6,23		4,33	-6,47		-12,59

* Balance iónico a partir de concentraciones totales. Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-5: Error de balance iónico calculado para los análisis químicos y consistencia de balance de masa para muestras en sistema Soncor



Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 5-12 presenta el número de muestras no validadas en función de la tendencia histórica de su concentración para cada analito verificado. La mayoría de los registros no validado de Mediciones de pH, conductividad eléctrica y densidad, cuyos valores exceden los umbrales establecidos para validación: ±0,5 unidades para pH y ±10 % para conductividad y densidad, en comparación con los valores obtenidos en terreno por ETFA SEGEA o SQM, o entre las Mediciones de ETFA en terreno y laboratorio. Todas estas validaciones son revisadas continuamente para identificar si existen cambios de tendencias o siguen siendo valores anómalos y fuera de tendencias.

Tabla 5-12: Resultados de la validación en base a la evolución histórica de cada parámetro en el sistema Soncor.

Parámetro	Fecha	Infraestructura	Empresa
Calcio	julio de 2025	L2-5	ALS
	octubre de 2025	L1-6	ALS
		L1-G4 REGLILLA	ALS
Calcio Disuelto	octubre de 2025	L1-6	ALS
Cloruro	octubre de 2025	L1-5	ALS
Conductividad	julio de 2025	L1-6	ALS
		L2-3	ALS
		MULLAY-1	ALS
		REGLILLA BURRO MUERTO CONAF	ALS
Densidad	julio de 2025	L1-6	ALS
		L2-3	ALS
		L2-5	ALS
		SOPM-14	ALS
		SOPM-7 (L2-6)	ALS
	octubre de 2025	L2-3	ALS
		L2-4	ALS
		L7-3	ALS
		SOPM-7 (L2-6)	ALS
Magnesio	octubre de 2025	SOPM-14	ALS
Magnesio Disuelto	agosto de 2025	REGLILLA CHAXAS CONAF	ALS
	octubre de 2025	REGLILLA BURRO MUERTO CONAF	ALS
		SOPM-14	ALS
Nitrogeno Nitrato	octubre de 2025	L1-G4 REGLILLA	ALS
Ph Terreno	julio de 2025	L2-3	SQM
Sodio Disuelto	julio de 2025	REGLILLA BURRO MUERTO CONAF	ALS

Parámetro	Fecha	Infraestructura	Empresa
	octubre de 2025	REGLILLA BURRO MUERTO CONAF	ALS
Sólidos Disueltos Totales	octubre de 2025	L1-5	ALS
Sólidos Suspendidos Totales	julio de 2025	ALLANA	ALS
Sólidos Totales	octubre de 2025	L1-5	ALS
pH	julio de 2025	L2-3	ALS
		MULLAY-1	ALS

Fuente: Elaboración propia.

5.1.3.5 Caudal agua superficial (aforos)

En el sistema Soncor se dispone de dos puntos de aforo de caudal de agua superficial según la RCA 226. El primero está ubicado en el Puente San Luis donde se mide en forma continua, y además de forma voluntaria se hacen Mediciones manuales mensuales. El segundo punto, denominado Barros Negros, se ubica a la salida de la laguna Chaxa (ver sección 4.3.1), donde se toman medidas manuales mensuales. En la Tabla 5-13 se muestran los resultados de las Mediciones manuales realizadas.

Tabla 5-13: Resultados de aforos manuales en el Sistema Soncor

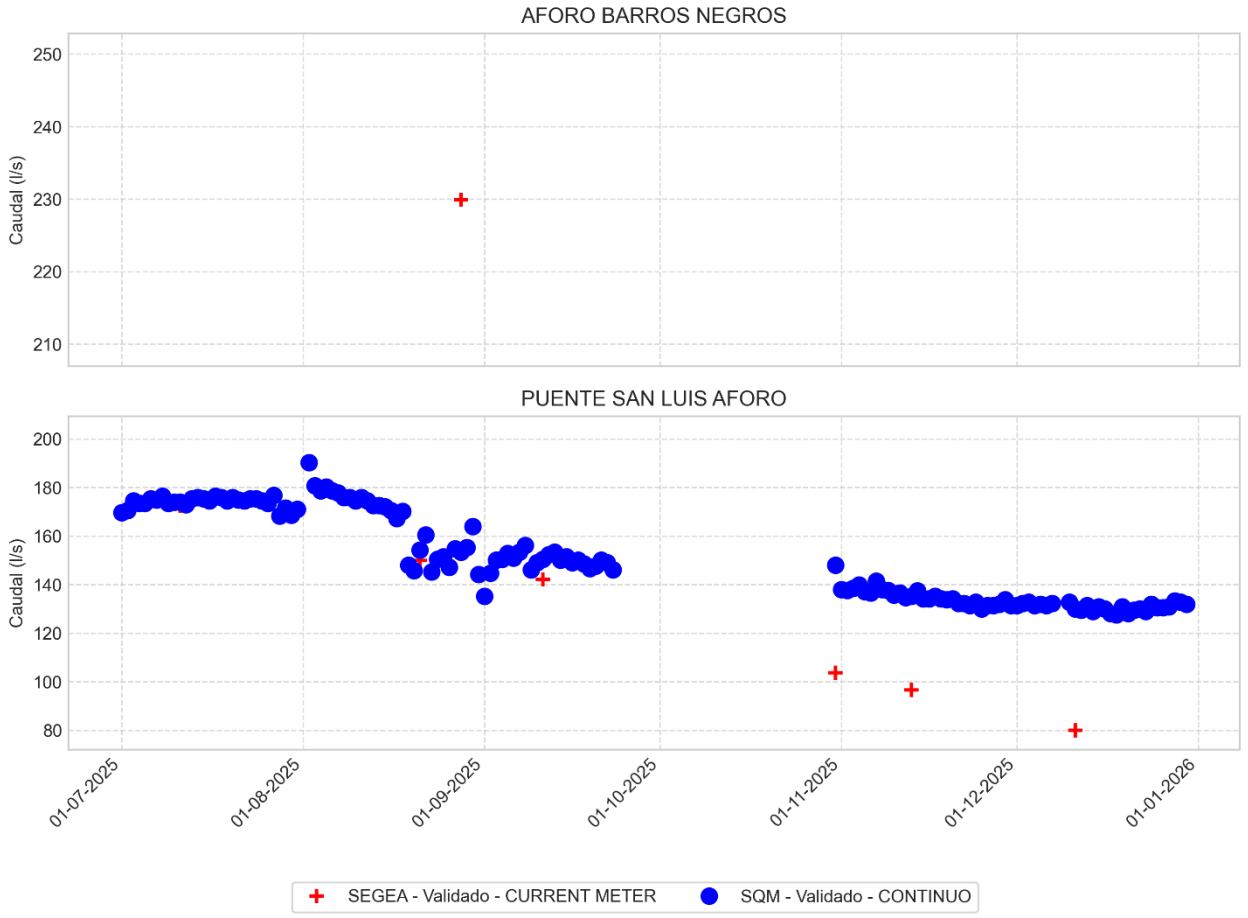
Día-Mes	Punto de aforo	Caudal	Empresa
Julio de 2025			
-	AFORO BARROS NEGROS	S/I	SEGEA
11-jul	PUENTE SAN LUIS AFORO	172.43	SEGEA
Agosto de 2025			
	AFORO BARROS NEGROS	229.89	SEGEA
21-ago	PUENTE SAN LUIS AFORO	149.83	SEGEA
Septiembre de 2025			
-	AFORO BARROS NEGROS	S/I	SEGEA
11-sept	PUENTE SAN LUIS AFORO	142.05	SEGEA
Octubre de 2025			
-	AFORO BARROS NEGROS	S/I	SEGEA
31-oct	PUENTE SAN LUIS AFORO	103.67	SEGEA
Noviembre de 2025			
-	AFORO BARROS NEGROS	S/I	SEGEA
13-nov	PUENTE SAN LUIS AFORO	96.63	SEGEA
Diciembre de 2025			
-	AFORO BARROS NEGROS	S/I	SEGEA
11-dic	PUENTE SAN LUIS AFORO	80.01	SEGEA

S/I: Sin Información. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 5-6 presenta de forma gráfica los resultados de las Mediciones continuas y manuales en los dos puntos de aforo.

En el Anexo 8 se presenta de forma tabulada el total de Mediciones realizadas, en los 2 puntos de aforo del sistema Soncor.

Figura 5-6: Caudales medidos en puntos de aforo Barros Negros y Puente San Luis Sistema Soncor



Fuente: Elaboración propia.

5.1.3.6 Superficie lacustre

Para el segundo semestre de 2025 se llevó a cabo la medición de superficie lacustre mediante análisis de imagen satelital con frecuencia trimestral, conforme al compromiso trimestral definido en el PdC (2022) dentro del procedimiento sancionatorio Rol F-041-2016 de la SMA. Cabe destacar que, según la RCA 226/2006, este monitoreo se realizaría anualmente. Además, conforme a la Resolución Nº244/2010, la

delimitación de los bordes de cada laguna utilizará información obtenida en terreno sobre la base de puntos de control, mediante estacas perimetrales y levantamiento topográfico de perímetro lagunar.

Es importante señalar que las Mediciones de Puilar realizadas con estacas corresponden a la superficie del canal de aporte y no al cuerpo de la laguna en sí. Esto se debe a que inicialmente se incorporó como un seguimiento experimental durante el año 2004 en el contexto del Monitoreo Ambiental Hábitat y Poblaciones de Avifauna en el Salar de Atacama (CONAF-SQM). Aunque la estimación de la superficie realizada con estacas no es directamente comparable con la medición mediante imágenes satelitales, se presentan los resultados obtenidos a través de ambas técnicas para fines de reportabilidad.

En la Tabla 5-14 se presentan los resultados obtenidos con las distintas metodologías indicadas. En el Anexo 10.1, Anexo 10.2, Anexo 10.3 se presentan en detalle el cálculo de las superficies lacustres mediante imágenes satelitales, estacas perimetrales y el levantamiento topográfico de perímetro lagunar respectivamente. En el Anexo 10.4 se presenta el mapa final de extensión lagunar.

Tabla 5-14: Superficies lacustres segundo semestre de 2025 en Sistema Soncor

Periodo de medición	Responsable	Técnica de medición	Superficie (m²)			
			Laguna Chaxa	Laguna Barros Negros	B. Negros Z. Aledañas + Desborde Sur	Laguna Puilar
Jul 2025	SRGIS	Imagen Satelital	858.915,0	480.389,8	291.562,0	63.889,7
Jul 2025	AtyGeo	Estacas perimetrales	1.013.483,0	N/A	284.438,8	N/A
Oct 2025	SRGIS	Imagen Satelital	828.268,0	332.691,4	286.849,0	62.911,5
Oct 2025	N/A	Estacas perimetrales	N/A	N/A	N/A	N/A

N/A: No aplica. Fuente: Elaboración propia.

En el segundo trimestre de 2025 (medición de octubre), la superficie lacustre se estimó mediante imágenes satelitales tanto en julio como en octubre, esto debido a no contar con acceso a las lagunas por parte de CONAF. En el primer trimestre, la imagen de julio se adquirió considerando los trabajos de terreno de medición de superficies a través de las estacas perimetrales y que sean lo más coincidentes posibles.

En las Figura 5-7, Figura 5-8, Figura 5-9 se muestran mapas con los resultados de las metodologías previamente señaladas para el segundo semestre de 2025.

Figura 5-7: Mapa delimitación lacustre, sector Puilar

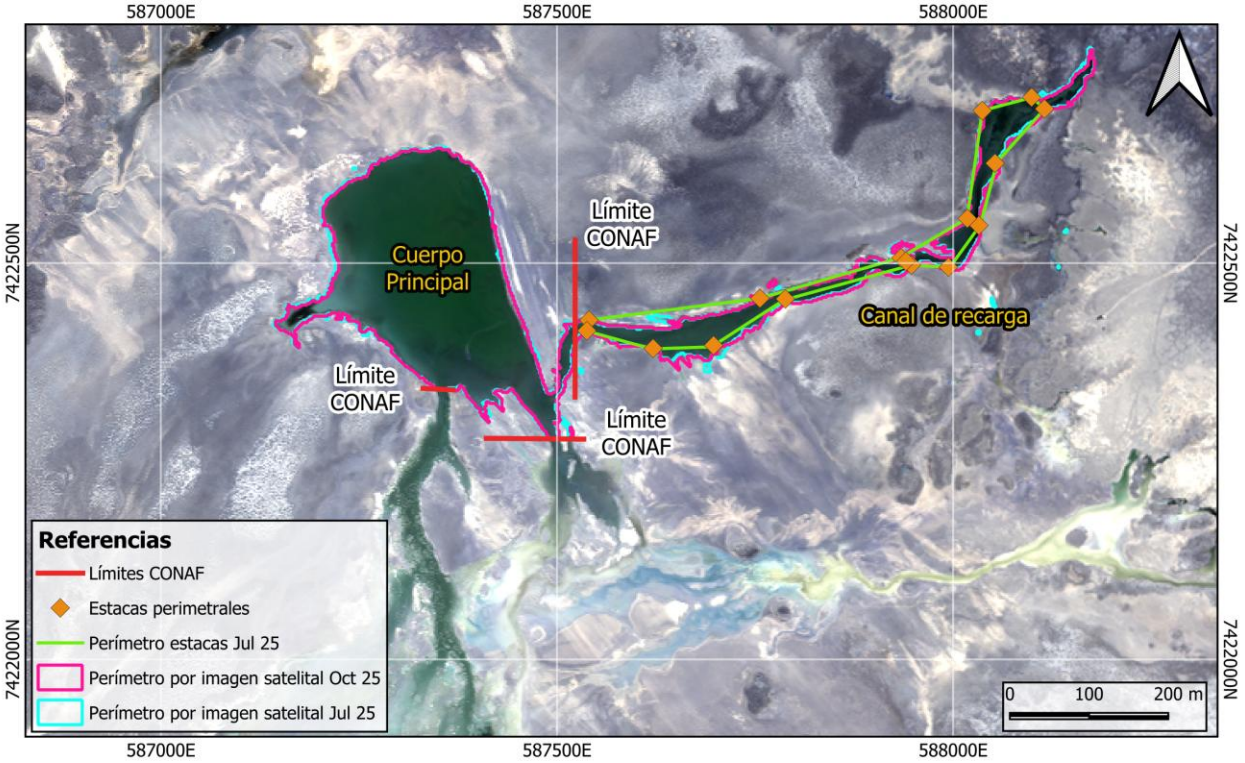


Imagen de fondo corresponde a la imagen satelital de octubre 2025. Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-8: Mapa delimitación lacustre, sector Chaxa

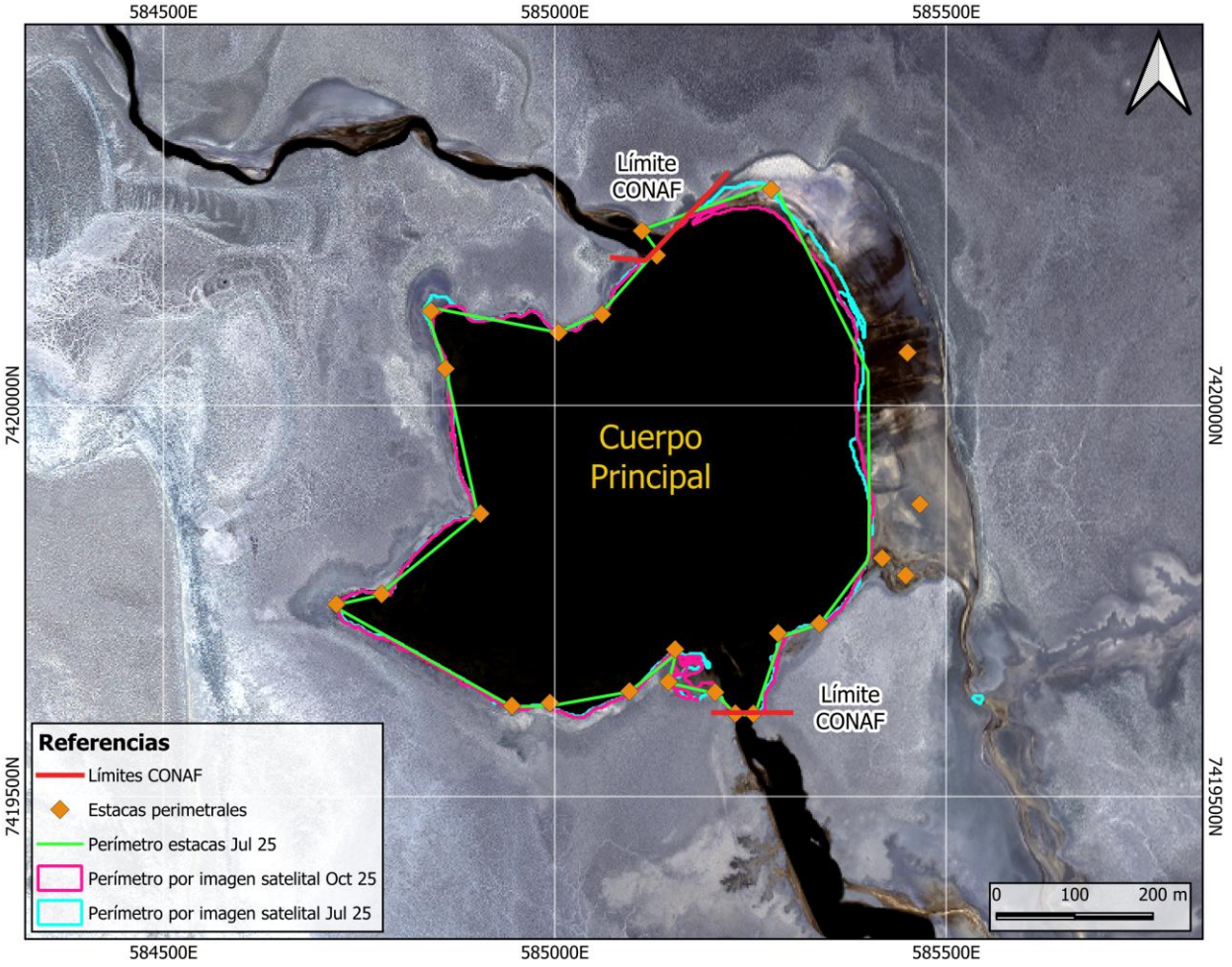


Imagen de fondo corresponde a la imagen satelital de octubre 2025. Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-9: Mapa delimitación lacustre, sector Barros Negros

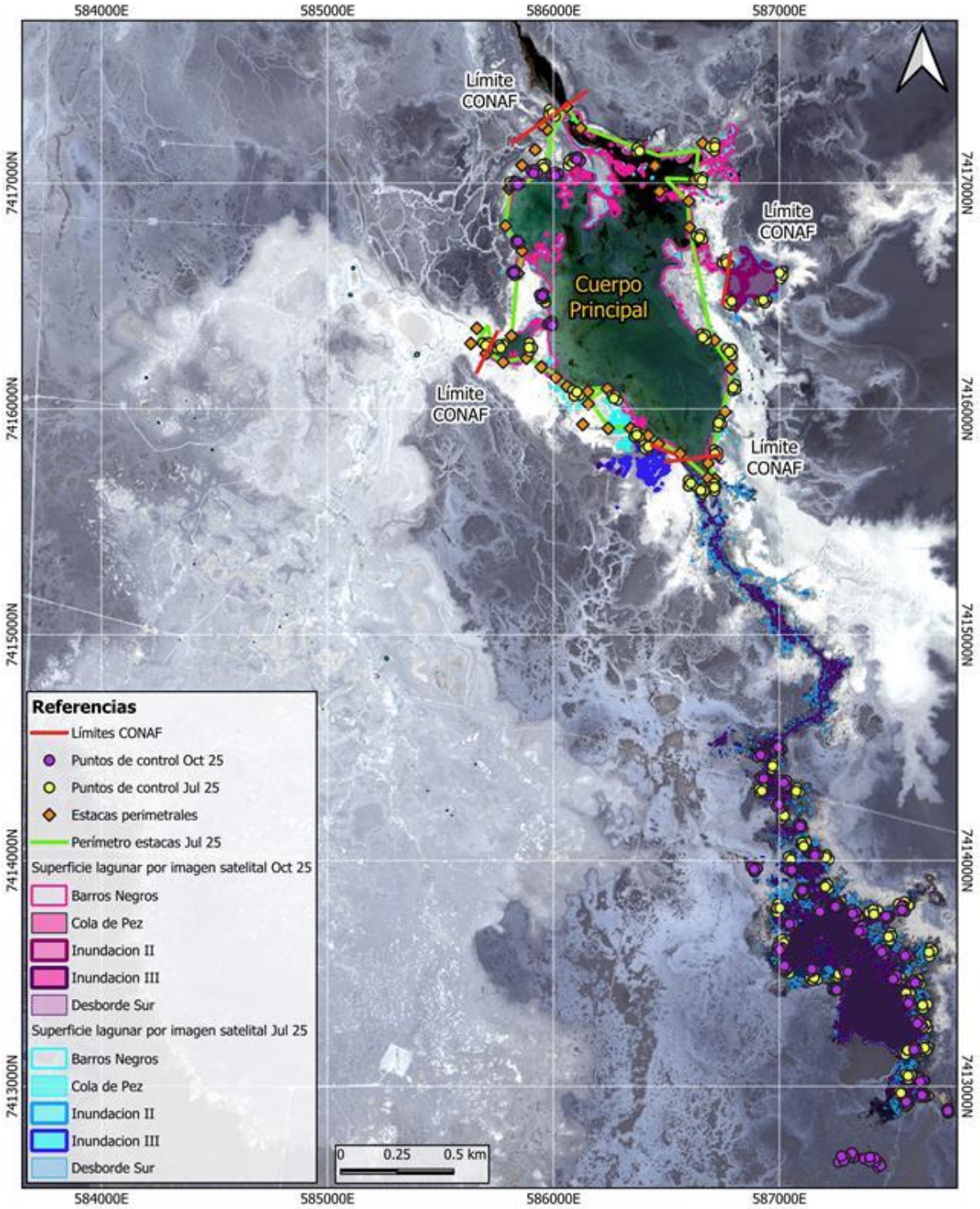


Imagen de fondo corresponde a la imagen satelital de octubre 2025. Fuente: Elaboración propia.

5.1.4 SISTEMA AGUAS DE QUELANA

De acuerdo con lo indicado en la sección 4, el PSAH del Sistema Aguas Quelana considera el monitoreo de las siguientes variables: nivel del agua (62 puntos), caudal bombeado (2 puntos), calidad química (9 puntos). En esta actualización se han incluido voluntariamente 2 estaciones meteorológicas propiedad de Novandino Litio, además de 7 pozos que registran nivel para complementar el entendimiento del desempeño de las variables en el Aguas de Quelana.

Los resultados para el segundo semestre del 2025 se presentan a continuación.

5.1.4.1 Nivel del agua subterránea y superficial

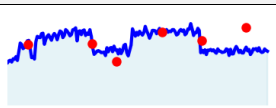
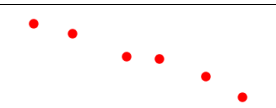
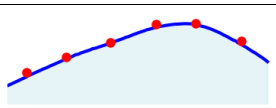
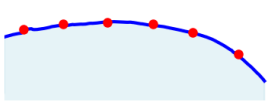
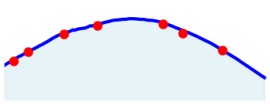
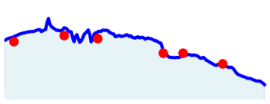
En esta sección se presentan los niveles de todos los pozos y reglillas que componen la red de monitoreo del PSAH para el Sistema Aguas de Quelana, de acuerdo con la distribución señalada en la Figura 4-6 y en el Anexo 2. Cabe señalar que, los pozos L4-3, L3-3, L3-5, y L3-16, junto a la reglilla L4-10 forman parte del monitoreo de niveles de los sistemas Aguas de Quelana y Vegetación Borde Este; sin embargo, para un mejor entendimiento, serán presentados solo en esta sección. Por otra parte, el pozo L3-4 (también denominado SOPM-8) es parte del monitoreo de niveles del Sistema Aguas de Quelana y del Sector Núcleo del Salar de Atacama; por lo cual solo se presentará en esta sección.

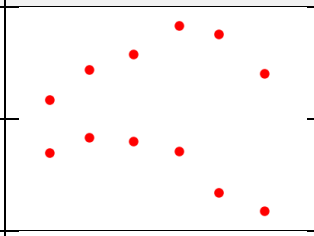
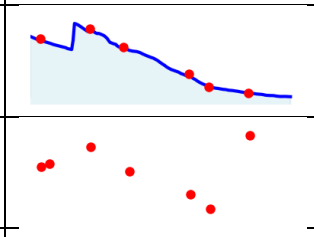
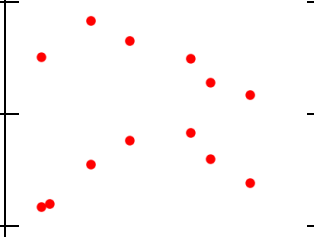
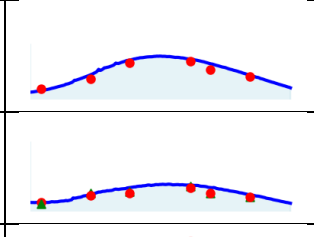
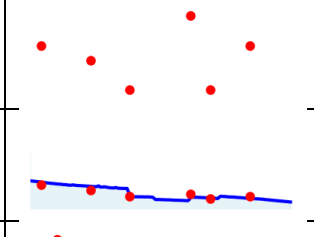
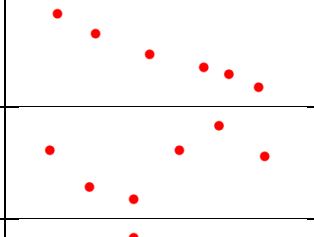
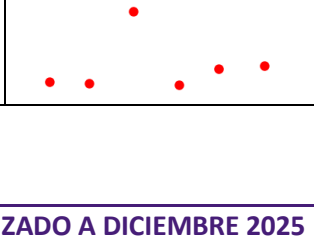
Dada la gran cantidad de registros de monitoreo de nivel manual y continuo, en la Tabla 5-15 se resumen los niveles máximos, mínimos y medios del período reportado, adicionalmente se analiza la tendencia del nivel promedio correspondiente al semestre actual en comparación con los promedios de los dos años precedentes. Si el nivel promedio resulta inferior a los años anteriores, se considera que el nivel tiene una tendencia descendente; en cambio, si es superior, se interpreta como una tendencia ascendente. En ausencia de un patrón definido, el nivel se clasifica como neutral o estable. El Anexo 5 contiene el registro detallado de los niveles y el número de Mediciones realizadas por cada empresa (SEGEA y SQM) y en la sección 5.1.1 se detallan las restricciones de acceso.

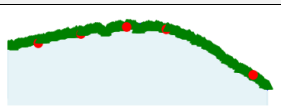
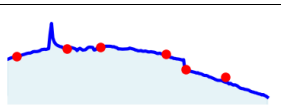
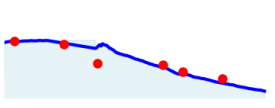
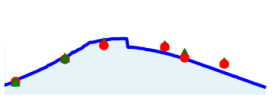
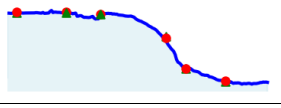
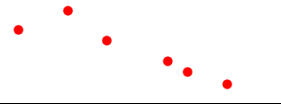
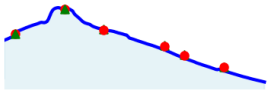
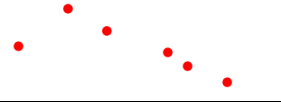
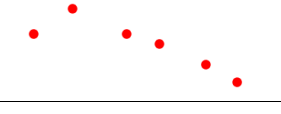
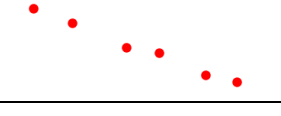
Según la RCA 226, se debería implementar 23 puntos con monitoreo continuo de nivel, no obstante, se están monitoreando 7 puntos adicionales de manera voluntaria, entre los que se destaca los indicadores de estado L3-3, L3-11, L4-3 y la Reglilla L4-10, además del ex pozo de bombeo Camar-2.

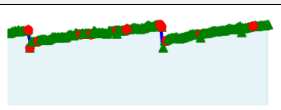
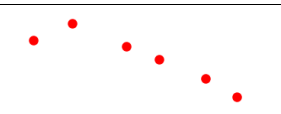
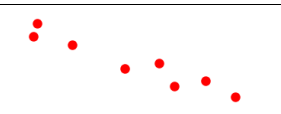
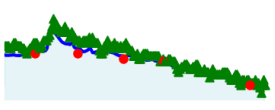
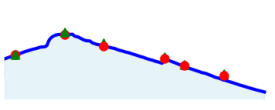
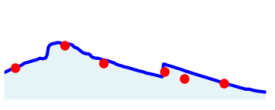
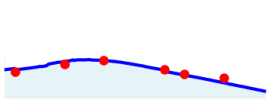
Los niveles Indicadores de Estado de este sistema fueron monitoreados por la ETFA SEGEA de manera diaria, salvo en aquellos puntos que tienen restricción de acceso según resolución emitida por CONAF, específicamente a la RNLF sector Aguas de Quelana.

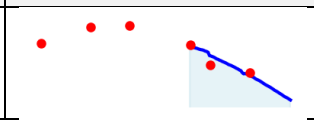
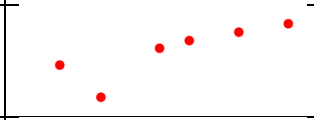
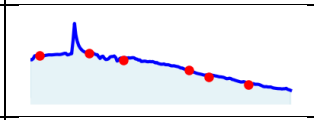
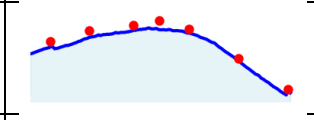
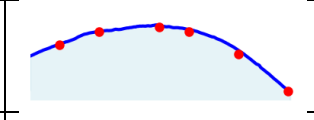
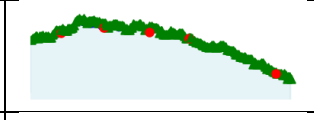
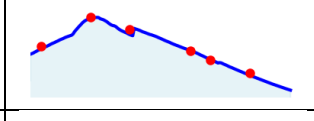
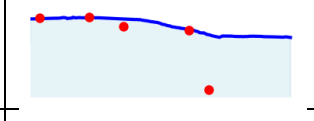
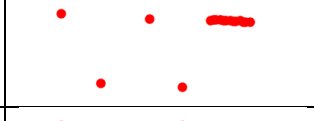
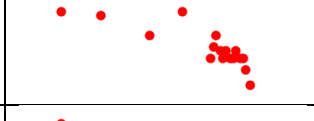
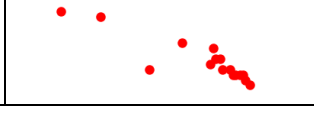
Tabla 5-15: Nivel mínimo, máximo y medio (m s.n.m.) del sistema Aguas de Quelana

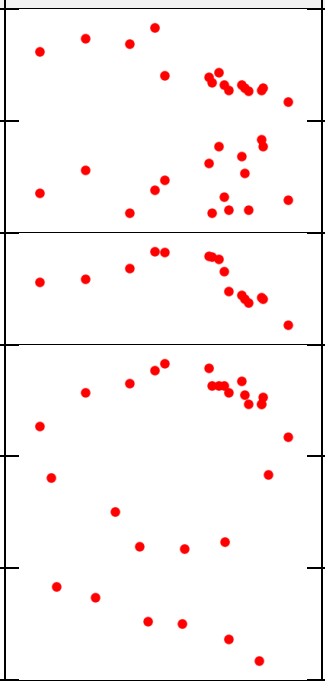
Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
CAMAR-2	2322.46	2322.56	2322.51		→	Aluvial
D-2	2298.48	2298.52	2298.50		↓	Núcleo
GD-02	2298.60	2298.64	2298.62		↓	Marginal
L13-1	2315.26	2315.33	2315.31		→	Marginal
L13-2	2307.19	2307.32	2307.29		→	Marginal
L13-3	2302.80	2302.91	2302.87		→	Marginal
L13-4	2301.48	2301.59	2301.54		→	Marginal
L13-5	2300.42	2300.45	2300.44		→	Marginal
L13-6	2300.02	2300.04	2300.03		→	Marginal
L13-7	2299.75	2299.77	2299.76		→	Marginal
L14-1	2311.85	2311.89	2311.87		→	Marginal

Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
L14-2	2304.34	2304.38	2304.36		→	Marginal
L14-3	2301.65	2301.70	2301.68		→	Marginal
L14-4	2300.70	2301.02	2300.84		→	Marginal
L14-5	2300.39	2300.48	2300.44		→	Marginal
L14-6	2299.99	2300.04	2300.01		→	Marginal
L14-7	2299.71	2299.75	2299.73		→	Marginal
L3-10	2300.18	2300.21	2300.20		→	Marginal
L3-11	2300.12	2300.13	2300.12		→	Marginal
L3-12	2300.06	2300.06	2300.06		→	Marginal
L3-13	2300.01	2300.03	2300.02		→	Marginal
L3-14	2299.53	2299.56	2299.55		→	Marginal
L3-16	2321.67	2321.71	2321.69		→	Aluvial
L3-2	2323.08	2323.15	2323.10		→	Aluvial

Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
L3-3	2310.85	2310.94	2310.91		→	Marginal
L3-5	2304.27	2304.34	2304.32		→	Marginal
L3-6	2302.19	2302.28	2302.24		→	Marginal
L3-7	2301.12	2301.28	2301.20		→	Marginal
L3-8	2300.33	2300.36	2300.34		→	Marginal
L3-9	2300.27	2300.30	2300.28		→	Marginal
L4-10	2300.54	2300.71	2300.64		→	Marginal
L4-11	2299.68	2299.89	2299.78		→	Marginal
L4-12	2299.56	2299.74	2299.65		→	Marginal
L4-13	2299.47	2299.61	2299.55		→	Marginal
L4-14	2299.49	2299.57	2299.52		→	Marginal
L4-15	2299.18	2299.23	2299.21		→	Marginal
L4-16	2298.47	2298.51	2298.49		→	Núcleo

Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
L4-3	2307.27	2307.42	2307.37		↑	Aluvial
L4-4	2304.37	2304.42	2304.39		→	Aluvial
L4-5	2298.95	2298.99	2298.97		↓	Marginal
L4-6	2298.40	2298.44	2298.42		↓	Núcleo
L4-7	2301.39	2301.42	2301.41		→	Marginal
L4-8	2301.27	2301.31	2301.28		→	Marginal
L4-9	2300.94	2301.04	2300.99		→	Marginal
L5-1	2322.24	2322.30	2322.27		→	Aluvial
L5-10	2299.81	2299.88	2299.85		→	Marginal
L5-11	2299.76	2299.82	2299.79		→	Marginal
L5-12	2299.64	2299.67	2299.66		→	Marginal
L5-13	2299.65	2299.66	2299.66		→	Marginal
L5-14	2299.38	2299.43	2299.41		→	Marginal

Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
L5-15	2299.24	2299.29	2299.26		→	Marginal
L5-2	2315.11	2315.12	2315.12		→	Aluvial
L5-3	2301.99	2302.23	2302.07		→	Marginal
L5-4	2298.47	2298.51	2298.49		↓	Núcleo
L5-6	2309.03	2309.11	2309.08		→	Marginal
L5-7	2306.98	2307.09	2307.06		→	Marginal
L5-8	2303.73	2303.78	2303.76		→	Marginal
L5-9	2299.93	2300.03	2299.99		→	Marginal
L5-G3 POZO	2300.52	2300.73	2300.69		→	Marginal
L5-G3 REGLILLA	2300.66	2300.73	2300.70		→	Marginal
MP17-043	2298.18	2298.43	2298.38		↓	Núcleo
MP17-052	2299.13	2299.15	2299.14		→	Marginal
MP17-053	2299.18	2299.19	2299.18		→	Marginal

Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
MP17-071	2298.50	2298.56	2298.52		→	Marginal
MP17-072	2298.88	2298.90	2298.89		→	Marginal
MP17-073	2306.20	2306.28	2306.25		→	Marginal
MP17-074	2308.40	2308.43	2308.42		→	Marginal
SOCAIRE-5B	2304.55	2304.71	2304.62		→	Aluvial
SOPM-9	2298.46	2298.49	2298.48		↓	Núcleo

Leyenda de simbología:

Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

5.1.4.2 Meteorología

La Tabla 5-16 resume los principales estadígrafos de los parámetros registrados diariamente en las estaciones meteorológicas LZA3-1 y LZA3-2. La metodología para calcular estos parámetros se detalla en el Anexo 3.3.

En la estación LZA3-1 se registraron ocho parámetros: precipitación acumulada, evaporación, temperatura del aire, velocidad del viento, dirección del viento, humedad relativa, presión atmosférica y radiación global. Por otra parte, la estación LZA3-2 monitorea todas estas variables excepto la evaporación. Es importante señalar que la medición de radiación global, presión atmosférica, velocidad y dirección del viento se realiza desde mayo de 2025, en el contexto de la actualización de las estaciones meteorológicas

comprometida en la acción 16 del PdC (SQM SpA., 2024). Las series diarias correspondientes al segundo semestre de 2025 se encuentran representadas gráficamente en la Figura 5-10 y en el Anexo 9.2.

A todas las variables de las estaciones tuvo que realizarse algún relleno de datos a nivel diario. La metodología aplicada se presenta en el Anexo 3.3 y el detalle del relleno se presenta en el Anexo 9.3.

Tabla 5-16: Estadígrafos de series diarias para las estaciones meteorológicas LZA3-1 y LZA3-2

Estación	Parámetro	Unidad	Min. valor	Max. valor	Prom. valor	Desv. estándar	Median. valor
LZA3-1 (Quelana)	Velocidad del viento promedio	m/s	1,07	5,23	2,22	0,71	2,35
	Temperatura del aire promedio	°C	6,30	19,94	13,86	3,85	14,93
	Humedad relativa promedio	%	6,65	61,20	15,34	6,58	14,44
	Radiación global promedio	W/m²	76,43	423,13	323,51	77,75	344,47
	Presión atmosférica promedio	mbar	772,93	779,15	776,06	1,48	776,20
	Precipitación acumulada diaria	mm	0,00	5,30	0,03	0,39	0,00
	Evaporación diaria	mm	1,95	15,47	10,33	3,00	11,00
	Mediana de la dirección del viento	°	66,50	285,10	194,87	56,84	205,50
LZA3-2	Velocidad del viento promedio	m/s	1,33	6,09	2,53	0,74	2,64
	Temperatura del aire promedio	°C	5,94	19,57	13,22	3,79	14,29
	Humedad relativa promedio	%	5,30	57,02	13,38	6,59	12,57
	Radiación global promedio	W/m²	67,31	372,55	285,06	68,30	303,87
	Presión atmosférica promedio	mbar	771,33	777,70	774,53	1,51	774,65
	Precipitación acumulada diaria	mm	0,00	5,60	0,03	0,41	0,00
	Mediana de la dirección del viento	°	112,60	274,00	216,69	32,71	215,60

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-10: Series de parámetros meteorológicos diarios de las estaciones meteorológicas del Sistema Aguas de Quelana durante el segundo semestre de 2025.

Fuente: Elaboración propia.

5.1.4.3 Superficie lacustre

Para el segundo semestre de 2025 se calculó la extensión lagunar de Aguas de Quelana en los meses de julio y octubre, según corresponde al compromiso trimestral definido en el Programa de Cumplimiento (PdC 2022) dentro del procedimiento sancionatorio Rol F-041-2016 de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).

En dichos meses se contó con la autorización de acceso para tomar los puntos de control en terreno en la misma semana que la captura satelital. Se debe indicar que, debido a la dispersión, reducido tamaño y alta variación espacial en los cuerpos de agua, no es viable la realización de estacas perimetrales ni levantamiento de perímetro lagunar con el método GNSS diferencial, el cual consiste en realizar el registro caminando alrededor de las lagunas (según se indica en la sección 4.6). Además, estas últimas técnicas no forman parte del compromiso definido en el PdC (2022).

En la Tabla 5-17, se presentan los resultados correspondientes al cálculo de superficie lacustre para los meses de julio y octubre de 2025. Por otra parte, en la Figura 5-11 se presentan mapas con las delimitaciones lacustres para los meses indicados.

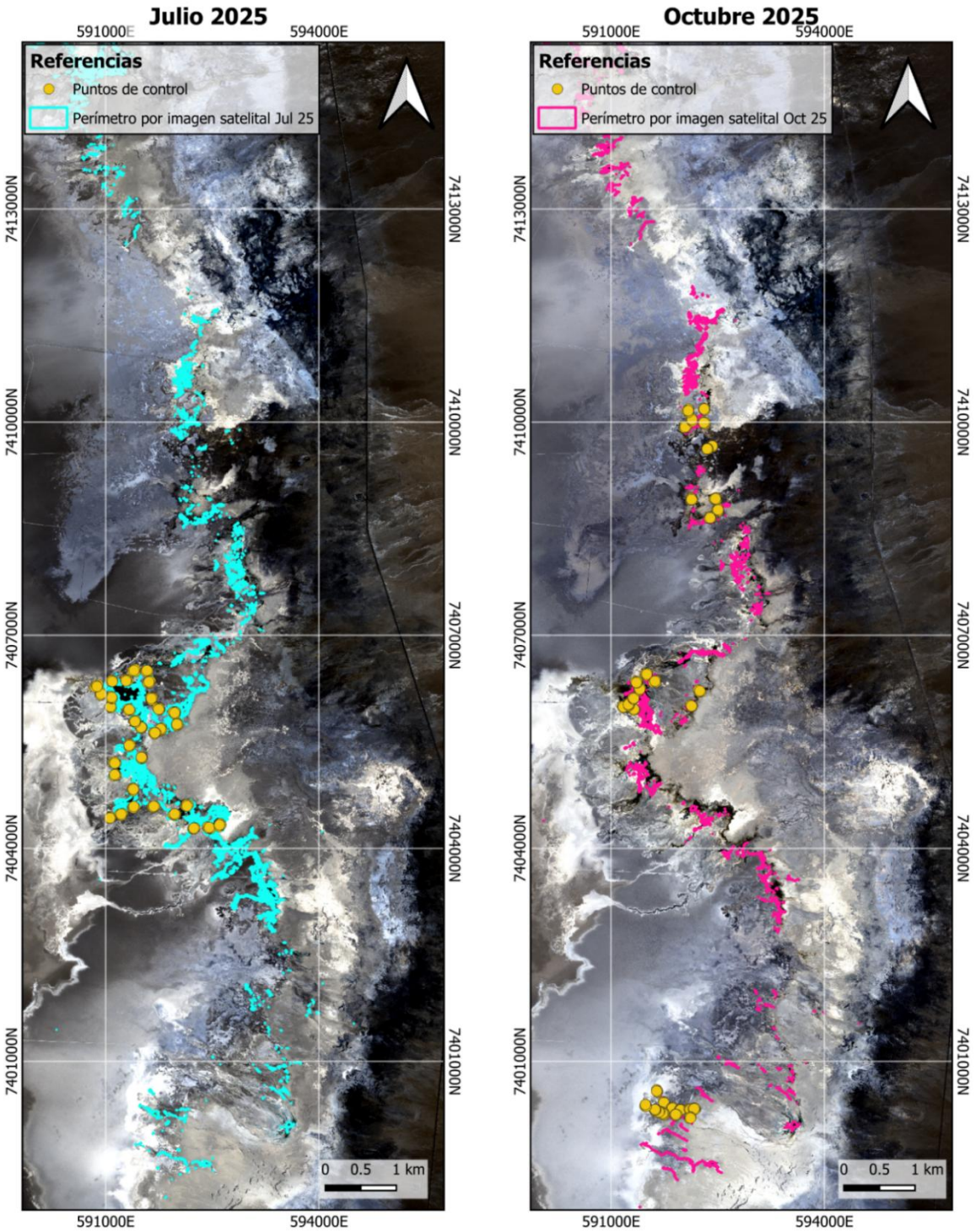
Tabla 5-17: Superficie lacustre para el segundo semestre de 2025 en Sistema Aguas de Quelana

Periodo de medición	Responsable	Técnica de medición	Superficie (m²) de Sistema Aguas de Quelana
Jul 2025	SRGIS	Imagen Satelital	767.854,0
Oct 2025	SRGIS	Imagen Satelital	312.499,0

Fuente: Elaboración propia.

En el Anexo 10.1 se presenta en detalle el cálculo de las superficies lacustres mediante imágenes satelitales. En el Anexo 10.4 se presenta el mapa con el resultado final de la extensión lagunar.

Figura 5-11: Mapas de extensión lagunar en Aguas de Quelana



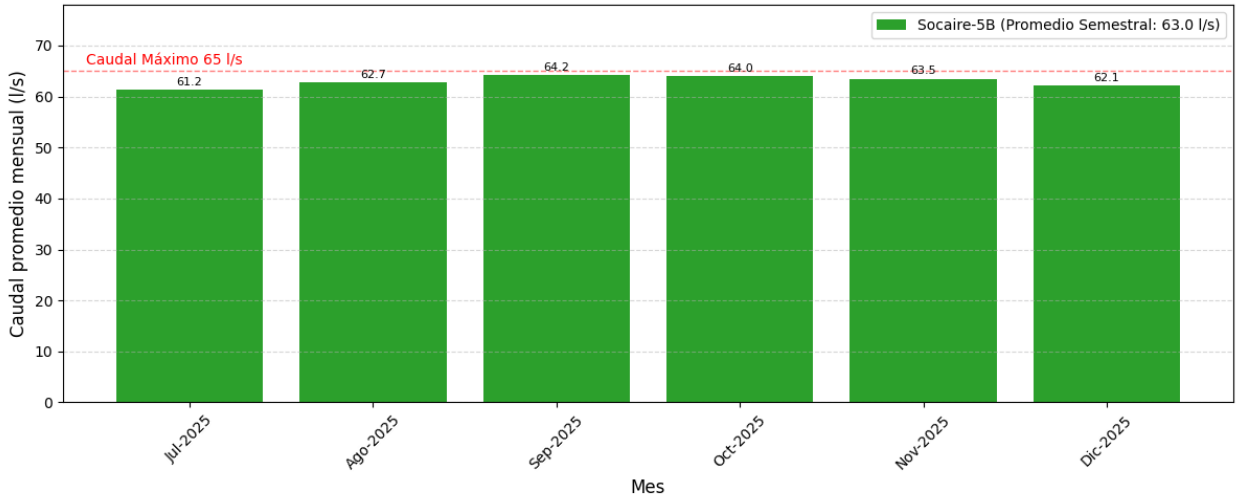
Imágenes de fondo corresponde a la imagen satelital de Julio (izquierda) y Octubre (derecha) 2025.

Fuente: Elaboración propia. Detalles de cálculo y puntos de control pueden ser revisados en el Anexo 10

5.1.4.4 Caudal bombeado agua

En el sector aluvial del Sistema Aguas de Quelana, la extracción de agua industrial se realiza exclusivamente desde el pozo Socaire-5B debido a que el pozo Camar-2 fue desmantelado. En el período entre julio a diciembre de 2025, el flujo de extracción ha oscilado entre 61,2 L/s y 64,2 L/s, manteniéndose por debajo del umbral de 65 L/s permitido (Figura 5-12). El caudal promedio semestral reportado para este periodo fue de 63,0 L/s.

Figura 5-12: Caudal medio mensual bombeado desde el Sistema Aguas de Quelana



Fuente: Elaboración propia.

5.1.4.5 Calidad química

En esta sección se presentan los resultados de las Mediciones y análisis fisicoquímicos realizados en los puntos de control que conforman el monitoreo de calidad del Sistema Aguas de Quelana durante el segundo semestre de 2025. Aunque el pozo L4-3 forma parte del monitoreo de calidad tanto del Sistema Aguas de Quelana como del Sistema Vegetación Borde Este, sus resultados se incluyen en esta sección para efectos de orden y consistencia.

El detalle de los puntos de monitoreo del Sistema Aguas de Quelana se encuentra en el Anexo 2, donde se indican las coordenadas, el tipo de cada punto de control, las variables ambientales y los parámetros comprometidos, así como la frecuencia de monitoreo establecida.

Cabe señalar que no existen límites normativos definidos para la calidad fisicoquímica de los parámetros monitoreados. Por esta razón, en esta sección se presentan únicamente los resultados numéricos del monitoreo de calidad química del agua, sin establecer comparaciones con valores de referencia o umbrales de control. El análisis del comportamiento histórico de la calidad del agua se desarrolla en la sección 6 del presente informe.

En el Anexo 6.1 se incluyen los informes de los análisis químicos correspondientes al último semestre, junto con los certificados de autorización de los laboratorios que prestaron servicios durante el segundo semestre de 2025.

5.1.4.5.1 Muestreo de aguas red monitoreo

En la Tabla 5-18 y Tabla 5-19 se presentan los resultados del análisis fisicoquímico de las muestras de agua tomadas en terreno (SEGEA ETFA 040-01) y analizadas por el laboratorio ALS ETFA 029-01 (julio y octubre de 2025) realizadas para el presente informe.

Como se observa, durante el periodo se realizaron los dos monitoreos trimestrales comprometidos para todos los puntos.

Tabla 5-18: Resultados calidad del agua Sistema Aguas de Quelana

		L4-12		L4-3		L4-6	
Parámetro	**Unidad**	**Julio**	**Octubre**	**Julio**	**Octubre**	**Julio**	**Octubre**
pH Terreno		8,3	8,0	6,6	6,5	7,2	7,3
pH		7,7	7,6	5,6	5,0	7,2	7,2
Conductividad Terreno	**uS/cm**	81.100,0	75.000,0	14.180,0	14.130,0	243.000,0	239.000,0
Conductividad	**uS/cm**	83.800,0	77.140,0	14.150,0	14.920,0	242.000,0	248.100,0
Temperatura Terreno	**°C**	13,5	18,1	25,8	27,1	17,3	20,9
Densidad Terreno	**g/mL**	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2
Densidad	**g/mL**	1,0	1,3	1,0	1,3	1,2	1,2
Sólidos Totales	**mg/L**	65.720,0	58.620,0	9.210,0	8.570,0	345.375,0	377.190,0
Sólidos Disueltos Totales	**mg/L**	57.600,0	57.270,0	8.210,0	8.280,0	324.415,0	327.560,0
Sólidos Suspendidos Totales	**mg/L**	47,0	39,0	21,0	28,0	344,0	464,0
Alcalinidad Total	**mgCaCO3/L**	232,6	199,3	1,2	<1,0	502,6	482,4
Alcalinidad Bicarbonato	**mgCaCO3/L**	232,6	199,3	1,2	<1,0	502,6	482,4
Alcalinidad Carbonato	**mgCaCO3/L**	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Cloruro	**mg/L**	30.182,1	28.921,9	4.527,3	4.678,9	171.489,4	181.794,7
Nitrógeno Nitrato	**mg/L**	0,7	0,7	0,2	0,2	0,8	0,7
Sulfato	**mg/L**	7.063,0	6.495,0	15,0	<10,0	15.239,0	14.776,0

		L4-12		L4-3		L4-6	
Parámetro	Unidad	Julio	Octubre	Julio	Octubre	Julio	Octubre
Calcio	mg/L	1.135,7	1.292,3	25,0	28,8	443,1	502,2
Calcio Disuelto	mg/L	1.074,7	1.250,3	24,0	26,9	407,2	474,1
Magnesio	mg/L	1.359,4	1.485,7	116,3	137,2	5.004,4	5.289,7
Magnesio Disuelto	mg/L	1.314,2	1.457,4	112,2	126,5	4.748,4	4.952,0
Potasio	mg/L	2.917,8	3.026,1	354,0	408,7	12.111,9	13.296,2
Potasio Disuelto	mg/L	2.823,2	2.946,3	344,1	380,2	11.371,1	12.468,1
Sodio	mg/L	14.433,7	15.358,1	2.276,2	2.595,0	97.146,0	106.018,2
Sodio Disuelto	mg/L	13.961,9	14.915,0	2.194,1	2.394,0	91.589,7	102.623,6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-19: Resultados calidad del agua Sistema Aguas de Quelana (continuación)

		L4-8		L4-9		L5-3	
Parámetro	Unidad	Julio	Octubre	Julio	Octubre	Julio	Octubre
pH Terreno		7,2	7,2	7,4	7,5	7,7	7,8
pH		7,2	7,2	7,4	7,5	8,0	7,9
Conductividad Terreno	uS/cm	85.500,0	87.500,0	126.600,0	129.100,0	5.080,0	4.790,0
Conductividad	uS/cm	88.400,0	91.450,0	129.600,0	135.600,0	4.880,0	5.171,0
Temperatura Terreno	°C	16,4	19,0	13,9	17,7	9,9	16,5
Densidad Terreno	g/mL	1,0	1,0	1,1	1,1	1,0	1,0
Densidad	g/mL	1,0	1,3	1,1	1,3	1,0	1,2
Sólidos Totales	mg/L	72.650,0	68.050,0	106.310,0	110.230,0	3.340,0	3.370,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	65.260,0	66.670,0	92.730,0	107.870,0	2.700,0	2.860,0
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	58,0	36,0	65,0	78,0	260,0	214,0
Alcalinidad Total	mgCaCO3/L	424,4	415,9	344,8	333,6	350,0	325,5
Alcalinidad Bicarbonato	mgCaCO3/L	424,4	415,9	344,8	333,6	350,0	325,5
Alcalinidad Carbonato	mgCaCO3/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Cloruro	mg/L	31.782,7	34.058,6	49.617,6	53.600,4	1.074,7	1.351,2
Nitrógeno Nitrato	mg/L	0,3	0,3	0,8	0,6	0,0	0,1
Sulfato	mg/L	3.824,0	6.507,0	6.472,0	6.493,0	363,0	347,0
Calcio	mg/L	449,7	484,1	509,6	588,2	103,1	143,0
Calcio Disuelto	mg/L	428,9	473,6	490,5	581,4	85,3	85,4
Magnesio	mg/L	1.485,5	1.747,9	2.322,8	2.798,9	83,4	103,2
Magnesio Disuelto	mg/L	1.413,6	1.676,4	2.226,3	2.775,4	77,5	78,4
Potasio	mg/L	3.149,7	3.542,1	4.473,5	5.340,9	69,1	82,0
Potasio Disuelto	mg/L	3.026,6	3.491,0	4.294,5	5.270,1	67,5	81,2
Sodio	mg/L	16.486,0	19.396,3	26.101,5	30.887,7	675,7	741,6
Sodio Disuelto	mg/L	15.767,0	18.808,6	24.979,1	30.611,4	654,9	728,5

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la Tabla 5-20 se presentan los resultados del monitoreo de calidad realizados durante el segundo de 2025 en los pozos Socaire-5B y Camar-2, correspondientes a analitos de Calidad 4, y en el pozo L4-10, asociado a analitos de Calidad 3, conforme a lo indicado en el Anexo 2 y en la Tabla 4-2. Cabe destacar que las Mediciones de oxígeno disuelto en el pozo L4-10 se realizan de manera voluntaria y no forman parte de los compromisos establecidos en la RCA Nº226/2006.

Tabla 5-20: Resultados del análisis fisicoquímico del pozo Camar-2, L4-10 y SOCAIRE-5B

		CAMAR-2		L4-10		SOCAIRE-5B	
Parámetro	**Unidad**	**Enero**	**Abril**	**Enero**	**Abril**	**Enero**	**Abril**
pH Terreno		7,3	7,3	8,4	8,4	7,2	7,0
pH		7,7	7,6	8,4	8,5	7,6	7,7
Conductividad Terreno	**uS/cm**	3.730,0	3.680,0	54.900,0	91.400,0	2.690,0	2.700,0
Conductividad	**uS/cm**	3.700,0	3.916,0			2.690,0	3.013,0
Temperatura Terreno	**°C**	26,7	27,0	14,7	21,2	28,9	29,2
Densidad Terreno	**g/mL**	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Densidad	**g/mL**	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Oxígeno Disuelto Terreno	**mg/L**	N/A	N/A	5,2	4,9	N/A	N/A
Solidos Totales	**mg/L**	2.470,0	2.350,0	39.840,0	72.980,0	1.872,0	2.070,0
Solidos Disueltos Totales	**mg/L**	2.270,0	2.200,0	34.360,0	71.430,0	1.762,0	1.990,0
Solidos Suspendidos Totales	**mg/L**	35,0	28,0	50,0	107,0	<3,0	16,0
Alcalinidad Total	**mgCaCO3/L**	562,0	522,0	359,2	494,3	483,6	441,1
Alcalinidad Bicarbonato	**mgCaCO3/L**	562,0	522,0	359,2	494,3	483,6	441,1
Alcalinidad Carbonato	**mgCaCO3/L**	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Cloruro	**mg/L**	658,5	750,4	20.350,1	35.510,3	354,4	424,3
Nitrógeno Nitrato	**mg/L**	<0,0	<0,0	<0,0	<0,0	<0,0	<0,0
Nitrógeno Nitrito		<0,0	<0,0	N/A	N/A	<0,0	<0,0
Sulfato	**mg/L**	333,0	336,0	2.754,0	4.840,0	363,0	355,0
Calcio	**mg/L**	108,1	135,8	229,5	376,5	93,9	123,1
Calcio Disuelto	**mg/L**	N/A	N/A	223,8	355,4	N/A	N/A
Magnesio	**mg/L**	95,5	128,9	1.041,1	2.020,1	44,8	60,1
Magnesio Disuelto	**mg/L**	N/A	N/A	1.009,0	1.914,2	N/A	N/A
Potasio	**mg/L**	21,7	28,8	1.837,9	3.721,2	27,9	38,0
Potasio Disuelto	**mg/L**	N/A	N/A	1.802,8	3.534,2	N/A	N/A
Sodio	**mg/L**	452,4	616,6	11.076,2	21.130,8	347,0	478,5
Sodio Disuelto	**mg/L**	N/A	N/A	10.730,6	19.945,9	N/A	N/A
Arsénico	**mg/L**	0,2	0,2	1,7	3,6	1,9	2,7
Hierro	**mg/L**	16,1	17,0	N/A	N/A	0,0	0,0
Manganeso	**mg/L**	0,2	0,3	N/A	N/A	0,0	<0,0
Zinc	**mg/L**	0,0	0,0	N/A	N/A	0,0	0,0

		CAMAR-2		L4-10		SOCAIRE-5B	
Parámetro	**Unidad**	**Enero**	**Abril**	**Enero**	**Abril**	**Enero**	**Abril**
Fosforo Fosfato	**mg/L**	N/A	N/A	<0,0	<0,0	N/A	N/A
Dureza Total	**mg/L**	N/A	N/A	3.078,0	8.133,0	N/A	N/A
Salinidad	**‰**	N/A	N/A	40,2	66,7	N/A	N/A

Fuente: Elaboración propia. N/A: No Aplica.

5.1.4.5.2 Validación Resultados

En el presente apartado se presentan los resultados de la validación correspondientes al segundo semestre de 2025 para el sistema Aguas de Quelana, conforme a los criterios definidos en la sección 4.4.

La Tabla 5-21 y Figura 5-13 resume los resultados obtenidos en los puntos de control del sistema, los cuales cumplen con los criterios establecidos para el balance iónico y el balance de masa en ambos trimestres.

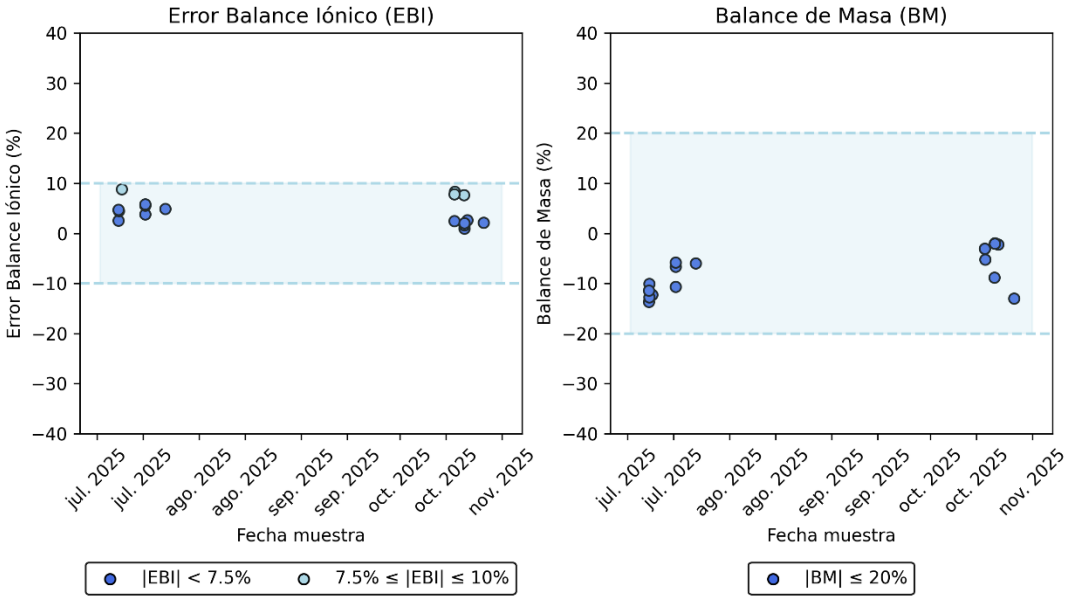
Los pozos clasificados como Calidad 1 (L4-12, L4-3, L4-6, L4-8, L4-9 y L5-3), así como los pozos de agua industrial caracterizados como Calidad 4, no cuentan con los parámetros obligatorios requeridos para el cálculo de balance iónico y balance de masa, respectivamente, según lo establecido en la Tabla 4-2 y en la RCA Nº226/2006. No obstante, se incorporaron parámetros adicionales de forma voluntaria con el objetivo de habilitar dichos cálculos y fortalecer el control y aseguramiento de calidad del producto analítico entregado por el laboratorio ALS Life Sciences S.A.

Tabla 5-21: Resultados de la validación en el sistema Aguas de Quelana

	Balance iónico (%)		Balance masa sólidos (%)	
Infraestructura	**Julio**	**Octubre**	**Julio**	**Octubre**
CAMAR-2	3,77	8,27	-6,68	-5,19
L4-10	2,52	0,93	-13,63	-1,98
L4-12	8,77	2,61	-12,28	-2,24
L4-3	5,51	2,48	-10,63	-3,06
L4-6	4,86	2,17	-5,97	-13,03
L4-8	4,43	1,63	-10,09	-1,98
L4-9	4,66	2,06	-12,71	-2,07
L5-3	4,70	7,66	-11,38	-8,78
SOCAIRE-5B	5,77	7,85	-5,80	-3,09

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-13: Error de balance iónico calculado para los análisis químicos y consistencia de balance de masa para muestras en sistema Aguas de Quelana



Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la validación por concentraciones (ver capítulo 5), la Tabla 5-22 registra las desviaciones en distintos analitos durante el segundo trimestre de 2025. Se destacan invalidaciones en pH de laboratorio y/o terreno, debido a diferencias que superan los umbrales establecidos de validación (±0,5 unidades), al comparar los valores obtenidos en terreno por ETFA SEGEA o SQM, o entre las Mediciones de ETFA en terreno y laboratorio. Todas estas validaciones son revisadas continuamente para identificar si existen cambios de tendencias o siguen siendo valores anómalos y fuera de tendencias.

Tabla 5-22: Resultados de la validación en base a la evolución histórica de cada parámetro en el sistema Aguas de Quelana

Parámetro	Fecha	Infraestructura	Empresa
Conductividad	octubre de 2025	SOCAIRE-5B	ALS
Conductividad Terreno	octubre de 2025	SOCAIRE-5B	SQM

Parámetro	Fecha	Infraestructura	Empresa
Densidad	julio de 2025	L4-3	ALS
	octubre de 2025	L4-12	ALS
		L4-3	ALS
		L4-6	ALS
		L4-8	ALS
		L4-9	ALS
		L5-3	ALS
Sulfato	julio de 2025	L4-8	ALS
pH	julio de 2025	L4-12	ALS
	julio de 2025	L4-3	ALS
	octubre de 2025	L4-3	ALS
	octubre de 2025	SOCAIRE-5B	ALS

Fuente: Elaboración propia.

5.1.5 SISTEMA VEGETACIÓN BORDE ESTE

De acuerdo con lo indicado en la sección 4, el PSAH del Sistema Vegetación Borde Este considera el monitoreo de las siguientes variables: nivel del agua (22 puntos), caudal bombeado (1 punto) y calidad química (4 puntos), de acuerdo con la distribución señalada en la Figura 4-7. Cabe señalar que los pozos L1-3, L2-4 y L7-3 pertenecen tanto a la red de monitoreo del Sistema Soncor como al sistema Vegetación Borde Este. Por lo anterior y dado que los resultados del monitoreo efectuado en dichos puntos fueron expuestos en el Sistema Soncor, no se incluyen en el presente apartado.

De la misma manera, los pozos L4-3, L3-3, L3-5 y la reglilla L4-10 son parte del monitoreo de los sistemas Aguas de Quelana y Vegetación Borde Este. Por lo anterior, y dado que los resultados del monitoreo efectuado en dichos puntos fueron descritos en el Sistema Aguas de Quelana, no se incluyen en el presente apartado.

En esta actualización se han incluido voluntariamente los registros de 5 estaciones meteorológicas propiedad de Novandino Litio, 4 puntos de aforo de caudal superficial, y 12 punto de monitoreo de nivel de agua subterránea, uno de ellos el CAMAR-2015, esto para complementar el entendimiento del desempeño de las variables en el Sistema Vegetación Borde Este. Adicionalmente de manera voluntaria se están incluyendo Mediciones continuas en 14 pozos, además del pozo L3-5 indicado en la RCA.

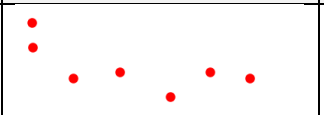
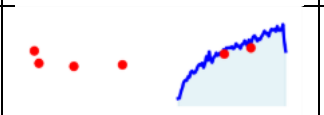
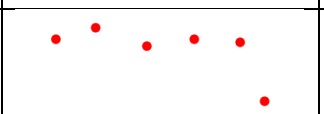
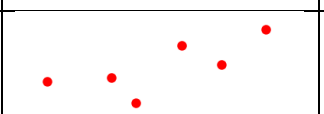
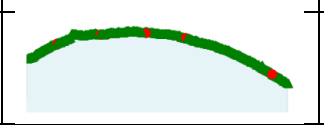
5.1.5.1 Nivel del agua subterránea

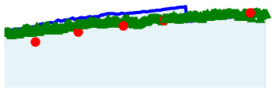
En esta sección se presentan los niveles de todos los puntos de control que componen la red de monitoreo del PSAH y voluntarios para el Sistema Vegetación Borde Este, de acuerdo con la distribución señalada en la Figura 4-8 y en el Anexo 2.

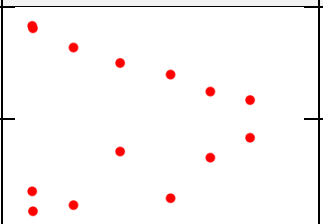
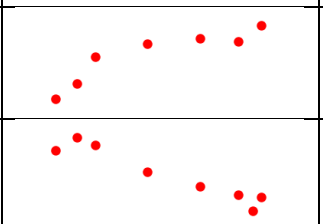
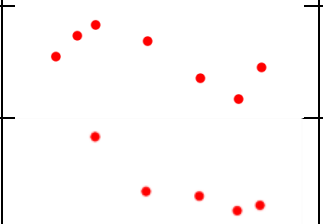
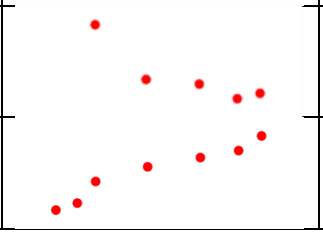
En la Tabla 5-23 se resumen los niveles máximos, mínimos y medios del período reportado, adicionalmente se muestran el resultado de los niveles medidos durante el segundo semestre de 2025. Estas incluyen las Mediciones comprometidas y voluntarias. En el Anexo 5 se presenta el registro detallado de los niveles y el número de Mediciones realizadas por cada empresa (SEGEA y SQM), adicionalmente se analiza la tendencia del nivel promedio correspondiente al semestre actual en comparación con los promedios de los dos años precedentes. Si el nivel promedio resulta inferior a los años anteriores, se considera que el nivel tiene una tendencia descendente; en cambio, si es superior, se interpreta como una tendencia ascendente. En ausencia de un patrón definido, el nivel se clasifica como neutral o estable.

Todos los puntos Indicadore de Estado, se han monitoreado de manera diaria, a excepción del pozo L2-27 por encontrase en el interior de la RNLF sector Aguas de Quelana.

Tabla 5-23: Nivel mínimo, máximo y medio (m s.n.m.) del sistema Vegetación Borde Este

Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
3023	2333.39	2333.40	2333.39		→	Aluvial
3170	2325.24	2325.33	2325.29		→	Aluvial
C112	2312.99	2313.01	2313.00		→	Aluvial
CA-2015	2303.52	2303.80	2303.72		→	Aluvial
CAMAR-2015	2316.57	2316.64	2316.61		→	Aluvial
L1-17	2306.56	2306.76	2306.70		→	Marginal

Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
L2-25	2308.86	2308.88	2308.87		→	Marginal
L2-26	2318.32	2318.37	2318.35		→	Aluvial
L2-27	2310.69	2310.99	2310.90		→	Marginal
L2-28	2316.26	2316.36	2316.33		→	Marginal
L3-15	2315.54	2315.58	2315.56		→	Marginal
L4-17	2306.39	2306.44	2306.42		→	Marginal
L7-13	2323.18	2323.30	2323.29		→	Aluvial
L7-14	2315.66	2315.71	2315.70		→	Marginal
L7-15	2329.57	2329.62	2329.60		→	Aluvial
L9-1	2309.65	2309.70	2309.68		→	Aluvial
L9-2	2308.84	2308.91	2308.89		→	Aluvial
P2	2311.94	2312.18	2312.02		→	Aluvial
PUNTERA 154	2334.28	2334.30	2334.29		→	Aluvial

Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
PUNTERA A	2349.01	2349.51	2349.27		↑	Aluvial
PUNTERA B	2334.19	2334.20	2334.20		→	Aluvial
S-5	2308.95	2308.98	2308.97		→	Aluvial
S-6	2309.55	2309.59	2309.57		→	Aluvial
SP-1	2309.83	2309.85	2309.84		→	Aluvial
SP-3	2312.15	2312.20	2312.16		→	Aluvial
SP-4	2308.34	2308.37	2308.35		→	Aluvial

Leyenda de simbología:

Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

5.1.5.2 Meteorología

En la Tabla 5-24 se muestra un resumen de los principales estadígrafos de las variables registradas en las estaciones meteorológicas LZA12-1, LZA12-2, LZA3-3, LZA7-1 y LZA7-2, a partir de los registros diarios calculados según la metodología descrita en el Anexo 3.3. Las variables medidas por estas estaciones son: humedad relativa, precipitación, temperatura del aire, presión atmosférica, radiación global, velocidad y dirección del viento. Las cuatro últimas comenzaron a monitorearse durante este semestre como parte de la actualización de la infraestructura de las estaciones meteorológicas contemplada en la acción 16 del PdC (SQM SpA., 2024). Las series diarias para el segundo semestre 2025 se presentan gráficamente en la Figura 5-14 y tabuladas en el Anexo 9.2.

En caso de ser necesario realizar relleno de datos a nivel diario, esto es presentado en el Anexo 3.3 y el detalle del relleno se presenta en el Anexo 9.3.

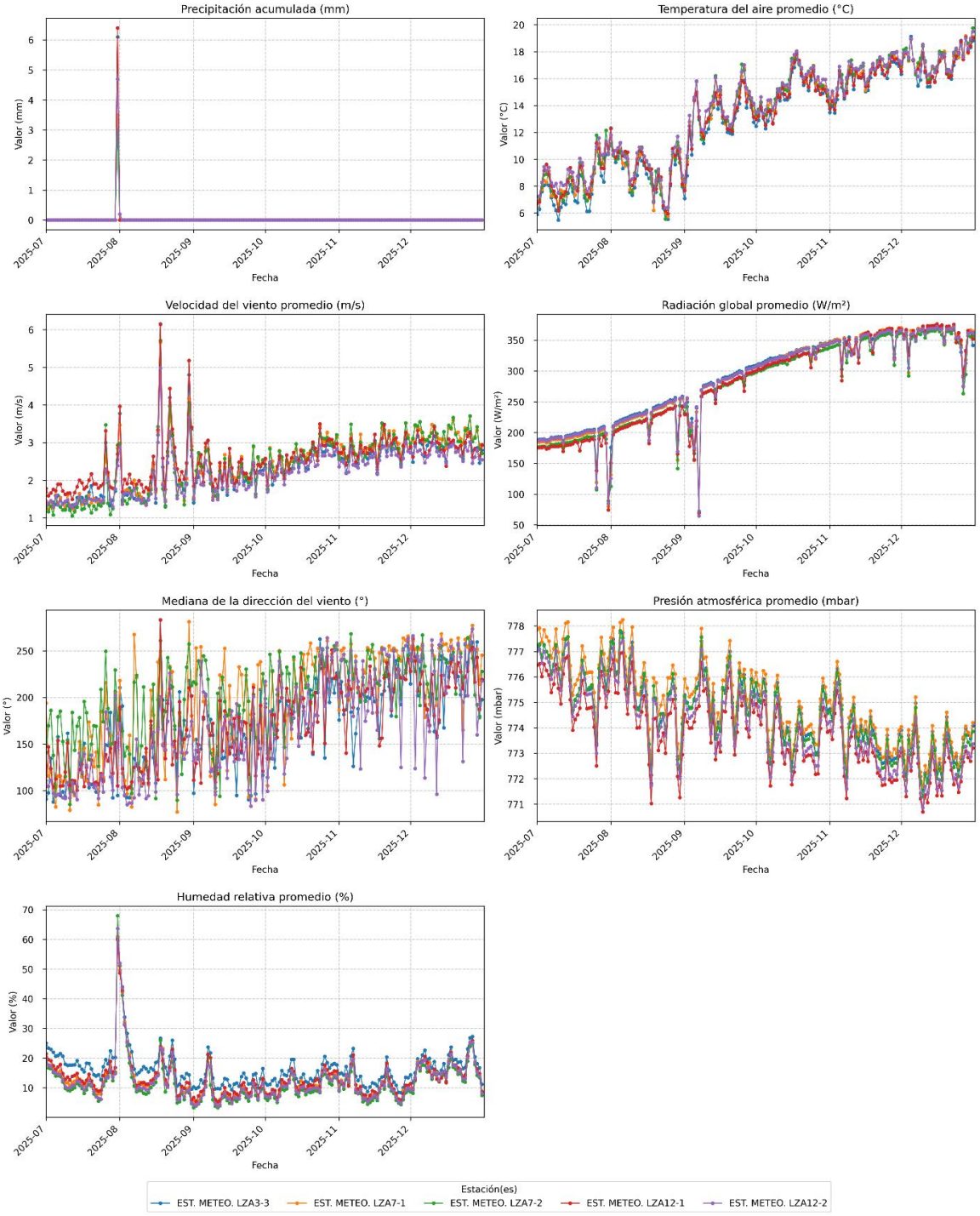
Tabla 5-24: Estadígrafos de series diarias para las estaciones meteorológicas del Sistema Vegetación Borde Este.

Estación	Parámetro	Unidad	Min. valor	Max. valor	Prom. valor	Desv. estándar	Median. valor
LZA3-3	Velocidad del viento promedio*	m/s	1,26	6,16	2,34	0,69	2,43
	Temperatura del aire promedio*	°C	5,49	19,14	12,83	3,78	13,76
	Humedad relativa promedio*	%	8,32	60,33	16,59	6,38	15,43
	Radiación global promedio*	W/m²	72,38	373,28	287,53	68,32	306,54
	Presión atmosférica promedio*	mbar	771,56	777,73	774,66	1,47	774,77
	Precipitación acumulada diaria*	mm	0,00	6,10	0,03	0,45	0,00
	Mediana de la dirección del viento*	°	87,70	283,40	170,86	47,56	175,90
LZA7-1	Velocidad del viento promedio*	m/s	1,19	5,67	2,47	0,74	2,61
	Temperatura del aire promedio*	°C	5,76	19,18	13,31	3,73	14,29
	Humedad relativa promedio*	%	4,82	61,00	12,96	6,81	11,67
	Radiación global promedio*	W/m²	69,71	376,01	285,34	70,50	303,71
	Presión atmosférica promedio*	mbar	771,68	778,24	775,05	1,58	775,12
	Precipitación acumulada diaria*	mm	0,00	3,50	0,02	0,26	0,00
	Mediana de la dirección del viento*	°	77,20	281,30	194,58	57,07	210,10
LZA7-2	Velocidad del viento promedio*	m/s	1,05	5,71	2,42	0,79	2,54
	Temperatura del aire promedio*	°C	5,57	19,04	13,41	3,77	14,48
	Humedad relativa promedio*	%	3,27	68,01	11,43	7,34	9,63
	Radiación global promedio*	W/m²	69,64	368,00	276,82	70,20	293,35
	Presión atmosférica promedio*	mbar	771,30	777,81	774,57	1,52	774,64
	Precipitación acumulada diaria*	mm	0,00	3,00	0,02	0,22	0,00
	Mediana de la dirección del viento*	°	85,30	268,30	200,05	44,42	208,70
LZA12-1	Velocidad del viento promedio*	m/s	1,49	6,14	2,52	0,63	2,57
	Temperatura del aire promedio*	°C	5,95	19,09	13,20	3,56	14,13
	Humedad relativa promedio*	%	5,41	59,86	13,49	6,67	12,18
	Radiación global promedio*	W/m²	69,34	376,58	279,09	74,03	296,77
	Presión atmosférica promedio*	mbar	770,69	776,95	773,84	1,50	773,96
	Precipitación acumulada diaria*	mm	0,00	6,40	0,03	0,47	0,00
	Mediana de la dirección del viento*	°	100,30	283,20	172,98	45,23	175,90

Estación	Parámetro	Unidad	Min. valor	Max. valor	Prom. valor	Desv. estándar	Median. valor
LZA12-2	Velocidad del viento promedio*	m/s	1,28	4,98	2,21	0,58	2,28
	Temperatura del aire promedio*	°C	6,39	19,01	13,64	3,57	14,57
	Humedad relativa promedio*	%	3,78	63,69	12,28	7,21	10,49
	Radiación global promedio*	W/m²	64,67	371,73	285,08	68,74	303,88
	Presión atmosférica promedio*	mbar	770,86	777,42	774,21	1,57	774,27
	Precipitación acumulada diaria*	mm	0,00	4,70	0,03	0,35	0,00
	Mediana de la dirección del viento*	°	83,20	273,40	170,44	56,09	169,20

* Variable con relleno de data. Fuente: Elaboración propia

Figura 5-14: Series de precipitación, temperatura y humedad relativa Estación Meteorológica en Sistema de Vegetación Borde Este.

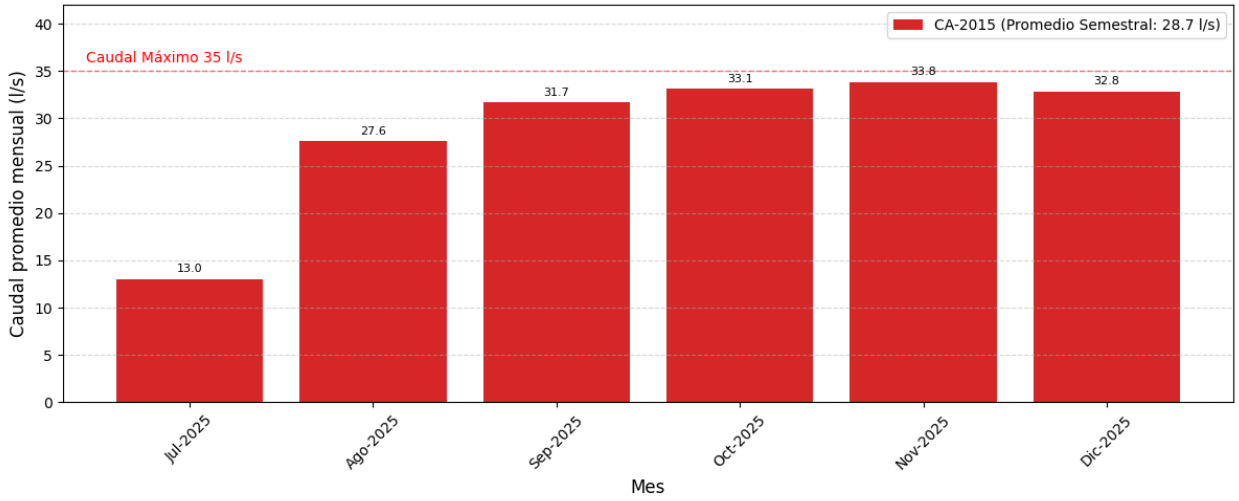


Fuente: Elaboración propia

5.1.5.3 Caudal bombeado agua

El Sistema Vegetación Borde Este dispone de un único pozo de extracción, denominado CA-2015. Durante el segundo semestre de 2025, el caudal de extracción se ha mantenido entre 13,0 L/s y 33,8 L/s, siempre por debajo del límite máximo establecido (35 L/s), tal como se observa en la Figura 5-15. En concreto, se obtuvo un caudal promedio mensual de 28,7 L/s durante este semestre.

Figura 5-15: Caudal medio mensual bombeado desde el Sistema Vegetación Borde Este



Fuente: Elaboración propia.

5.1.5.4 Calidad química

En esta sección se presentan los resultados de las Mediciones y análisis fisicoquímicos efectuados sobre los puntos de control que componen el monitoreo de calidad para el Sistema Vegetación Borde Este durante el segundo semestre de 2025.

5.1.5.4.1 Análisis Fisicoquímico

Los pozos L2-4 y L7-3 pertenecen tanto al Sistema Soncor como al Sistema Vegetación Borde Este, mientras que el pozo L4-3 forma parte del Sistema Aguas de Quelana y del Sistema Vegetación Borde Este. Dado que los resultados de monitoreo de estos puntos ya fueron presentados en las secciones correspondientes a los sistemas Soncor y Aguas de Quelana, respectivamente, no se incluyen en el presente acápite.

El detalle de los puntos de monitoreo del Sistema Vegetación Borde Este se encuentra en el Anexo 2, donde se especifican las coordenadas, el tipo de cada punto de control, las variables ambientales y los parámetros comprometidos, junto con la frecuencia de monitoreo establecida.

Cabe señalar que no existen límites normativos definidos para la calidad fisicoquímica de los parámetros monitoreados. Por esta razón, en esta sección se presentan únicamente los resultados numéricos del monitoreo de calidad química del agua, sin establecer comparaciones con valores de referencia o umbrales de control. El análisis del comportamiento histórico de la calidad se desarrolla en la sección 6 del presente informe.

En el Anexo 6.1 se incluyen los informes de los análisis químicos correspondientes al último semestre, junto con los certificados de autorización de los laboratorios que prestaron servicios durante este periodo como Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFAs).

La Tabla 5-25 presenta los resultados del análisis fisicoquímico de las muestras de agua tomadas en terreno por SEGEA durante ambos trimestres, y analizadas por el laboratorio ALS Life Sciences Chile en julio y octubre de 2025, correspondientes al pozo de bombeo CA-2015. Como se observa, se realizaron los dos monitoreos trimestrales comprometidos para el periodo.

Tabla 5-25: Resultados de análisis fisicoquímico para el pozo CA-2015

		CA-2015	
Parámetro	**Unidad**	**julio**	**octubre**
pH Terreno		7,2	7,4
pH		7,7	8,0
Conductividad Terreno	**uS/cm**	18.320,0	17.080,0
Conductividad	**uS/cm**	18.030,0	18.500,0
Temperatura Terreno	**°C**	23,9	24,7
Densidad Terreno	**g/mL**	1,0	1,0
Densidad	**g/mL**	1,0	1,0
Sólidos Totales	**mg/L**	15.640,0	11.900,0
Sólidos Disueltos Totales	**mg/L**	14.310,0	10.800,0
Sólidos Suspendidos Totales	**mg/L**	41,0	18,0
Alcalinidad Total	**mgCaCO3/L**	160,4	153,1
Alcalinidad Bicarbonato	**mgCaCO3/L**	160,4	153,1
Alcalinidad Carbonato	**mgCaCO3/L**	<1,0	<1,0
Cloruro	**mg/L**	5.464,8	5.851,4
Nitrógeno Nitrato	**mg/L**	<0,0	<0,0

		CA-2015	
Parámetro	**Unidad**	**julio**	**octubre**
Nitrógeno Nitritos	**mg/L**	<0,0	<0,0
Sulfato	**mg/L**	606,0	568,0
Calcio	**Calcio**	250,9	251,2
Magnesio	**mg/L**	236,7	223,5
Potasio	**mg/L**	328,4	303,7
Sodio	**mg/L**	2.800,8	2.587,9
Arsénico	**mg/L**	0,2	0,2
Hierro	**mg/L**	0,2	0,7
Manganeso	**mg/L**	0,0	0,0
Zinc	**mg/L**	0,1	<0,0

Fuente: Elaboración propia.

5.1.5.4.2 Validación Resultados

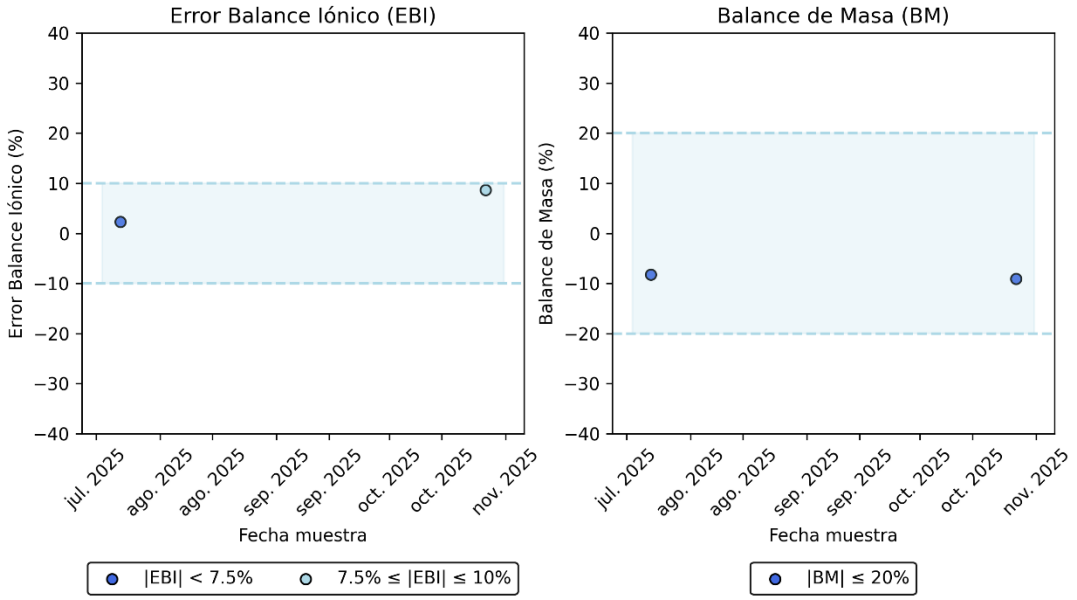
En este apartado se presentan los resultados de la validación para el segundo semestre de 2025 en el sistema Vegetación Borde Este, específicamente en el pozo CA-2015. Según lo indicado en la Tabla 5-26 y Figura 5-16, los resultados del balance de masas y del balance iónico fueron satisfactorios en ambos trimestres.

Tabla 5-26: Resultados de la validación en el sistema Vegetación Borde Este.

	Balance iónico (%)		Balance masa sólidos (%)	
Infraestructura	**Julio**	**Octubre**	**Julio**	**Octubre**
CA-2015	2,32	8,64	-8,24	-9,09

Fuente: Elaboración propia

Figura 5-16: Error de balance iónico calculado para los análisis químicos y consistencia de balance de masa para muestras en sistema Vegetación Borde Este



Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 5-27 presenta el número de muestras no validadas en función de su concentración histórica por analito. Todas estas validaciones son revisadas continuamente para identificar si existen cambios de tendencias o siguen siendo valores anómalos y fuera de tendencias.

Tabla 5-27: Resultados de la validación en base a la evolución histórica de cada parámetro en el sistema Vegetación Borde Este

Parámetro	Mes de Fecha de Muestra	Infraestructura	Empresa
Solidos Suspendidos Totales	julio de 2025	CA-2015	ALS

Fuente: Elaboración propia.

5.1.5.5 Caudal agua superficial (aforos)

El sistema de vegetación Borde Este tiene cuatro puntos de aforo de caudal superficial: Quebrada Aguas Blancas Tranque, Quebrada Aguas Blancas Oeste, Quebrada Camar y Quebrada Soncor. En la Tabla 5-28 y Figura 5-17 se presentan los resultados de las Mediciones manuales realizadas durante el segundo semestre de 2025, de forma tabular y gráfica. Se observa que, en los cuatro puntos de monitoreo existe

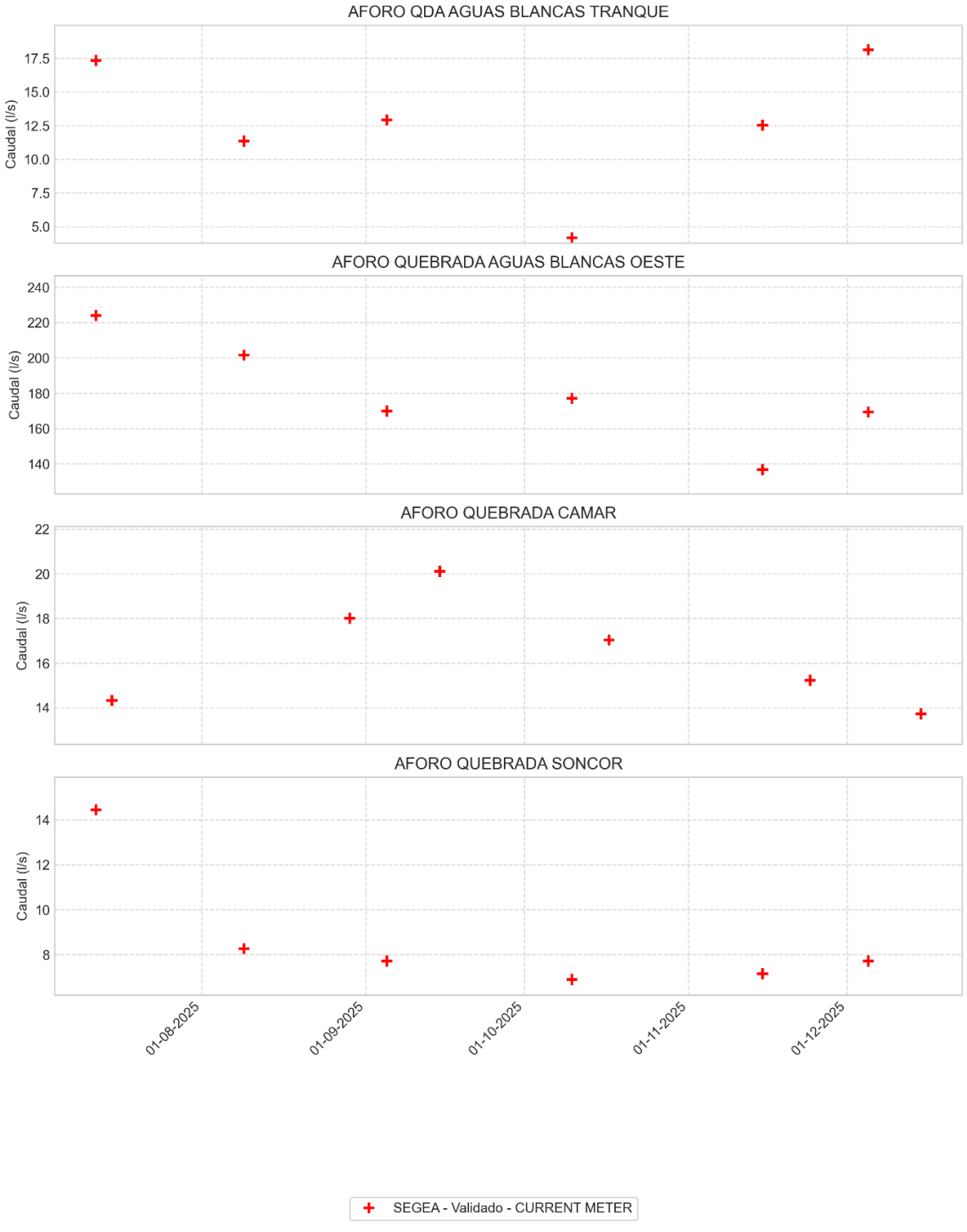
información en la totalidad semestre. La ETFA SEGEA midió el caudal en estos puntos a partir de mayo de 2025, como complemento al monitoreo voluntario previo de SQM.

Tabla 5-28: Resultados de aforos manuales en los puntos Quebrada Aguas Blancas Tranque, Quebrada Aguas Blancas Oeste, Quebrada Camar y Quebrada Soncor.

Día-Mes	Punto de aforo	Caudal	Empresa
Julio de 2025			
12-jul	AFORO QDA AGUAS BLANCAS TRANQUE	17.33	SEGEA
12-jul	AFORO QUEBRADA AGUAS BLANCAS OESTE	223.96	SEGEA
15-jul	AFORO QUEBRADA CAMAR *	14.33	SEGEA
15-jul	AFORO QUEBRADA CAMAR	16.99	SEGEA
12-jul	AFORO QUEBRADA SONCOR	14.45	SEGEA
Agosto de 2025			
09-ago	AFORO QDA AGUAS BLANCAS TRANQUE	11.35	SEGEA
09-ago	AFORO QUEBRADA AGUAS BLANCAS OESTE	201.53	SEGEA
29-ago	AFORO QUEBRADA CAMAR	18.01	SEGEA
09-ago	AFORO QUEBRADA SONCOR	8.27	SEGEA
Septiembre de 2025			
05-sept	AFORO QDA AGUAS BLANCAS TRANQUE	12.91	SEGEA
05-sept	AFORO QUEBRADA AGUAS BLANCAS OESTE	169.91	SEGEA
15-sept	AFORO QUEBRADA CAMAR	20.1	SEGEA
05-sept	AFORO QUEBRADA SONCOR	7.72	SEGEA
Octubre de 2025			
10-oct	AFORO QDA AGUAS BLANCAS TRANQUE	4.18	SEGEA
10-oct	AFORO QUEBRADA AGUAS BLANCAS OESTE	177.15	SEGEA
17-oct	AFORO QUEBRADA CAMAR	17.03	SEGEA
10-oct	AFORO QUEBRADA SONCOR	6.89	SEGEA
Noviembre de 2025			
15-nov	AFORO QDA AGUAS BLANCAS TRANQUE	12.53	SEGEA
15-nov	AFORO QUEBRADA AGUAS BLANCAS OESTE	136.7	SEGEA
24-nov	AFORO QUEBRADA CAMAR	15.23	SEGEA
15-nov	AFORO QUEBRADA SONCOR	7.15	SEGEA
Diciembre de 2025			
05-dic	AFORO QDA AGUAS BLANCAS TRANQUE	18.13	SEGEA
05-dic	AFORO QUEBRADA AGUAS BLANCAS OESTE	169.26	SEGEA
15-dic	AFORO QUEBRADA CAMAR	13.73	SEGEA
05-dic	AFORO QUEBRADA SONCOR	7.72	SEGEA

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-17: Caudales medidos en puntos de aforo Quebrada Aguas Blancas Tranque, Quebrada Aguas Blancas Oeste, Quebrada Camar y Quebrada Soncor.



Fuente: Elaboración propia.

5.1.6 SISTEMA PEINE

De acuerdo con lo indicado en la sección 4, el PSAH del Sistema Peine considera el monitoreo de las siguientes variables: nivel del agua (23 puntos), calidad química (6 puntos), aforos de caudal (2 puntos) y superficie lacustre (lagunas y los canales de recarga de Salada y Saladita). Adicionalmente de manera voluntaria se incorporan 2 puntos adicionales para medición de nivel de agua subterránea (AE-17 y AE-19), además del pozo MSW-284 que complementa las Mediciones en el pozo 1024.

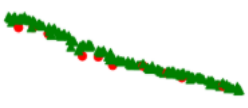
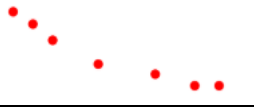
Los resultados para el segundo semestre de 2025 se presentan a continuación

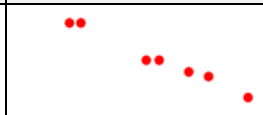
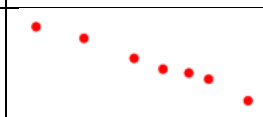
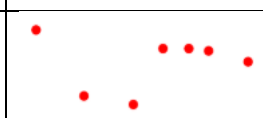
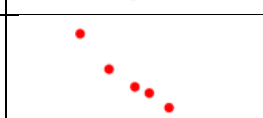
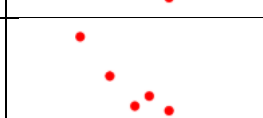
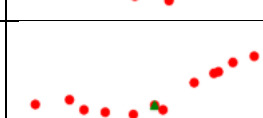
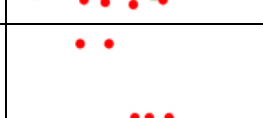
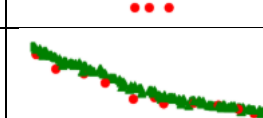
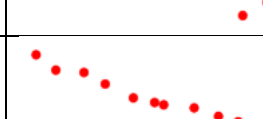
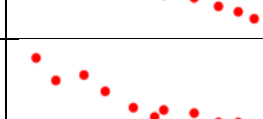
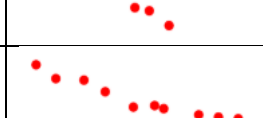
5.1.6.1 Nivel del agua subterránea y superficial

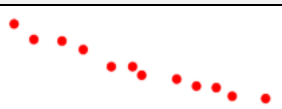
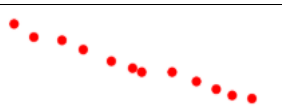
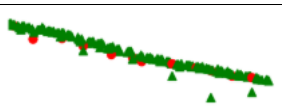
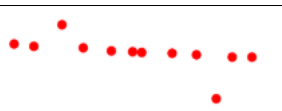
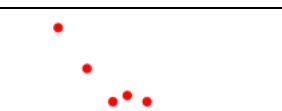
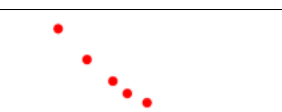
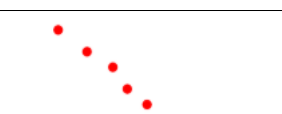
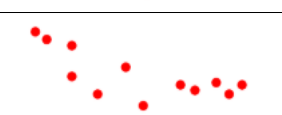
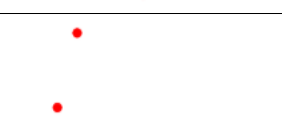
En esta sección se presentan los niveles de los puntos de control que componen la red de monitoreo del PSAH para el Sistema Peine, de acuerdo con la distribución señalada en la Figura 4-9 y en el Anexo 2. Cabe señalar que el pozo L10-1 es parte del monitoreo de los sistemas Peine y Cuña Salina, pero sólo será expuesto en esta sección.

En la Tabla 5-29 se resumen los niveles máximos, mínimos y medios del período reportado. Estas incluyen las Mediciones comprometidas y voluntarias. En el Anexo 5 se presenta el registro detallado de los niveles y el número de Mediciones realizadas por cada empresa (SEGEA y SQM), adicionalmente se analiza la tendencia del nivel promedio correspondiente al semestre actual en comparación con los promedios de los dos años precedentes. Si el nivel promedio resulta inferior a los años anteriores, se considera que el nivel tiene una tendencia descendente; en cambio, si es superior, se interpreta como una tendencia ascendente. En ausencia de un patrón definido, el nivel se clasifica como neutral o estable.

Tabla 5-29: Nivel mínimo, máximo y medio (m s.n.m.) del sistema Peine

Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
1024	2298.98	2298.98	2298.98		-	Núcleo
1028	2298.97	2299.03	2299.00		↓	Núcleo
2018	2298.82	2298.85	2298.83		↓	Núcleo

Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
2037R	2298.79	2298.82	2298.81		↓	Núcleo
AE-17	2302.44	2302.48	2302.46		→	Marginal
AE-19	2303.52	2303.60	2303.57		↓	Marginal
GD-03	2299.29	2299.32	2299.30		→	Núcleo
GD-04	2298.93	2298.95	2298.94		↓	Núcleo
L10-1	2305.01	2305.28	2305.10		↓	Marginal
L10-10	2300.27	2300.27	2300.27		→	Marginal
L10-11	2298.86	2298.92	2298.88		↓	Núcleo
L10-12	2298.81	2298.85	2298.83		↓	Núcleo
L10-13	2299.00	2299.06	2299.03		↓	Núcleo
L10-14	2299.07	2299.13	2299.09		↓	Núcleo
L10-15	2299.51	2299.54	2299.52		→	Marginal
L10-16	2298.94	2299.00	2298.97		↓	Núcleo

Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
L10-17	2298.89	2298.95	2298.92		↓	Núcleo
L10-2	2300.58	2300.59	2300.59		→	Marginal
L10-3	2299.78	2299.85	2299.81		↓	Marginal
L10-4	2299.25	2299.34	2299.31		↓	Marginal
L10-5	2298.82	2299.16	2299.03		↓	Núcleo
L10-6	2299.03	2299.06	2299.04		↓	Núcleo
L10-7	2299.22	2299.23	2299.22		→	Núcleo
L10-8	2299.00	2299.03	2299.01		↓	Núcleo
L10-9	2299.71	2299.73	2299.72		→	Marginal
MSW-284	2298.45	2298.48	2298.46		→	Núcleo
REGLILLA SALADA CONAF	2301.17	2301.18	2301.18		-	Marginal
REGLILLA SALADITA CONAF	2300.91	2300.93	2300.92		→	Marginal

Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
REGLILLA INTERNA	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	Marginal

Leyenda de Simbología:

Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

5.1.6.2 Meteorología

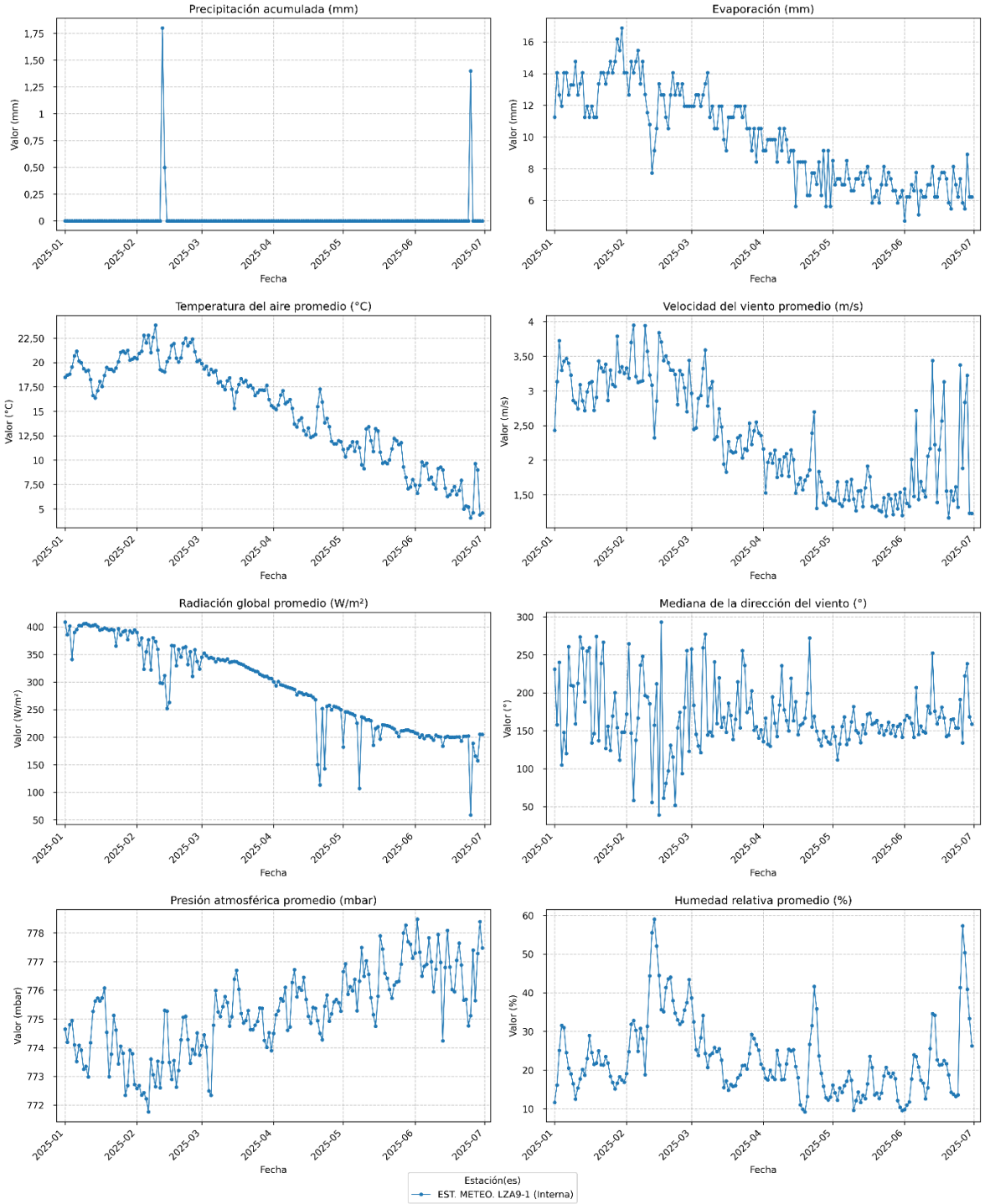
En la Tabla 5-30 presenta un resumen de los principales estadígrafos de ocho parámetros meteorológicos diarios registrados en la estación LZA9-1 (Interna) durante el segundo semestre de 2025. Estos parámetros —precipitación, evaporación, presión atmosférica, humedad relativa, temperatura del aire, radiación global, velocidad y dirección del viento— fueron calculados según la metodología descrita en el Anexo 3.3. Las series diarias de estas variables en el periodo previamente mencionado se presentan en forma gráfica en la Figura 5-18 y en forma tabulada en el Anexo 9.2. El detalle de los rellenos de datos se presenta en el Anexo 9.3.

Tabla 5-30: Estadígrafos de series diarias de la estación meteorológica LZA9-1 (Interna)

Parámetro	Unidad	Min. valor	Max. valor	Prom. valor	Desv. estándar	Mediana
Evaporación diaria *	mm	1,10	5,62	2,33	0,71	2,39
Humedad relativa promedio *	%	5,77	19,70	13,26	3,91	14,13
Mediana de la dirección del viento *	°	6,65	67,18	14,32	7,47	13,18
Precipitación acumulada diaria	mm	108,09	418,97	318,00	77,68	338,39
Presión atmosférica promedio *	mbar	772,17	778,66	775,51	1,55	775,59
Radiación global promedio *	W/m²	0,00	5,70	0,03	0,42	0,00
Temperatura del aire promedio *	°C	3,19	17,58	10,27	2,82	10,55
Velocidad del viento promedio *	m/s	82,60	275,30	183,91	37,93	177,80

*Esta variable contempla uno o más períodos de rellenado N/A: No Aplica. Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-18: Series de parámetros meteorológicos diarios en la estación meteorológica de LZA9-1 (Interna)



Fuente: Elaboración propia

5.1.6.3 Calidad química

Esta sección presenta los resultados de las Mediciones y análisis fisicoquímicos realizados en los puntos de control del Sistema Peine durante el segundo semestre de 2025. Aunque el pozo L10-1 forma parte de los sistemas Peine y Cuña Salina, sus resultados se incluyen únicamente en esta sección para mantener el orden del informe.

El Anexo 2 detalla los puntos de monitoreo del Sistema Peine, incluyendo coordenadas, tipo de punto, variables ambientales, parámetros comprometidos y frecuencia de monitoreo. Según la RCA Nº226/2006, el monitoreo en pozos y lagunas debe realizarse trimestralmente. No obstante, en virtud del PdC aprobado y conforme a la Acción 41, se ha incrementado la frecuencia a mensual para las lagunas del sistema como parte de las medidas de activación de Fase I.

Dado que no existen límites normativos para los parámetros monitoreados, se presentan únicamente los resultados numéricos sin comparación con umbrales de control. El análisis histórico de la calidad se aborda en la sección 6.

5.1.6.3.1 Muestreo de aguas red monitoreo Novandino Litio

En la Tabla 5-31 a Tabla 5-33 se presentan los resultados del análisis fisicoquímico de las muestras de agua tomadas en terreno y analizadas el laboratorio ALS a los pozos de monitoreo. Se realizó un monitoreo mensual conforme al compromiso de la acción 40 del PdC como medida de control a la activación de Fase I en todos los puntos a excepción del pozo 1028, cuyo acceso en los meses de mayo y junio fue restringido por la comunidad Peine (ver sección 5.1.1).

Tabla 5-31: Resultados calidad del agua en el pozo 1028 del sistema Peine

		1028					
Parámetro	**Unidad**	**julio**	**agosto**	**septiembre**	**octubre**	**noviembre**	**diciembre**
pH Terreno		7,2	7,1	7,2	7,1	7,3	7,2
pH		7,2	7,2	7,2	7,1	7,2	7,1
Conductividad Terreno	**uS/cm**	247.000,0	237.000,0	242.000,0	241.000,0	245.000,0	246.000,0
Conductividad	**uS/cm**	246.000,0	236.600,0	255.100,0	254.400,0	256.200,0	252.500,0
Temperatura Terreno	**°C**	19,0	19,7	19,0	21,8	22,2	23,3
Densidad Terreno	**g/mL**	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Densidad	**g/mL**	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Solidos Totales	**mg/L**	309.125,0	331.210,0	349.560,0	350.970,0	348.870,0	340.560,0
Solidos Disueltos Totales	**mg/L**	300.305,0	317.600,0	323.400,0	315.083,0	327.030,0	336.950,0

		1028					
Parámetro	**Unidad**	**julio**	**agosto**	**septiembre**	**octubre**	**noviembre**	**diciembre**
Solidos Suspendidos Totales	**mg/L**	280,0	287,0	381,0	423,0	315,0	348,0
Alcalinidad Total	**mgCaCO3/L**	282,2	242,2	259,4	262,9	146,6	267,2
Alcalinidad Bicarbonato	**mgCaCO3/L**	282,2	242,2	259,4	262,9	146,6	267,2
Alcalinidad Carbonato	**mgCaCO3/L**	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Cloruro	**mg/L**	167.373,6	173.547,2	191.610,8	177.774,7	176.434,7	176.034,1
Nitrogeno Nitrato	**mg/L**	0,1	0,9	1,1	0,1	<0,0	<0,0
Sulfato	**mg/L**	6.123,0	6.061,0	6.030,0	5.804,0	5.855,0	6.112,0
Calcio	**mg/L**	1.107,0	1.082,7	968,7	1.155,3	1.013,8	1.086,1
Calcio Disuelto	**mg/L**	1.009,8	1.036,1	944,8	1.004,4	992,4	1.049,1
Magnesio	**mg/L**	4.320,4	4.263,6	3.542,0	4.136,7	3.575,4	3.561,8
Magnesio Disuelto	**mg/L**	3.995,2	4.012,6	3.381,8	3.787,1	3.489,5	3.459,9
Potasio	**mg/L**	7.548,5	7.038,1	6.052,4	7.410,7	6.104,7	6.275,1
Potasio Disuelto	**mg/L**	6.981,5	6.782,0	5.926,0	7.004,3	5.975,9	6.034,4
Sodio	**mg/L**	117.621,4	119.248,9	101.636,9	118.757,4	105.975,9	104.770,3
Sodio Disuelto	**mg/L**	106.266,4	112.243,2	97.730,4	109.075,1	104.346,1	102.389,4

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-32: Resultados calidad del agua en el pozo L10-1 del sistema Peine

		L10-1					
Parámetro	**Unidad**	**julio**	**agosto**	**septiembre**	**octubre**	**noviembre**	**diciembre**
pH Terreno		7,7	7,7	8,1	8,7	8,8	8,7
pH		7,7	7,8	8,0	8,9	8,6	8,7
Conductividad Terreno	**uS/cm**	13.180,0	14.220,0	10.420,0	7.930,0	7.740,0	7.830,0
Conductividad	**uS/cm**	13.020,0	15.230,0	10.170,0	8.588,0	8.410,0	8.530,0
Temperatura Terreno	**°C**	18,0	17,3	20,4	21,0	20,6	21,8
Densidad Terreno	**g/mL**	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Densidad	**g/mL**	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Solidos Totales	**mg/L**	9.450,0	11.080,0	8.290,0	6.850,0	6.880,0	6.475,0
Solidos Disueltos Totales	**mg/L**	10.370,0	10.310,0	7.347,0	6.160,0	5.963,0	5.630,0
Solidos Suspendidos Totales	**mg/L**	6,0	11,0	5,0	6,0	6,0	9,0
Alcalinidad Total	**mgCaCO3/L**	60,5	70,0	57,5	38,6	38,0	37,1
Alcalinidad Bicarbonato	**mgCaCO3/L**	60,5	70,0	57,5	21,5	28,3	20,7
Alcalinidad Carbonato	**mgCaCO3/L**	<1,0	<1,0	<1,0	17,2	9,8	16,4
Cloruro	**mg/L**	3.649,3	4.824,6	3.059,4	2.501,4	2.389,7	2.143,0
Nitrogeno Nitrato	**mg/L**	0,3	0,3	0,6	0,4	0,5	0,4
Sulfato	**mg/L**	732,0	769,0	654,0	598,0	563,0	567,0
Calcio	**mg/L**	471,4	479,6	412,2	459,6	461,7	465,7
Calcio Disuelto	**mg/L**	461,6	474,6	399,2	444,8	452,0	460,0

		L10-1					
Parámetro	**Unidad**	**julio**	**agosto**	**septiembre**	**octubre**	**noviembre**	**diciembre**
Magnesio	**mg/L**	183,4	206,6	124,3	122,1	105,8	106,8
Magnesio Disuelto	**mg/L**	179,4	205,4	121,7	104,6	103,3	104,9
Potasio	**mg/L**	263,1	304,3	141,7	104,8	67,6	71,8
Potasio Disuelto	**mg/L**	255,3	301,5	138,1	74,4	66,6	67,3
Sodio	**mg/L**	1.886,8	2.148,1	1.192,8	1.079,5	882,1	927,0
Sodio Disuelto	**mg/L**	1.834,2	2.122,7	1.169,3	878,2	859,7	902,2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-33: Resultados calidad del agua en el pozo L10-4 del sistema Peine

		L10-4					
Parámetro	**Unidad**	**julio**	**agosto**	**septiembre**	**octubre**	**noviembre**	**diciembre**
pH Terreno		7,4	7,4	7,5	7,5	7,7	7,5
pH		7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,2
Conductividad Terreno	**uS/cm**	178.700,0	171.600,0	173.200,0	171.400,0	179.000,0	176.000,0
Conductividad	**uS/cm**	174.800,0	180.800,0	174.900,0	178.800,0	183.200,0	176.700,0
Temperatura Terreno	**°C**	14,9	16,1	15,1	17,1	16,3	17,0
Densidad Terreno	**g/mL**	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0
Densidad	**g/mL**	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Solidos Totales	**mg/L**	157.710,0	187.450,0	152.080,0	159.540,0	185.740,0	164.660,0
Solidos Disueltos Totales	**mg/L**	138.240,0	173.300,0	136.060,0	139.140,0	165.630,0	142.010,0
Solidos Suspendidos Totales	**mg/L**	239,0	191,0	112,0	215,0	235,0	168,0
Alcalinidad Total	**mgCaCO3/L**	184,0	181,6	184,1	185,1	191,3	188,8
Alcalinidad Bicarbonato	**mgCaCO3/L**	184,0	181,6	184,1	185,1	191,3	188,8
Alcalinidad Carbonato	**mgCaCO3/L**	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Cloruro	**mg/L**	82.543,6	95.119,4	82.314,9	94.247,4	79.507,3	79.237,8
Nitrogeno Nitrato	**mg/L**	1,0	0,5	0,8	0,9	0,4	1,2
Sulfato	**mg/L**	6.637,0	6.740,0	6.493,0	6.616,0	6.586,0	6.647,0
Calcio	**mg/L**	1.874,1	1.949,5	1.823,5	2.022,9	1.802,3	2.113,6
Calcio Disuelto	**mg/L**	1.784,9	1.906,3	1.770,6	1.921,2	1.633,4	1.972,1
Magnesio	**mg/L**	3.444,3	3.701,8	3.225,3	3.495,8	3.359,3	3.475,4
Magnesio Disuelto	**mg/L**	3.245,7	3.630,9	3.075,4	3.285,3	3.246,7	3.254,8
Potasio	**mg/L**	5.201,1	5.454,6	4.855,1	5.376,0	5.112,3	5.398,4
Potasio Disuelto	**mg/L**	4.887,7	5.288,7	4.695,2	5.081,2	4.898,5	5.050,8
Sodio	**mg/L**	46.233,3	50.185,2	43.518,1	48.305,5	44.768,8	48.151,2
Sodio Disuelto	**mg/L**	43.378,7	48.981,1	41.559,7	44.827,6	43.627,6	44.859,4

Fuente: Elaboración propia.

5.1.6.3.2 Muestreo realizado en cuerpos superficiales

Durante el segundo semestre de 2025 se logró realizar uno de los muestreos (agosto 2025) comprometido en las lagunas Salada, Saladita y en el Desborde de Laguna Interna, lo esperado era realizar un muestreo mensual. La falta de acceso a estos cuerpos de agua (ver sección 5.1.1) impido realizar el muestreo esperado, en consecuencia, no se cumplió con la frecuencia trimestral establecida por la RCA Nº226/2006 ni con la frecuencia mensual comprometida en la Acción 41 del PdC, asociada a la activación de Fase I en los indicadores del estado del Sistema Peine (L10-4, L10-11 y 1028).

En la Tabla 5-34 se muestran los resultados del análisis de laboratorio y los parámetros de terreno de las Reglillas Salada, Saladita e Interna.

Tabla 5-34. Resultados de análisis fisicoquímico de cuerpos superficiales en el Sistema Peine

		REGLILLA INTERNA CONAF	REGLILLA SALADA CONAF	REGLILLA SALADITA CONAF
Parámetro	**Unidad**	**agosto**	**agosto**	**agosto**
pH Terreno		8,2	8,4	8,3
pH		8,1	8,4	8,1
Conductividad Terreno	**uS/cm**	40.700,0	38.200,0	39.900,0
Conductividad	**uS/cm**	41.940,0	39.520,0	42.280,0
Temperatura Terreno	**°C**	12,9	15,9	12,1
Densidad Terreno	**g/mL**	1,0	1,0	1,0
Oxigeno Disuelto Terreno	**mg/L**	6,3	6,8	7,0
Solidos Totales	**mg/L**	30.370,0	28.150,0	30.400,0
Solidos Disueltos Totales	**mg/L**	26.920,0	26.493,0	27.010,0
Solidos Suspendidos Totales	**mg/L**	104,0	95,0	368,0
Alcalinidad Total	**mgCaCO3/L**	173,7	191,1	163,8
Alcalinidad Bicarbonato	**mgCaCO3/L**	173,7	191,1	163,8
Alcalinidad Carbonato	**mgCaCO3/L**	<1,0	<1,0	<1,0
Cloruro	**mg/L**	14.267,9	13.124,7	14.085,0
Nitrato		<0,0	<0,0	<0,0
Nitrogeno Nitrato	**mg/L**	<0,0	<0,0	<0,0
Sulfato	**mg/L**	2.210,0	1.688,0	1.780,0
Calcio		704,7	519,3	635,5
Calcio Disuelto		643,1	476,8	478,0
Magnesio	**mg/L**	710,0	675,6	673,2
Magnesio Disuelto		663,0	630,7	646,0
Potasio	**mg/L**	1.030,9	954,7	956,1

		REGLILLA INTERNA CONAF	REGLILLA SALADA CONAF	REGLILLA SALADITA CONAF
Parámetro	**Unidad**	**agosto**	**agosto**	**agosto**
Potasio Disuelto		969,4	894,0	922,4
Sodio	**mg/L**	7.021,3	6.689,8	6.599,7
Sodio Disuelto		6.610,5	6.248,3	6.384,2
Arsenico	**mg/L**	0,8	0,6	0,6
Fosforo Fosfato		<0,0	<0,0	<0,0
Fosforo	**mg/L**	<0,0	<0,0	<0,0
Salinidad	**%**	29,4	27,4	29,0
Silice		13,2	12,6	13,1
Dureza Total	**mg/L**	4.332,0	4.447,0	4.523,0

Fuente: Elaboración propia.

5.1.6.3.3 Validación resultados

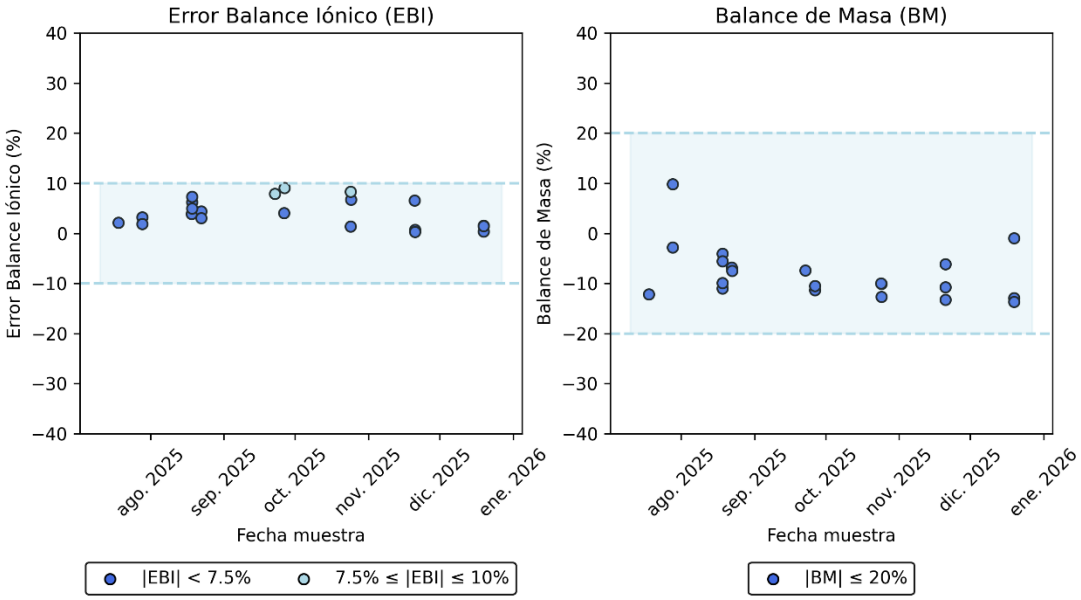
En el presente apartado se presentan los resultados de la validación correspondientes al segundo semestre de 2025 para el sistema Peine. La Tabla 5-35 y Figura 5-19 muestra los resultados obtenidos a partir de las muestras colectadas, tanto en las campañas trimestrales como en aquellas mensuales realizadas con acceso autorizado por parte de la Comunidad de Peine. Los pozos son clasificados como Calidad 1 y no cuentan con los parámetros obligatorios requeridos para el cálculo de balance iónico, según lo establecido en la Tabla 4-2 y en la RCA Nº226/2006. No obstante, se incorporaron parámetros adicionales de forma voluntaria con el objetivo de habilitar el cálculo y fortalecer el control y aseguramiento de calidad del producto analítico entregado por el laboratorio ALS Life Sciences S.A.

Tabla 5-35: Resultados de la validación en el Sistema Peine

	Balance iónico (%)						Balance masa sólidos (%)					
Infraestructura	**Jul**	**Ago**	**Sept**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Jul**	**Ago**	**Sept**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
1028	3,24	3,92	7,86	1,38	0,72	1,52	-2,76	-4,02	-7,37	-10,10	-6,17	-0,96
L10-1	1,91	4,39	9,06	8,35	6,52	0,34	9,80	-6,85	-11,31	-9,99	-13,24	-12,91
L10-4	2,11	3,05	4,05	6,74	0,25	1,43	-12,19	-7,45	-10,46	-12,65	-10,70	-13,65
REGLILLA INTERNA CONAF	S/I	6,22	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	-11,02	S/I	S/I	S/I	S/I
REGLILLA SALADA CONAF	S/I	4,98	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	-5,55	S/I	S/I	S/I	S/I
REGLILLA SALADITA CONAF	S/I	7,27	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	-9,94	S/I	S/I	S/I	S/I

Fuente: Elaboración propia. S/I: Sin información.

Figura 5-19: Error de balance iónico para los análisis químicos y consistencia de balance de masa para muestras de Sistema Peine



Fuente: Elaboración propia.

Todos los puntos de monitoreo de calidad química cumplen con los criterios establecidos para el balance iónico y el balance de masa, encontrándose dentro de los rangos de aceptación definidos.

La Tabla 5-36 presenta los resultados de la validación por concentración histórica para cada analito y punto de muestreo en el sistema Peine. Durante el segundo semestre de 2025 se identificaron resultados no validados, principalmente en Mediciones de pH, conductividad y densidad, debido a diferencias superiores a los umbrales establecidos (±0.5 unidades para pH y ±10% para conductividad y densidad) respecto a los valores obtenidos en terreno por ETFA SEGEA o SQM, o entre datos de terreno y resultados de laboratorio. Estas desviaciones representan el 5% de los 464 análisis realizados en el periodo. Todas estas validaciones son revisadas continuamente para identificar si existen cambios de tendencias o siguen siendo valores anómalos y fuera de tendencias.

Tabla 5-36: Resultados de la validación en base a la evolución histórica de cada parámetro en el Sistema Peine

Parámetro	Fecha	Infraestructura	Empresa
Alcalinidad Total (CaCO3)	noviembre de 2025	1028	ALS
Alcalinidad Bicarbonato	noviembre de 2025	1028	ALS

Parámetro	Fecha	Infraestructura	Empresa
Alcalinidad Carbonato	diciembre de 2025	L10-1	ALS
Conductividad Terreno	diciembre de 2025	1028	SQM
Densidad	septiembre de 2025	1028	ALS
	septiembre de 2025	L10-1	ALS
	octubre de 2025	1028	ALS
	octubre de 2025	L10-4	ALS
Densidad Terreno	noviembre de 2025	1028	SQM
	diciembre de 2025	L10-4	SQM
Nitrato	febrero de 2025	L10-4	ALS

5.1.6.4 Caudal agua superficial (aforos)

En el Sistema Peine se cuenta con 2 puntos de aforo de caudal superficial, y que corresponden a las estaciones denominadas Salada y Saladita. Debido a las restricciones de acceso por parte de la Comunidad de Peine, se logra realizar un solo monitoreo durante el mes de agosto. En la Tabla Tabla 5-37 se muestra el resultado del monitoreo.

Tabla 5-37. Resultados de aforos manuales en el Sistema Peine

Día-Mes	Punto de aforo	Caudal	Empresa
Julio de 2025			
-	AFORO SALADA	S/I	SEGEA
-	AFORO SALADITA	S/I	SEGEA
Agosto de 2025			
-	AFORO SALADA	S/I	SEGEA
04-ago	AFORO SALADITA	49.25	SEGEA
Septiembre de 2025			
-	AFORO SALADA	S/I	SEGEA
-	AFORO SALADITA	S/I	SEGEA
Octubre de 2025			
-	AFORO SALADA	S/I	SEGEA
-	AFORO SALADITA	S/I	SEGEA
Noviembre de 2025			
-	AFORO SALADA	S/I	SEGEA
-	AFORO SALADITA	S/I	SEGEA
Diciembre de 2025			
-	AFORO SALADA	S/I	SEGEA
-	AFORO SALADITA	S/I	SEGEA

5.1.6.5 Superficie lacustre

Durante el segundo semestre de 2025, se llevaron a cabo Mediciones de la superficie lacustre en las áreas de Salada, Saladita y Desborde de Laguna Interna, conforme a lo estipulado en el compromiso trimestral del Programa de Cumplimiento (PdC 2022), dentro del procedimiento sancionatorio Rol F-041-2016 de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).

Las Mediciones de todos los sistemas lagunares fueron efectuadas utilizando imágenes satelitales de alta resolución durante los meses de julio y octubre, cuyos resultados se presentan en la Tabla 5-38. En relación con el levantamiento de estacas perimetrales, este fue realizado el mes de agosto ya que no se había podido ingresar al sector por las restricciones de acceso por parte de la Comunidad de Peine. Adicionalmente se realizó la medición de superficie lacustre con el método de levantamiento topográfico (RTK) ya que no durante abril 2025 (fecha en que tocaba realizarlo) tampoco se contaba con el permiso por parte de la Comunidad.

Las Figura 5-20, Figura 5-21 y Figura 5-22 presentan los mapas de los cuerpos principales de las lagunas del sistema Peine para el segundo semestre de 2025. El detalle de la estimación de la superficie lacustre del Sistema Peine mediante imágenes satelitales se presenta en el Anexo 10.1. En el Anexo 10.4 se presentan los mapas finales de extensión lagunar.

Tabla 5-38: Superficies Lacustres segundo semestre de 2025 en Sistema Peine

Periodo de medición	Responsable	Técnica de medición	Superficie (m²)		
			Interna	Salada	Saladita
Jul 2025	-	Estacas Perimetrales	S/I	S/I	S/I
Jul 2025	SRGIS	Imagen Satelital	140.888,0	172.679,0	87.908,9
Ago 2025	AtyGeo	Estacas Perimetrales	S/I	186.869,0	94.047,5
Ago 2025	AtyGeo	Levantamiento Topografico (RTK)	160.922,6	203.229,2	95.307,7
Oct 2025	-	Estacas Perimetrales	S/I	S/I	S/I
Oct 2025	SRGIS	Imagen Satelital	123.344,0	173.320,0	78.126,2

Datos de Salada corresponde al cuerpo principal. Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-20: Mapa delimitación lacustre de laguna Salada, Sistema Peine

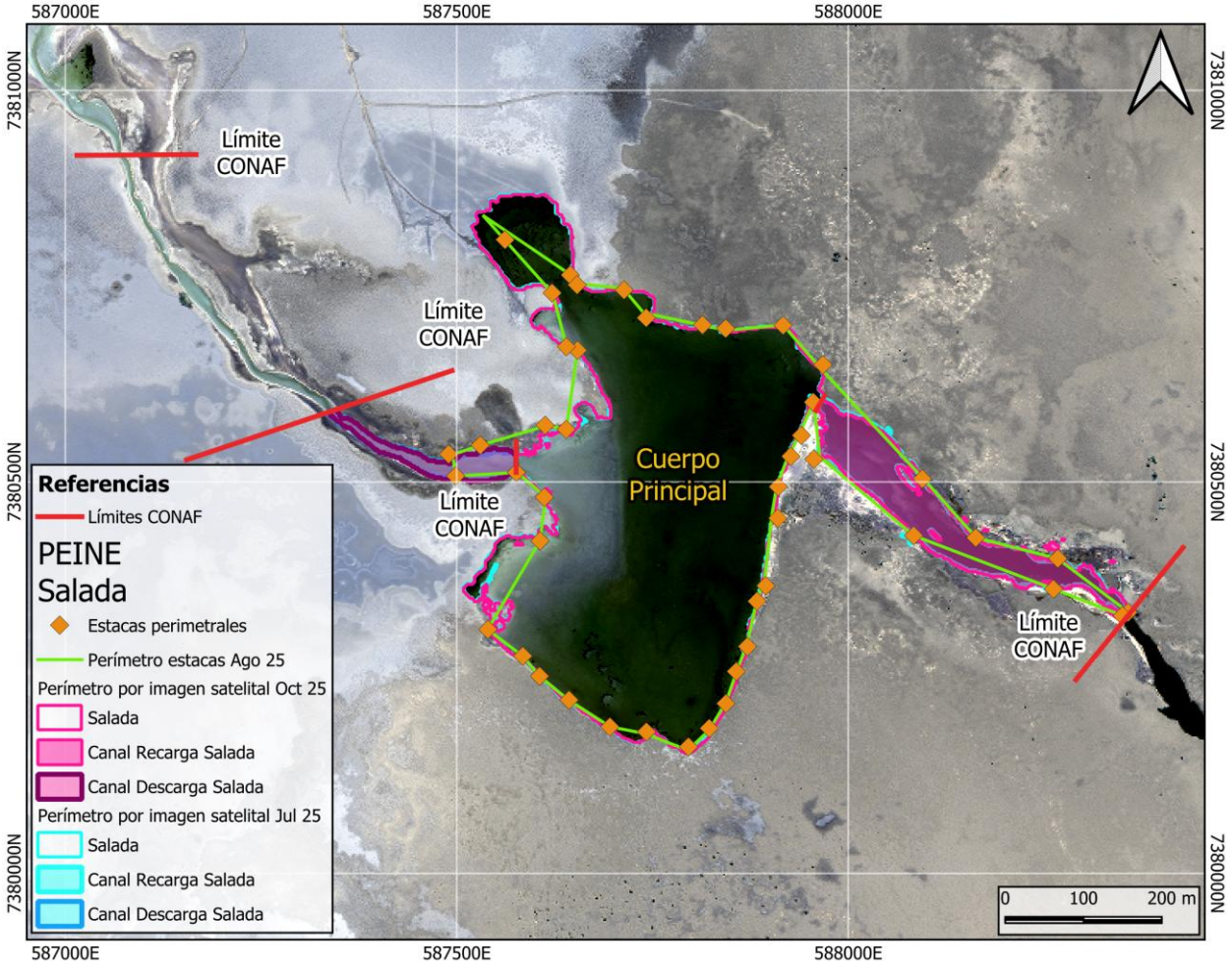


Imagen de fondo corresponde a la imagen satelital de octubre 2025. Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-21: Mapa delimitación lacustre de laguna Saladita, Sistema Peine

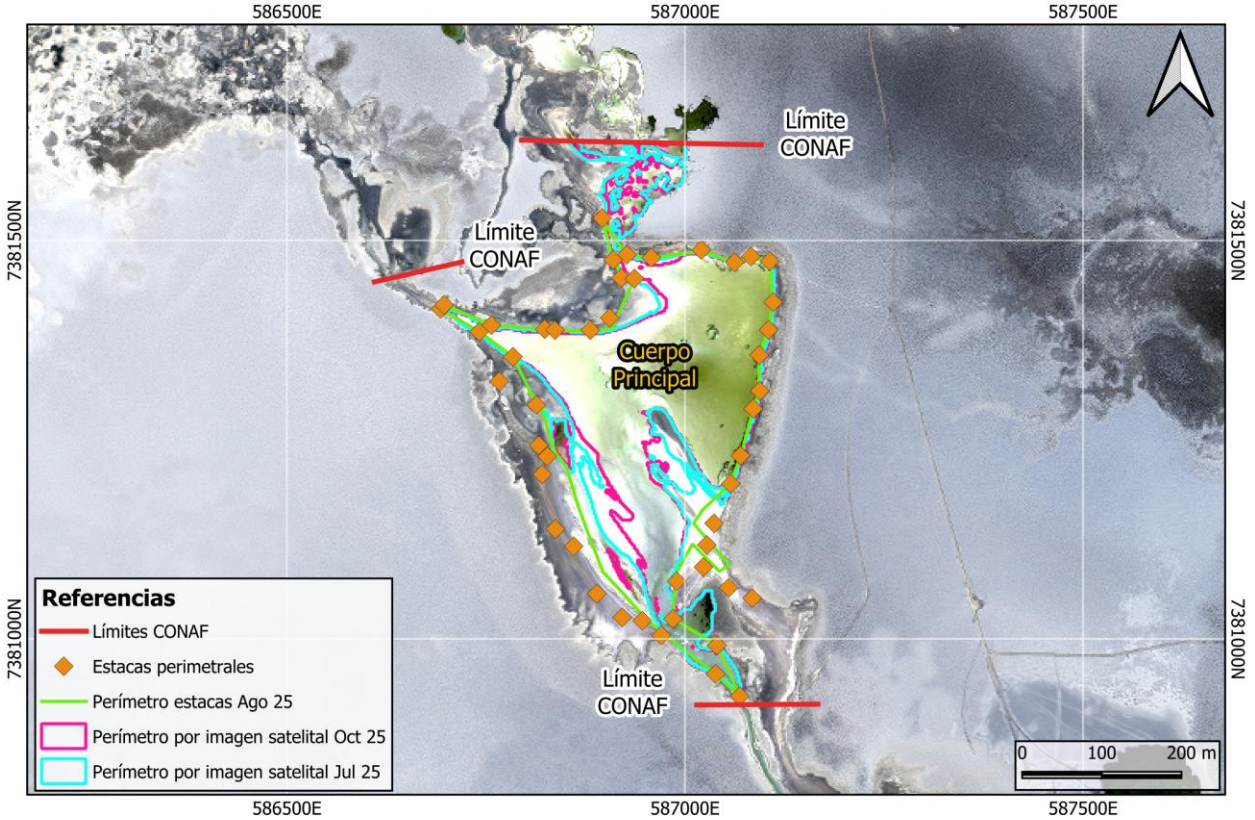


Imagen de fondo corresponde a la imagen satelital de abril 2025. Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-22: Mapa delimitación lacustre de Desborde de Laguna Interna, Sistema Peine

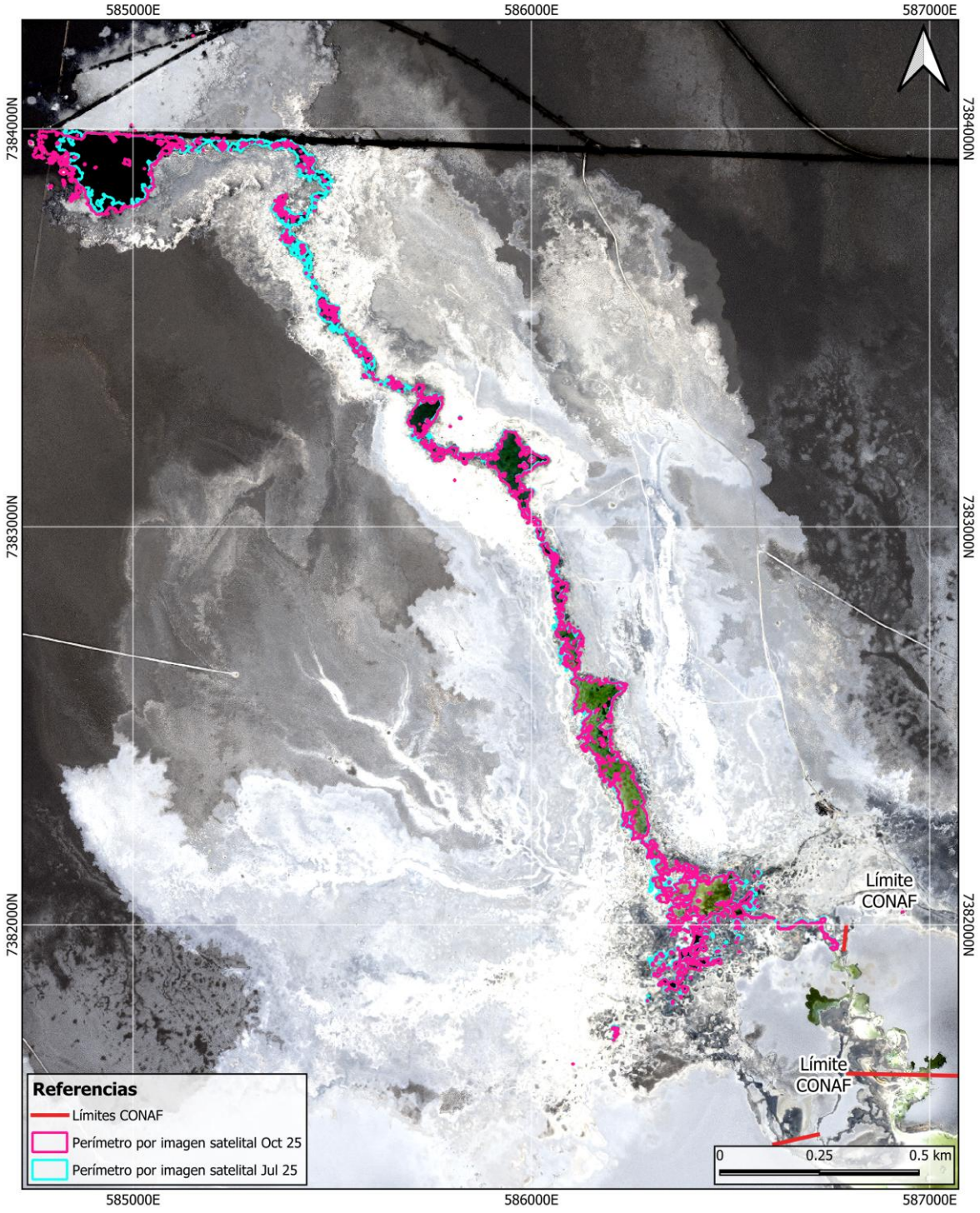


Imagen de fondo corresponde a la imagen satelital de abril 2025. Fuente: Elaboración propia.

5.1.7 SECTOR VEGAS DE TILOPOZO

De acuerdo con lo indicado en la sección 4, el Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico del sector Vegas de Tilopozo, sólo considera el monitoreo del nivel del agua en 5 puntos: 4 pozos y una reglilla. En esta actualización se han incluido voluntariamente 1 estación meteorológica propiedad de Novandino Litio para complementar el entendimiento del desempeño de las variables en el Sector Vegas de Tilopozo.

Los resultados para el segundo semestre de 2025 se presentan a continuación.

5.1.7.1 Nivel del agua subterránea y superficial

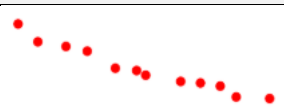
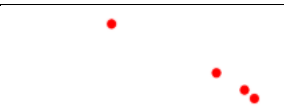
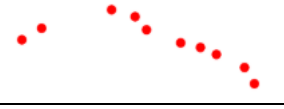
En esta sección se presentan los niveles de todos los puntos que componen la red de monitoreo del PSAH para el Sector Vegas de Tilopozo, de acuerdo con la distribución de la Figura 4-9 y en el Anexo 2.

En la Tabla 5-39 se resumen los niveles máximos, mínimos y medios del período reportado. En el Anexo 5 se presenta el registro detallado de los niveles. Adicionalmente se analiza la tendencia del nivel promedio correspondiente al semestre actual en comparación con los promedios de los dos años precedentes. Si el nivel promedio resulta inferior a los años anteriores, se considera que el nivel tiene una tendencia descendente; en cambio, si es superior, se interpreta como una tendencia ascendente. En ausencia de un patrón definido, el nivel se clasifica como neutral o estable.

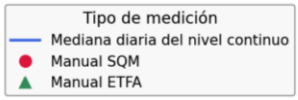
5.1.7.2 Meteorología

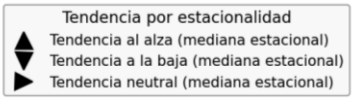
En la Tabla 5-40 se muestra un resumen de los principales estadígrafos de las variables registradas en la estación meteorológica LZA10-1, a partir de los registros diarios calculados según la metodología descrita en el Anexo 9. Las variables medidas por estas estaciones son: humedad relativa, precipitación, temperatura del aire, presión atmosférica, radiación global, velocidad y dirección del viento. Las cuatro últimas comenzaron a monitorearse durante el primer semestre del 2025 como parte de la actualización de la infraestructura de las estaciones meteorológicas contemplada en la acción 16 del PdC. Las series diarias para el segundo semestre 2025 se presentan gráficamente en la Figura 5-23 y tabuladas en el Anexo 9.2.

Tabla 5-39: Nivel mínimo, máximo y medio (m s.n.m.) en zona marginal del sector Vegas de Tilopozo

Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
L12-1	2299.40	2299.45	2299.42		↓	Marginal
L12-2	2302.50	2302.54	2302.52		→	Marginal
L12-3	S/I	S/I	S/I			Marginal
L12-4	2303.76	2303.86	2303.79		→	Marginal
REGLILLA TILOPOZO	2309.29	2309.34	2309.32		→	Marginal

Leyenda de Simbología:





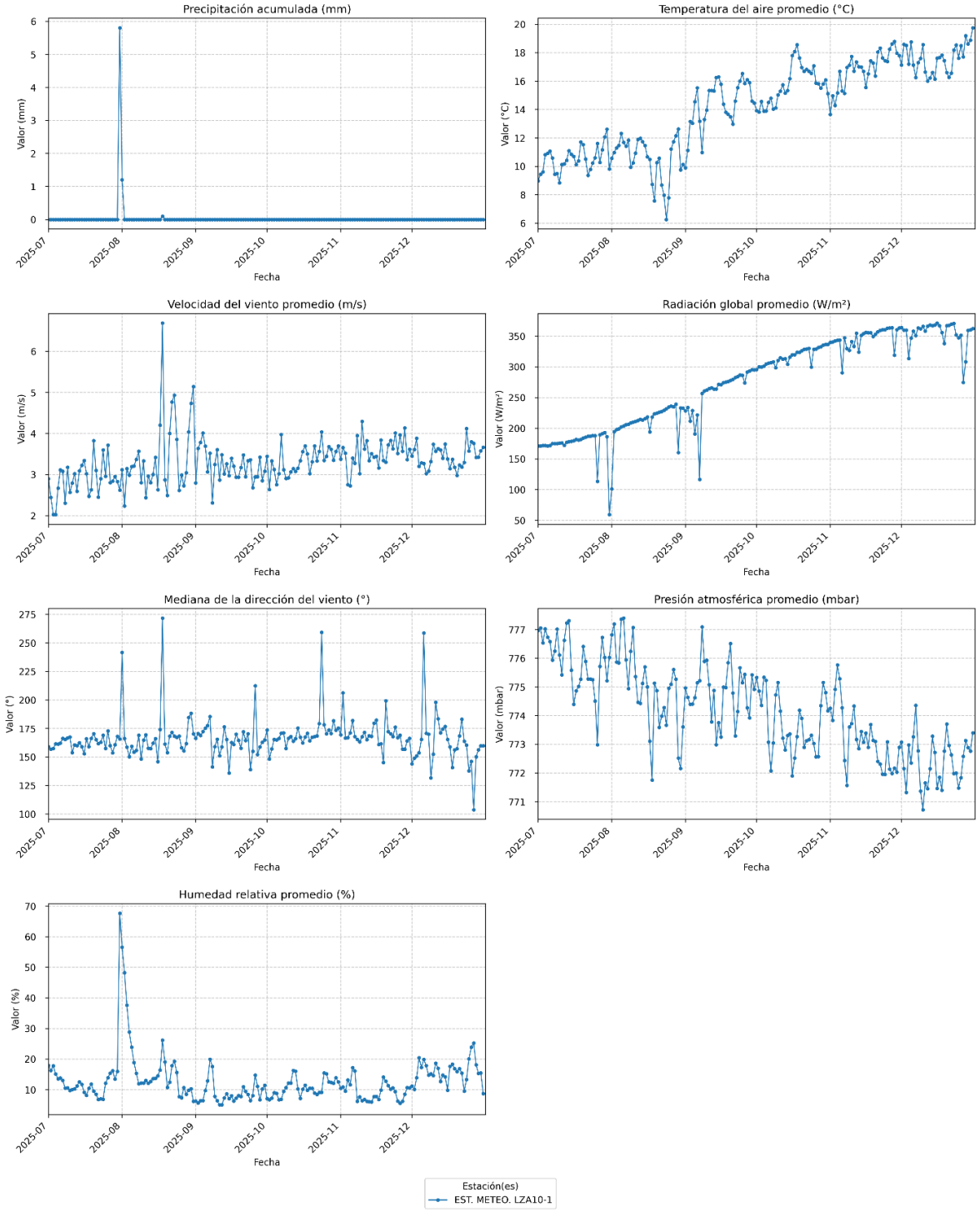
Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Tabla 5-40: Estadígrafos de series diarias de la estación meteorológica LZA10-1

Parámetro	Unidad	Min. valor	Max. valor	Prom. valor	Desv. estándar	Median. valor
Velocidad del viento promedio*	m/s	2,02	6,69	3,31	0,55	3,30
Temperatura del aire promedio*	°C	6,26	19,18	14,20	3,12	15,02
Humedad relativa promedio*	%	5,02	67,67	12,73	7,62	11,12
Radiación global promedio*	W/m²	59,25	371,36	276,37	72,38	293,25
Presión atmosférica promedio*	mbar	770,71	777,39	774,17	1,60	774,27
Precipitación acumulada diaria*	mm	0,00	5,80	0,04	0,44	0,00
Mediana de la dirección del viento*	°	103,70	271,80	166,58	18,29	165,50

*Esta variable contempla uno o más períodos de rellenado. N/A: No Aplica. Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-23: Series de precipitación, temperatura y humedad relativa Estación Meteorológica de LZA10-1



Fuente: Elaboración propia

5.1.8 SECTOR NÚCLEO DEL SALAR DE ATACAMA

De acuerdo con lo indicado en la sección 4, el PSAH del Sistema Núcleo del Salar de Atacama considera el monitoreo de las siguientes variables: nivel del agua (20 puntos), meteorología (2 estaciones) y calidad química (2 puntos). El pozo SOPM-8 (identificado en la RCA Nº226/2006 como L3-4) pertenece tanto a la red de monitoreo del Sistema Aguas de Quelana como al del Sistema Núcleo del Salar de Atacama (identificado en la RCA Nº226/2006 como SOPM-8). Por lo anterior, y dado que los resultados del monitoreo efectuado en dicho punto fueron expuestos en el Sistema Aguas de Quelana, no se incluye en el presente apartado. Adicionalmente, de manera voluntaria, se incluyen 4 pozos para seguimiento de nivel.

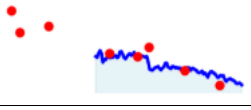
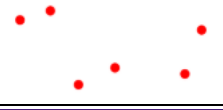
Los resultados para el segundo semestre de 2025 se presentan a continuación.

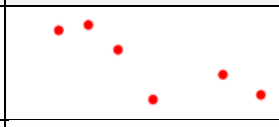
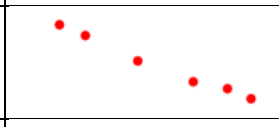
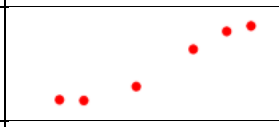
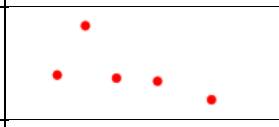
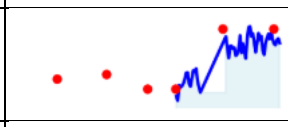
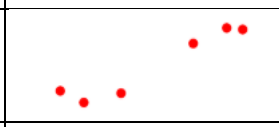
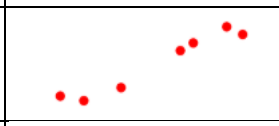
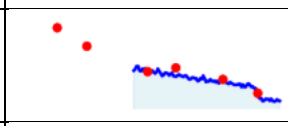
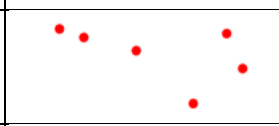
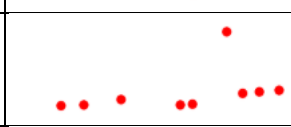
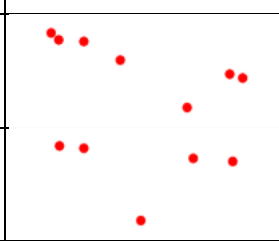
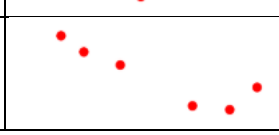
5.1.8.1 Nivel de salmuera

En esta sección se exponen los niveles de los pozos que componen la red de monitoreo del PSAH para el sistema Núcleo del Salar de Atacama para el segundo semestre de 2025, de acuerdo con la distribución señalada en la Figura 4-11 y en el Anexo 2.

En Tabla 5-41 se presentan los niveles máximos, mínimos y medios del período a reportar. Adicionalmente se analiza la tendencia del nivel promedio correspondiente al semestre actual en comparación con los promedios de los dos años precedentes. Si el nivel promedio resulta inferior a los años anteriores, se considera que el nivel tiene una tendencia descendente; en cambio, si es superior, se interpreta como una tendencia ascendente. En ausencia de un patrón definido, el nivel se clasifica como neutral o estable, el Anexo 5 contiene el registro detallado de los niveles.

Tabla 5-41: Nivel mínimo, máximo y medio (m s.n.m.) alejado de la zona productiva del núcleo

Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
1001	2298.86	2298.89	2298.87		-	Núcleo
1906	2298.50	2298.56	2298.52		↓	Núcleo
2022	2298.59	2298.63	2298.61		↓	Núcleo

Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
2026	2298.66	2298.68	2298.67		?	Núcleo
2028	2298.52	2298.55	2298.53		↓	Núcleo
2040	2298.94	2299.03	2298.98		→	Núcleo
2041	2294.88	2294.94	2294.90		→	Núcleo
C4-B	2300.79	2300.85	2300.82		→	Marginal
E-101	2298.64	2298.98	2298.82		→	Núcleo
E-324	2297.06	2297.80	2297.44		↑	Núcleo
EIA-5	2298.48	2298.55	2298.51		↓	Núcleo
M1-C	2298.92	2298.93	2298.93		→	Núcleo
M2-C	2287.86	2299.48	2290.07		→	Núcleo
M7	2296.18	2296.71	2296.50		→	Núcleo
MSW-252	2298.40	2298.52	2298.48		-	Núcleo
SAMPLE-4	2293.19	2293.22	2293.20		↓	Núcleo

Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
SOPE-6	2298.63	2298.67	2298.65		↓	Núcleo
SOPM-10	2298.56	2298.61	2298.58		↓	Núcleo
SOPM-11	2298.61	2298.71	2298.64		→	Núcleo
SOPM-12C	2298.75	2298.78	2298.76		↓	Núcleo
SOPM-2	2298.60	2298.63	2298.61		↓	Núcleo
SOPM-4	2298.33	2298.36	2298.35		↓	Núcleo
SOPM-5	2298.39	2298.42	2298.40		↓	Núcleo
ZAR-C-S	2295.29	2295.33	2295.31		→	Núcleo

Leyenda de Simbología:

Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

5.1.8.2 Meteorología

En la Tabla 5-42 presenta un resumen de los principales estadígrafos de ocho parámetros meteorológicos diarios registrados en las estaciones KCL y SOP durante el segundo semestre de 2025. Estos parámetros —precipitación, evaporación, temperatura del aire, velocidad del viento (exigidos por la RCA 226/2006 para KCL) presión atmosférica, humedad relativa, radiación global y dirección del viento— fueron calculados según la metodología descrita en el Anexo 3.3. Las series diarias de estas variables en el periodo

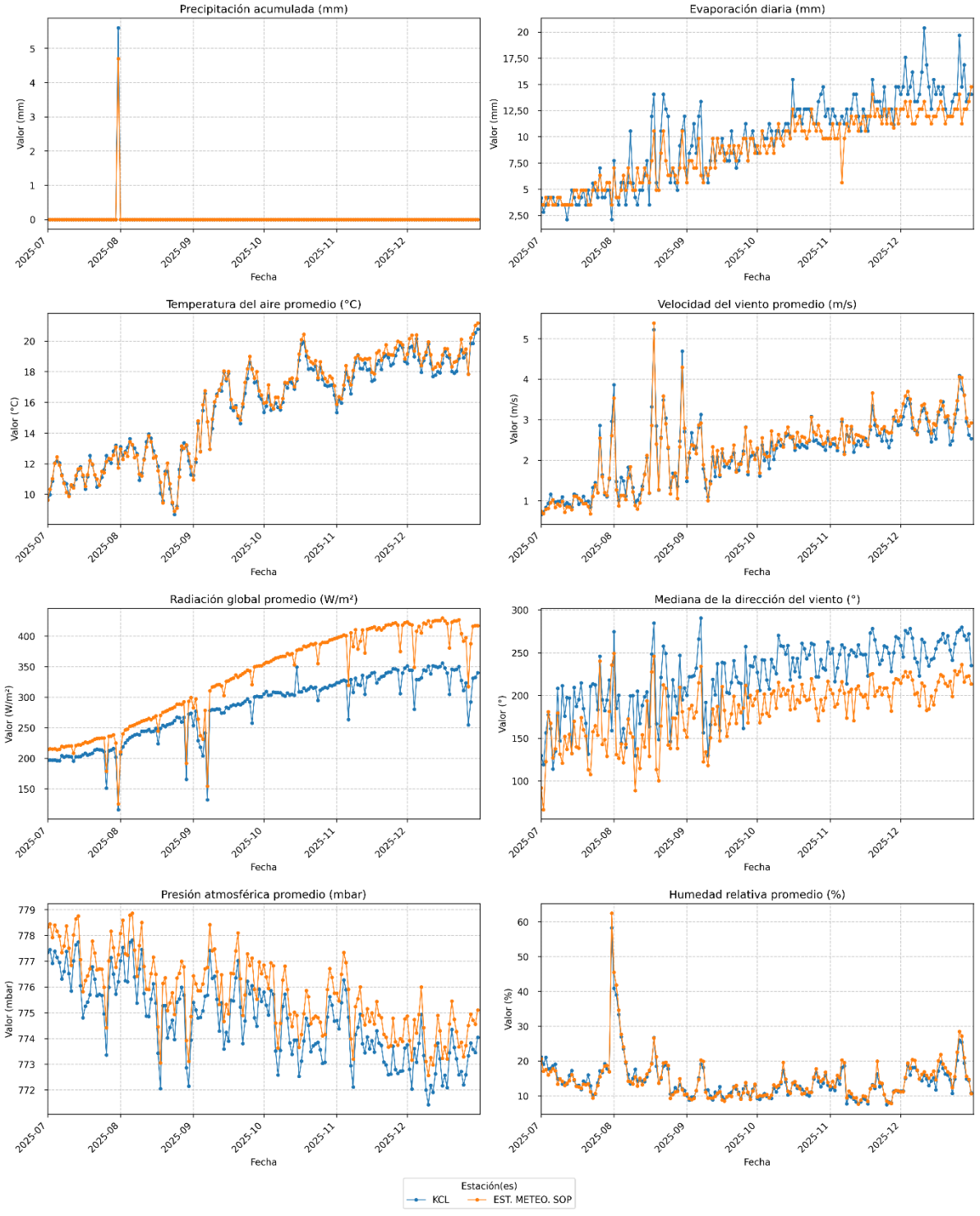
previamente mencionado se presentan en forma gráfica en la Figura 5-18 y en forma tabulada en el Anexo 9.2.

Tabla 5-42: Estadígrafos de series diarias las estaciones meteorológicas KCL y SOP

Estación	Parámetro	Unidad	Min. valor	Max. valor	Prom. valor	Desv. estándar	Median. valor
KCL	Velocidad del viento promedio*	m/s	0,66	5,22	2,20	0,81	2,34
	Temperatura del aire promedio*	°C	8,68	20,54	15,52	3,17	16,47
	Humedad relativa promedio*	%	7,47	58,24	14,42	5,86	13,33
	Radiación global promedio*	W/m²	115,89	355,98	280,96	53,16	294,55
	Presión atmosférica promedio*	mbar	771,43	777,83	774,68	1,52	774,79
	Precipitación acumulada diaria*	mm	0,00	5,60	0,03	0,41	0,00
	Evaporación diaria*	mm	2,11	20,39	9,79	4,06	10,55
	Mediana de la dirección del viento*	°	114,10	290,60	222,88	39,83	232,10
SOP	Velocidad del viento promedio*	m/s	0,67	5,39	2,24	0,87	2,40
	Temperatura del aire promedio*	°C	8,91	21,02	15,75	3,35	16,76
	Humedad relativa promedio*	%	7,67	62,49	14,78	6,39	13,59
	Radiación global promedio*	W/m²	125,18	429,67	330,09	76,32	349,67
	Presión atmosférica promedio*	mbar	772,56	778,87	775,74	1,50	775,85
	Precipitación acumulada diaria*	mm	0,00	4,70	0,03	0,35	0,00
	Evaporación diaria*	mm	3,52	14,06	8,79	3,05	9,84
	Mediana de la dirección del viento*	°	66,50	249,10	182,63	35,03	188,30

*Esta variable contempla uno o más períodos de rellenado. N/A: No Aplica. Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-24: Series de parámetros meteorológicos diarios de las estaciones meteorológicas KCL y SOP durante el segundo semestre de 2025.



Fuente: Elaboración propia.

5.1.8.3 Calidad química

Esta sección presenta los resultados de las Mediciones y análisis fisicoquímicos realizados en los puntos de control del Sistema Núcleo del Salar de Atacama durante el segundo semestre de 2025. El detalle de los puntos de monitoreo, incluyendo coordenadas, tipo de punto, variables ambientales, parámetros comprometidos y frecuencia de monitoreo, se encuentra en el Anexo 2.

Dado que no existen límites normativos para los parámetros evaluados, se presentan únicamente los resultados numéricos sin comparación con umbrales de control. El análisis histórico de la calidad se aborda en la sección 5.

Los informes de análisis del semestre se incluyen en el Anexo 6.1, mientras que los certificados de autorización de los laboratorios acreditados como ETFAs (ALS Life Sciences Chile y SEGEA) se presentan en el Anexo 4.5.

La Tabla 5-43 muestra los resultados de los análisis fisicoquímicos de salmuera para los pozos de monitoreo, con muestras tomadas en terreno por SEGEA y analizadas por ALS Life Sciences Chile en enero y abril de 2025.

Tabla 5-43: Resultados calidad del agua del Sistema Núcleo del Salar de Atacama

		1001		1906		M7		SOPM-12C	
Parámetro	**Unidad**	**Julio**	**Octubre**	**Julio**	**Octubre**	**Julio**	**Octubre**	**Julio**	**Octubre**
pH Terreno		6,9	7,0	6,8	6,8	6,7	6,8	6,8	6,9
pH		7,0	6,9	6,8	6,7	6,8	6,7	6,9	6,8
Conductividad Terreno	**uS/cm**	233.000,0	240.000,0	236.000,0	234.000,0	232.000,0	232.000,0	234.000,0	236.000,0
Conductividad	**uS/cm**	241.000,0	249.600,0	238.000,0	245.700,0	234.000,0	241.200,0	236.000,0	241.300,0
Temperatura Terreno	**°C**	17,9	24,9	21,2	23,1	19,9	19,5	17,5	20,6
Densidad Terreno	**g/mL**	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Densidad	**g/mL**	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Solidos Totales	**mg/L**	392.263,0	378.100,0	342.655,0	368.470,0	369.773,0	420.550,0	352.935,0	387.980,0
Solidos Disueltos Totales	**mg/L**	339.485,0	326.460,0	327.240,0	340.980,0	349.210,0	362.640,0	336.365,0	341.940,0
Solidos Suspendidos Totales	**mg/L**	530,0	570,0	628,0	842,0	922,0	391,0	624,0	447,0

		1001		1906		M7		SOPM-12C	
Parámetro	Unidad	Julio	Octubre	Julio	Octubre	Julio	Octubre	Julio	Octubre
Alcalinidad Total	mgCaCO3/L	517,2	511,3	392,2	388,8	765,2	793,8	529,2	541,5
Alcalinidad Bicarbonato	mgCaCO3/L	517,2	511,3	392,2	388,8	765,2	793,8	529,2	541,5
Alcalinidad Carbonato	mgCaCO3/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Cloruro	mg/L	176.977,0	183.581,4	166.916,3	172.861,3	184.293,9	194.748,1	176.062,4	184.921,4
Nitrato	mg/L	1,3	15,3	6,1	5,9	1,1	207,0	6,2	6,2
Nitrogeno Nitrato	mg/L	0,6	3,5	1,4	1,3	49,6	46,8	1,4	1,4
Sulfato	mg/L	13.521,0	13.140,0	18.635,0	18.615,0	15.991,0	18.326,0	18.882,0	19.016,0
Calcio	mg/L	473,5	585,9	378,8	517,3	366,8	395,4	358,1	393,1
Calcio Disuelto	mg/L	436,3	567,2	349,7	415,8	362,0	356,5	351,9	392,4
Magnesio	mg/L	10.878,5	9.881,6	6.840,3	8.959,1	14.510,1	17.989,5	11.648,0	12.262,2
Magnesio Disuelto	mg/L	8.375,8	9.469,4	6.205,7	7.237,7	14.302,1	15.920,3	11.574,4	12.188,3
Potasio	mg/L	22.270,1	22.103,3	14.186,9	18.754,9	29.197,5	33.663,8	23.752,3	26.054,1
Potasio Disuelto	mg/L	18.315,0	21.353,5	13.265,8	15.253,4	29.027,6	30.412,9	23.422,2	25.956,5
Sodio	mg/L	80.775,0	95.059,0	89.527,1	111.856,2	69.797,2	79.694,5	88.877,5	92.358,8
Sodio Disuelto	mg/L	78.881,8	91.611,3	81.985,1	91.506,7	69.244,1	69.877,0	87.391,8	91.772,3

Fuente: Elaboración propia. N/A: No aplica

5.1.8.3.1 Validación resultados

Los pozos son 1001 y SOPM12-C están clasificados como calidad 3 y no cuentan con los parámetros obligatorios requeridos para el cálculo de balance iónico y balance de masa, según lo establecido en la Tabla 4-2 y en la RCA Nº226/2006. No obstante, se incorporaron parámetros adicionales de forma voluntaria con el objetivo de habilitar dichos cálculos y fortalecer el control y aseguramiento de calidad del producto analítico entregado por el laboratorio ALS Life Sciences S.A. Por otro lado, los pozos M7 y 1906 son muestreados bajo los compromisos adquiridos en la Acción 16 del PdC y en este semestre se analizaron con la batería de análisis de la calidad 3.

En la Tabla 5-44 y Figura 5-25 se reportan balances iónicos y balances de masa, los cuales se encuentran dentro de los límites aceptables.

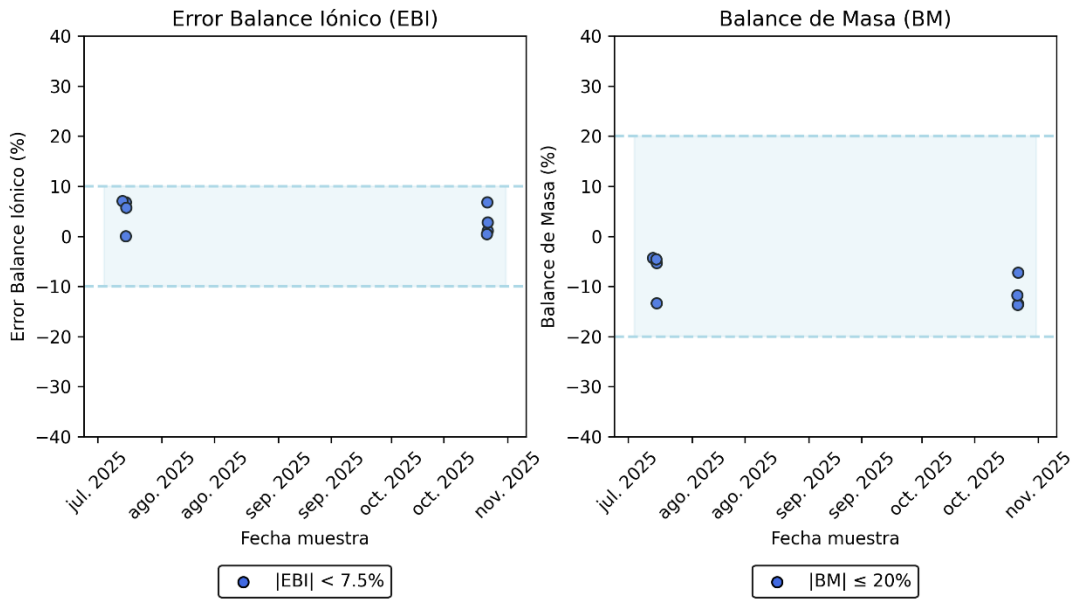
Tabla 5-44: Resultados de la validación en el Sistema Núcleo

	Balance iónico (%)		Balance masa sólidos (%)	
Infraestructura	Julio	Octubre	Julio	Octubre
1001	6,80	1,14	-13,32	-13,51

	Balance iónico (%)		Balance masa sólidos (%)	
Infraestructura	**Julio**	**Octubre**	**Julio**	**Octubre**
1906	7,03	2,77	-4,32	-7,23
M7	5,72	6,81	-5,31	-13,68
SOPM-12C	0,00	0,48	-4,52	-11,75

Fuente: Elaboración propia

Figura 5-25: Error de balance iónico para los análisis químicos para muestras de sistema Núcleo



Fuente: Elaboración propia.

Los parámetros analizados se validan mediante la comparación de la concentración actual con el análisis de sus concentraciones históricas. Durante el segundo semestre de 2025 se identificó un resultado no validado. En la Tabla 5-45 a continuación se indica que variable no cumple con este criterio de validación.

Tabla 5-45: Resultados de la validación en base a la evolución histórica de cada parámetro en el Sistema Núcleo

Parámetro	Mes de Fecha de Muestra	Infraestructura	Empresa
Nitrato	Octubre 2025	M7	ALS

5.1.9 SECTOR CUÑA SALINA

De acuerdo con lo señalado en la sección 4, el PSAH de la Cuña Salina contempla 9 pozos, agrupados en 3 perfiles, con el monitoreo de las siguientes variables: nivel del agua (1 punto), conductividad eléctrica (8 puntos) y calidad (1 punto), cuya distribución se presenta en la Figura 4-11. Sin embargo, a pesar de que en los 8 puntos de monitoreo de conductividad eléctrica (CE) no se establece la necesidad de cuantificar el nivel freático, SQM y ahora Novandino Litio realiza un monitoreo mensual adicional. De esta forma, la Cuña Salina dispone de 9 puntos de control de nivel de agua subterránea. Se destaca que, dos de estos puntos, también forman parte de los sistemas Aguas de Quelana (L4-3) y Peine (L10-1), por lo que ya han sido presentados en los apartados anteriores.

Los resultados para el segundo semestre de 2025 se presentan a continuación.

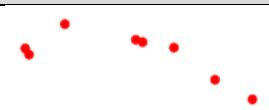
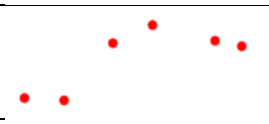
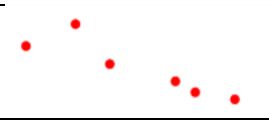
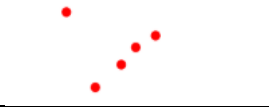
5.1.9.1 Nivel del agua subterránea

En esta sección se presentan los niveles de 7 de los 9 puntos de monitoreo para el Sector Cuña Salina. En la Tabla 5-46 se muestra gráficamente el resultado completo del monitoreo, que considera las Mediciones comprometidas y adicionales para el período del segundo semestre de 2025. El Anexo 5 contiene el registro detallado de los niveles y el número de Mediciones realizadas por ambas empresas (SEGEA y SQM). En este periodo se realizó al menos 1 medición en todos los pozos salvo en Cuña 6, el cual no fue monitoreado por la restricción de acceso a la zona por parte de la comunidad de Peine.

En la tabla siguiente adicionalmente se analiza la tendencia del nivel promedio correspondiente al semestre actual en comparación con los promedios de los dos años precedentes. Si el nivel promedio resulta inferior a los años anteriores, se considera que el nivel tiene una tendencia descendente; en cambio, si es superior, se interpreta como una tendencia ascendente. En ausencia de un patrón definido, el nivel se clasifica como neutral o estable.

Tabla 5-46:: Nivel mínimo, máximo y medio (m s.n.m.) en los pozos para el seguimiento de la cuña salina

Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
CUÑA 1	2299.73	2299.74	2299.74		→	Núcleo

Pozo	Mínimo	Máximo	Media	Gráfico	Tendencia	Zona
CUÑA 2	2300.27	2300.38	2300.33		→	Núcleo
CUÑA 3	2318.84	2318.87	2318.86		→	Marginal
CUÑA 4	2306.10	2306.18	2306.17		→	Marginal
CUÑA 5	2301.16	2301.18	2301.17		→	Marginal
CUÑA 6	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	Marginal
CUÑA 7	2299.99	2300.01	2300.00		→	Marginal

Leyenda de simbología:

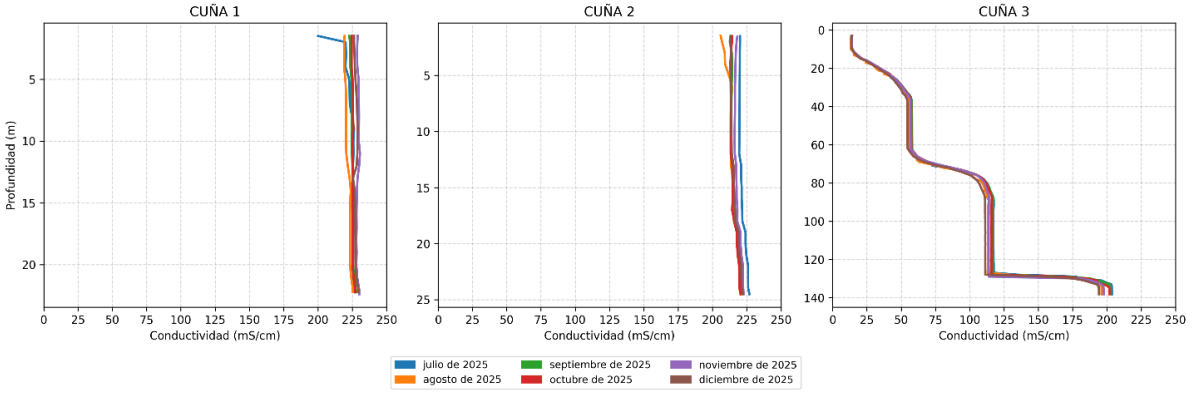
Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

5.1.9.2 Perfiles de Conductividad

Durante el segundo semestre de 2025 se realizaron Mediciones mensuales de perfiles de conductividad eléctrica (CE) en los pozos del sector Cuña Salina, en cumplimiento de la acción 16 del Programa de Cumplimiento (PdC), que establece esta frecuencia a partir de mayo de 2024. Este compromiso se cumplió en todos los puntos, con excepción del pozo Cuña 6, que no pudo ser visitado durante el semestre debido a restricciones de acceso y ene l pozo Cula 7, en donde se logró realizar 3 Mediciones.

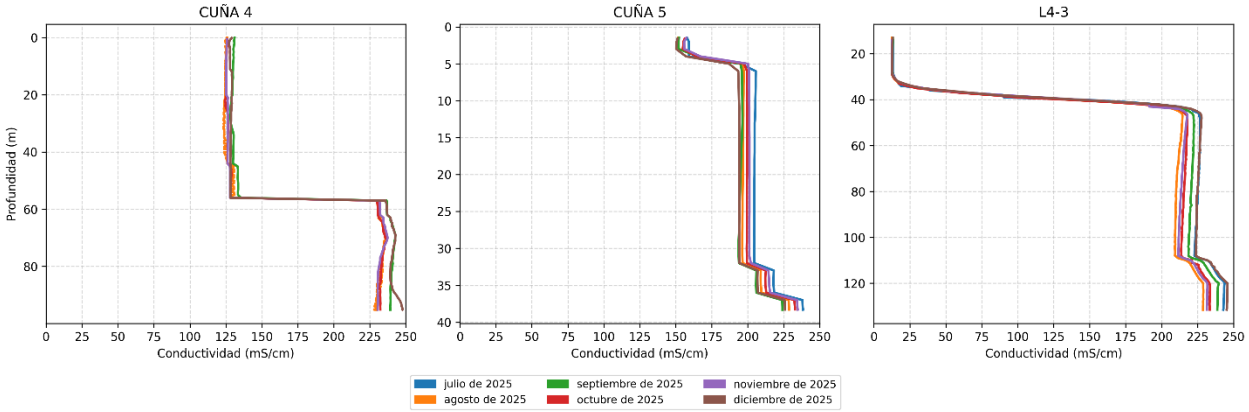
Los resultados de las Mediciones de perfiles de CE en los pozos monitoreados durante el actual semestre se presentan ordenados de norte a sur en la Figura 5-26 (Cuña 1, Cuña 2 y Cuña 3), la Figura 5-27 (Cuña 4, Cuña 5 y L4-3) y la Figura 5-28 (Cuña 6, Cuña 7 y L10-1). En el Anexo 6.2 se entregan todos los valores.

Figura 5-26: Registro de CE para los pozos Cuña 1, Cuña 2 y Cuña 3



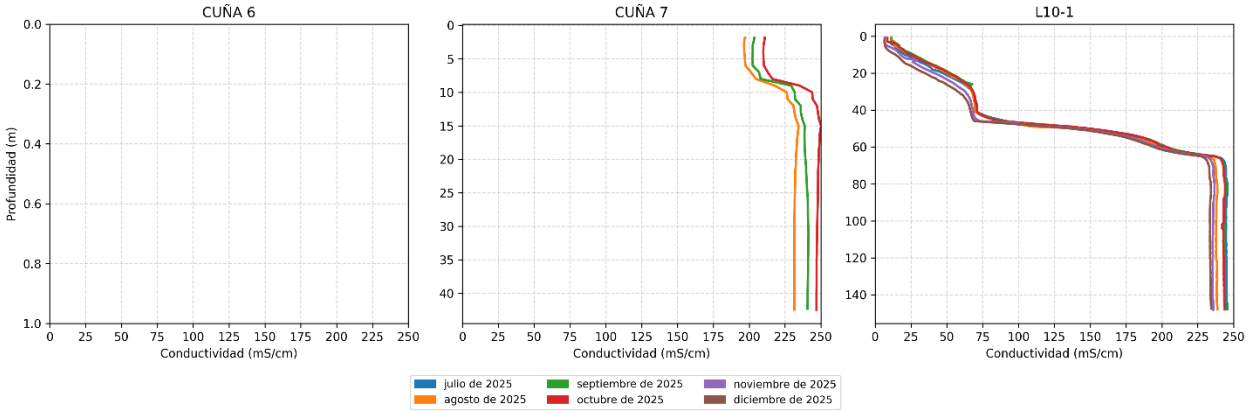
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-27: Registro de CE para los pozos Cuña 4, Cuña 5 y L4-3



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-28: Registro de CE para los pozos Cuña 6, Cuña 7 y L10-1



Fuente: Elaboración propia.

5.1.10 SECTOR CUENCA SALAR DE ATACAMA

De acuerdo con lo indicado en la sección 4, el PSAH del Sector Cuenca Salar de Atacama considera el monitoreo voluntario de la variable meteorología (4 estaciones), según se muestra su distribución en la Figura 4-12. Los resultados para el segundo semestre de 2025 se presentan a continuación.

5.1.10.1 Meteorología

En la Tabla 5-47 se muestra un resumen de los principales estadígrafos de las variables registradas en las estaciones meteorológicas Cordillera de la Sal, Domeyko, Llano de la Paciencia y LZA12-3, a partir de los registros diarios calculados según la metodología descrita en el Anexo 3.3. Las variables medidas por estas estaciones son: evaporación (solo en Cordillera de la Sal) humedad relativa, precipitación, temperatura del aire, presión atmosférica, radiación global, velocidad y dirección del viento. Las cuatro últimas comenzaron a monitorearse en la estación LZA12-3 desde mayo de 2025 como parte de la actualización de la infraestructura de las estaciones meteorológicas contemplada en la acción 16 del PdC. Las series diarias para el segundo semestre 2025 se presentan gráficamente en la Figura 5-29 y tabuladas en el Anexo 9.2.

La metodología empleada para el relleno se detalla en el Anexo 3.3, mientras que la información específica sobre dichos procesos durante el semestre se encuentra en el Anexo 9.3.

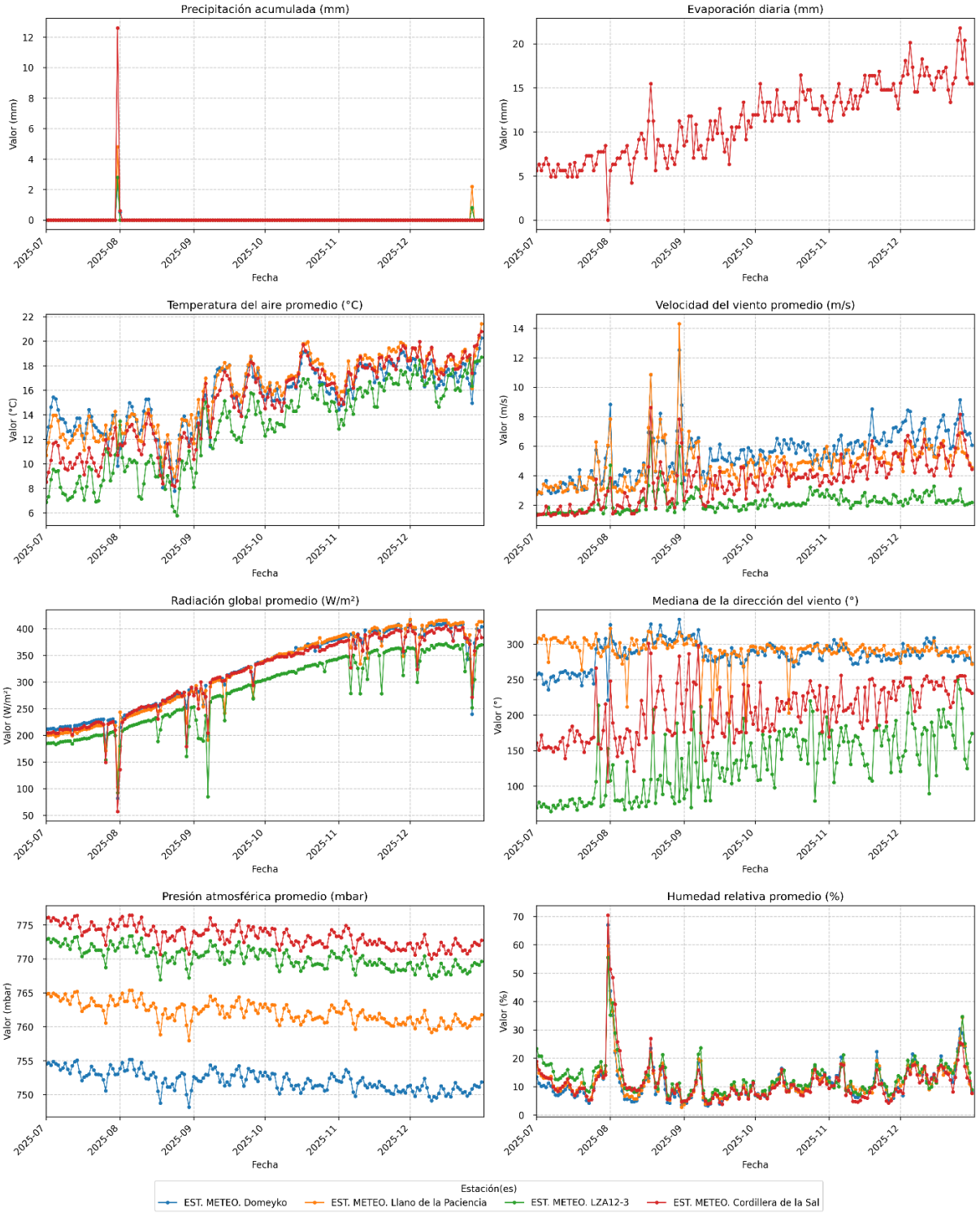
Tabla 5-47: Estadígrafos de series diarias de las estaciones en Sector Cuenca Salar de Atacama

	Parámetro	Unidad	Min. valor	Max. valor	Prom. valor	Desv. estándar	Median. valor
Cordillera de la Sal	Velocidad del viento promedio*	m/s	1,28	8,61	3,66	1,53	3,83
	Temperatura del aire promedio*	°C	8,16	20,49	14,98	3,40	15,80
	Humedad relativa promedio*	%	3,81	70,47	11,55	7,72	9,69
	Radiación global promedio*	W/m²	57,13	406,52	313,33	71,34	332,27
	Presión atmosférica promedio*	mbar	770,00	776,44	773,32	1,53	773,40
	Precipitación acumulada diaria*	mm	0,00	12,60	0,07	0,93	0,00
	Evaporación diaria*	mm	0,00	21,80	11,30	4,10	11,80
	Mediana de la dirección del viento*	°	106,50	301,10	205,33	37,60	207,60

	Parámetro	Unidad	Min. valor	Max. valor	Prom. valor	Desv. estándar	Median. valor
Domeyko	Velocidad del viento promedio*	m/s	2,77	12,52	5,54	1,59	5,68
	Temperatura del aire promedio*	°C	7,79	19,41	15,42	2,48	15,74
	Humedad relativa promedio*	%	3,25	66,98	11,30	7,09	9,81
	Radiación global promedio*	W/m²	81,94	415,76	319,45	70,77	336,40
	Presión atmosférica promedio*	mbar	748,14	755,17	752,07	1,45	752,08
	Precipitación acumulada diaria*	mm	0,00	2,40	0,02	0,18	0,00
	Mediana de la dirección del viento*	°	221,30	334,80	285,77	18,25	285,60
Llano de la Paciencia	Velocidad del viento promedio	m/s	2,73	14,31	4,77	1,42	4,85
	Temperatura del aire promedio	°C	8,95	20,30	15,89	2,81	16,61
	Humedad relativa promedio	%	2,77	59,66	11,72	6,50	10,23
	Radiación global promedio	W/m²	102,93	417,41	317,07	75,18	334,16
	Presión atmosférica promedio	mbar	757,95	765,35	762,16	1,51	762,23
	Precipitación acumulada diaria	mm	0,00	4,80	0,04	0,39	0,00
	Mediana de la dirección del viento	°	188,90	322,10	290,99	19,56	293,90
LZA12-3	Velocidad del viento promedio*	m/s	1,37	6,94	2,22	0,71	2,12
	Temperatura del aire promedio*	°C	5,77	18,63	13,01	3,47	13,78
	Humedad relativa promedio*	%	4,73	55,52	13,20	6,40	11,73
	Radiación global promedio*	W/m²	84,75	371,97	281,88	67,76	294,37
	Presión atmosférica promedio*	mbar	766,92	773,38	770,22	1,52	770,30
	Precipitación acumulada diaria*	mm	0,00	2,80	0,02	0,21	0,00
	Mediana de la dirección del viento*	°	64,40	250,50	132,57	46,08	131,52

*Esta variable contempla uno o más períodos de rellenado. Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-29: Series de parámetros meteorológicos diarios de las estaciones meteorológicas del Sector Cuenca Salar de Atacama durante el segundo semestre de 2025.



Fuente: Elaboración propia

5.1.11 SECTOR ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE ALTA MONTAÑA

De acuerdo con lo indicado en la sección 4, el PSAH del Sector Estaciones Meteorológicas de Alta Montaña considera el monitoreo voluntario de la variable meteorología (2 estaciones), según se muestra su distribución en la Figura 4-13. Los resultados para el segundo semestre de 2025 se presentan a continuación.

5.1.11.1 Meteorología

En la Tabla 5-48 presenta un resumen de los principales estadígrafos de siete parámetros meteorológicos diarios registrados en las estaciones Cerro Cosor y El Tatio durante el segundo semestre de 2025. Estos parámetros —precipitación, presión atmosférica, humedad relativa, temperatura del aire, radiación global, velocidad y dirección del viento— fueron calculados según la metodología descrita en el Anexo 3.3. Las series diarias de estas variables en el periodo previamente mencionado se presentan en forma gráfica en la Figura 5-30 , y en forma tabulada en el Anexo 9.2.

Tabla 5-48: Estadígrafos de series diarias de la estación meteorológica de Alta Montaña

	Parámetro	Unidad	Min. valor	Max. valor	Prom. valor	Desv. estándar	Median. valor
Cerro Cosor	Velocidad del viento promedio*	m/s	1,59	16,47	5,27	1,95	5,07
	Temperatura del aire promedio*	°C	-5,83	8,60	3,95	2,96	4,18
	Humedad relativa promedio*	%	5,00	100,00	20,09	14,51	16,43
	Radiación global promedio*	W/m²	60,00	415,08	323,50	73,23	343,07
	Presión atmosférica promedio*	mbar	617,47	626,26	622,45	1,48	622,38
	Precipitación acumulada diaria*	mm	0,00	5,10	0,03	0,38	0,00
	Mediana de la dirección del viento*	°	103,40	328,14	284,23	49,71	302,80
El Tatio	Velocidad del viento promedio*	m/s	1,59	7,41	3,24	0,70	3,30
	Temperatura del aire promedio*	°C	-3,74	5,36	1,18	2,21	1,37
	Humedad relativa promedio*	%	6,78	82,29	24,74	11,54	22,04
	Radiación global promedio*	W/m²	76,31	399,96	291,66	66,89	304,89
	Presión atmosférica promedio*	mbar	605,80	613,44	610,00	1,23	610,01
	Precipitación acumulada diaria*	mm	0,00	0,20	0,00	0,02	0,00
	Mediana de la dirección del viento*	°	141,20	286,90	207,90	31,58	200,80

*Esta variable contempla uno o más períodos de rellenado. Fuente: Elaboración propia.

Figura 5-30: Series de parámetros meteorológicos diarios de las estaciones meteorológicas de alta montaña durante el segundo semestre de 2025.

Fuente: Elaboración propia

5.2 MONITOREO Y ANÁLISIS DEL PLAN DE CONTINGENCIAS

A continuación, se presentan los registros de nivel de agua/salmuera subterránea obtenidos en el período reportado en los indicadores de estado que conforman el Plan de Contingencias definido en la sección 4.3.9. Según lo indicado en dicha sección, se abordan los siguientes sistemas objeto del Plan de Contingencias (Tabla 5-49).

Tabla 5-49: Sistemas objeto del PC e instancia que define cada uno

Plan de Contingencias comprometido en la RCA Nº226/2006	Sistema Soncor
	Sistema Aguas de Quelana
	Sistema Vegetación Borde Este: Vegetación Hidromorfa
	Sistema Vegetación Borde Este: Vegetación Brea-Atriplex
	Sistema Vegetación Borde Este: Alerta Temprana
Plan de Contingencias provisorio comprometido en el PdC	Sistema Peine
Adicionales a la red comprometida	Pozos adicionales al PC

Fuente: Elaboración propia

Como ya se ha mencionado (Sección 4.3.9), algunos de los pozos presentados en el Plan de Contingencia han demostrado no ser idóneos para monitorear adecuadamente el estado de salud de los objetos de protección. Tal es el caso, por ejemplo, del indicador L1-4, que se planteó -bajo el conocimiento que llevó a la aprobación de la RCA N°226/2006- para la protección del Sistema Soncor por su lado este (al este de la laguna Barros Negros). La información histórica y estudios posteriores a la RCA vigente han llevado a plantear que la mayor parte del agua que alimenta las lagunas es de carácter superficial y proviene desde el Canal Burro Muerto, cuyo origen se sitúa en nacientes ubicadas en el Llano del Tambillo. Este cambio de entendimiento tiene su origen en más de 18 años de monitoreo del PSAH, junto con estudios independientes, para reportabilidad de cumplimiento y finalmente para la presentación del EIA actualmente en tramitación en el SEIA. Otros casos, detallados en el EIA en tramitación incluyen a los indicadores de estado L1-G4, L1-5, L2-27, L5-10 y L1-17, entre otros.

El propósito de este apartado es comparar los resultados del segundo semestre de 2025 con los umbrales respectivos de cada indicador de estado, refiriéndose particularmente a aquellas situaciones de activación de algunas de las fases del PC. El resumen del estado de activación de cada indicador del PC durante el

registro del período reportado se muestra en Tabla 5-50. A continuación, se presenta detalladamente cada uno de los sistemas.

Es importante mencionar que los indicadores de estado son medidos diariamente por la ETFA y adicionalmente SQM en algunas ocasiones realiza Mediciones para contrastar los resultados y asegurar un mejor seguimiento de los indicadores de estado, como se describió en la sección 5.1.

Tabla 5-50: Estado del Plan de Contingencias

Compromiso	Sistema	Subsistema	Indicador de estado	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
RCA 226/2006	Soncor	Soncor	L1-4	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴
			L1-5	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴
			L1-G4 REGLILLA	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴
			L7-4	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
	Aguas de Quelana	Aguas de Quelana	L3-5	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L3-9	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L4-8	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L4-12	🟢	🟢	🟢	🟡	🔴	🔴
			L5-8	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L5-10	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴
	Vegetación Borde Este	Alerta Temprana	L2-25	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L3-11	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L4-3	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L7-13	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L9-1	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
		Brea-Atriplex	L1-3	🟡	🟡	🟢	🟢	🟢	🟢
			L2-7	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L2-28	🟡	🟡	🟡	🟢	🟢	🟡
			L3-3	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L4-7	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L7-6	🟡	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L9-1	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
		Hidromorfa	L1-17	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L2-4	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L2-27	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L3-5	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L4-10	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L7-3	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
PdC presentado en el proceso SMA F-041-2016	Peine	Alerta Temprana	1028	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴
			L10-4	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴
			L10-11	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴
			PN-05B_RWL	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴
			PN08A_RWL	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴
Pozos adicionales	Vegetación Borde Este	Alerta Temprana	L2-26	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L3-15	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L2-25	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L4-17	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L7-14	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
			L9-2	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
🟡 Fase I activada		🔴 Fase II activada		🟢 Sin fases activadas					

Fuente: Elaboración propia

En las siguientes secciones, se muestran los resultados del monitoreo en cada indicador de estado, organizados por sistemas, junto con los umbrales de activación de medidas de contingencia establecidos para cada uno de ellos (Fase I, Fase II o ambas, según corresponda). A partir de diciembre de 2018 existe el compromiso de monitorear los indicadores diariamente. Los resultados se muestran en forma gráfica con el último semestre destacado. Todos los niveles de agua/salmuera se expresan en m s.n.m., mientras que los descensos se expresan en m.

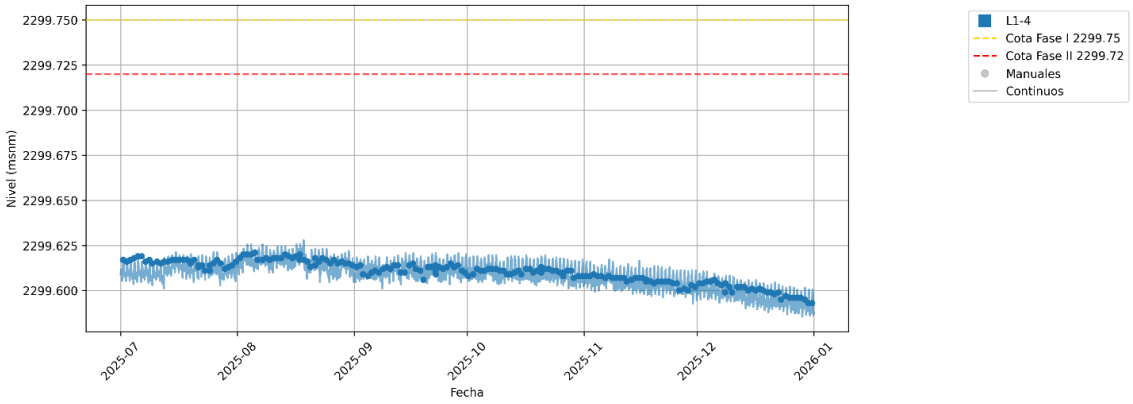
5.2.1 SISTEMA SONCOR

Los indicadores de estado del PC del Sistema Soncor incluyen los piezómetros L1-5, L7-4 y L1-4, así como La Reglilla L1-G4 (También llamada L1-G4 Reglilla); cuya medición se realiza diariamente conforme a lo establecido en el PdC. Además del monitoreo manual, Novandino Litio cuenta con un transductor de presión en cada uno de los puntos para medir continuamente el nivel.

Los resultados del monitoreo de nivel en estos indicadores para el período reportado, junto con sus umbrales de activación, se presentan en la Figura 5-31, Figura 5-32, Figura 5-33 y Figura 5-34.

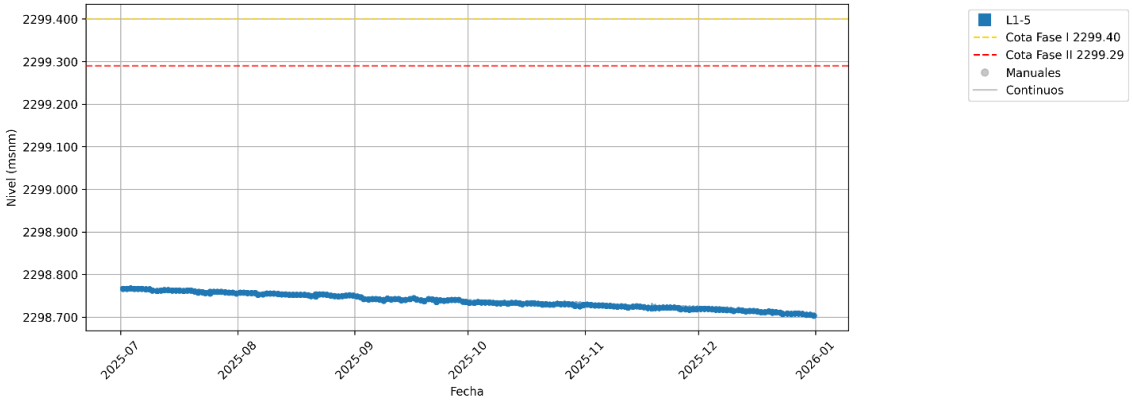
En cuanto al estado de los indicadores, los puntos L1-5 y Reglilla L1-G4 han permanecido en Fase II desde su activación en abril de 2021 y a lo largo del segundo semestre de 2025. Asimismo, el indicador L1-4 ha mantenido activada la Fase II desde noviembre de 2023. Cabe destacar que el pozo L1-4, definido en la RCA Nº226/2006 como un indicador del estado del acuífero aluvial, se sitúa al oeste de la interfaz salina (acuífero salmuera), lo que implica su desconexión hidráulica del dominio de agua dulce. Por otro lado, aunque se sitúa por tanto en el sistema de salmuera, tampoco resultaría adecuado como indicador del PAT de salmuera, puesto que no se encuentra ubicado entre las extracciones del núcleo y el objeto de protección, lo que no estaría cumpliendo las consideraciones necesarias como elemento con capacidad de anticipar eventuales efectos de las extracciones de salmuera.

Figura 5-31: Niveles observados (m s.n.m.) en indicadores de estado L1-4 del PC del Sistema Soncor junto con el umbral correspondiente



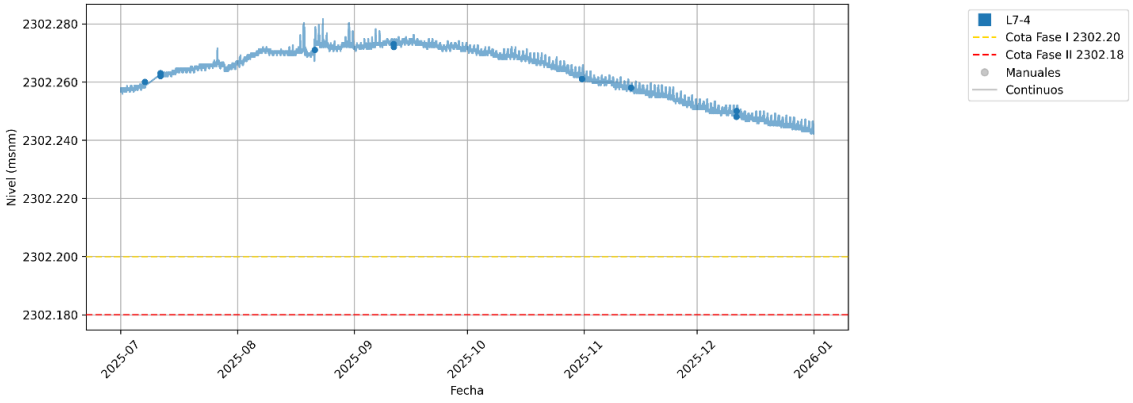
Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Figura 5-32: Niveles observados (m s.n.m.) en indicadores de estado L1-5 del PC del Sistema Soncor junto con el umbral correspondiente



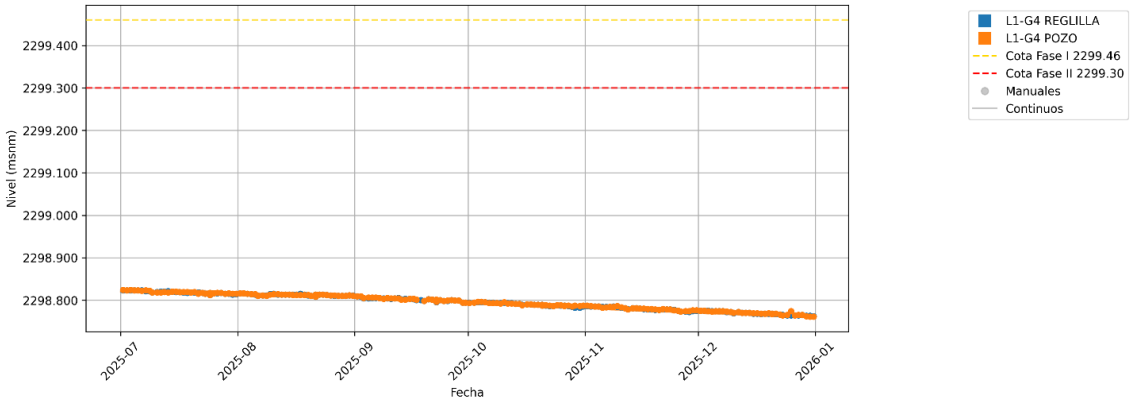
Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Figura 5-33: Niveles observados (m.s.n.m.) en indicadores de estado L7-4 del PC del Sistema Soncor junto con el umbral correspondiente



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Figura 5-34: Niveles observados (m s.n.m.) en indicadores estado L1-G4 Pozo y Reglilla del PC Sistema Soncor junto con el umbral correspondiente



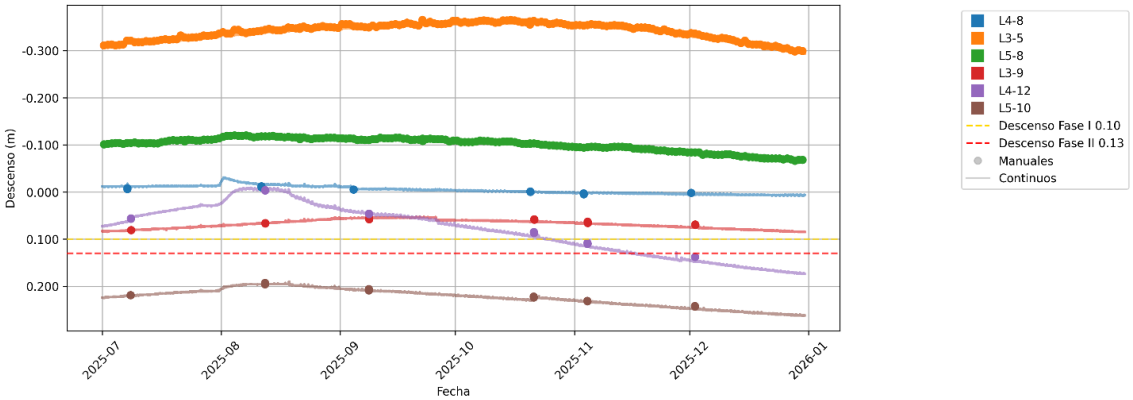
Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

5.2.2 SISTEMA AGUAS DE QUELANA

Los indicadores de estado que conforman el PC del Sistema Aguas de Quelana son los piezómetros L3-5, L3-9, L4-8, L4-12, L5-8 y L5-10; para los cuales se acordó una frecuencia de medición diaria según lo establecido en el PdC. Adicional al monitoreo manual, Novandino Litio cuenta con un transductor de presión para medición continua de nivel en cada punto.

En la Figura 5-35 se muestran los descensos calculados para estos indicadores durante el segundo semestre de 2025, que incluyen los valores de monitoreo continuo, las Mediciones de la ETFA y los umbrales de activación.

Figura 5-35: Descensos observados (m) en los indicadores de estado del PC de Aguas de Quelana junto con los umbrales correspondientes



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Los indicadores de estado del PC del Sistema Aguas de Quelana tienen como referencia para la activación de Fase I un descenso máximo de 0,10 m, mientras que para la Fase II, el descenso máximo fijado es de 0,13 m. En ambos casos el descenso se calcula respecto a la profundidad observada en el mes de inicio del monitoreo de cada punto de control (mayo de 2007).

Durante el segundo semestre de 2025, los indicadores L4-8 y L5-8 mantuvieron una condición estable, con ascensos y descenso interanuales, mientras que el pozo L3-5 muestra una tendencia al ascenso continuo y el pozo L3-9 continua con cierta tendencia al descenso, todos estos puntos no presentan activaciones en ninguna de las dos fases del Plan de Contingencia (PC). En contraste, el indicador L4-12 presenta una dinámica que genera activaciones y desactivaciones producto de ascenso y descensos estacionales, registrando su última activación de fase II el día 15 de noviembre del 2025. Con respecto al indicador de estado L5-10, este mantiene la fase II activa desde octubre del 2023.

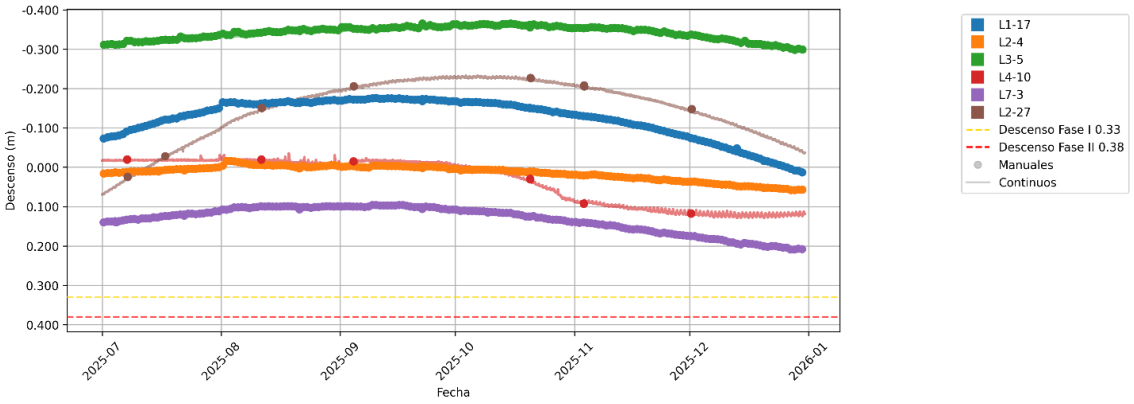
5.2.3 SISTEMA VEGETACIÓN BORDE ESTE: VEGETACIÓN HIDROMORFA

Los indicadores de estado que conforman el PC del Sistema Vegetación Hidromorfa son los piezómetros L7-3, L2-4, L3-5, L4-10, L1-17 y L2-27; para los cuales se acordó una frecuencia de medición diaria según lo definido en el PdC propuesto a la SMA. Adicionalmente al monitoreo manual, se cuenta con las Mediciones continuas en todos los puntos. En la Figura 5-36 se presentan los descensos calculados para estos indicadores durante el segundo semestre de 2025, que incluyen los resultados del monitoreo continuo, las Mediciones de la ETFA y los umbrales de activación.

Los indicadores de estado del PC del Sistema Vegetación Borde Este – Vegetación Hidromorfa, tienen como referencia para la activación de Fase I un descenso máximo de 0,33 m, mientras que para la Fase II, el descenso máximo fijado es de 0,38 m. Lo anterior es respecto a la profundidad observada en el mes de inicio del monitoreo de cada punto de control (mayo de 2007).

Durante el semestre reportado, los indicadores en esta zona no registraron activaciones de ninguna de las fases del PC y mantienen la tendencia estacional de ascenso en invierno y descensos en verano.

Figura 5-36: Descensos observados (m) en indicadores de estado del PC del Sistema Vegetación Borde Este – Vegetación Hidromorfa



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

5.2.4 SISTEMA VEGETACIÓN BORDE ESTE: VEGETACIÓN BREA-ATRIPLEX

Los indicadores de estado que conforman el PC del Sistema Brea-Atriplex son los piezómetros L1-3, L2-7, L2-28, L3-3, L7-6 y L9-1; para los cuales se acordó una frecuencia de medición diaria según lo establecido en el PdC. Adicionalmente al monitoreo manual, se disponen de Mediciones continuas en todos los puntos, según lo comprometido en la RCA Nº226/2006.

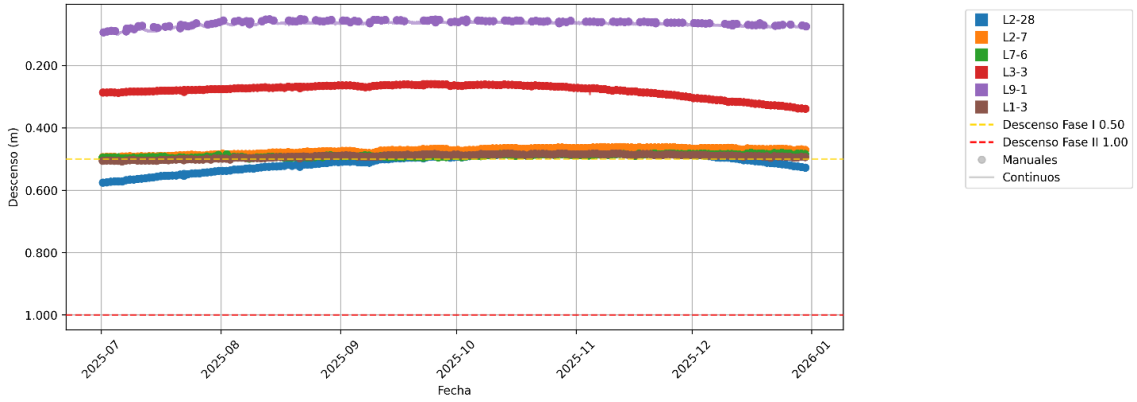
En la Figura 5-37 se presentan los descensos calculados para estos indicadores durante el segundo semestre de 2025, que incluyen los resultados del monitoreo continuo, las Mediciones de la ETFA y los umbrales de activación.

Los indicadores de estado del PC del Sistema Vegetación Borde Este – Vegetación Brea-Atriplex, tienen como referencia para la activación de Fase I un descenso máximo de 0,50 m, mientras que para la Fase II, el descenso máximo fijado es de 1,00 m. Lo anterior es respecto a la profundidad observada en el mes de inicio del monitoreo de cada punto de control (mayo de 2007).

Durante el período reportado los indicadores L2-7, L3-3, L4-7 y L9-1 no registraron activaciones de ninguna de las fases del PC, manteniendo su tendencia de ascensos y descenso interanual, mientras que los pozos L2-28 y L1-3 continúan oscilado alrededor de la fase I, lo que genera activaciones y desactivaciones de esta fase. En particular para el segundo semestre del 2025 el pozo L1-3 desactivo fase I el 04 de agosto, después de estar oscilando alrededor de esta desde el 28 de julio, mientras que el pozo L2-28 desactivó fase I el 14 de septiembre y nuevamente activa esta fase el 14 de diciembre. Finalmente, el pozo L7-6 después de su

último registro de medición manual (22 de julio) en fase I, el nivel a continuado en ascenso sin presentar nueva activación de fase I.

Figura 5-37: Descensos observados (m) en indicadores de estado del PC del Sistema Vegetación Borde Este – Vegetación Brea Atriplex



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

5.2.5 SISTEMA VEGETACIÓN BORDE ESTE: ALERTA TEMPRANA

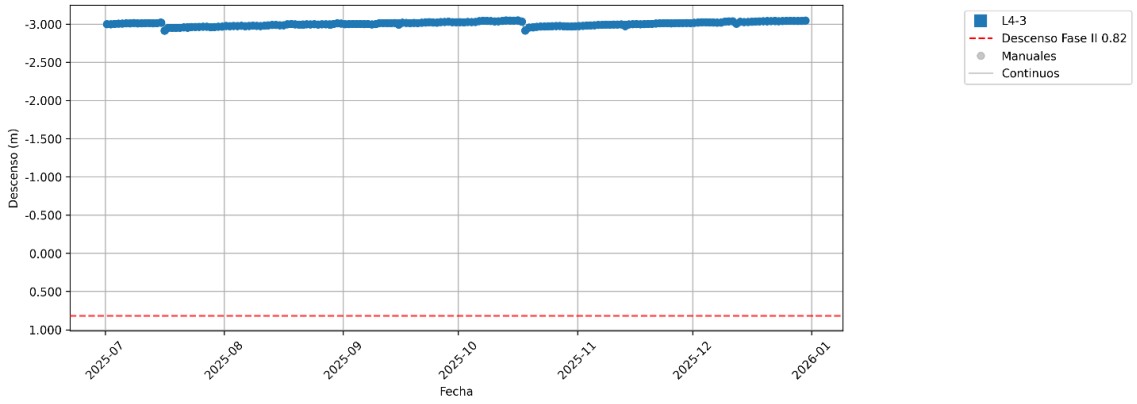
Los indicadores de estado que conforman el PC del Sistema Alerta Temprana son los piezómetros L7-13, L2-25, L3-11, L4-3 y L9-1; para los cuales se acordó una frecuencia de medición diaria según lo establecido en el PdC. Todos los puntos cuentan con medición continua adicional.

De acuerdo con lo establecido en la evaluación ambiental del Proyecto, los pozos de monitoreo del PC del Sistema Vegetación Borde Este – Alerta Temprana, poseen únicamente umbrales de activación de Fase II. Los límites se establecieron con el propósito de asegurar un descenso máximo de 1,00 m en la zona de conexión vegetación-acuífero. En efecto, el umbral de descenso para cada punto de Alerta Temprana oscila entre 0,82 y 1,25 m, ya que depende de la ubicación específica de cada indicador de estado. Este límite es calculado respecto a la profundidad observada en el mes de inicio del monitoreo (mayo 2007).

Los resultados del monitoreo en el período reportado de estos indicadores, que incluyen los descensos calculados, las Mediciones de la ETFA y los umbrales de activación de cada indicador se muestran en la Figura 5-38, Figura 5-39, Figura 5-40 y Figura 5-41.

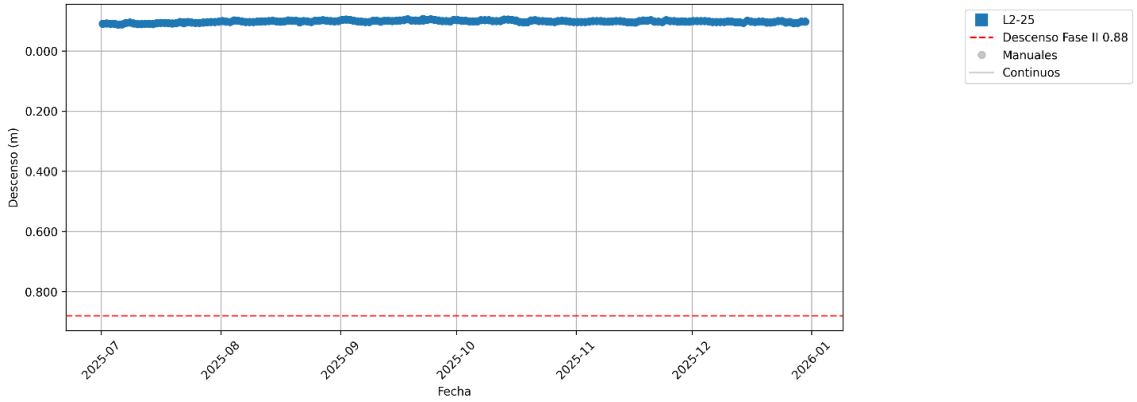
El pozo L3-11 es el único indicador de este grupo que no cuenta con Mediciones diarias para este semestre, ya que se encuentra dentro de RNLF. Pese a esto, dispone de al menos 1 medición mensual, realizadas tanto por SEGEA como por SQM el día que se cuenta con autorización de acceso.

Figura 5-38: Descensos observados (m) en el indicador de estado L4-3 del PC Sistema Borde Este Alerta Temprana junto con el umbral correspondiente



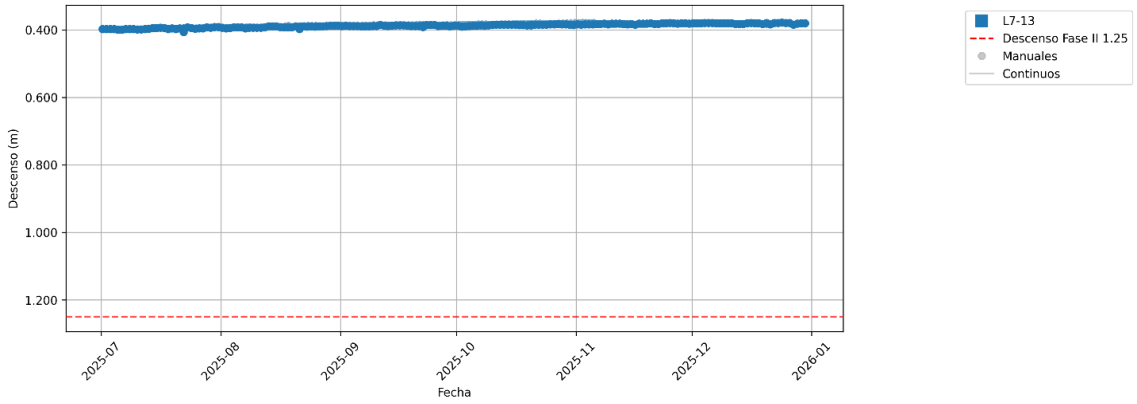
Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Figura 5-39: Descensos observados (m) en el indicador de estado L2-25 del PC Sistema Borde Este Alerta Temprana junto con el umbral correspondiente



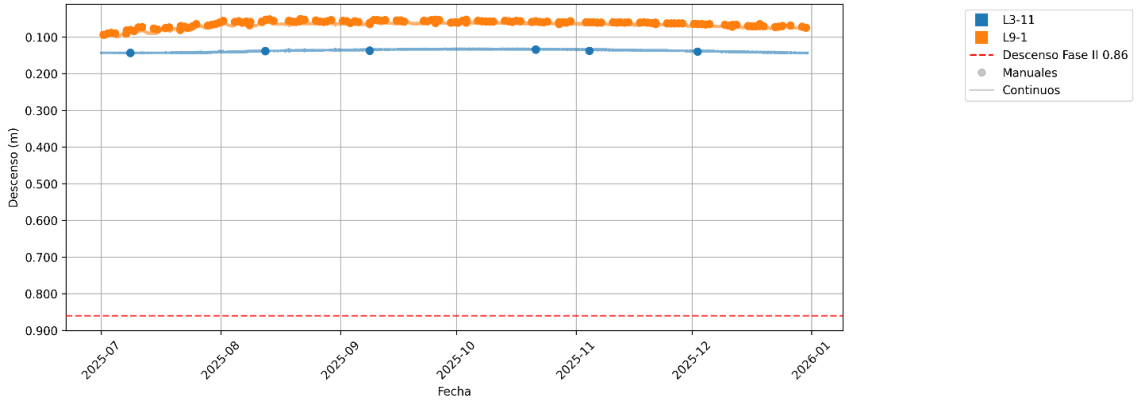
Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Figura 5-40: Descensos observados (m) en el indicador de estado L7-13 del PC Sistema Borde Este Alerta Temprana junto con el umbral correspondiente



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Figura 5-41: Descensos observados (m) en los indicadores de estado L3-11 y L9-1 del PC Sistema Borde Este Alerta Temprana junto con el umbral correspondiente



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Cabe destacar que, dada su ubicación, el indicador de estado L3-11 no sería plenamente representativo del objetivo de detección temprana establecido en el Plan de Contingencias, conforme a lo estipulado en la RCA N°226/2006. Su emplazamiento al oeste del área de afloramiento limita su capacidad de anticipar impactos provenientes de las extracciones de agua dulce industrial. Esta situación sugiere que el pozo cumple funciones de monitoreo hidrodinámico, pero no responde adecuadamente al principio de alerta temprana para el cual fue incorporado al Plan de Contingencia.

En base a la información presentada, durante el actual período, ninguno de los indicadores superó su respectivo umbral de Fase II.

5.2.6 SISTEMA PEINE

Los indicadores de estado que representan el Sistema de Peine están definidos en el marco del procedimiento administrativo Rol F-041-2016 de la SMA; como ya se ha descrito en el capítulo 4, se contemplan los indicadores de estado y umbrales de activación de Fase I y/o II definidos en el marco del PdC propuesto en el procedimiento F-041-2016, y cuyo cumplimiento fue exigido en el marco de las medidas provisionales dictadas mediante Resolución Exenta Nº1367/2020, de 6 de agosto de 2020, y renovadas a través de Resolución Exenta Nº2141/2020, de 28 de octubre de 2020, tanto en el seguimiento del proyecto aprobado por la RCA Nº226/2006 (piezómetros 1028, L10-11 y L10-4), como a los piezómetros PN-05B y PN-08A establecidos en el considerando 10.18 de la RCA Nº21/2016 del proyecto "Modificaciones y Mejoramiento del Sistema de Pozas de Evaporación Solar en el Salar de Atacama", del titular Albemarle (ex Rockwood)[17]. Las especificaciones y fundamentos técnicos de estos indicadores, umbrales y medidas de control aplicables al sistema Peine se presentan en los anexos 4.02, 4.03 y 4.04 del PdC propuesto a la SMA, los que se adjuntan en el Anexo 12 del presente informe.

Para los piezómetros pertenecientes a Novandino Litio, el PC provisorio compromete el contraste entre las Mediciones efectuadas con frecuencia diaria respecto a los umbrales establecidos en el PdC[18] para el caso de los piezómetros PN-05B y PN-08A. Si bien Novandino Litio no tiene comprometidas Mediciones en estos puntos, ya que son propiedad de Albemarle, en el PdC se establece que la adopción de medidas de control se condiciona al aviso por parte de la SMA a Navandino Litio de la activación de Fase II. Según aviso recibido por parte de la SMA el 05 de agosto del 2025 dado aviso de activación de fase II del pozo PN-05A.

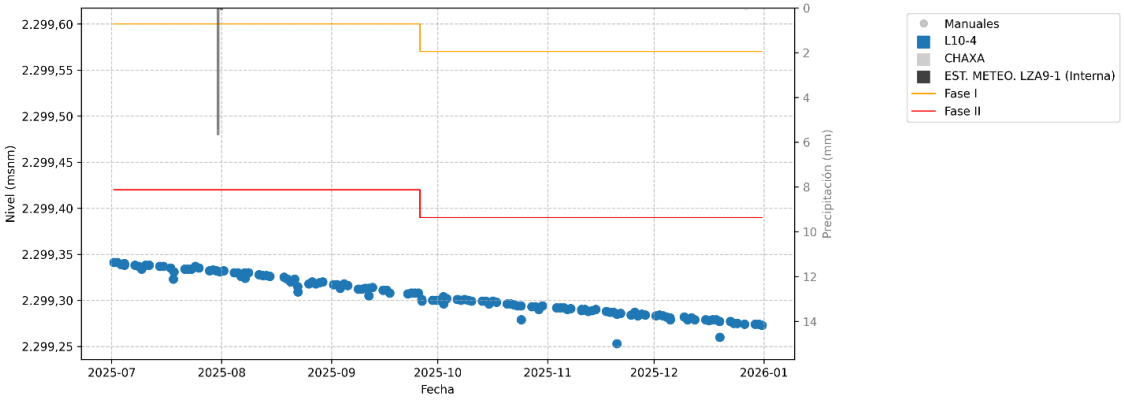
Los resultados del monitoreo de nivel en estos indicadores para el período reportado, que incluyen las Mediciones comprometidas (diarias por SEGEA) y las complementarias (mensuales por SQM), con sus

[17] Adicionalmente, a la fecha de presentación de este informe, la Superintendencia del Medio Ambiente ha ordenado medidas provisionales a través de Resolución Exenta Nº1367/2020, de 6 de agosto de 2020, renovadas mediante Resolución Exenta Nº2141/2020, de 28 de octubre de 2020, que disponen la continuidad a estas acciones, en los términos que se explican en la sección 4.8.

[18] Actual acción 42 (Ex acción 33): Aplicar los umbrales de activación de fase I y/o II definidos para el Sistema Peine, tanto en el seguimiento del proyecto calificado mediante RCA Nº226/2006, como en los pozos PN-05B y PN-08A del sector Alerta Núcleo del Plan de Alerta Temprana del considerando 10.18 de la RCA Nº21/16, y las correspondientes medidas de control, cuando corresponda.

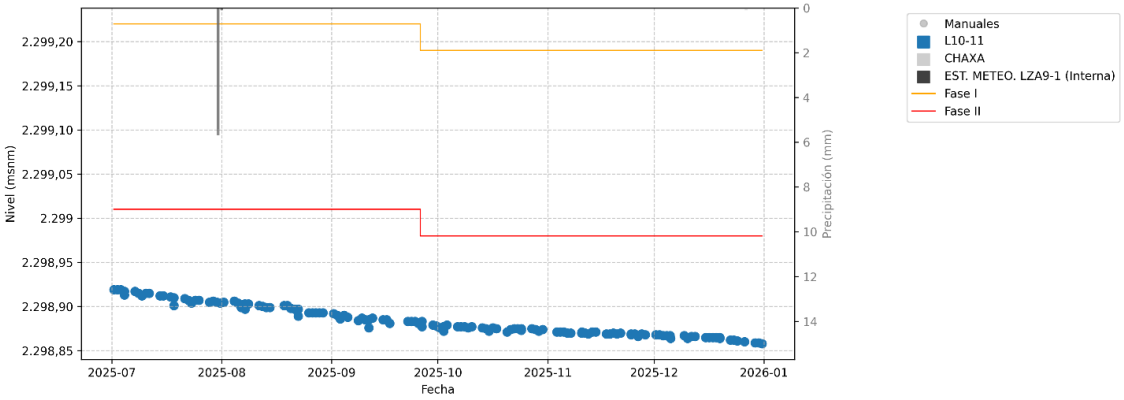
respectivos umbrales se muestran gráficamente en la Figura 5-42, Figura 5-43 y Figura 5-44. Durante el segundo semestre de 2025, los indicadores L10-4, L10-11 y 1028 mantuvieron activa la fase II.

Figura 5-42: Niveles observados (m s.n.m.) en el indicador de estado L10-4 del Sistema Peine



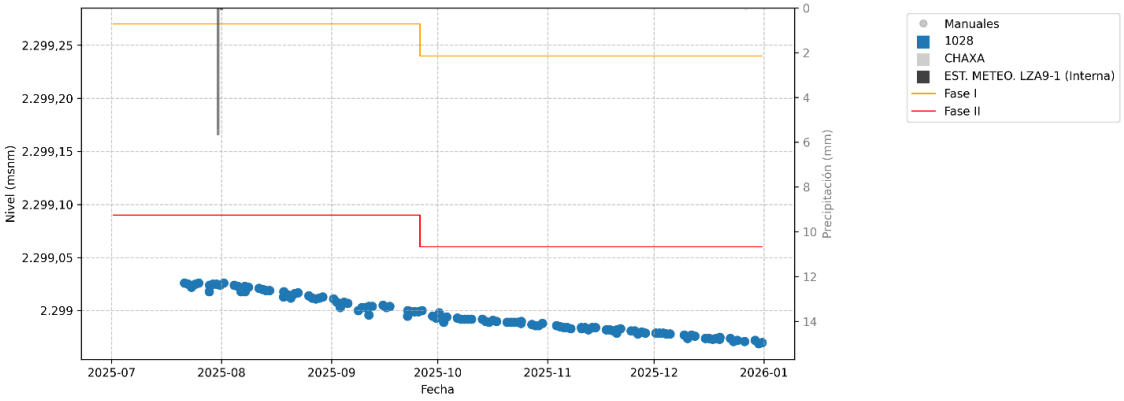
Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Figura 5-43: Niveles observados (m s.n.m.) en el indicador de estado L10-11 del Sistema Peine



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Figura 5-44: Niveles observados (m s.n.m.) en el indicador de estado 1028 del Sistema Peine



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

5.2.7 POZOS ADICIONALES AL PLAN DE CONTINGENCIAS

Dentro del PC del Proyecto, Novandino Litio contempla 6 indicadores de estado adicionales correspondientes a piezómetros de control del nivel de agua/salmuera (Tabla 5-51) que complementan la red de monitoreo del Sistema Vegetación Borde Este. De esta manera, se vela por el resguardo de los sistemas de Vegetación del Borde Este del Salar de Atacama que son objeto de protección ambiental.

Tabla 5-51: Indicadores de estado adicionales al Plan de Contingencias

Sistema	Subsistema	Indicadores de estado adicionales
Sistema Vegetación Borde Este	Vegetación Brea-Atriplex	L7-14 L4-17 L9-2 L2-25
	Zona Alerta Temprana	L2-26 L3-15

Fuente: Elaboración propia.

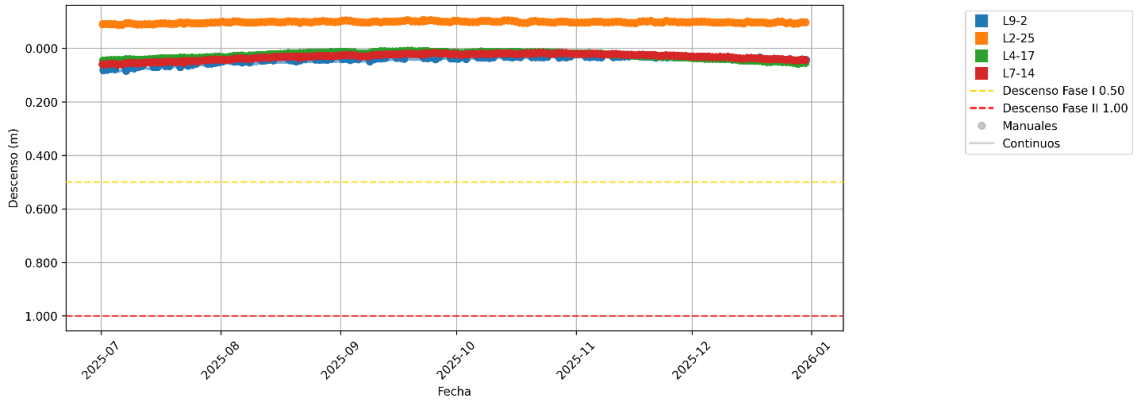
La definición de los umbrales para estos puntos de control se realizó bajo los mismos criterios de la RCA Nº226/2006. De esta manera, los indicadores de estado adicionales que forman parte del Subsistema Vegetación Brea-Atriplex tienen como referencia para la activación de Fase I un descenso máximo de 0,50 m, mientras que para la Fase II, el descenso máximo es de 1,00 m. Los límites anteriores están definidos respecto a la profundidad observada en el mes de inicio del monitoreo de cada punto de control. Por su parte, los indicadores de estado adicionales para el Subsistema Alerta Temprana solo poseen umbrales de activación de Fase II, límites fijados con el objeto de asegurar que no se generen descensos superiores a

1,0 m en la zona de conexión vegetación-acuífero, estableciéndose umbrales de 0,78 m para el pozo L2-26 y 0,85 m para el pozo L3-15.

Los resultados del monitoreo en el período reportado en estos indicadores, que incluyen los descensos diarios, los umbrales de cada indicador y las Mediciones de SQM (en forma de descenso calculado), se presentan de forma gráfica (Figura 5-45, Figura 5-46, Figura 5-47).

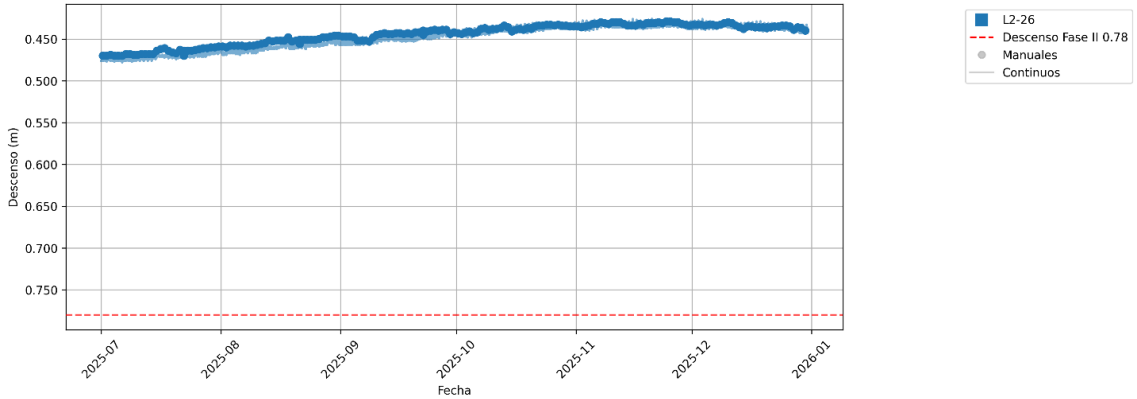
De la información presentada se concluye que, durante el período reportado, en ninguno de los indicadores de estado se superaron los umbrales correspondientes. En la sección 6.2 del presente informe se realiza un análisis más detallado del estado del PC.

Figura 5-45: Descenso observado (m) pozos adicionales de contingencia L2-25, L4-17, L7-14 y L9-2 del PC Sistema Borde Este, Vegetación Brea Atriplex



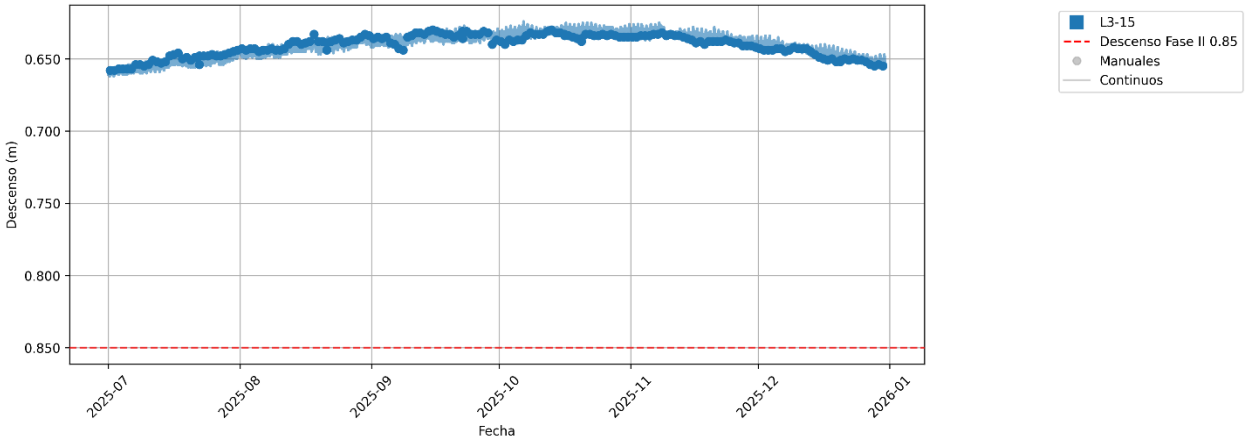
Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Figura 5-46: Descenso observado (m) pozos adicionales de contingencia L2-26 del PC Sistema Borde Este, Alerta Temprana



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Figura 5-47: Descenso observado (m) pozos adicionales de contingencia L3-15 del PC Sistema Borde Este, Alerta Temprana



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

6 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la presente sección se analizan y discuten las Mediciones del PSAH, incluyendo tanto los registros obtenidos en el último semestre, como las tendencias históricas y regionales para cada uno de los sistemas ambientales. En particular, se incluye el análisis de niveles de aguas subterráneas y superficiales, superficies lacustres, caudales de extracción, calidad química, meteorología y aforos de caudal.

Primero, se analizarán todas las variables que componen el PSAH, ya que esto permite conocer la dinámica hidrogeológica general de parte del norte, borde este y sur del Salar y los posibles cambios que se estén efectuando. En un segundo apartado se profundiza el patrón de comportamiento de los indicadores asociados al Plan de Contingencia del Proyecto y de los puntos de control definidos para el Sistema Peine, en relación con el marco hidrogeológico descrito, lo que permite analizar la tendencia de los indicadores en relación con los umbrales establecidos.

6.1 ANÁLISIS DE VARIABLES DEL PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Se analiza el comportamiento histórico de los puntos de control asociados al PSAH. Esto incluye un análisis de todas las variables reportadas en la red de monitoreo (niveles, superficies lagunares, meteorología, caudal bombeado o extracciones, calidad química y aforos) para todos los sistemas.

El objetivo principal es, primero, conocer las dinámicas hidrológicas e hidrogeológicas que se dan en los sistemas objeto de protección a nivel histórico a partir de la evaluación del comportamiento de los parámetros en el tiempo. A partir de esto, el segundo objetivo es el de poder analizar los nuevos datos medidos del presente semestre y valorar si se muestran desviaciones respecto a estas dinámicas.

Por este motivo, es necesario agrupar los puntos de control con una visión global del sistema hídrico; la división entre Sistema Soncor, Sistema Aguas de Quelana y Sistema Vegetación Borde Este, supone una dificultad al lector a la hora de entender el mecanismo de funcionamiento hidrogeológico, mediante el cual los cuerpos lagunares y canales de Soncor y la zona de lagunas difusas de Quelana reciben sus aportes y ejercen una influencia en su entorno. Por lo anterior, se propone en esta sección abordar el análisis para el sistema Soncor, por un lado, y el sistema Aguas de Quelana, por otro, tomando como dominio para ambos la zona comprendida desde el acuífero aluvial y hasta el núcleo. No obstante, se mantiene la distinción del sistema Vegetación Borde Este para los puntos del entorno del pozo de agua industrial. En

el caso del sistema Peine no es necesario reagrupar los puntos dado que la delimitación de este sector abarca las distintas zonas del sistema: aluvial, marginal, núcleo y lagunas.

En la misma línea, para exponer este análisis global, se incluyen los niveles de los puntos que forman parte del Plan de Contingencia, dado que también integran la red PSAH, contribuyendo a fortalecer las conclusiones sobre las dinámicas que regulan los sistemas de protección.

Asimismo, se incorporan los registros provenientes de todos los puntos complementarios de medición de nivel, conforme a lo estipulado en la Resolución N°1.314 o cualquier otro punto complementario. Adicionalmente, se consideran los datos obtenidos de las estaciones de monitoreo adicionales de SQM, así como cualquier medición realizada en el marco del PdC y pozos complementarios ubicados en las inmediaciones de los puntos del PSAH en los casos en que existan.

La metodología adoptada para el análisis de los niveles se basa en la aplicación de varios conceptos en hidrogeología que permite entender las dinámicas que condicionan un acuífero subterráneo y la forma en que se conecta con los cuerpos de agua superficiales. A continuación, se expone uno por uno:

i. **Estacionalidad en los niveles**: cuando los niveles están influenciados por las componentes naturales del medio (atmosféricas), suelen presentar una fuerte estacionalidad (registro de los máximos durante los meses de invierno y los mínimos en los meses de verano). Es esperable reconocer este tipo de comportamiento en medios donde hay una fuerte influencia de la evaporación o influencia de la dinámica estacional y propia de los cuerpos lagunares. Para este análisis resulta también relevante caracterizar aquellos niveles que se presentan sin evidencia de variabilidad estacional. Significa, entonces, que los niveles reflejan eventos puntuales como, por ejemplo, la respuesta directa a los eventos de precipitación y su posterior recuperación a una tendencia base.

ii. **Tendencias en los niveles**: se identifica la tendencia de descenso, ascenso o estable (ni ascenso ni descenso) para la serie promedio de los datos. En ocasiones es conveniente fijar la atención a la tendencia de los mínimos y los máximos de forma separada, ya que en estos casos los fenómenos que rigen el comportamiento de los niveles pueden ser distintos entre meses de invierno y verano.

iii. **Cálculo del descenso**: este recurso se usa en las ocasiones en que es necesario analizar el comportamiento conjunto de niveles en pozos que se encuentran a cotas piezométricas muy

distantes. De esta forma, el gráfico resultante permite identificar las variaciones a una escala mucho más adecuada cuando el objetivo es, por ejemplo, comparar las pendientes de descenso entre los puntos graficados, la amplitud de la oscilación o el grado de respuesta a las precipitaciones. El cálculo del descenso se ha obtenido a partir de aplicar la siguiente expresión: $h'_t = h_{inicial} - h_t$, donde (h'_t) es el descenso en un tiempo (t), (h_t) es el nivel para el mismo tiempo (t) y ($h_{inicial}$) es un nivel inicial de referencia. A modo de unificar, cuando se requiere el cálculo del descenso en el análisis, se toma enero de 2008 como $h_{inicial}$ con el objetivo de asegurar un valor inicial para todos los pozos para la misma fecha inicial, dado que es a partir de esta fecha cuando el total de los puntos cuenta con Mediciones de nivel.

iv. **Diferencias de altura piezométrica**: Se basa en el concepto de las redes de flujo, donde los niveles situados a una misma cota (m s.n.m.) constituyen las líneas equipotenciales, de esta forma, las direcciones de flujo son perpendiculares a éstas y en sentido de mayor a menor cota piezométrica.

v. **Efecto de la precipitación:** una característica que se puede identificar sobre los niveles es el efecto que les produce un evento de recarga por lluvia; permite diferenciar si el punto se ve influenciado de forma directa por la lluvia (respuesta inmediata) o bien en forma de recarga indirecta o lateral (respuesta más tardía y en ocasiones suavizada). Todos los gráficos de niveles (no dinámicos) muestran el registro de precipitación de la estación meteorológica más cerca, que en la mayoría de los casos se cuenta con registros históricos desde septiembre del 2022, y adicionalmente se incluyen los registros de la estación meteorológica de Chaxa, que es la estación más representativa de la zona marginal y aluvial de la cuenca del salar.

La metodología de análisis de la calidad química de las aguas se enfoca principalmente en evaluar tendencias generales mediante la evolución temporal para los distintos parámetros, con el objetivo de evidenciar posibles cambios en el funcionamiento de los sistemas y, en lo posible, tratar de atribuir el origen de éstos. Así mismo, se comprueba que los cambios que se observen muestren correlación entre varios parámetros fisicoquímicos y químicos, ya que resulta muy poco probable que un cambio en la calidad del agua se produzca para un único parámetro. De forma indirecta, el análisis y la información levantada sirve también de mejora en el conocimiento del modelo conceptual del sistema que permite elaborar otros trabajos sobre la cuenca.

Para aquellos puntos con información disponible se realizan diagramas de Piper, que permiten clasificar los distintos tipos de agua en la cuenca y también evaluar si existen cambios en el registro histórico.

Los aforos se han analizado partiendo de algunos conceptos similares al de los niveles, como el efecto de los eventos de precipitación o la estacionalidad. Respecto de las variables meteorológicas, son Mediciones que no pueden analizarse más allá de una descripción cualitativa y cuantitativa general ya que, para el propósito de este trabajo, los datos suponen un input de cara al análisis de los sistemas de agua. Finalmente, el caudal de los pozos de agua industrial es una variable de manejo antrópico, por el que se muestra un análisis descriptivo. Estas dos variables son más bien explicativas de posibles cambios que puedan observarse en el sistema y los objetos de protección.

Todos los gráficos temporales que se muestran en este capítulo cuentan con una franja gris que destaca el periodo que se está reportando, que en este caso es el segundo semestre de 2025. Así se facilita visualmente el análisis del comportamiento medido en este periodo con respecto las tendencias históricas.

6.1.1 SISTEMA SONCOR – VEGETACIÓN BORDE ESTE

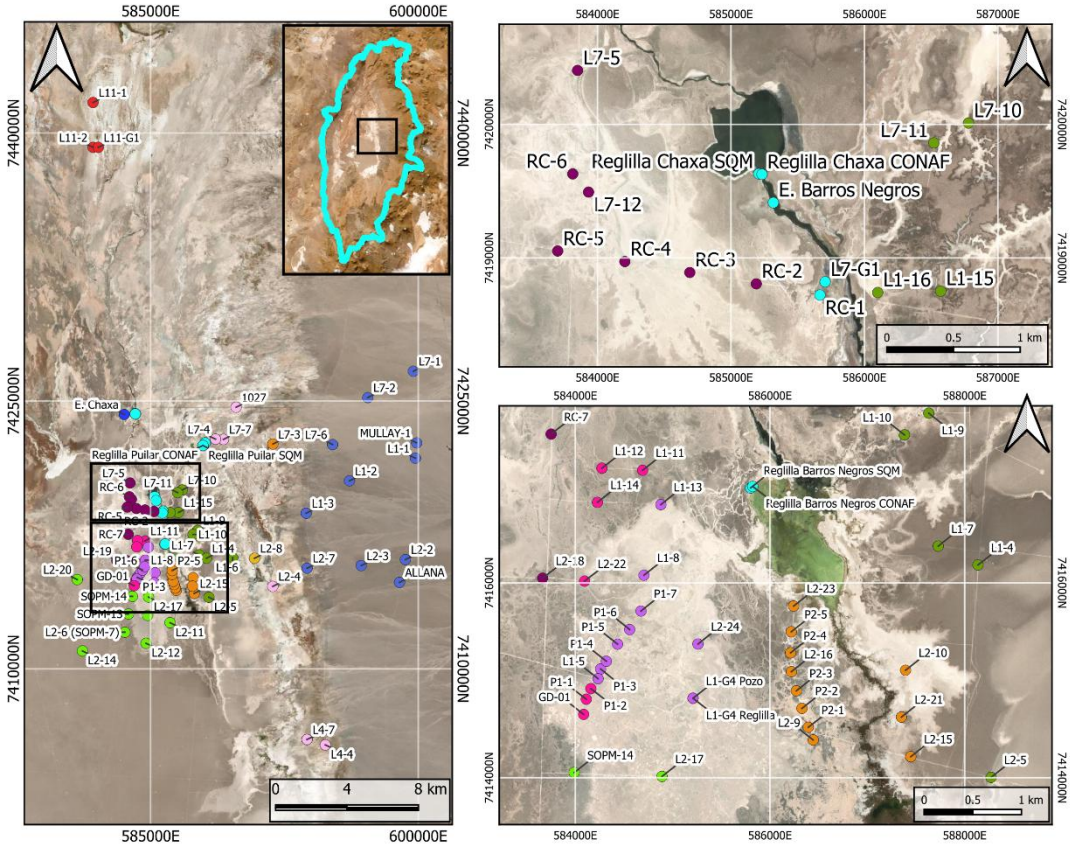
Para esta descripción se cuenta con una delimitación del sistema Soncor aproximada, en que se consideran los puntos desde el acuífero aluvial y hasta el núcleo y que incluye todo el sistema hidrológico de las lagunas Puilar, Chaxa y Barros Negros (Figura 6-1). De esta forma los puntos que se describen en este apartado son los que la RCA Nº226/2006 engloba en el Sistema Soncor junto con los siguientes puntos pertenecientes al Sistema Vegetación Borde Este:

- **De la serie L1:** L1-3 y L1-17.
- **De la serie L2:** L2-4, L2-7, L2-12, L2-17, L2-25, L2-26.
- **De la serie L7:** L7-3, L7-6, L7-13, L7-14, L7-15.

Adicionalmente se están considerando en el análisis aquellos puntos en donde se realiza la medición de nivel de manera voluntaria, los cuales son: 3170, 3023, Puntera A, Puntera B y Puntera 154.

Cabe decir para efectos del capítulo 5, desde este punto del reporte y en adelante se tratará a este sector correspondiente al Sistema Soncor – Vegetación Borde Este, dado que la delimitación del sistema Vegetación Borde Este corresponde a condicionantes en la vegetación y no a términos hidrogeológicos. Por lo que se cree más conveniente tratarlo como un único sistema para el análisis.

Figura 6-1: Infraestructura presente en el sistema Soncor – Vegetación Borde Este y clasificada según comportamiento de los niveles



Fuente: Elaboración propia. Imagen satelital de abril de 2020.

6.1.1.1 Niveles de agua subterránea y superficial

En esta sección se presenta un análisis de los niveles registrados en el Sistema Soncor – Vegetación Borde Este, con énfasis en la comparación entre el registro histórico respecto a las Mediciones obtenidas durante el segundo semestre de 2025.

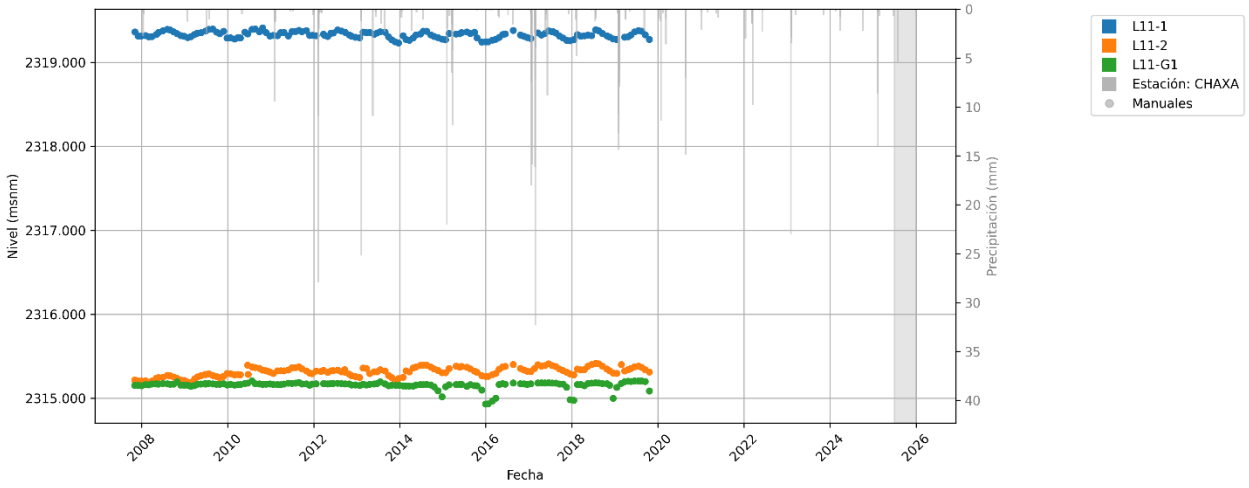
El análisis se presenta según el tipo de infraestructura: pozos de agua de industrial (nivel dinámico), reglillas de medición de cuerpos de agua superficiales o piezómetros de control. El orden de presentación es el siguiente: acuífero aluvial, zona marginal y puntos con comportamiento Tipo Núcleo.

6.1.1.1.1 Niveles en el Sector Tambillo

Al norte del Sistema Soncor, en el Sector de Tambillo, se encuentran los puntos de nivel de agua subterránea L11-1 y L11-2 y la reglilla L11-G1. En la Figura 6-2 se muestran los niveles medidos históricamente en estos puntos, mientras que en la Figura 6-3 se presentan los descensos calculados.

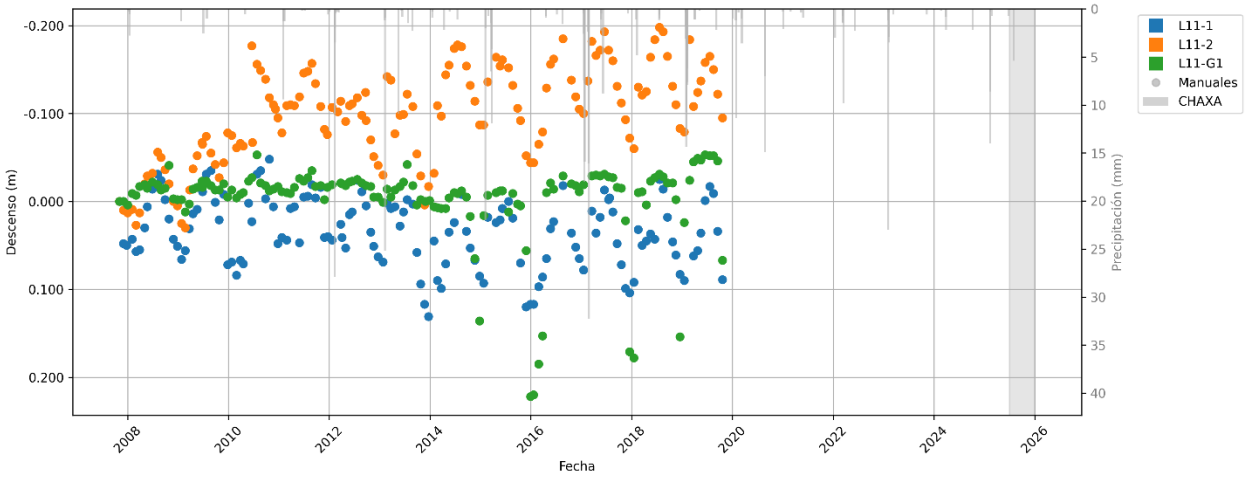
En la Figura 6-2, se observa que la cota piezométrica del punto L11-1 se encuentra aproximadamente 4 m por encima de los otros dos, lo cual se explica por su ubicación a unos 2,5 km hacia el norte. Esta diferencia sugiere la existencia de un flujo de recarga proveniente desde el norte, con una pendiente hidráulica estimada en 0,16 %.

Figura 6-2: Niveles medidos en los puntos del Sector Tambillo



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Figura 6-3: Descensos calculados de los puntos del Sector de Tambillo



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Como no hay nuevos registros desde finales de 2019 por falta de autorización de acceso de las comunidades de Coyo, los análisis presentados aquí son parciales y pueden no reflejar la situación actual.

En la Figura 6-3, se observó un comportamiento oscilante en todos los puntos con variaciones estacionales interanuales. Durante el período con datos disponibles (hasta octubre de 2019), el punto L11-G1 mostró relativa estabilidad, con niveles mínimos en los años 2014, 2015, 2018 y 2019, y una leve tendencia al ascenso.

Por su parte, los pozos L11-1 y L11-2 presentaron variaciones similares en amplitud y patrón de oscilación desde el inicio de las Mediciones hasta noviembre de 2019. Ambos evidencian una tendencia ascendente, más marcada en los niveles mínimos estacionales, la cual se mantuvo hasta la última fecha registrada (octubre de 2019).

6.1.1.1.2 Niveles en pozos de bombeo de agua industrial

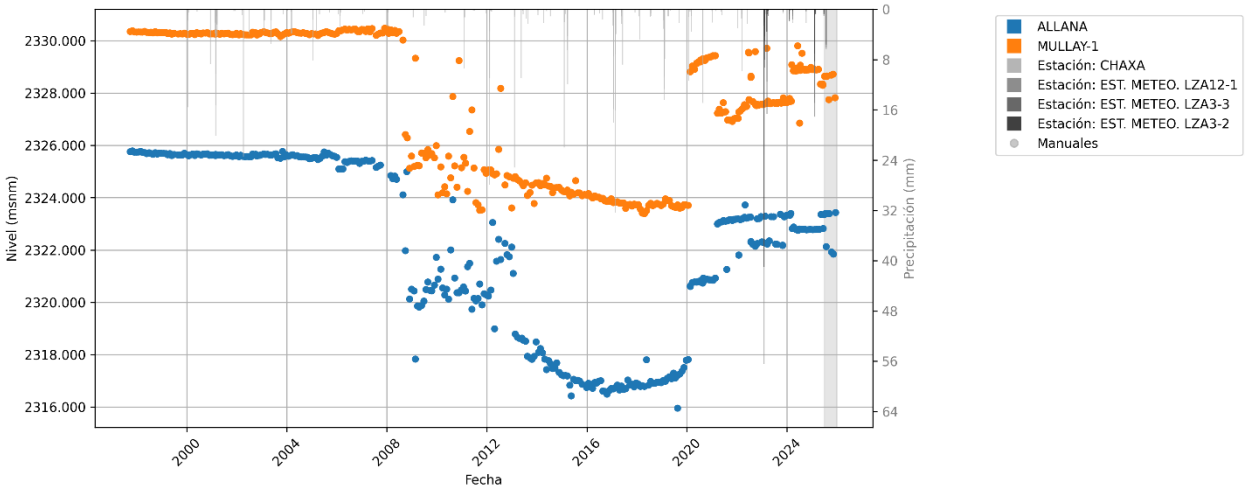
En el Sistema Soncor se encuentran los pozos de agua industrial Mullay-1 (ubicado en el extremo norte del sistema) y Allana. En la Figura 6-4 presenta los niveles históricos medidos en ambos puntos. En este caso, los niveles están influenciados por el manejo operacional de los pozos, por lo que se consideran niveles dinámicos.

En términos generales, ambos pozos mostraron descensos continuos entre 2008 y 2020. Desde febrero del 2020 se pues observar una tendencia al ascenso de los niveles producto de la disminución de la tasa

de bombeo de estos pozos. En particular el pozo Mullay 1 a mostrado niveles similares a los registrados previo el inicio del bombeo en el año 2008.

En el segundo semestre de 2025, dado que solo operó el pozo Mullay-1, se puede observar que los niveles en este punto tienden a descender, sin mostrar una tendencia al descenso mayor como ocurrió durante el año 2008, lo que indica que el caudal de extracción en torno a los 12 l/s podría ser un caudal sustentable que no genera mayores influencias en los alrededores de este punto.

Figura 6-4: Niveles dinámicos medidos en los pozos de agua industrial del Sistema Soncor



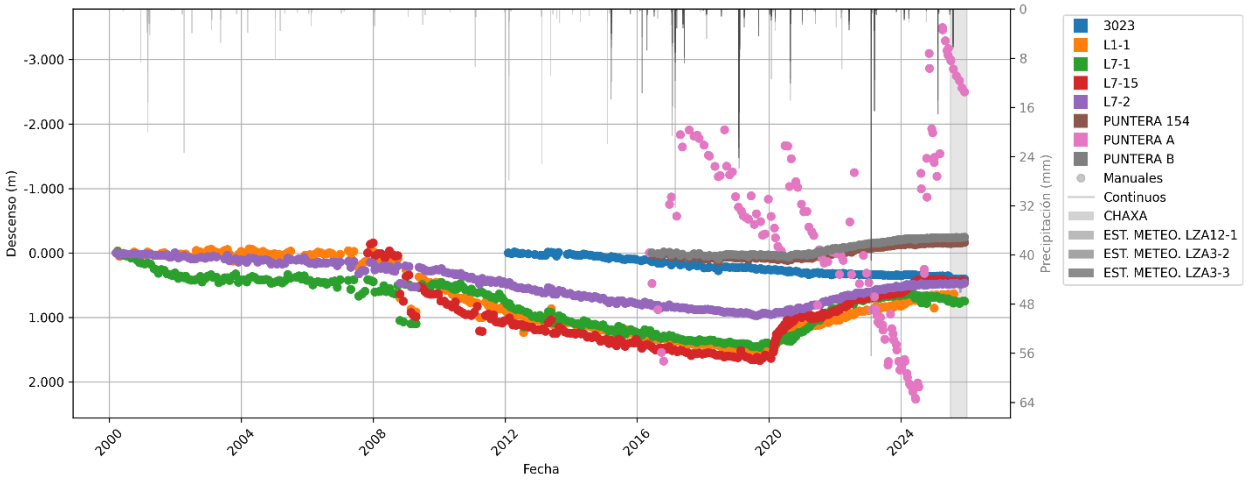
Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

6.1.1.1.3 Pozos en Zona Aluvial

Los pozos analizados para el Sistema Soncor se ubican en el acuífero aluvial y presentan una tendencia histórica de descenso, incluso anterior al inicio de las extracciones de agua industrial en el sector. Este comportamiento podría estar influenciado por otros factores, como el aumento en la demanda hídrica desde quebradas que recargan el acuífero, así como por desequilibrios históricos en estas cuencas endorreicas. Estudios realizados en acuíferos de la Cordillera de los Andes han determinado que los tiempos necesarios para alcanzar un nuevo equilibrio pueden variar entre 100 y 1,000 años (Boutt, y otros, 2021) e incluso entre 3,000 y 14,000 años (Urrutia, y otros, 2021) dependiendo de la técnica de análisis y de la región evaluada. Por lo tanto, se espera que, en la cuenca del Salar de Atacama, al igual que en otras cuencas altoandinas, persista una condición de balance hídrico no cerrado, dado que el acuífero aún no ha alcanzado el equilibrio.

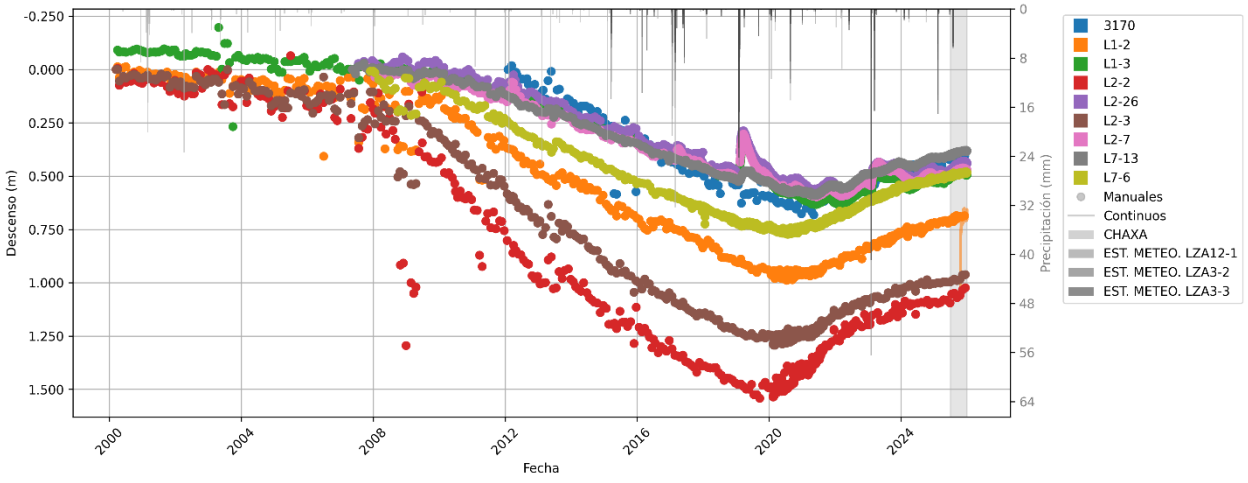
De acuerdo con los registros disponibles desde el año 2000, existe un grupo de pozos del sistema que mostraba una tendencia descendente de entre 0,7 a 2,5 cm/año previo el inicio del bombeo que podría corresponder a una etapa de transición hacia un nuevo estado de equilibrio. Estos mismos pozos que se encuentran más cercano a los pozos de bombeo de agua, durante la operación máxima de bombeo, es decir, entre el 2008 y el 2019, llegaron a tener una tasa de descenso que varió entre 9 a 14 cm/año. Estos pozos presentan diferencias de cota de hasta 20 m, con gradientes hidráulicos elevados, por lo que las variaciones de nivel se representan como descensos calculados (Figura 6-5 y Figura 6-6).

Figura 6-5: Descensos calculados de los puntos del Sistema Soncor – Vegetación Borde Este que muestran un comportamiento asociado al acuífero aluvial



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Figura 6-6: Descensos calculados de los puntos del Sistema Soncor – Vegetación Borde Este que muestran un comportamiento asociado al acuífero aluvial (continuación)



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

En la Zona Aluvial, los niveles no responden de forma inmediata a las precipitaciones, salvo en los pozos L1-3, L2-7, L2-26 y L7-13, que registraron un ascenso tras las lluvias de febrero de 2019. Esta respuesta se atribuye a su ubicación somera y proximidad a la Zona Marginal.

En todos los pozos de la zona aluvial (salvo excepciones), se puede observar el efecto del bombeo de los pozos Mullay-1 y Allana, los cuales inician su operación durante el 2008. Aquellos puntos más cercanos a los pozos de bombeo presentan mayores descensos y más rápido, que aquellos que se encuentran más lejano. Así mismo, se puede observar como el nivel de los pozos asciende desde el cambio operacional en los pozos de bombeo desde el año 2020, en particular los pozos L1-1 y L7-15, cercano al pozo Mullay, parecen haber dejado de ascender, mientras que el resto de los puntos aún continúan ascendiendo.

Los pozos más cercanos a la zona marginal (L1-3, L2-7, L2-26 y L7-13) muestra un efecto combinado entre ascenso de niveles y oscilaciones interanuales.

6.1.1.1.4 Niveles de reglillas para agua superficial

En esta sección se analizan los puntos de monitoreo que registran los niveles de cuerpos de agua superficial, en el siguiente orden: Reglilla Puilar (SQM y CONAF), L7-G2 (reglilla y pozo), Puente San Luis (reglilla y pozo), Reglilla Burro Muerto (SQM y CONAF), Reglilla Chaxa (SQM y CONAF) y Reglilla Barros Negros (SQM y CONAF).

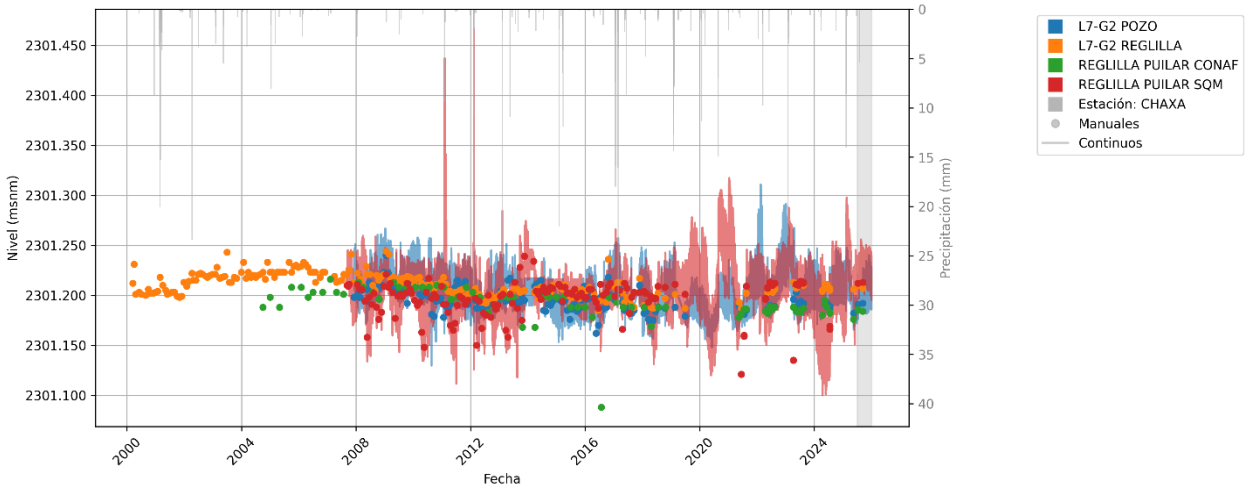
Cabe señalar que, si bien el propósito original del punto L1-G4 (reglilla y pozo) era medir los niveles de cuerpos aislados de agua superficial en el entorno del desborde Cola de Pez (sector de desborde de la Laguna Barros Negros), se ha determinado que los niveles registrados corresponden al acuífero del sector (IDAEA-CSIC, 2018). Por este motivo, su análisis se incluye en la sección correspondiente a los puntos de agua subterránea de la Zona Marginal (sección 6.1.1.1.5).

Para todos los puntos mencionados, no se cuenta con registros manuales entre 2019 y 2021 debido a las restricciones de acceso impuestas por la pandemia de COVID-19. Asimismo, entre agosto de 2024 y marzo de 2024, la falta de datos se debe al cierre temporal de la reserva, lo que impidió la recopilación de información en ese período. No obstante, las Mediciones continuas se mantuvieron activas durante todo dicho espacio de tiempo.

Históricamente, los niveles registrados en la Laguna Puilar —Reglilla Puilar (SQM y CONAF) y L7-G2 (reglilla y pozo)— han mostrado oscilaciones sinusoidales de largo período (Figura 6-7). Tras el mínimo registrado

en 2017, se observa una tendencia general ascendente. En el caso de L7-G2, la oscilación es más marcada que en la Reglilla Puilar. Este patrón sinusoidal se asocia a los ciclos atmosféricos húmedo-seco del sistema, ya que estos puntos se encuentran próximos a la surgencia que alimenta el canal de recarga de la Laguna Puilar.

Figura 6-7: Niveles medidos en las reglillas ubicadas en el entorno de la Laguna Puilar

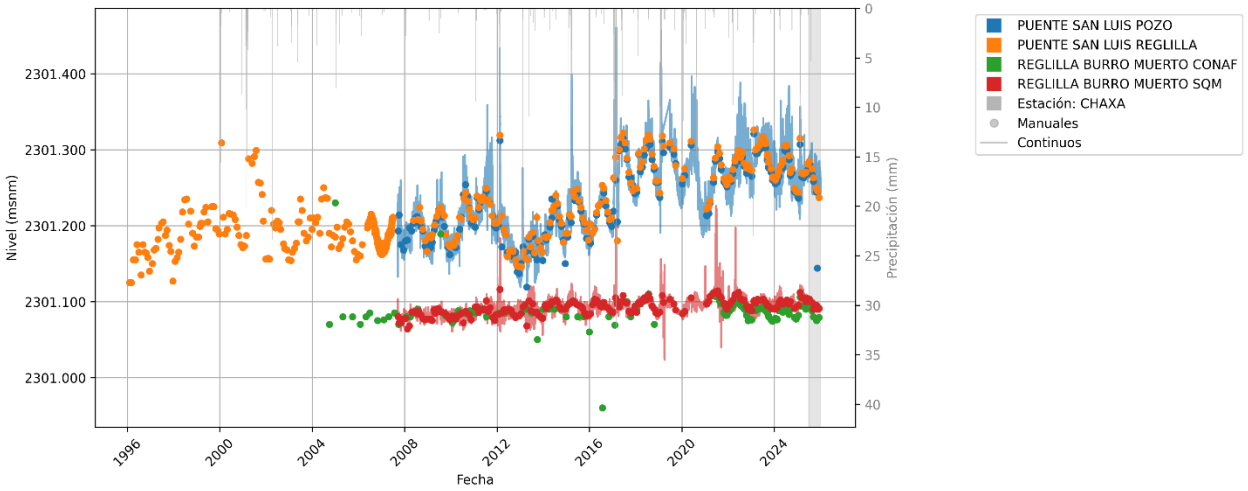


Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

El análisis continúa con los puntos ubicados aguas arriba del sistema que abastece a la Laguna Barros Negros. En base a los datos históricos, se ha comprobado que las Mediciones de Puente San Luis (reglilla y pozo) son equivalentes, lo que también se observa en la Reglilla Burro Muerto (SQM y CONAF), como se muestra en la Figura 6-8. En Puente San Luis, se identifica un patrón de oscilación, con máximos en invierno y mínimos en verano. Entre 2013 y 2017, los niveles presentaron una tendencia ascendente a una tasa aproximada de 3 cm/año, principalmente como consecuencia de la reparación del dique de represamiento del canal aforador, el cual había sufrido daños durante las precipitaciones intensas de 2012. Esto ocasionó que los niveles retornaran a valores similares a los registrados antes de 2012. Después de 2017, se registra un nuevo incremento en los niveles, atribuido al estrangulamiento artificial del canal de descarga en el Puente San Luis, realizado por personal del Centro Turístico. Las imágenes satelitales muestran una expansión en el área de represamiento, lo que indica una redistribución del flujo y posibles infiltraciones hacia el suroeste del canal, asociadas al aumento del gradiente hidráulico entre las partes norte y sur del embalse (diferencia de niveles estimada entre 15 y 20 cm). De igual manera, se observan procesos de

progradación recientes del cuerpo lagunar hacia el oeste, lo que podría estar disminuyendo el flujo superficial hacia el sistema Chaxa-Barros Negros y sus áreas desbordadas.

Figura 6-8: Niveles medidos en reglillas ubicadas en el entorno de medición del aforo Puente San Luis



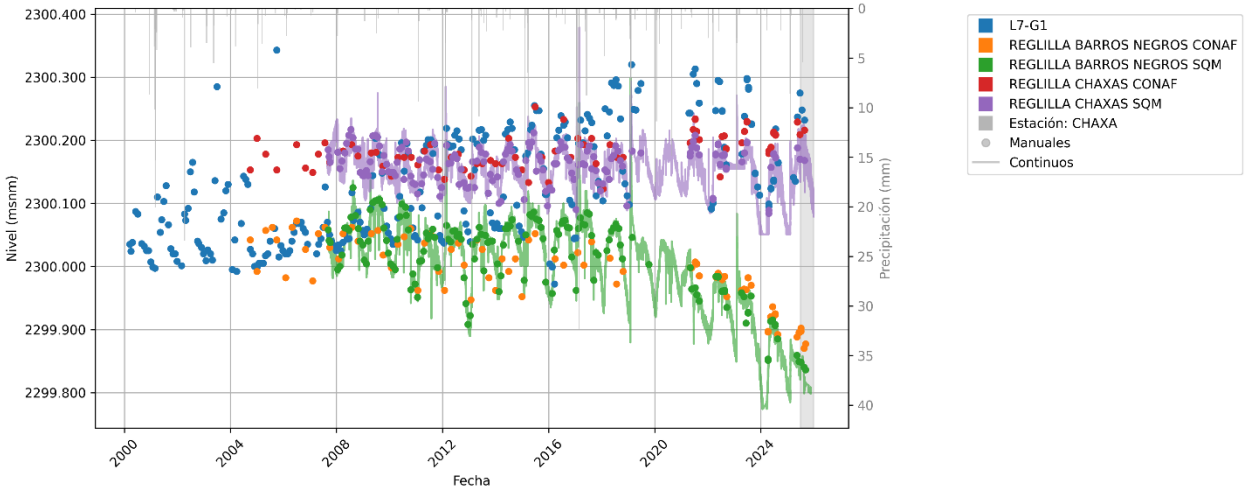
Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Los puntos de monitoreo de nivel de agua superficial correspondientes a las lagunas Chaxa y Barros Negros —Reglilla Chaxas (SQM y CONAF) y Reglilla Barros Negros (SQM y CONAF)— se ubican aguas abajo del sistema y permiten caracterizar la dinámica hidrológica de estos cuerpos de agua. La frecuencia de medición histórica ha sido mayor en los puntos operados por SQM, lo que ha facilitado la identificación de tendencias (Figura 6-9).

En el caso de la Reglilla Chaxas SQM, previo a 2017 se observó un patrón oscilatorio estacional con una amplitud aproximada de 6 cm y una leve tendencia descendente, más evidente en los mínimos estacionales (Figura 6-9). Entre 2017 y 2023, los niveles se mantuvieron relativamente estables dentro de este patrón, con amplitudes máximas de hasta 10 cm. Sin embargo, durante el 2024 se registraron dos mínimos históricos, 5 cm por debajo de los valores mínimos previos.

Por su parte, la Reglilla Barros Negros también presenta un patrón oscilatorio estacional, con amplitudes que varían entre 5 y 8 cm. Antes de 2019, el nivel promedio se situaba en torno a los 2.300,03 m s.n.m., a diciembre de 2025, la cota registrada en la Reglilla Barros Negros CONAF (medición continua) es de aproximadamente 2.299,80 m s.n.m. Este comportamiento podría estar relacionado con la expansión de la superficie lacustre hacia el Desborde Sur, observada en los últimos años, lo cual es consistente con la dinámica natural de los sistemas lagunares.

Figura 6-9: Niveles medidos en reglillas que se encuentran entre la Laguna de Chaxa y Barros Negros



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Adicionalmente, se analizaron los niveles registrados en el canal de Burro Muerto, el cual conecta las lagunas Chaxa y Barros Negros, fluyendo desde el norte a través del sector del Puente San Luis. En este tramo se encuentran los puntos de monitoreo L7-G1, Chaxas y Barros Negros, los cuales permiten complementar la caracterización hidrológica del sistema.

Del análisis conjunto se desprenden las siguientes observaciones:

- Actualmente, existe una diferencia de nivel de aproximadamente 30 cm entre las lagunas Chaxa y Barros Negros, atribuible al descenso registrado en esta última. Hasta 2019, dicha diferencia era cercana a los 10 cm, lo que podría demostrar un aumento en el gradiente hidráulico entre ambos cuerpos lagunares.
- El punto L7-G1, ubicado entre ambas lagunas, presenta una oscilación estacional contra cíclica con el potencial evaporativo asociada a la recarga directa, con máximos que superan en unos 6,6 cm los niveles registrados en Chaxa. Morfológicamente, es posible visualizar que esta recarga directa tiene misma dirección que derrames canalizados desde el este de Canal Burro Muerto, lo que sustenta la hipótesis del origen de esta entrada.

6.1.1.1.5 Pozos en Zona Marginal

En esta sección se analiza el comportamiento de los puntos ubicados en la Zona Marginal del Sistema Soncor, caracterizada por una alta variabilidad hidrogeológica que genera variaciones locales en los niveles

freáticos observados. Al este se identifica un afloramiento de agua asociado a la interfaz salina, mientras que en la zona central se encuentra el sistema lagunar compuesto por la Laguna Chaxa, el Canal Burro Muerto, la Laguna Barros Negros y sus desbordes (Desborde Sur y Cola de Pez).

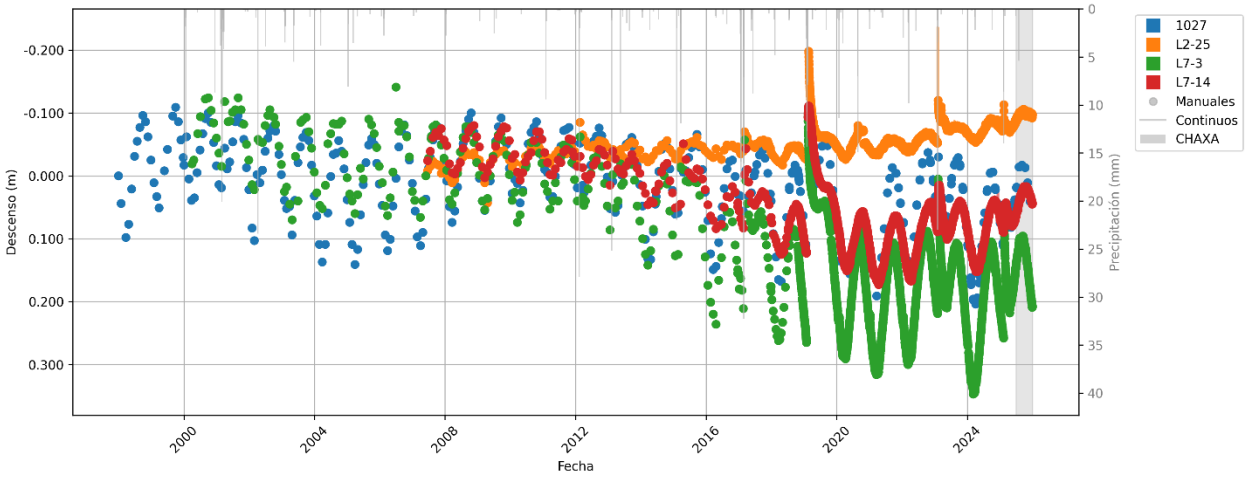
En términos generales, los pozos presentan oscilaciones relacionadas con los ciclos estacionales de evaporación y descensos en los niveles producto principalmente del bombeo de agua y disminución de la recarga, con una marcada influencia de las precipitaciones, las cuales provocan aumentos instantáneos y posterior recuperación. No obstante, algunos puntos muestran ascensos sostenidos en la cota piezométrica durante varios años, lo que evidencia procesos hidrogeológicos específicos en sectores locales.

Los puntos 1027, L2-25, L7-3 y L7-14, próximos al acuífero aluvial, muestran un comportamiento de transición entre la zona aluvial y la Zona Marginal. Presentan descensos característicos del acuífero aluvial y oscilaciones estacionales propias de la Zona Marginal. El punto L2-25 destaca por un ascenso continuo de aproximadamente 10 cm desde el inicio del monitoreo (véase Figura 6-10).

Para interpretar los descensos, se describe la ubicación respecto a pozos de extracción: L7-3 y L7-14 están 3.5 km al este del subsistema Puilar y 11 km al oeste de Mullay-1; el punto 1027 se ubica a 1.8 km al nororiente de los anteriores y a 10 km de Mullay-1; L2-25 se alinea con el pozo Allana, ubicado 6.5 km al este. La magnitud del descenso no se relaciona directamente con la distancia a los pozos, lo que sugiere una alta heterogeneidad litológica y variedad de conductividades hidráulicas.

L7-3 y L7-14 tuvieron un patrón oscilatorio con descenso de 3 cm/año hasta 2021, luego reducido a 1,5 cm/año hasta mediados de 2025, posiblemente por menor extracción industrial (ej. Mullay-1). L2-25 mostró ascenso sostenido de 1,5 cm/año entre 2018 y 2025, siendo único en la Zona Marginal con esta tendencia; además, registró aumentos tras lluvias de febrero, aunque menores que en 2023. El punto 1027 mantiene una oscilación estacional constante de 2 cm desde 1998, y desde 2010 una leve baja de 6 mm/año. (Véase Figura 6-10).

Figura 6-10: Descensos calculados en pozos ubicados en Zona Marginal más cercanos al acuífero aluvial



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

El siguiente grupo de pozos analizados (véase Figura 6-11) se ubica al este de los afloramientos y emplazado en las vegas, su comportamiento es típico de la Zona Marginal, e incluye los puntos L7-4, L7-7, L1-17, L2-28 y L2-4. Presentan marcada estacionalidad (máximos en septiembre-octubre, mínimos en marzo-abril) y tasas de descenso casi nulas, salvo leves disminuciones (ejemplo: L1-17 entre 2020 y 2024).

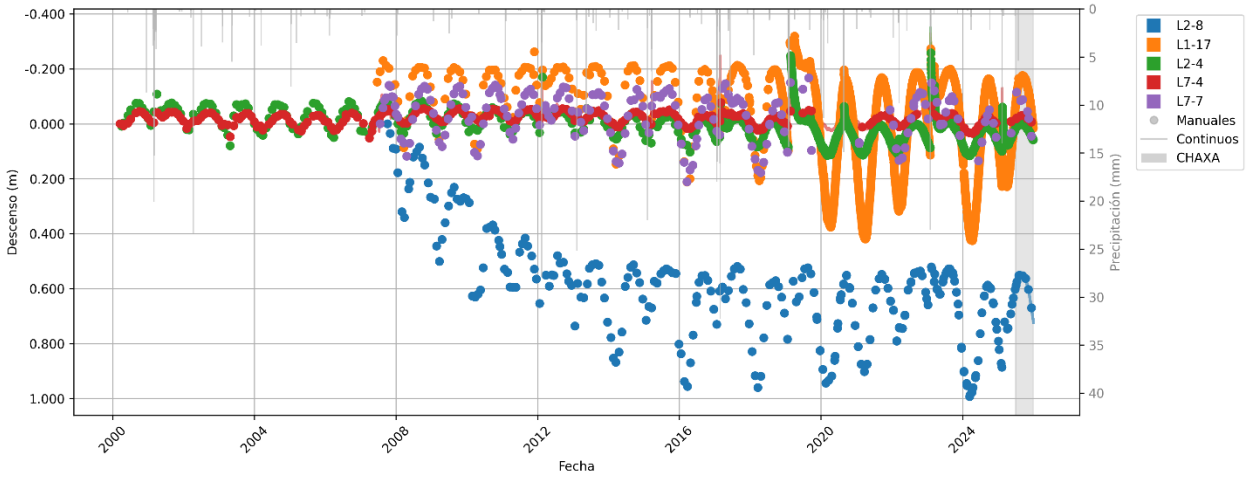
El pozo L7-4 destaca por baja amplitud estacional (hasta 2,5 cm); pese a periodos sin medición, sus niveles se mantienen estables hasta 2025. El L7-7, cercano al anterior, muestra oscilaciones mayores (hasta 34 cm), atribuibles a diferencias litológicas.

L1-17 es el único con tendencia descendente en sus mínimos estacionales hasta 2021, estabilizándose después, pero con aumento de la oscilación, posiblemente vinculado a la operación de Mullay-1 y Allana o cambios en la recarga.

EL pozo L2-8 presenta el mayor descenso asociado a extracción (6,5 cm/año entre 2008-2016), estabilizándose desde 2016; responde a recargas regionales y lluvias puntuales. EL L2-4, al sur, muestra oscilación estable, máximos asociados a lluvias y ausencia de una tendencia clara desde 2019.

En general, niveles bajos coinciden con años secos (2008, 2009, 2010, 2014, 2016 y 2018). Los menores registros en L1-17 ocurrieron en 2016 y 2018, mientras que los mínimos recientes sucedieron después de 2019, sin episodios monzónicos significativos.

Figura 6-11: Descensos calculados en los pozos asociados al comportamiento marginal



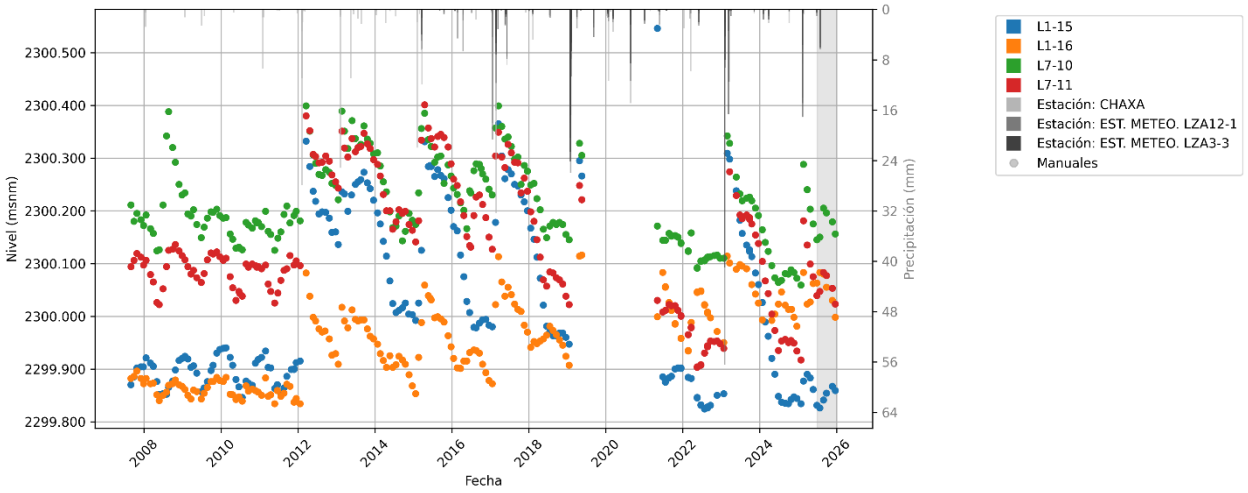
Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

El siguiente grupo de pozos a analizar se ubica al este del sistema Chaxa–Barros Negros y al oeste de la interfaz salina. Su distribución de norte a sur incluye los puntos L7-10, L7-11, L1-15 y L1-16 (Figura 6-12), L1-9, L1-10, L1-7, L1-4, L1-6 y L2-5 (Figura 6-13). Aunque se localizan sobre costras eflorescentes sulfatadas, estos pozos no presentan una estacionalidad marcada como otros en la Zona Marginal, lo que sugiere un comportamiento más cercano al tipo Núcleo. Esta interpretación es respaldada por la información química, fisicoquímica, geológica e hidrogeológica disponible.

Los puntos L1-16 y L1-15, situados a 180 m y 500 m del canal Burro Muerto respectivamente, mantuvieron niveles similares durante 2007–2011, aunque L1-15 fue más sensible a lluvias y mostró un ascenso promedio de 20 cm sobre L1-16 en 2012–2018. Sin embargo, desde 2013, L1-15 presenta una tendencia descendente de 4 mm/año, mientras L1-16 asciende 1 cm/año desde ese año y supera a L1-15 desde 2021. Eventos extremos pueden alterar estos patrones (Figura 6-12).

Por otro lado, L7-10 y L7-11, a más de 1 km del canal, tienen respuesta inmediata a precipitaciones y descenso sostenido: 1 cm/año en L7-10 y 1,4 cm/año en L7-11 entre 2012 y diciembre de 2025.

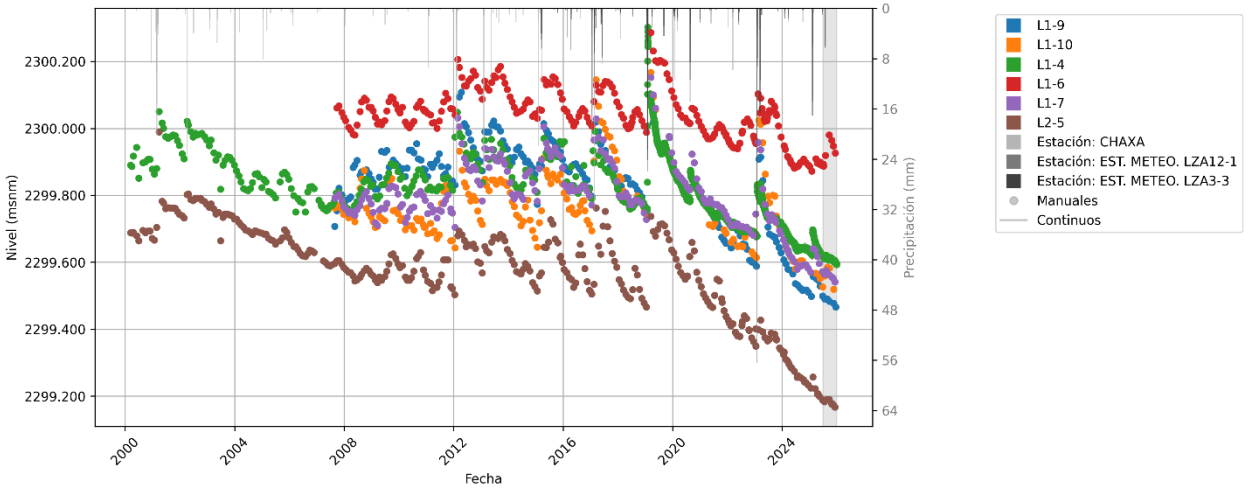
Figura 6-12: Niveles medidos en los pozos influenciados por el sistema lagunar de Chaxa y Barros Negros (L1-15, L1-16, L7-10 y L7-11)



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Los puntos L1-9, L1-10, L1-7, L1-4, L1-6 y L2-5 muestran respuestas claras a la lluvia durante todo el periodo analizado. Todos los pozos, salvo el L1-6 a diciembre 2025 muestran un patrón característico Tipo Núcleo, el punto L1-6 muestra un patrón mixto entre núcleo y zona marginal. Todos los puntos, previo a la precipitación del 2019, mostraban un comportamiento tipo zona margina. Una hipótesis plausible para explicar este cambio de patrón podría ser una mayor disolución de costra adyacente y subsuperficial de pozos por recargas canalizadas desde el afloramiento de la interfaz aguas arriba. Posteriormente, a partir de febrero de 2019, las oscilaciones estacionales se redujeron.

Figura 6-13: Niveles medidos en los pozos influenciados por el sistema lagunar de Chaxa y Barros Negros (L1-9, L1-10, L1-4, L1-7, L1-6 y L2-5)



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

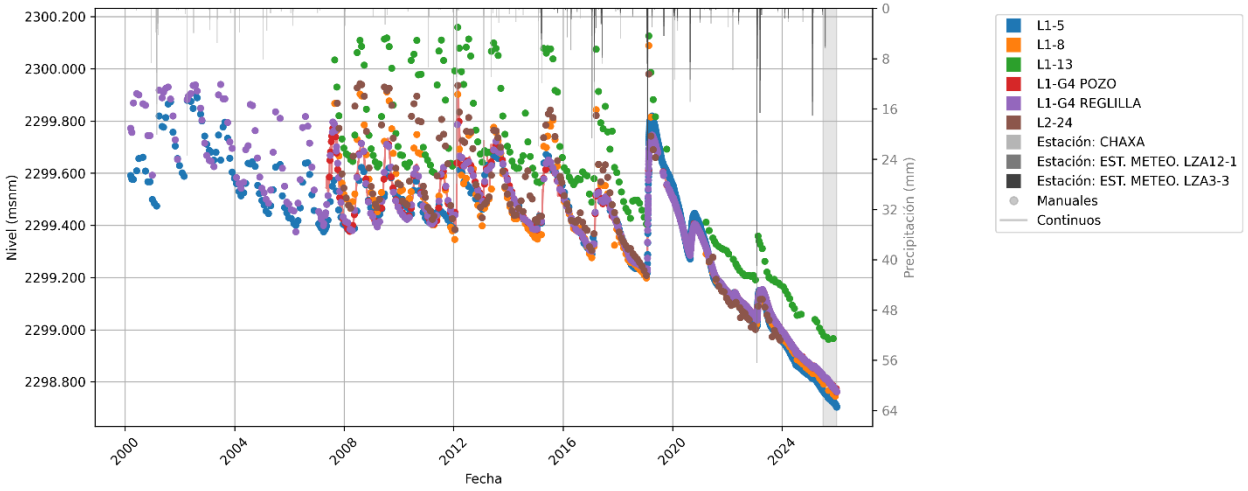
Al oeste y sur de la laguna Barros Negros se han registrado eventos históricos de desborde que han influido significativamente en el comportamiento de los niveles en esta zona. En el sector del Desborde Cola de Pez, los pozos se agrupan en dos conjuntos diferenciados. El primer grupo (Figura 6-14 y Figura 6-15) corresponde a puntos que han recibido aportes directos desde el desborde, mostrando aumentos marcados en sus niveles. El segundo grupo (Figura 6-16), ubicado aguas abajo, ha recibido recargas por infiltración, lo que se traduce en picos de menor amplitud y con un desfase temporal respecto al evento de desborde.

Los puntos que han recibido recarga directa desde los desbordes incluyen L1-5, L1-8, L1-13, L1-G4 Pozo y Reglilla, L2-24, P1-3, P1-4, P1-5, P1-6 y P1-7 (Figura 6-14 y Figura 6-15). Este grupo se caracteriza por una estacionalidad marcada, cuya amplitud disminuye a medida que aumenta la distancia al desborde. Esta atenuación progresiva sugiere un pulso de recarga localizado en el desborde, que se propaga en dirección suroeste siguiendo el flujo subterráneo.

Desde 2012, tras lluvias intensas, se acentuaron las respuestas a precipitaciones; sin embargo, en años secos posteriores, estas respuestas fueron cada vez menos evidentes, lo que redujo los desbordes. Actualmente, solo se observa influencia del acuífero en los puntos de monitoreo, en línea con la reducción del área lagunar y la expansión del Desborde Sur.

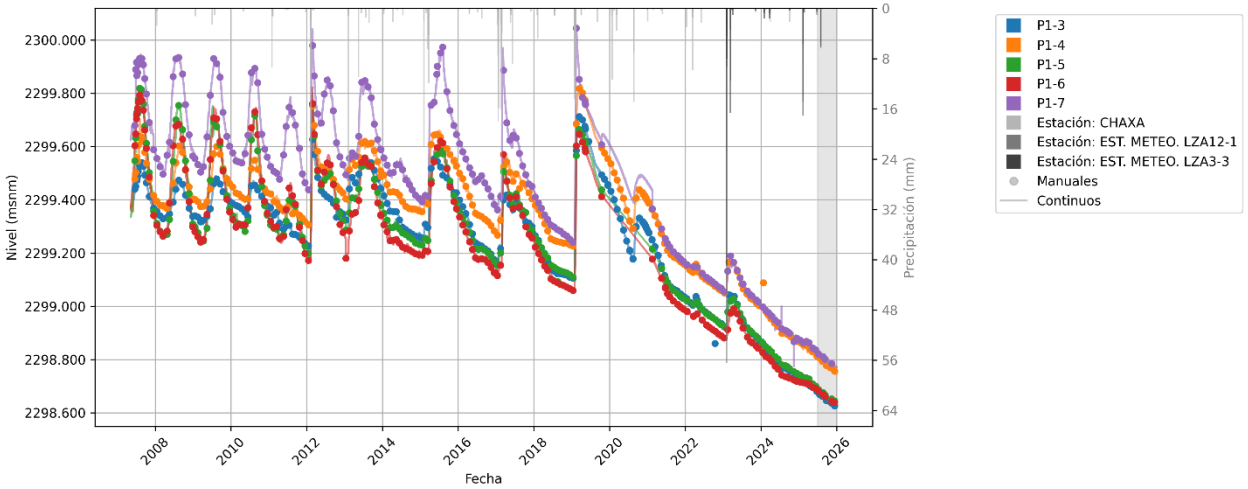
El descenso promedio del nivel del acuífero es de 4 cm/año, aumentando a 8,7 cm/año desde 2019, aunque con repuntes aislados por lluvias. Durante la pandemia, algunos pozos no se midieron manualmente, pero los registros automáticos continuaron activos. Los pozos más alejados del desborde muestran menor amplitud y cotas descendentes, respondiendo principalmente a la precipitación seguida de un descenso rápido al nivel base, con una pendiente de unos 10 cm/año.

Figura 6-14: Niveles medidos en los pozos que reciben la recarga directa del desborde de Cola de Pez



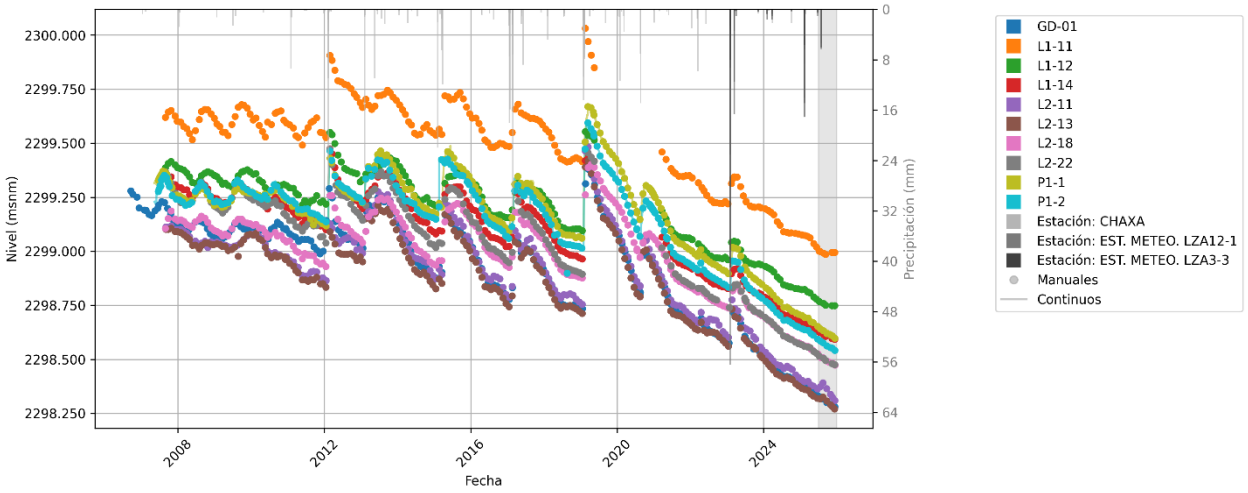
Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Figura 6-15: Niveles medidos en los pozos que reciben la recarga directa del desborde de Cola de Pez (continuación)



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Figura 6-16: Niveles medidos en los pozos que reciben la recarga de forma indirecta del desborde de Cola de Pez



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

A continuación, se describe el comportamiento del acuífero al sur de la Laguna Barros Negros. Para describir adecuadamente el comportamiento de los niveles, los pozos se han dividido en dos grupos, cuyos registros se analizan en conjunto con la reglilla Barros Negros SQM como referencia.

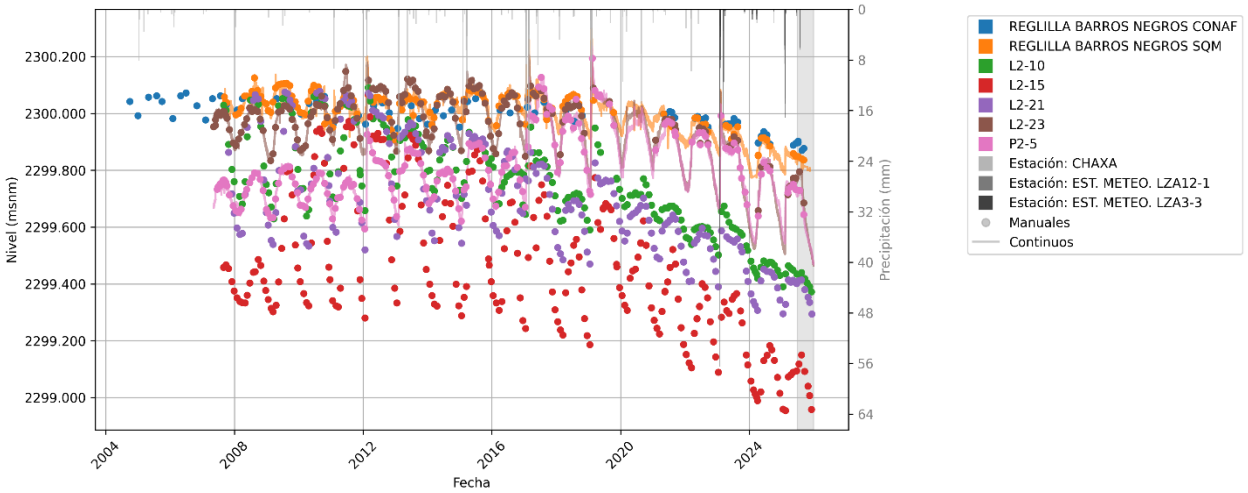
El primer grupo —L2-23, P2-5, L2-21, L2-10 y L2-15— se caracteriza por una estrecha relación con el nivel de la reglilla Barros Negros (Figura 6-17). Inicialmente, el punto L2-23 presentaba diferencias respecto a la reglilla, pero a partir de 2010 alcanzó una cota y amplitud de oscilación similares, lo que sugiere una expansión hidráulica de la laguna hacia este sector. Un comportamiento análogo se observa en el punto P2-5, cuyos niveles entre 2007 y 2017 se mantuvieron por debajo de la cota de la laguna, pero desde 2017 comenzaron a coincidir con los máximos estacionales. A partir de 2018, sus niveles han fluctuado en torno a la misma cota, lo que indica que la lámina de agua de la laguna ha mantenido una cota piezométrica similar desde la reglilla hasta el punto P2-5. Ambos puntos presentan un descenso sostenido desde 2018, con mínimos y máximos estacionales cada vez más bajos.

Al este del Desborde Sur se ubican los puntos L2-10, L2-21 y L2-15. Entre 2007 y 2011, sus niveles máximos alcanzaron cotas similares a las de la reglilla Barros Negros. Desde 2010, los niveles de L2-23 y, desde 2017, los de P2-5 se alinean con los máximos de la laguna, aunque ambos han mostrado un descenso sostenido desde 2018. Mediante imágenes satelitales, es posible observar que entre 2009 y 2012 el Desborde Sur cubría el área cercana de estos puntos, pero cambio su dirección de migración hacia el SO (entre 2011 y

2012) y luego al SE (entre 2012 y la actualidad). A la fecha de redacción de este reporte, la progradación continua.

Estos patrones evidencian que la dinámica del Desborde Sur varía en el tiempo, como es típico en sistemas lagunares, lo que coincide con estudios previos y la hipótesis de sustitución lobular.

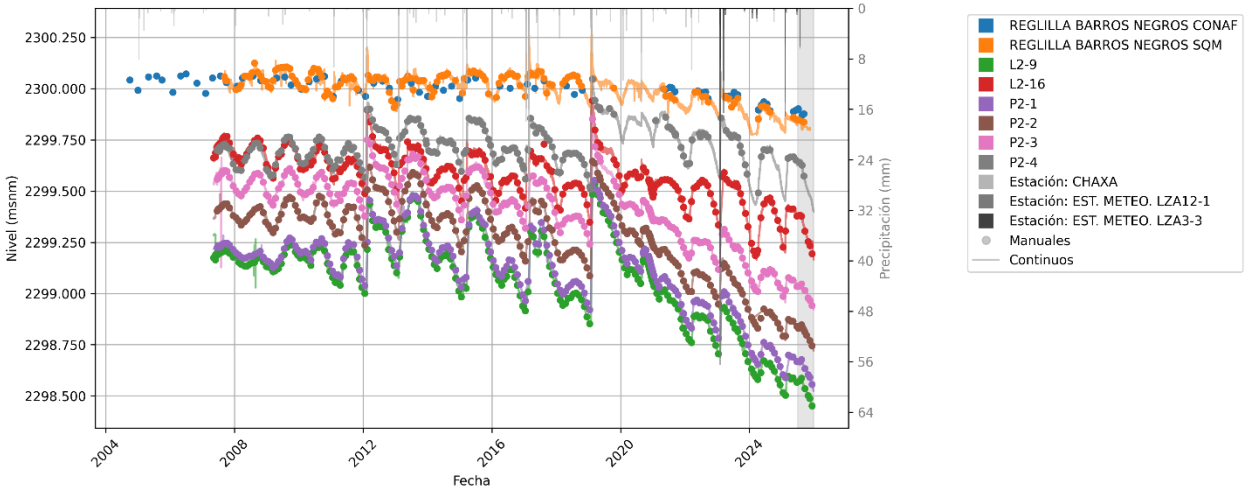
Figura 6-17: Niveles medidos pozos influenciados por la descarga a través de Desborde Sur (grupo 1)



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

El segundo grupo de puntos —L2-9, L2-16, P2-1, P2-2, P2-3 y P2-4— se ubica al oeste y sur del Desborde Sur, y presenta un comportamiento distinto al de la reglilla Barros Negros (Figura 6-18). Aunque reproducen los ciclos estacionales de la laguna, lo hacen a cotas más bajas y con una respuesta suavizada. Además, muestran reacciones ante eventos de precipitación, lo que sugiere que reciben aportes tanto por recarga directa como por pulsos provenientes del desborde a través del acuífero. Desde el inicio de las Mediciones en 2007 y hasta diciembre de 2025, los niveles mínimos en estos puntos han seguido una tendencia descendente, con una tasa promedio de aproximadamente 3,5 cm/año.

Figura 6-18: Niveles medidos pozos influenciados por la descarga a través de Desborde Sur (grupo 2)



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Al oeste de Chaxa y Barros Negros se encuentra un grupo de pozos compuesto por los puntos L2-18, L2-19, L7-5, L7-12, RC-2, RC-3, RC-4, RC-5, RC-6 y RC-7. Sus niveles se presentan en las Figura 6-19

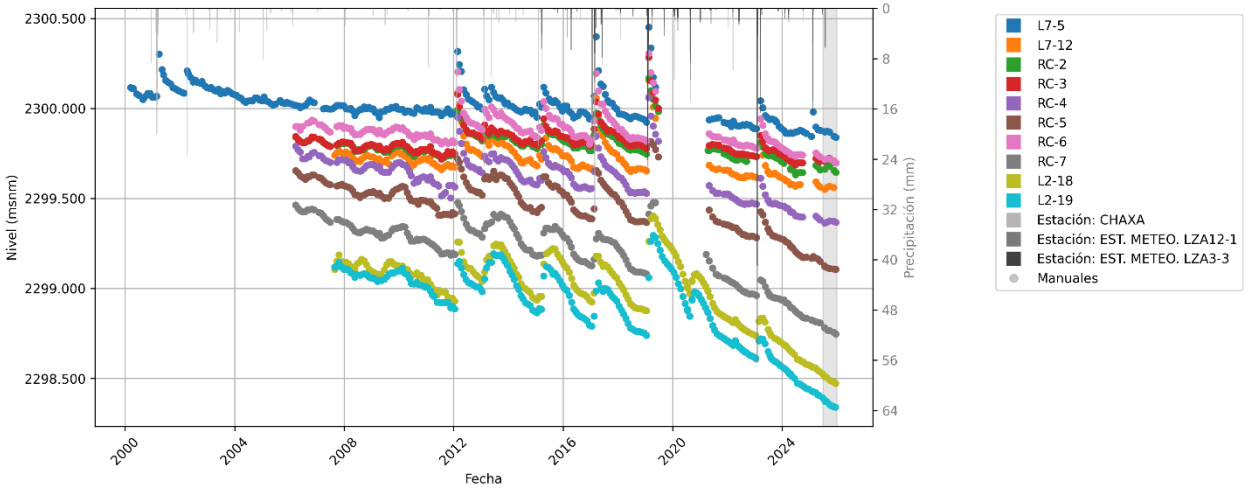
En este sector, los niveles del acuífero presentan oscilaciones esporádicas e irregulares, y desde el inicio de sus registros han mostrado una tendencia general al descenso. La respuesta a los eventos de precipitación no ha sido siempre proporcional a su intensidad, y el tiempo de respuesta ha variado entre puntos. Este grupo se distingue además por una tendencia descendente en sus niveles mínimos, con una pendiente que se incrementa en los puntos más cercanos al núcleo del sistema.

Considerando el período desde 2012, se observa que el punto L7-5 presenta una tasa de descenso de 1,2 cm/año, el RC-5 de 2,3 cm/año y el L2-19 de 3,3 cm/año. Estos patrones permiten interpretar esta zona como una franja de transición entre el área de recarga del norte y el núcleo del sistema, donde se manifiestan gradualmente las condiciones hidrogeológicas propias de cada sector.

Tal como se ha descrito, los objetos de protección definidos para el Sistema Soncor se encuentran ubicados en la Zona Marginal. A partir del análisis de los niveles históricos y de la información correspondiente al segundo semestre de 2025, se concluye que el sistema mantiene variaciones acordes con los comportamientos esperados, en particular posterior a la comprensión de cambio de descarga de la laguna Barros Negros, los cuales pueden diferenciarse según el tipo de recarga y los efectos de estacionalidad que los afectan.

En consecuencia, los objetos de protección también presentan fluctuaciones dentro del rango estacional previsto, sin evidenciar alteraciones que comprometan su estabilidad. El estado de estos objetos se analiza en detalle en la sección 6.2, mediante la revisión de los indicadores de estado definidos para su monitoreo.

Figura 6-19: Niveles medidos pozos ubicados al oeste del sistema de lagunas de Soncor (continuación)



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

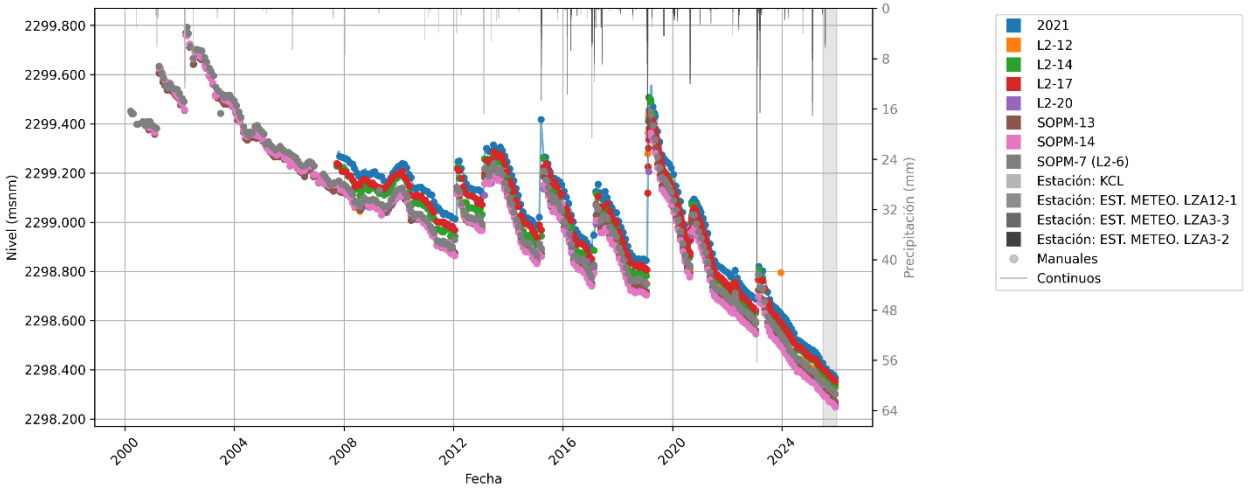
6.1.1.1.6 Pozos en Zona Núcleo

En el Núcleo del Salar se encuentran los puntos de monitoreo SOPM-7 (L2-6), SOPM-13, SOPM-14, L2-14, L2-12, L2-17, L2-20 y 2021. La Figura 6-20 muestra los niveles medidos históricamente en estos puntos.

La tendencia general en esta zona ha sido de descenso, lo cual es consistente con lo esperado para estos pozos, que solo han registrado ascensos puntuales asociados a recarga directa por eventos de precipitación. A esta tendencia preoperacional de descenso se superpone el efecto de la extracción de salmuera por parte de los dos operadores de la cuenca (Novandino Litio y Albemarle), lo que ha intensificado la tasa de descenso.

Cabe destacar que este grupo de pozos presenta un bajo gradiente hidráulico entre ellos, con niveles piezométricos similares, lo que evidencia lo plano y extenso de la superficie piezométrica en el Núcleo del Salar.

Figura 6-20: Niveles medidos en el núcleo del Sistema Soncor



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

6.1.1.2 Superficie lacustre

El conjunto de superficies lacustres del sistema Soncor está compuesto por las lagunas Puilar, Chaxa y Barros Negros, junto con sus respectivos desbordes. La superficie de estos cuerpos de agua ha sido medida históricamente a través de imágenes satelitales y estacas perimetrales.

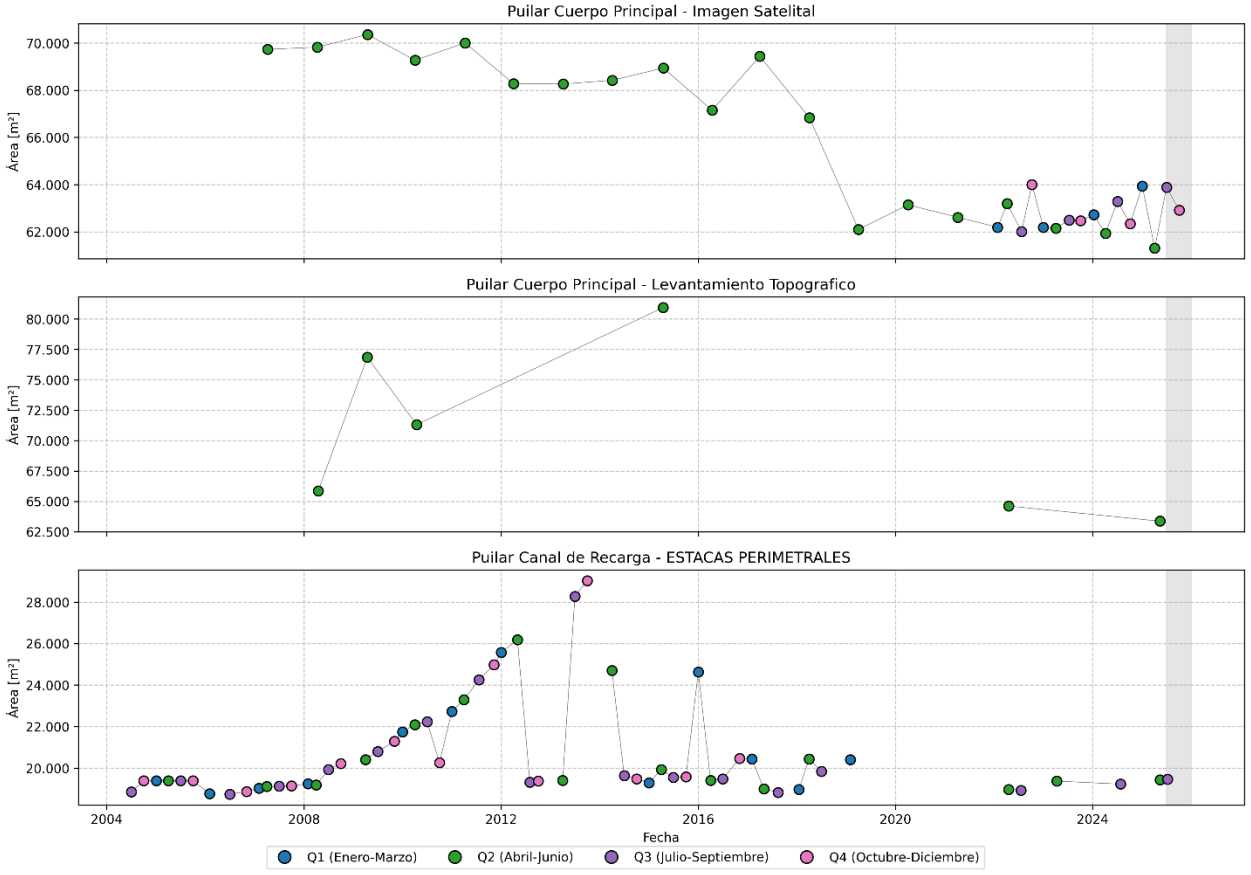
Es relevante indicar que la comparación de áreas entre diferentes métodos de medición de extensión lagunar no es directa, debido principalmente a diferencias metodológicas. Por ejemplo, el seguimiento mediante medición de estacas perimetrales en Puilar incluye la zona de su canal de recarga, mientras que la medición con imágenes satelitales de alta resolución se centra en el cuerpo principal. Además, existen cuerpos lagunares con crecimiento o expansión reciente, como el desbordamiento sur de Barros Negros (Desborde Sur), que carecen de estacas perimetrales o puntos fijos en su entorno para el seguimiento.

También, se debe tener cautela en la comparación de los resultados obtenidos con el levantamiento de perímetro lagunar, con las extensiones estimadas con imagen satelital. En efecto, el levantamiento del perímetro en terreno puede no incluir zonas de islas o barras formadas al interior del polígono perimetral levantado en terreno. No obstante, es importante mencionar que esta metodología entrega delimitaciones precisas de la posición real del borde lagunar.

La Figura 6-21 muestra la evolución temporal de la superficie lacustre de Puilar. Los datos satelitales correspondientes al segundo semestre de 2025 indican una superficie entre los 6,2 a 6,4 Ha. Al comparar

la medición del 2do semestre del 2024 con las del 2025, se observa un aumento de 1% en el área. A partir de las Mediciones con estacas perimetrales, se observa que el área se mantiene aproximadamente constante. En términos generales, se observa que para el período entre los años 2007 y 2017, la superficie lacustre de Puilar, estimada con datos satelitales, se mantuvo alrededor de los 70.000 m^2. Posteriormente, se observa una disminución hasta alrededor de 63.000 m^2 en el año 2019, la cual tiende a mantenerse hasta el año 2024. A partir del año 2022 se iniciaron las Mediciones con frecuencia trimestral, no obstante, no se logra visualizar en forma marcada la estacionalidad, debido a que es alimentada por descarga continua de agua subterránea desde el acuífero aluvial más que por aportes superficiales con fluctuación estacional.

Figura 6-21: Series de tiempo históricas de superficie lacustre laguna Puilar

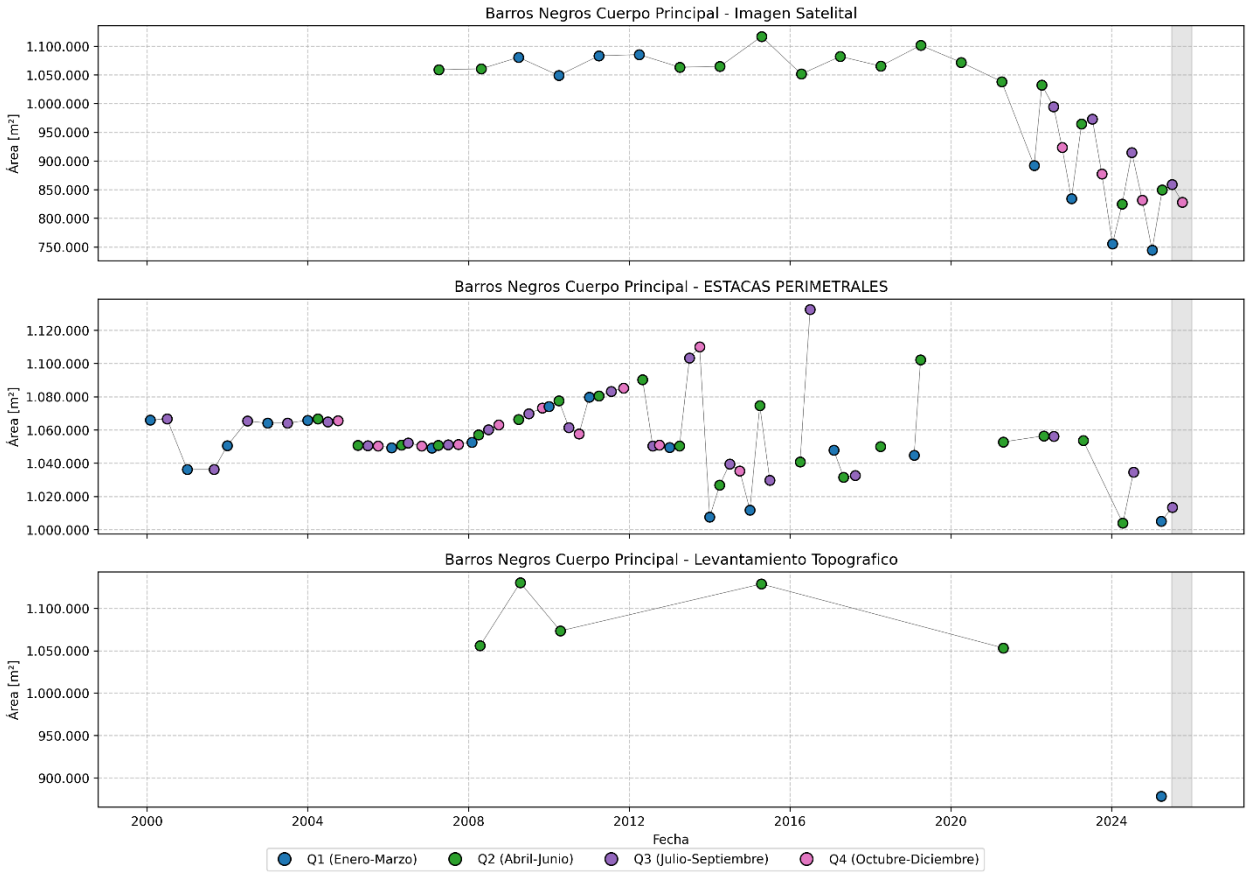


Fuente: Elaboración propia

La Figura 6-22 presenta la evolución temporal de la superficie lacustre del cuerpo principal de Barros Negros, donde se observa que hasta el año 2021, la superficie se mantenía alrededor de 105 Ha m^2. Los

datos satelitales del segundo semestre del 2025 muestran una aparente estabilización alrededor de 85 Ha. Lo que podría reflejar una estabilización del cambio geomorfológico de la laguna, lo cual debe ser confirmado posteriormente. En complemento, las Mediciones con estacas perimetrales indican valores similares a los medidos durante el primer semestre.

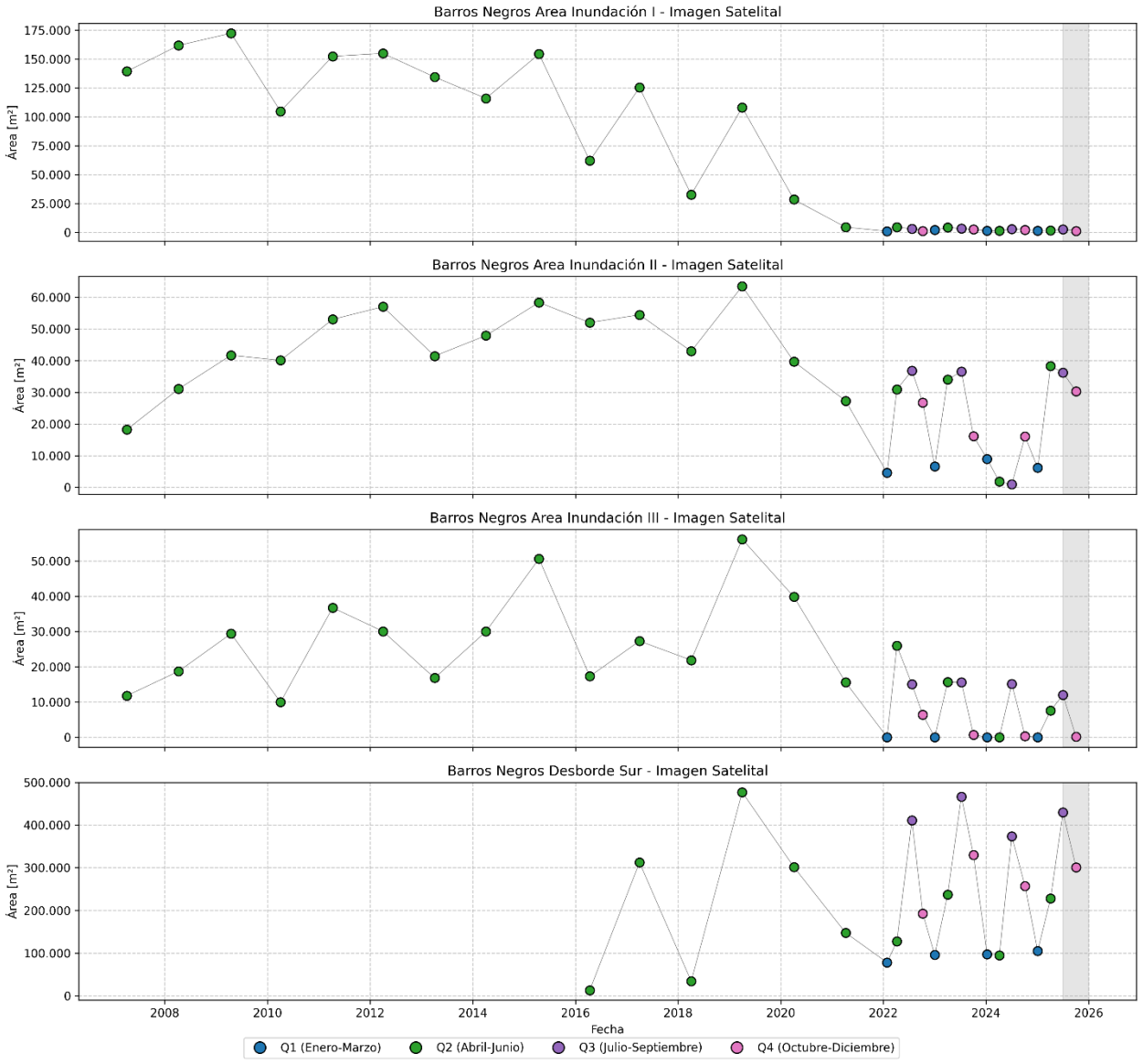
Figura 6-22: Series de tiempo históricas de superficie lacustre en el cuerpo principal de Barros Negros – Soncor.



Fuente: Elaboración propia

La Figura 6-23 muestra la evolución temporal de las zonas de inundación y desbordes de la laguna Barros Negros. Las Mediciones a través de imágenes satelitales muestran que el Desborde Sur durante el segundo semestre del año mantiene un área den entre las 30 Ha a 45 Ha. En cuanto a las zonas de inundación, la denominada "Cola de Pez" (Zona de Inundación I) mantiene valores cercanos a 2000 m^2 desde el año 2022, mientras que el área de Inundación II se mantiene oscilando entre 1000 m2 en verano y 4 Ha en invierno. Algo similar ocurre con el área de Inundación III, variando entre 0 y 1,5 Ha. Este patrón se observa desde 2022 lo que podría confirmar la hipótesis de posible estabilización geomorfológica.

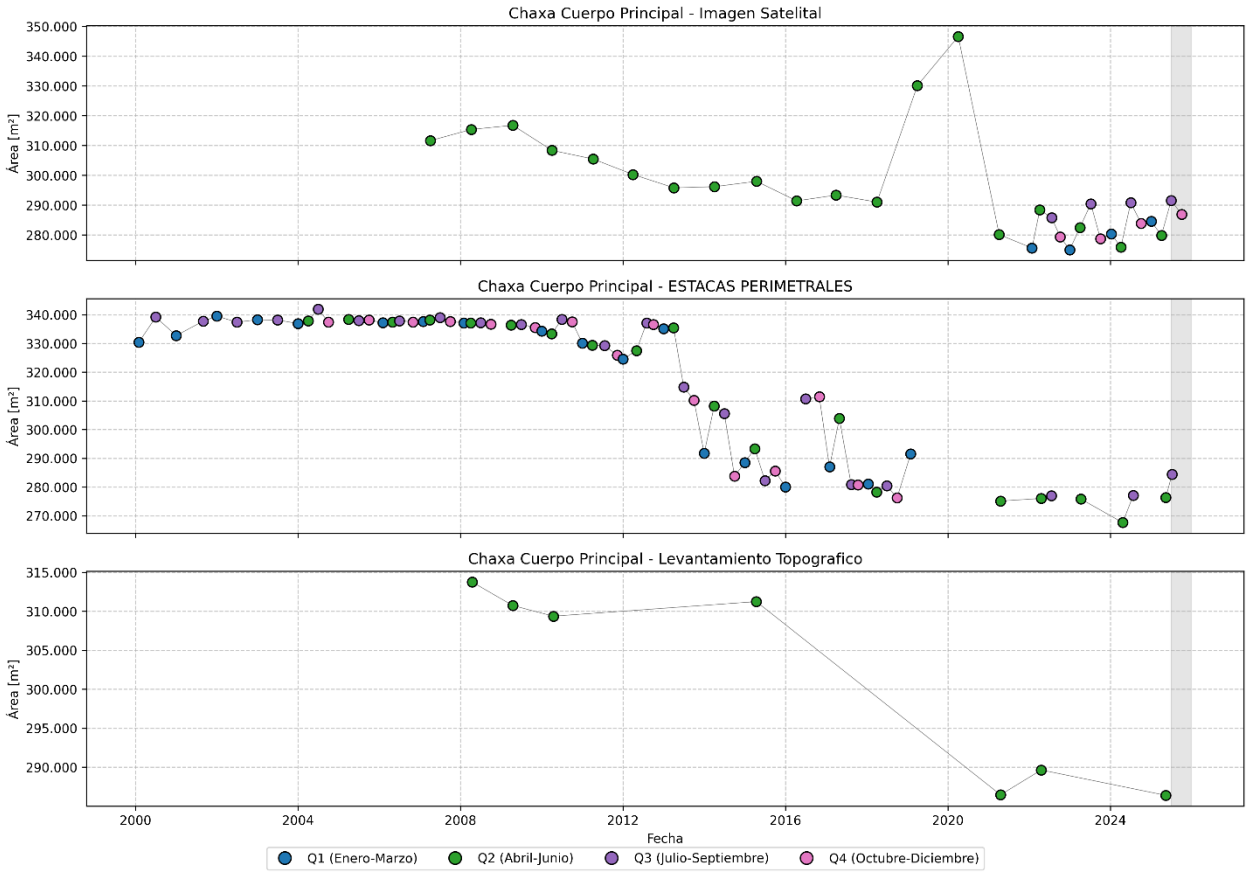
Figura 6-23: Series de tiempo históricas de superficie lacustre zonas de desbordes de Laguna Barros Negros – Soncor calculadas a partir de imágenes satelitales.



Fuente: Elaboración propia

La Figura 6-24 muestra la evolución temporal de la superficie de laguna Chaxa, donde se puede observar estabilización en su evolución, manteniéndose áreas relativamente estables entre 2,7 Ha y 2,9 Ha. Evoluciones que inicial aproximadamente en el año 2020 y se mantienen a la fecha.

Figura 6-24: Superficie histórica de laguna Chaxa – SONCOR.

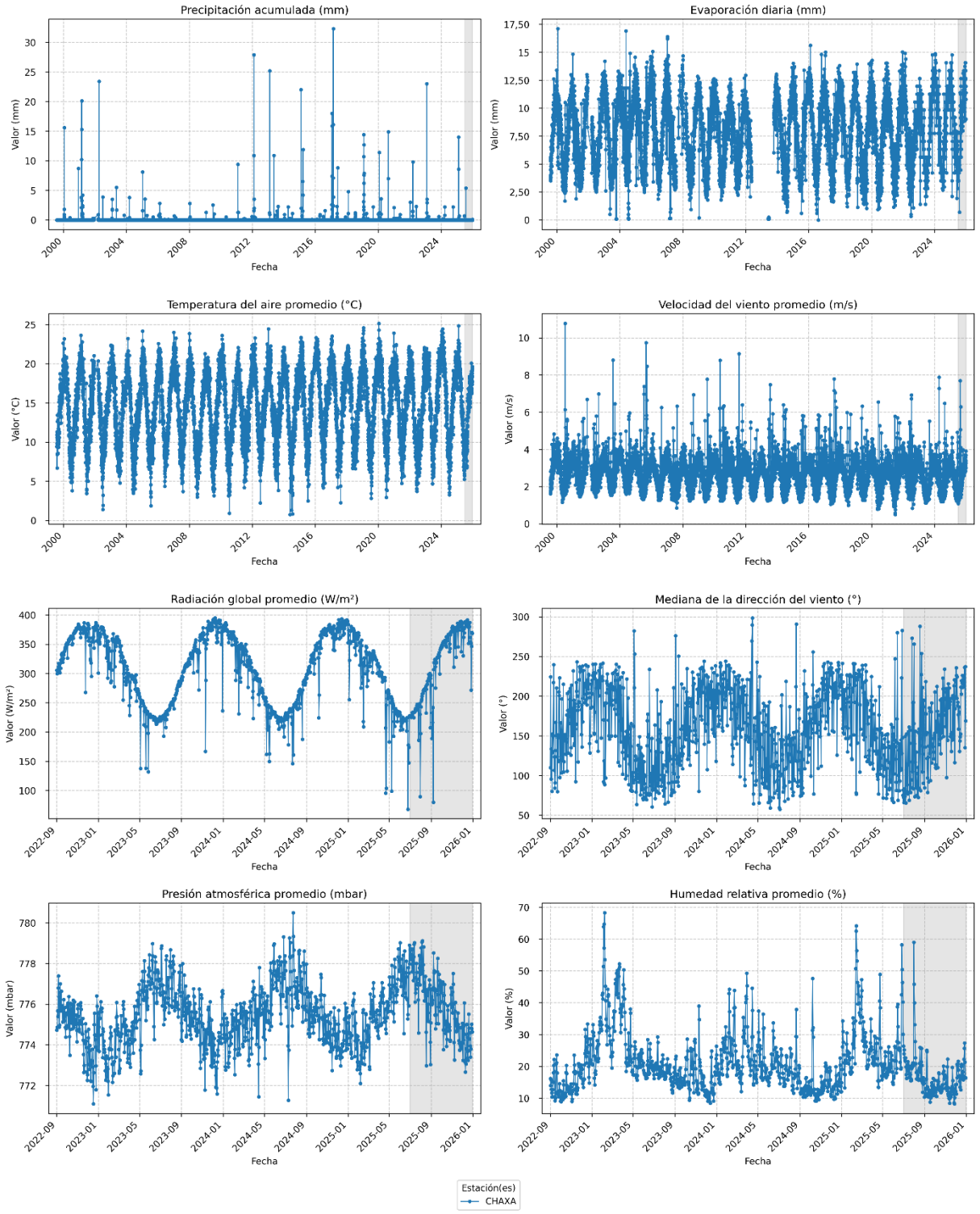


Fuente: Elaboración propia

6.1.1.3 Meteorología

El análisis histórico de meteorología de la Estación Meteorológica Chaxa (Figura 6-25) muestra tendencias estableas en todas sus variables. Con respecto a las precipitaciones, se aprecia que se mantiene el ciclo húmedo bienal que se inició el año 2012, aunque las precipitaciones en promedio no superan los 15 mm/día.

Figura 6-25: Series de parámetros históricos diarios de la estación meteorológica Chaxa.

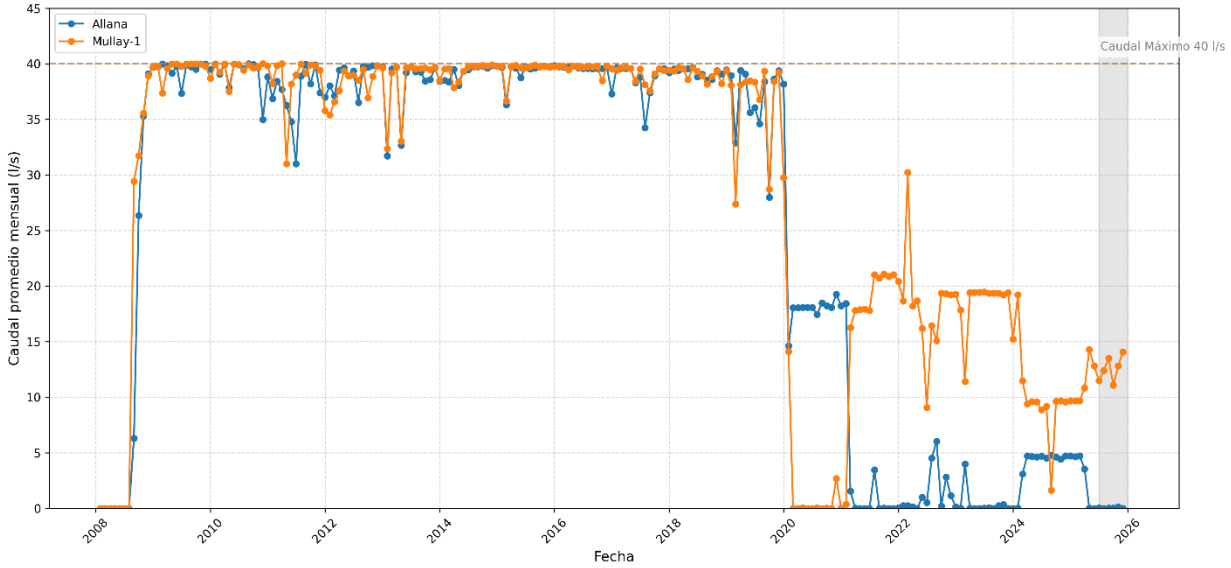


Fuente: Elaboración propia.

6.1.1.4 Caudal bombeado agua

El registro histórico de los caudales extraídos desde los pozos Mullay-1 y Allana se presenta en la Figura 6-26. Ambos pozos, destinados al bombeo de agua industrial y ubicados en el sector aluvial, iniciaron operaciones en septiembre de 2008, manteniéndose desde entonces por debajo del límite autorizado de 40 L/s para cada uno.

Figura 6-26: Caudal histórico de los pozos de Agua Industrial del Sistema Soncor (Zona Aluvial)



Fuente: Elaboración propia

En marzo de 2020, como resultado de decisiones operacionales, Mullay-1 cesó su actividad, mientras que Allana redujo su extracción a un promedio de 17,9 L/s. Situación que se invierte en durante el 2021, al reactivar el bombeo en Mullay-1 y cesando el bombeo en Allana. Desde entonces la operación de estos pozos ambos pozos operan bajo su caudal máximo autorizado de extracción a raíz de la implementación del Plan de Sustentabilidad que mantiene la compañía que pretende disminuir la tasa de extracción de agua continental.

6.1.1.5 Calidad Química

A continuación, se presentan los resultados del monitoreo de calidad de aguas superficiales y subterráneas en el Sistema Soncor, correspondientes al segundo semestre del 2025, en comparación con sus registros históricos.

El modelo conceptual del acuífero indica un flujo hacia el oeste. En su trayecto desde el sector oriental hacia la zona marginal, las aguas se enriquecen por disolución de sales, descargando finalmente en sistemas lagunares donde predominan procesos de evaporación.

Los puntos de monitoreo se distribuyen en tres zonas:

- **Zona aluvial:** L2-3, Mullay-1 y Allana.
- **Zona marginal:** L1-4, L1-5, L1-6, L2-4, L2-5, L7-3, L7-G1, L1-G4 reglilla, Burro Muerto reglilla, Chaxa reglilla, Barros Negros reglilla y Puilar reglilla.
- Zona núcleo del Salar de Atacama: SOMP-7 (L2-6) y SOMP-14.

El análisis se organiza en tres subsecciones según el tipo de monitoreo:

- Pozos y reglillas de monitoreo subterráneo.
- Pozos de agua industrial.
- Sistemas lacustres superficiales.

Para la interpretación de las series históricas de parámetros analizados, se deben considerar las siguientes observaciones:

- Los valores de Límite de Detección (LD) se indican en los gráficos.
- Los puntos de monitoreo se agrupan por sector en un mismo gráfico para facilitar la visualización de tendencias.
- Los valores validados se presentan con resalte.
- Se muestran gráficamente aquellos resultados dentro del rango del máximo y mínimo registro validado, más y menos una desviación estándar respectivamente.

6.1.1.5.1 Calidad del agua en pozos y reglillas de monitoreo

En la sección 5.1.3.4 se presentan los resultados de calidad de agua correspondientes a los puntos asociados al Sistema Soncor (Figura 6-27 a Figura 6-36). En general, estos se encuentran dentro del rango histórico, con variaciones atribuibles a la ubicación relativa de los puntos respecto al núcleo del Salar de Atacama.

Los pozos ubicados en la zona aluvial y marginal próxima (L2-3, L7-3 y L2-4) registran los valores más bajos de conductividad eléctrica de terreno, solidos totales disueltos y densidades, lo que se correlaciona por ser pozos son menor influencia de salmueras. El pH de terreno varía entre 6,84 y 8,63, y la densidad (terreno y laboratorio) se mantiene en torno a 1,00 g/mL.

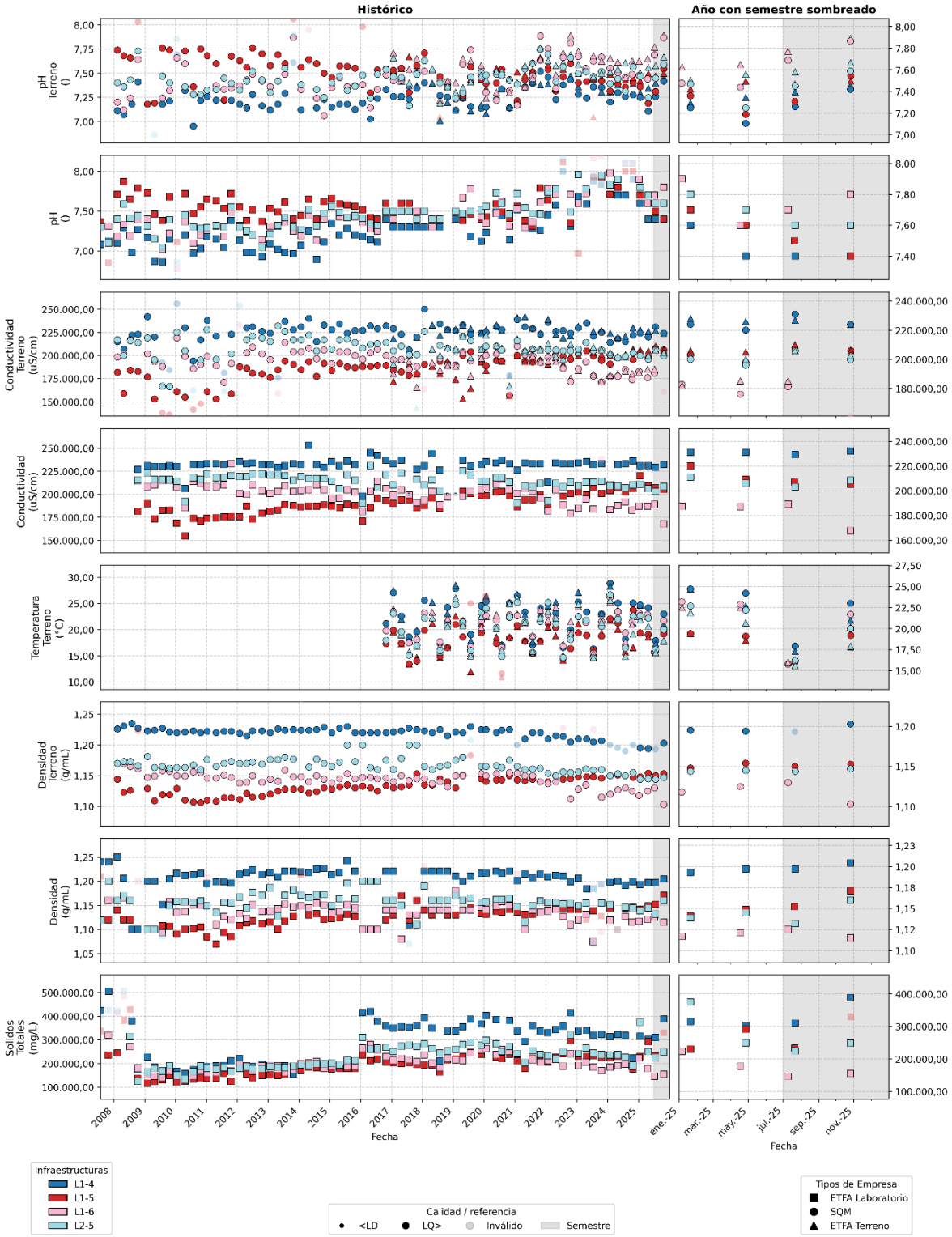
En los puntos ubicados en la zona marginal hacia el núcleo (L1-4, L1-5, L1-6, L2-5, SOMP-7, SOMP-14, L1-G4 Reglilla y L7-G1) se evidencia estacionalidad, con máximos de conductividad eléctrica en verano y mínimos en invierno. Los valores de conductividad eléctrica de terreno rondan los 200.000 µS/cm, superando este umbral en los puntos más cercanos al núcleo.

No se observan variaciones importantes, además de las que podrían existir por cambio de estacionalidad o por error en los análisis de laboratorio, a excepción de los puntos más cercanos al sector Cola de Pez, que aumenta las variables relacionadas a la salinidad, esto debido a que ya no reciben aportes de la laguna que haga disminuir estas concentraciones típicamente altas de la salmuera.

Durante el segundo semestre de 2025, la mayoría de las Mediciones realizadas en pozos y reglillas se mantuvieron dentro del rango histórico, con excepción de algunas Mediciones puntuales detalladas en la Tabla 5-12. Se destaca la invalidación de ciertos parámetros medidos por SQM o ALS, los cuales, al ser comparados con las Mediciones realizadas por SEGEA.

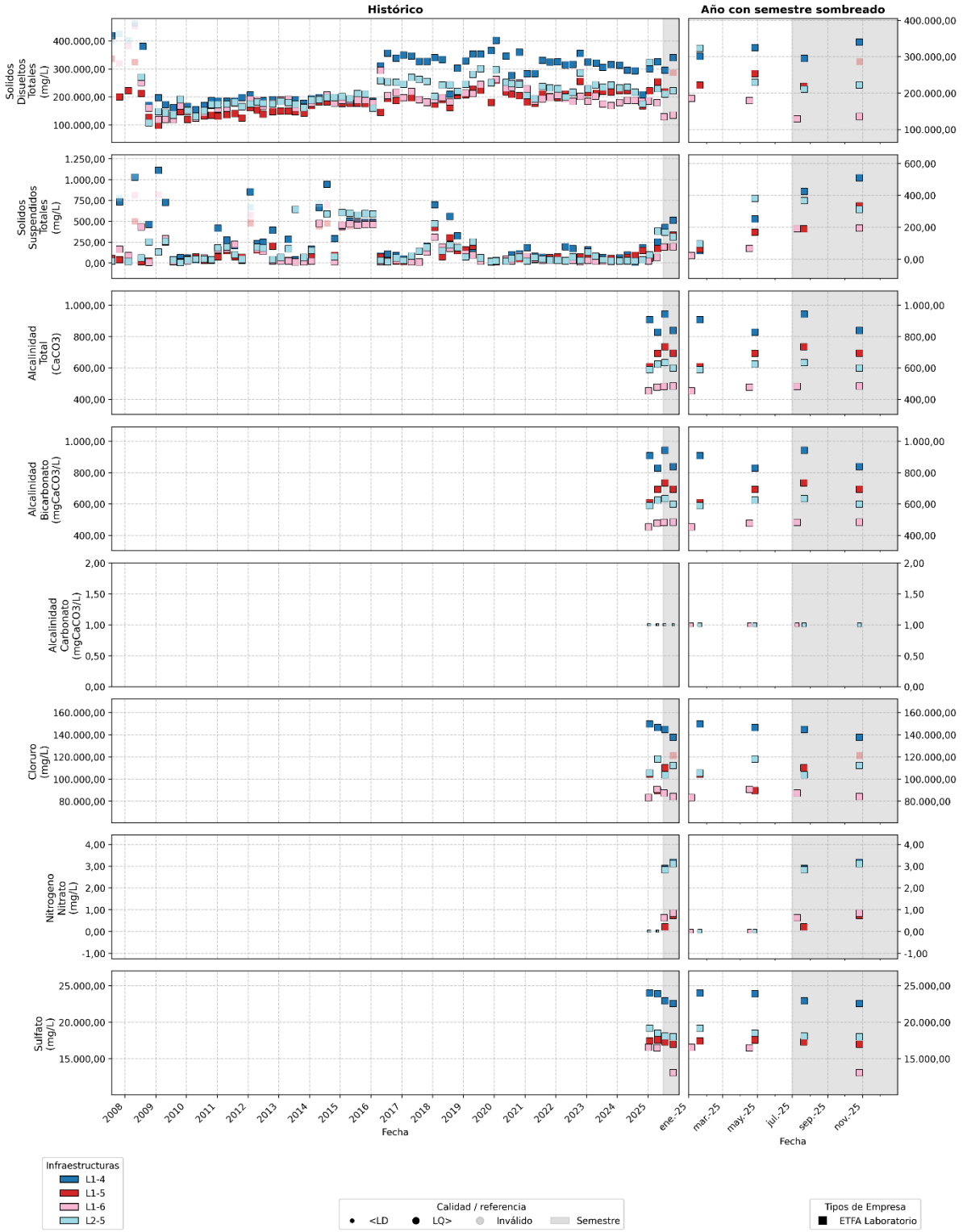
En los puntos de muestreo L1-G4 Reglilla, L1-4, L1-6, L2-5, SOPM-7 (L2-6) y SOPM-14, el aumento sostenido en SDT desde 2016 no se atribuye a cambios en el acuífero, sino a modificaciones en los protocolos de muestreo, transporte y/o tratamiento de muestras en los laboratorios de ALS. Esta situación fue documentada en el PSAH Nº26 del año 2019, disponible públicamente en SNIFA.

Figura 6-27: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L1-4, L1-5, L1-6 y L2-5



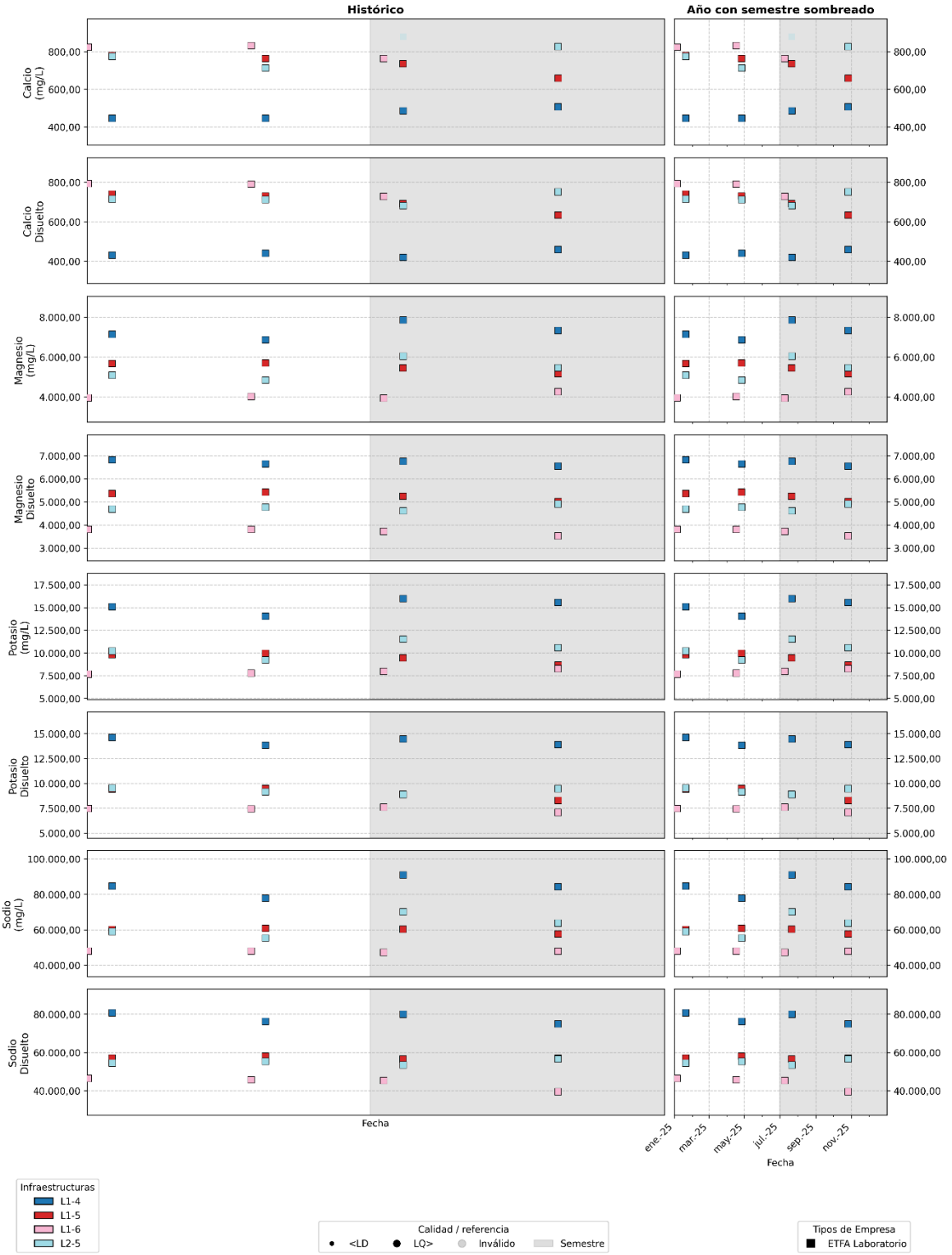
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se presentan en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-28: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L1-4, L1-5, L1-6 y L2-5 (continuación)



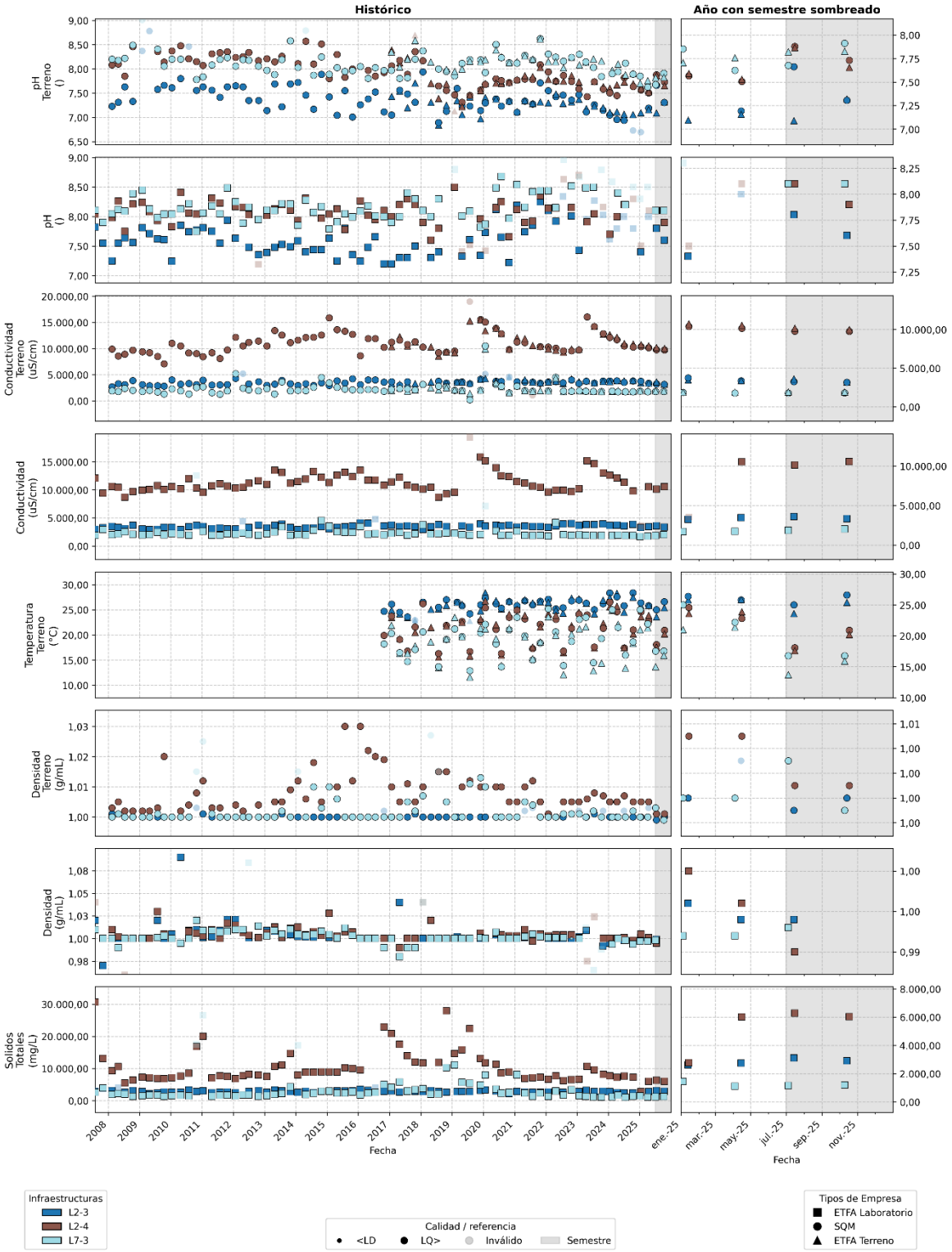
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se presentan en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-29: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L1-4, L1-5, L1-6 y L2-5 (continuación)



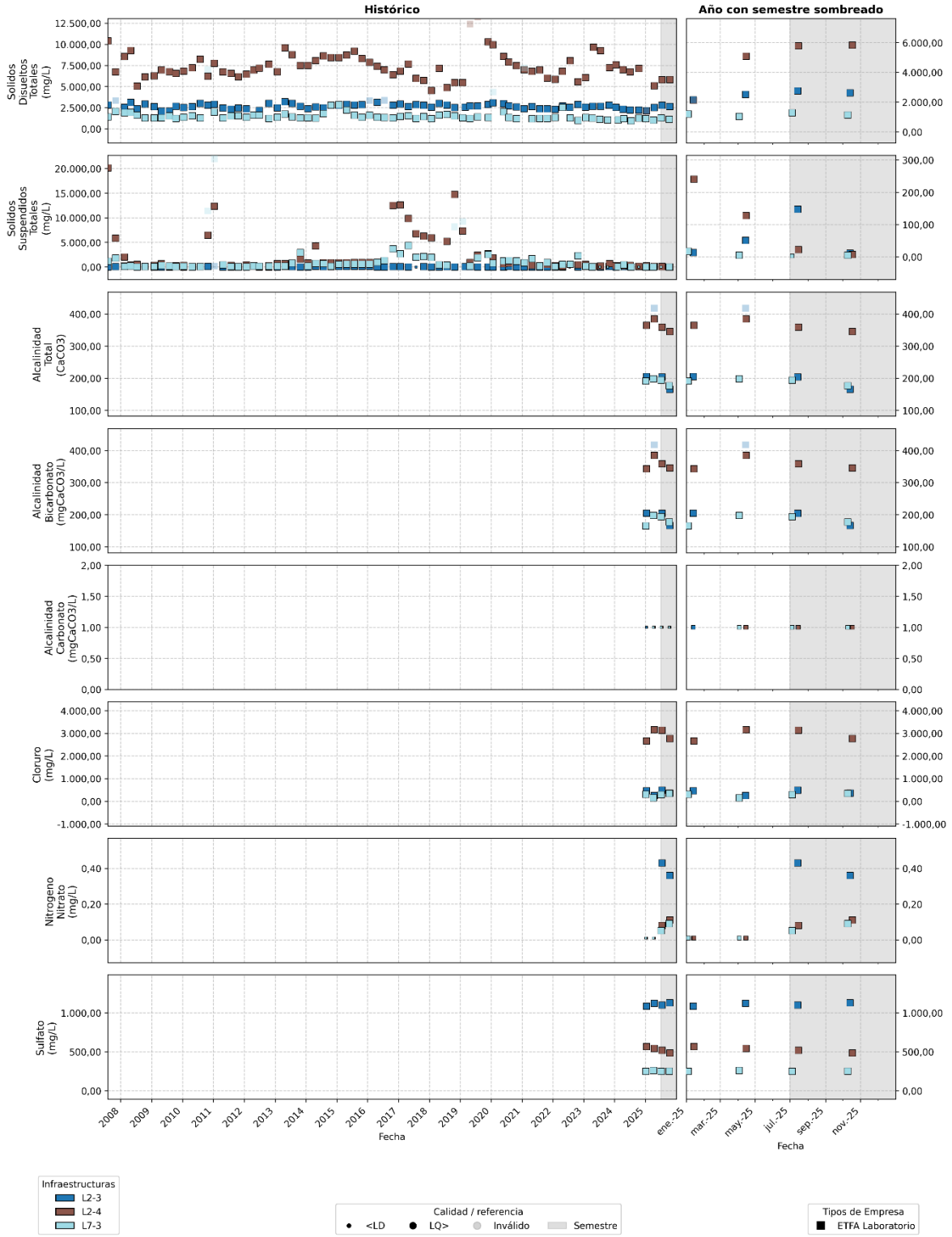
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se presentan en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-30: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L2-4, L2-3 y L7-3



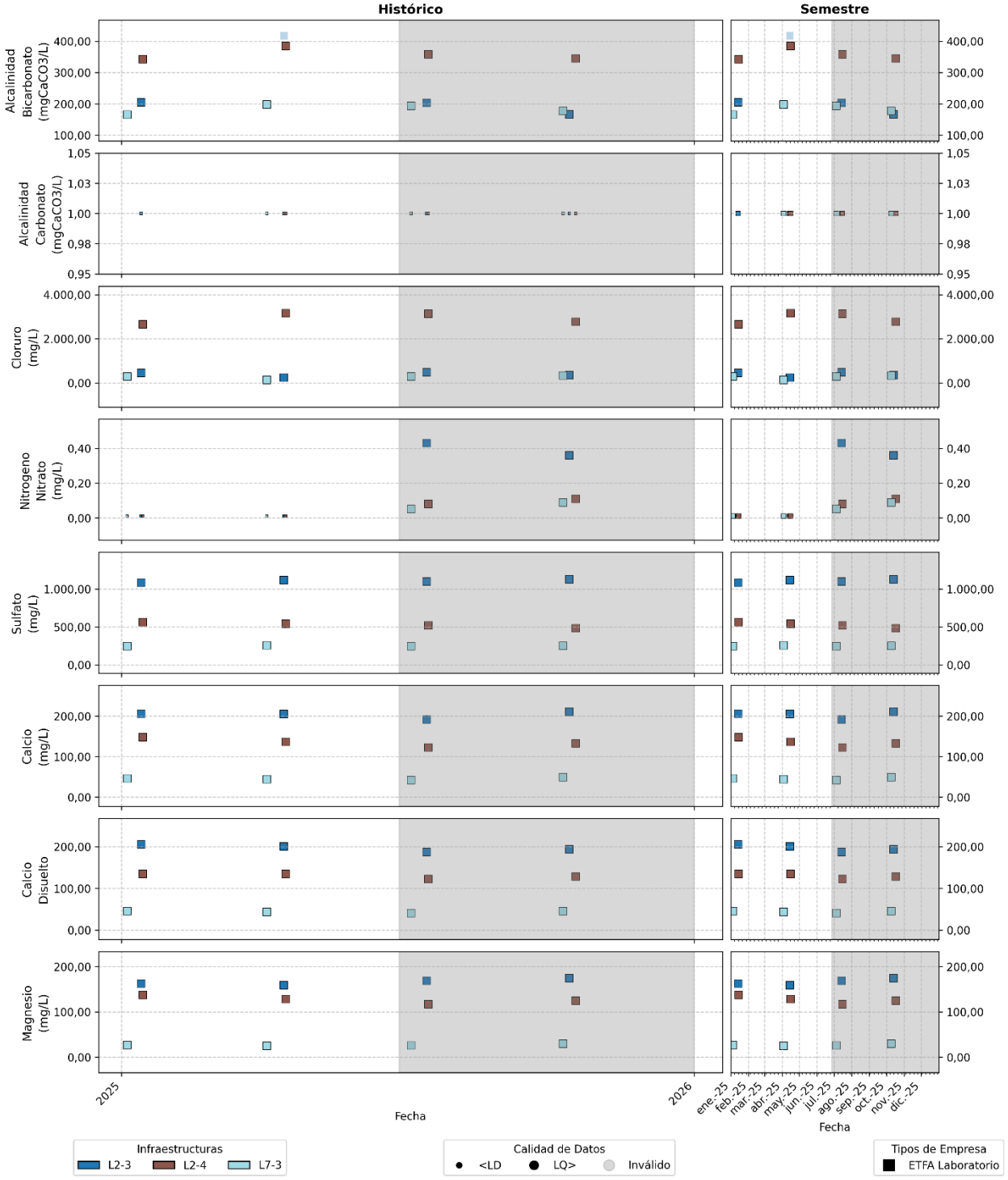
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se presentan en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-31: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L2-4, L2-3 y L7-3 (continuación)



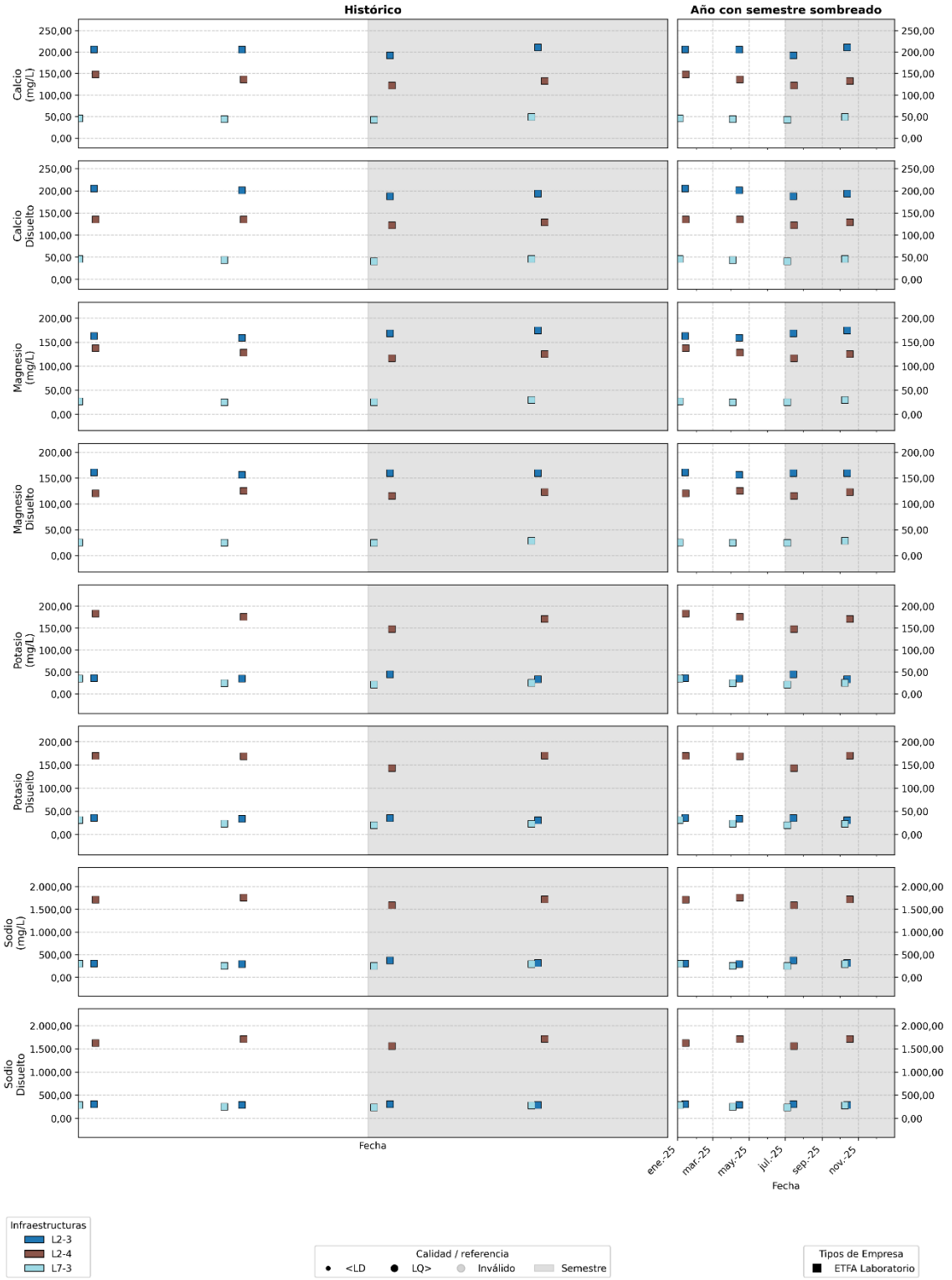
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se presentan en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-32: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L2-4, L2-3 y L7-3 (continuación)



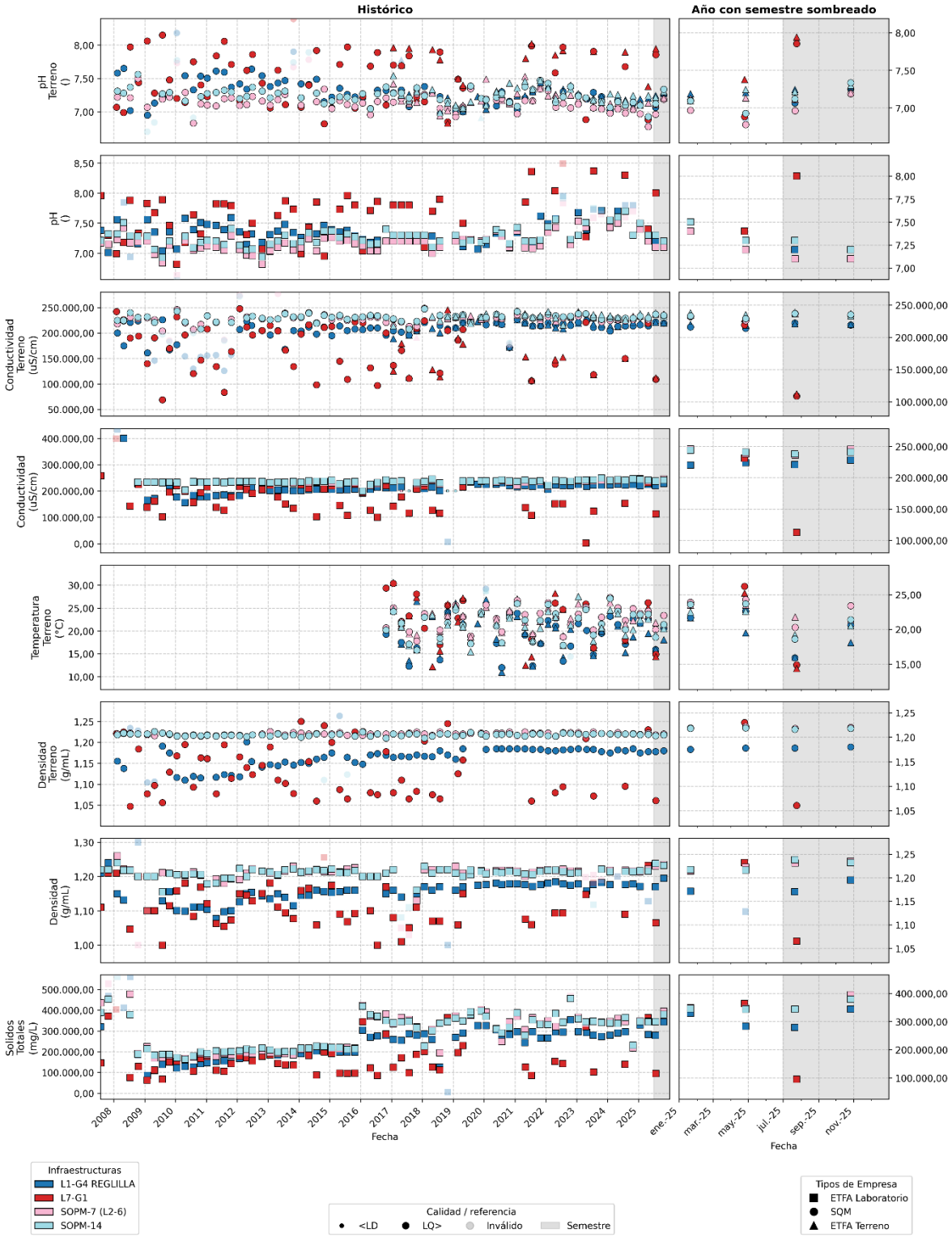
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se presentan en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-33: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L2-4, L2-3 y L7-3 (continuación)



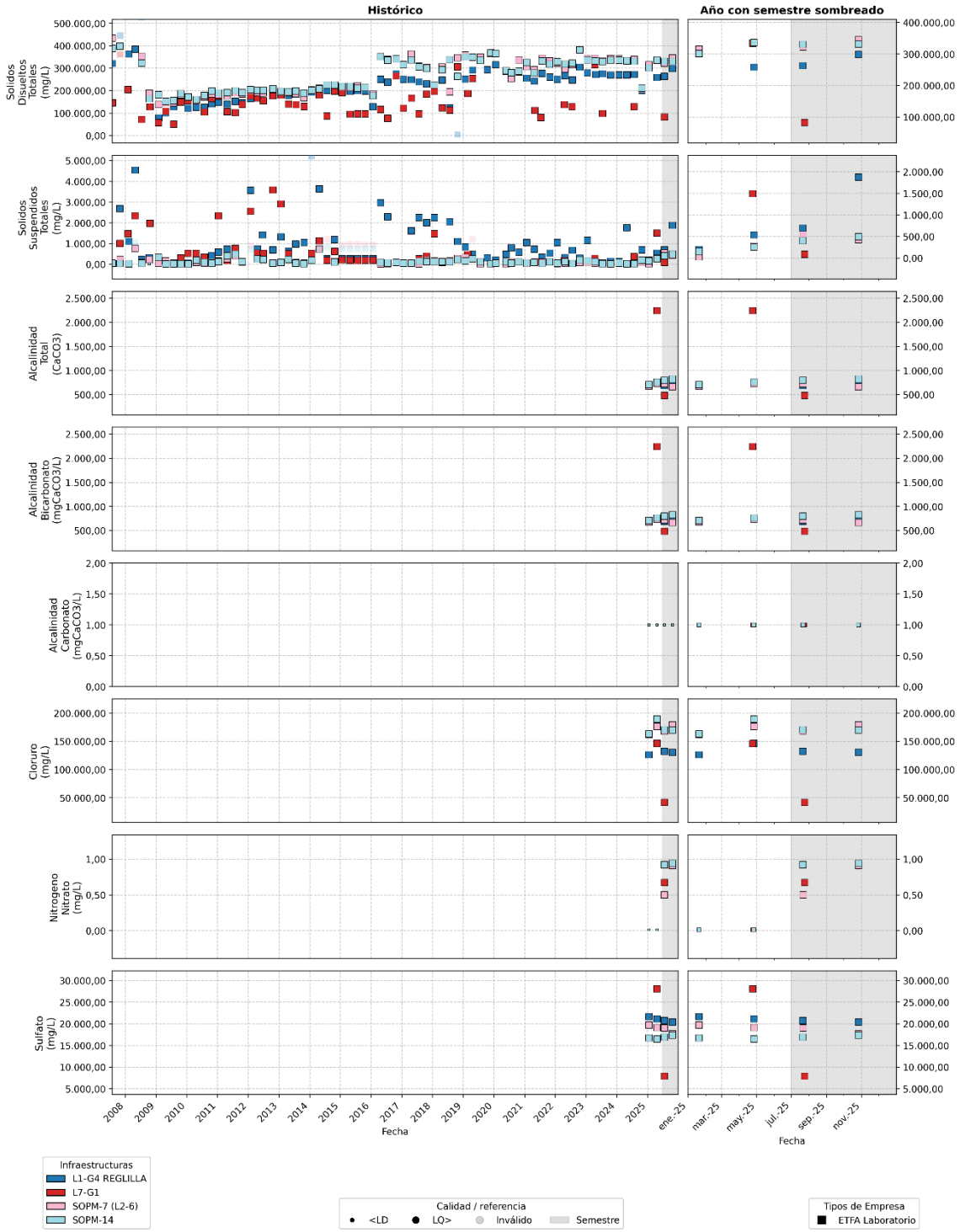
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se presentan en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-34: Evolución histórica calidad del agua en pozos L1-G4, L7-G1, SOPM-14 y SOPM-7 (L2-6)



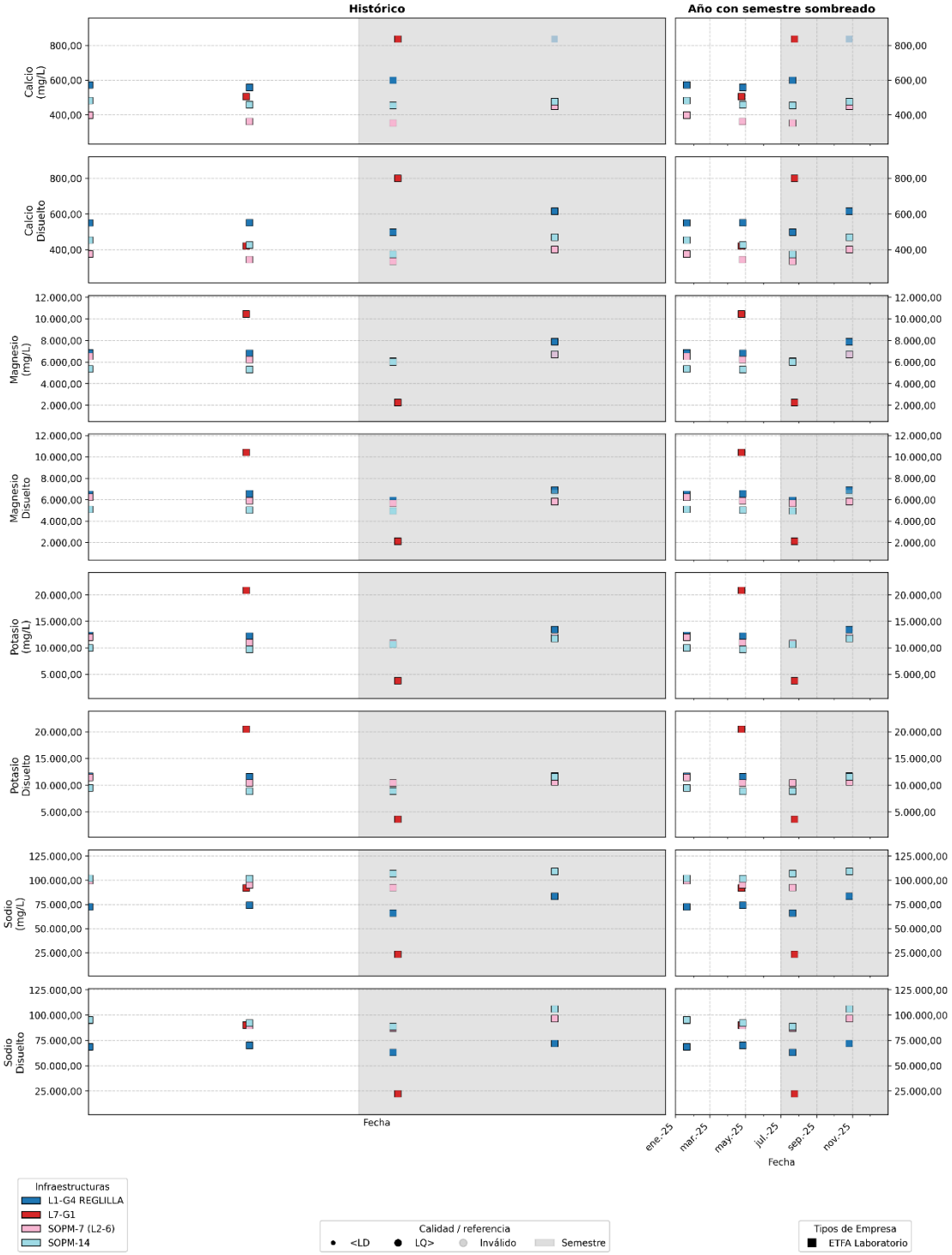
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se presentan en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-35: Evolución histórica calidad del agua en pozos L1-G4, L7-G1, SOPM-14 y SOPM-7 (L2-6) (continuación)



Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se presentan en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

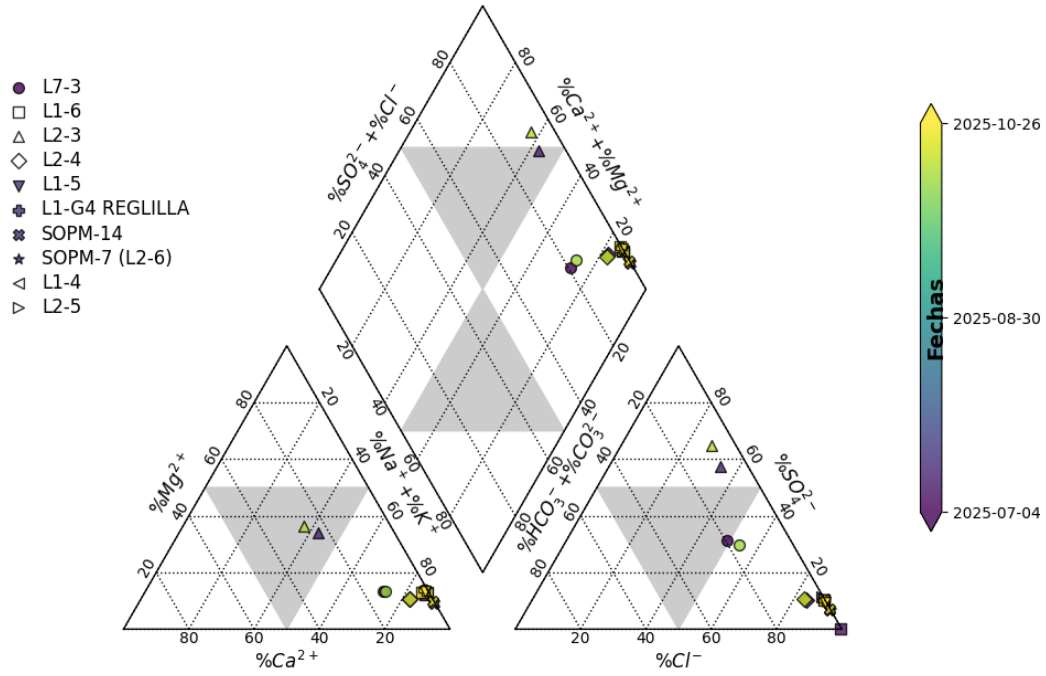
Figura 6-36: Evolución histórica calidad del agua en pozos L1-G4, L7-G1, SOPM-14 y SOPM-7 (L2-6) (continuación)



Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se presentan en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

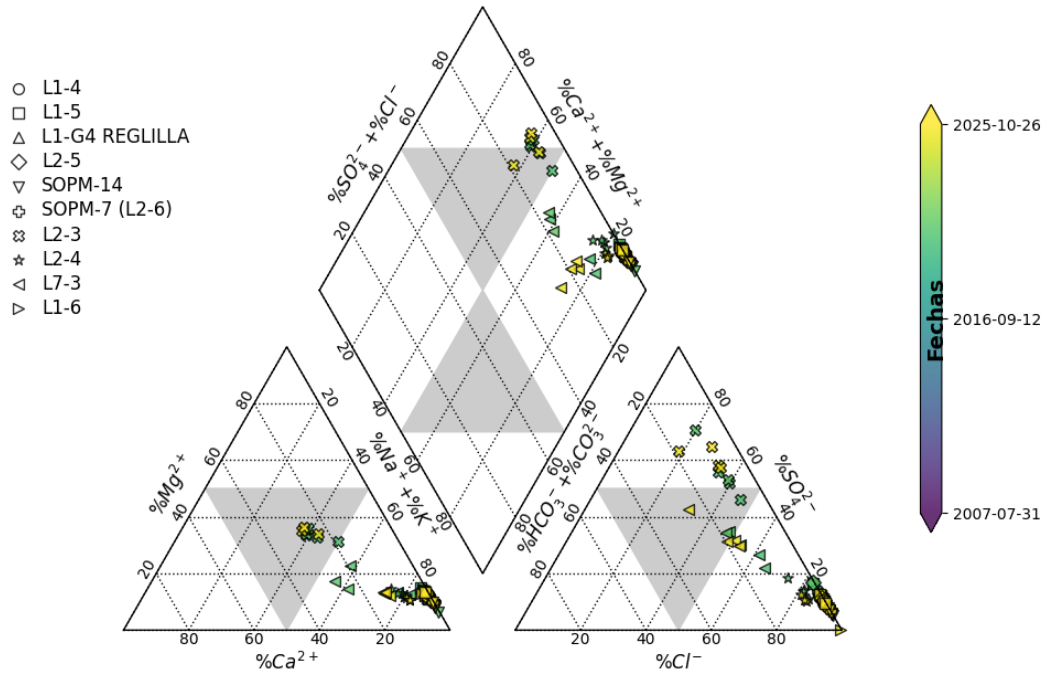
La Figura 6-37 presenta el diagrama de Piper correspondiente a las muestras colectadas durante el segundo semestre de 2025 y la Figura 6-38 los registros históricos validados con un balance iónico (BI) inferior al 10%. El pozo L2-3 muestra una composición sulfatada cálcica-magnésica, mientras que los pozos, L2-4, L7-3, L1-6, SOPM-14, SOPM-7 (L2-6), L1-5, L1-G4 Reglilla, L2-5 y L1-4 presentan históricamente una composición clorurada sódica.

Figura 6-37: Diagrama de Piper del segundo semestre de 2025 para los pozos y reglillas de monitoreo del Sistema Soncor – Vegetación Borde Este



Se grafican las muestras con BI total <10% elaborado con la librería Python WQChartPy (Yang, y otros, 2022)

Figura 6-38: Diagrama de Piper histórico para los pozos y reglillas de monitoreo del Sistema Soncor – Vegetación Borde Este

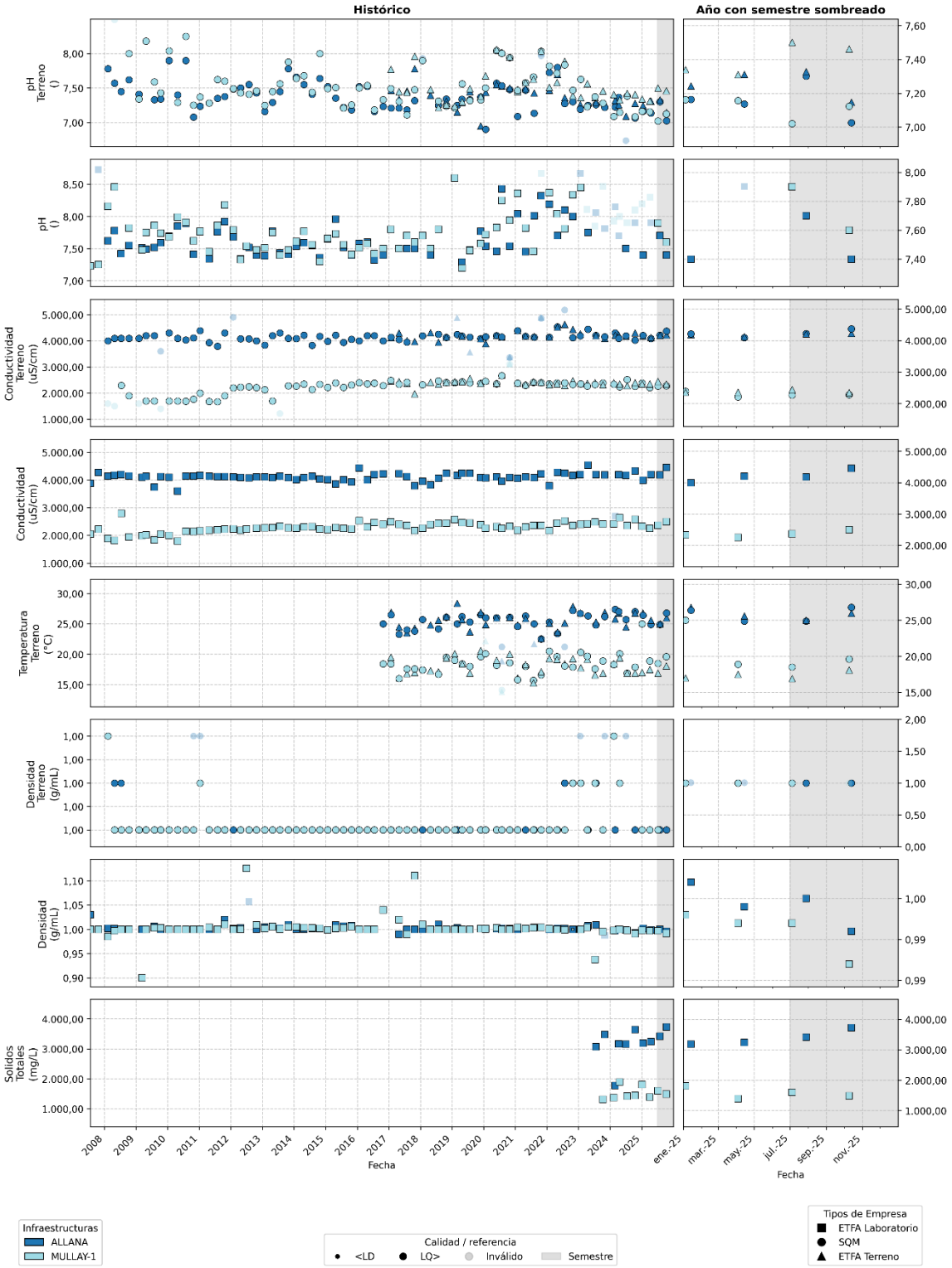


Se grafican las muestras con BI total <10% elaborado con la librería Python WQChartPy (Yang, y otros, 2022).

6.1.1.5.2 Calidad del agua en pozos de agua industrial

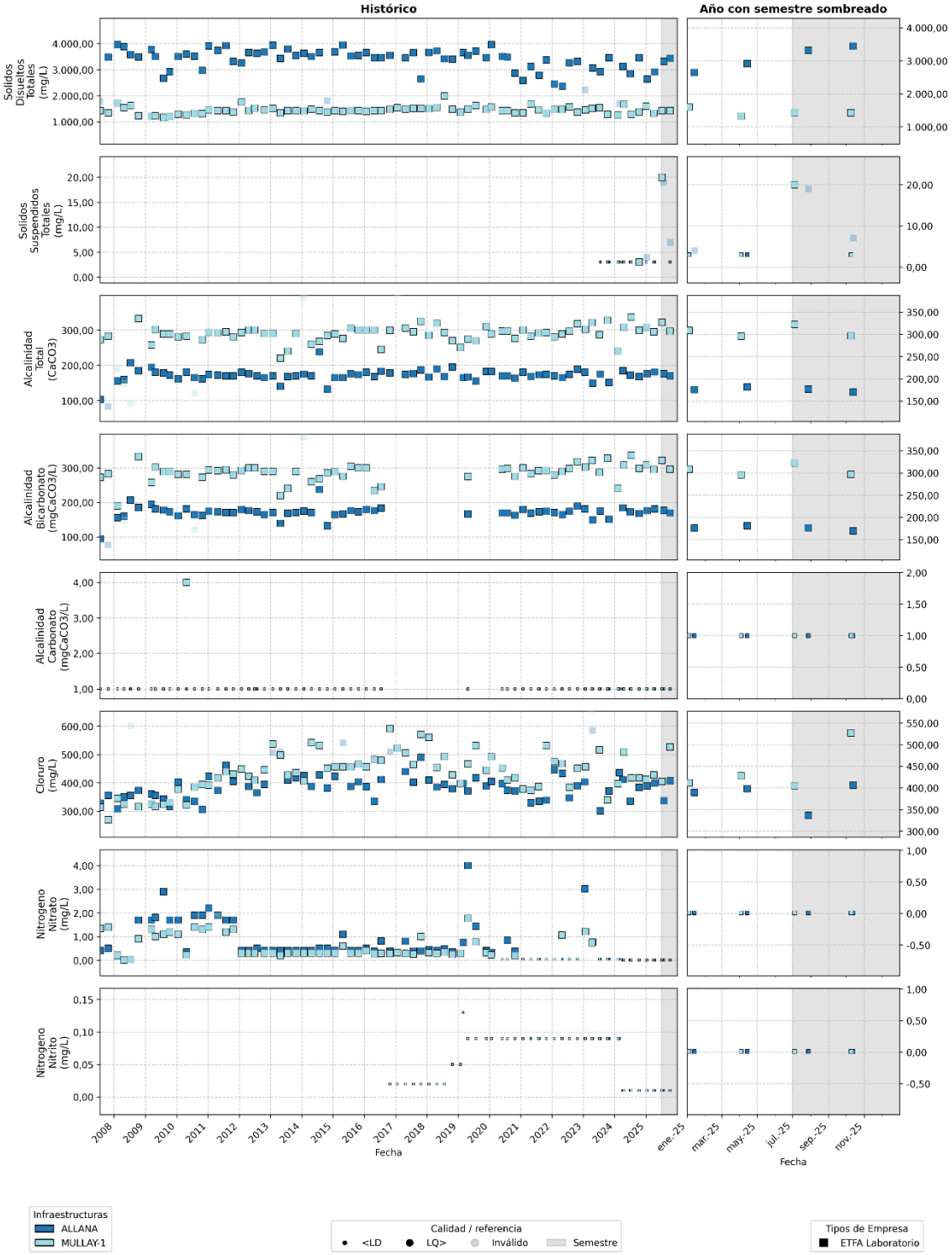
La evolución histórica de los parámetros monitoreados en los pozos de extracción de agua industrial Mullay-1 y Allana se presentan entre la Figura 6-39 a la Figura 6-42 que corresponden a Calidad 4 (ver Tabla 4-2).

Figura 6-39: Evolución histórica calidad del agua en pozos de extracción Allana y Mullay-1



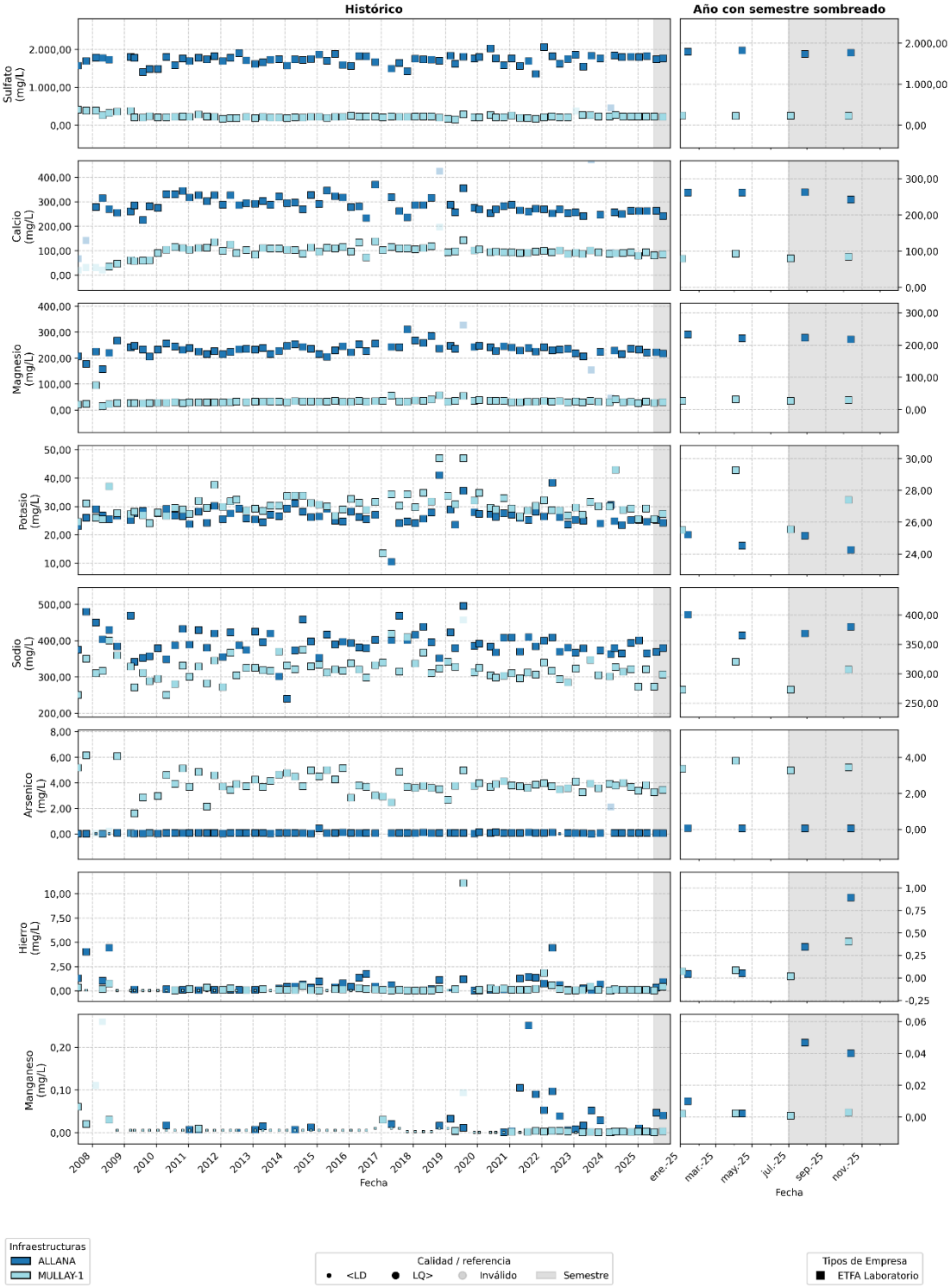
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se presentan en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-40: Evolución histórica calidad del agua en pozos de extracción Allana y Mullay-1 (continuación)



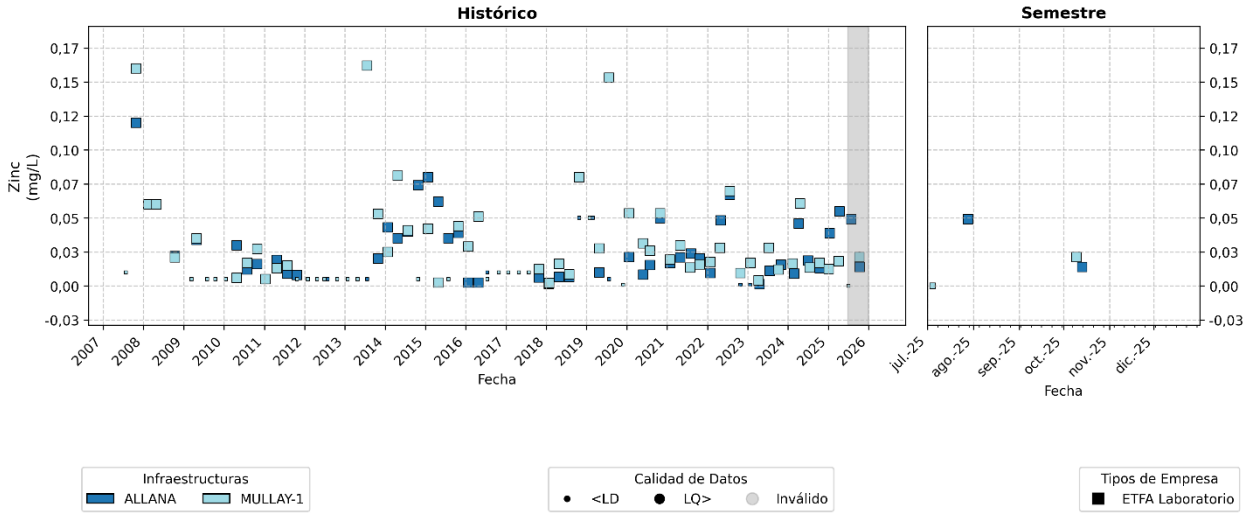
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se presentan en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-41: Evolución histórica calidad del agua en pozos de extracción Allana y Mullay-1 (continuación)



Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se presentan en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-42: Evolución histórica calidad del agua en pozos de extracción Allana y Mullay-1 (continuación)



Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se presentan en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

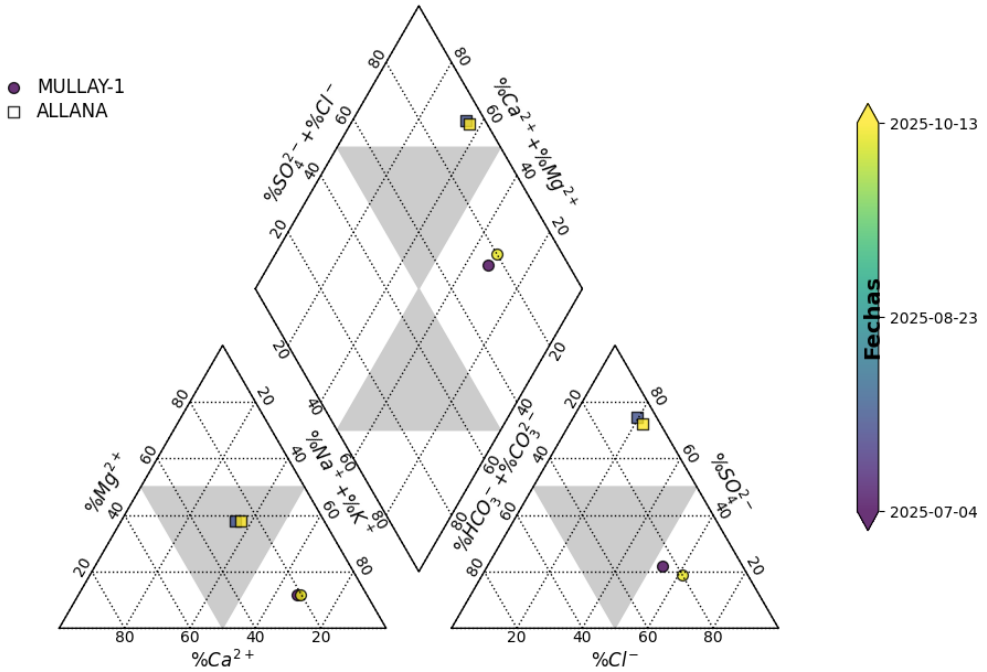
Los resultados del segundo semestre de 2025 para los distintos analitos se encuentran, en general, dentro del rango histórico registrado (ver Tabla 5-12). Ambos puntos se ubican en el acuífero aluvial, caracterizado por presentar conductividad eléctrica de terreno y concentración de sólidos disueltos totales inferiores a 5.000 µS/cm y 4.000 mg/L, respectivamente. Allana registra valores superiores de conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales, sulfatos y magnesio en comparación con Mullay-1, el cual presenta mayores concentraciones de arsénico.

Según el contenido promedio de sólidos disueltos totales, los fluidos de Mullay-1 y Allana se clasifican como agua dulce y agua de tipo transición, respectivamente. No obstante, al considerar también los valores promedio de conductividad eléctrica y densidad, ambos fluidos se clasifican como agua dulce, condición que se mantiene para el segundo semestre de 2025.

La densidad promedio de terreno y laboratorio en Mullay-1 es de 1,00 g/mL. En el caso de Allana, la densidad de terreno medida por SQM fue invalidada por presentar una diferencia superior al 10% respecto al análisis realizado por ALS. A pesar de ello, ambos valores se encuentran dentro del rango histórico.

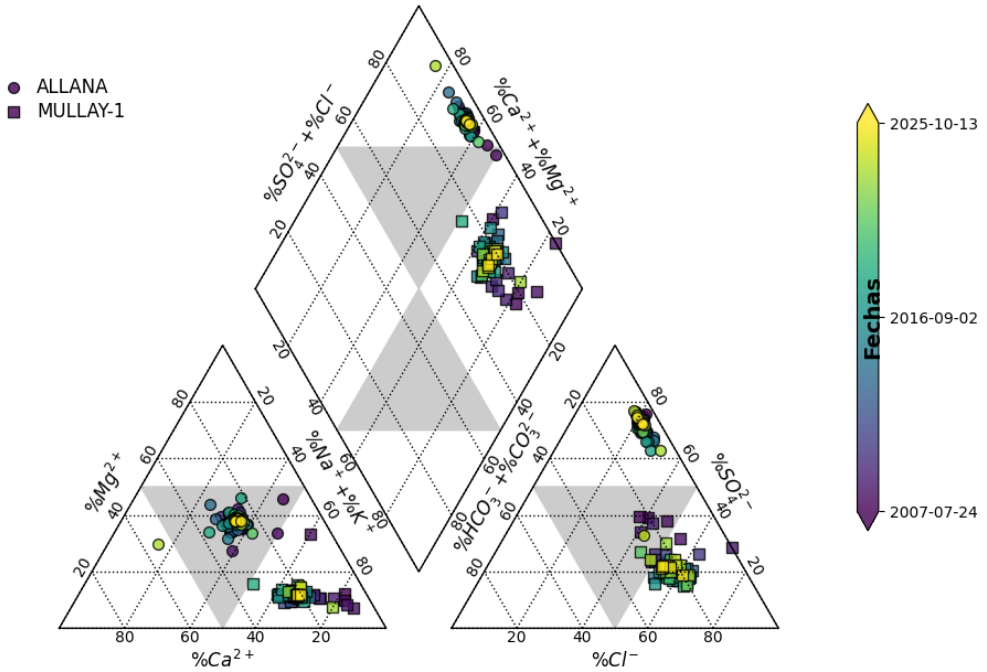
La Figura 6-43 presenta el diagrama de Piper correspondiente a las muestras colectadas durante el segundo semestre de 2025 y la Figura 6-44 los registros históricos validados con un balance iónico (BI) inferior al 10%. El pozo Allana muestra una composición sulfatada cálcica-magnésica, mientras que el pozo Mullay-1 presenta históricamente una composición clorurada sódica.

Figura 6-43: Diagrama de Piper del segundo semestre 2025 para los pozos Allana y Mullay-1



Se grafican las muestras con BI total <10% elaborado con la librería Python WQChartPy (Yang, y otros, 2022)

Figura 6-44: Diagrama de Piper histórico para los pozos Allana y Mullay-1



Se grafican las muestras con BI total <10% elaborado con la librería Python WQChartPy (Yang, y otros, 2022)

Este comportamiento es consistente con la geoquímica del acuífero aluvial, donde predominan las facies cloruradas sódicas, similares a las observadas en las quebradas del este de la cuenca. Una excepción corresponde a las aguas provenientes de la quebrada Soncor, que presentan facies sulfatado-magnésicas, las cuales se mantienen en la Unidad Hidrogeológica Aluvial en el pozo Allana.

6.1.1.5.3 Calidad del agua en sistemas lacustres

La evolución histórica de los parámetros analizados se presenta desde la Figura 6-45 a Figura 6-49.

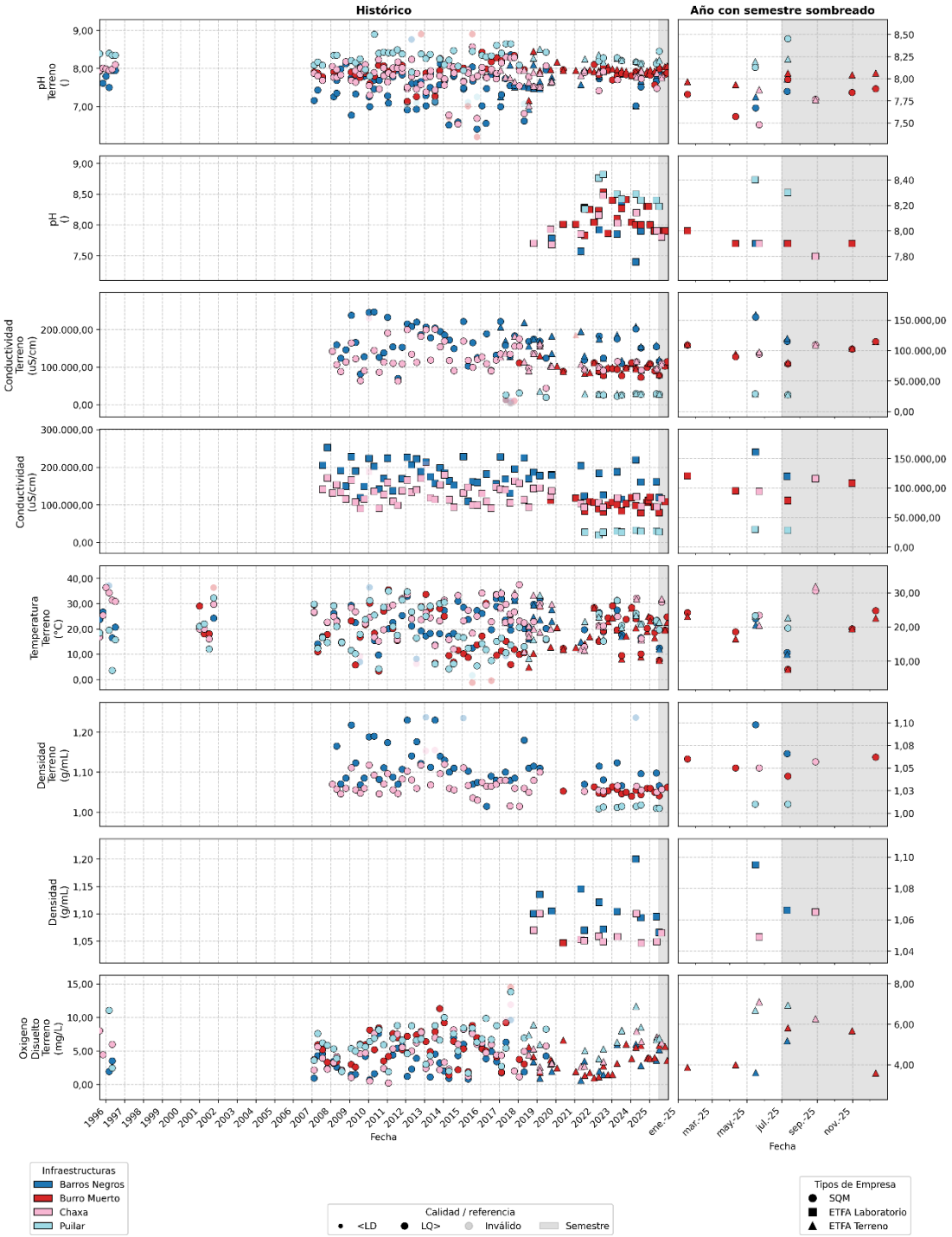
La mayoría de las Mediciones se mantuvieron dentro del rango histórico. Los registros invalidados corresponden principalmente a parámetros medidos por SQM o ALS, los cuales, al ser comparados con las Mediciones realizadas por SEGEA, se alejan de los criterios establecidos en el Protocolo de Validación Química.

Se ha unificado la información de Mediciones históricas realizadas por CONAF con las Mediciones actuales de SQM, mostrando ambos valores en los casos donde se cuenta con datos de los dos laboratorios, específicamente para los parámetros de pH y temperatura de terreno.

En el análisis histórico, y considerando que se trata de cuerpos de agua superficial, se observa una marcada estacionalidad en el canal Burro Muerto y las lagunas que reciben su aporte (Chaxa y Barros Negros), controlada por la evaporación y el régimen de caudales. Este patrón se traduce en máximos estivales y mínimos invernales para las concentraciones de sólidos disueltos totales, sólidos totales, sólidos suspendidos totales y conductividad eléctrica, en concordancia con los ciclos de evaporación y en sentido inverso al comportamiento de los caudales.

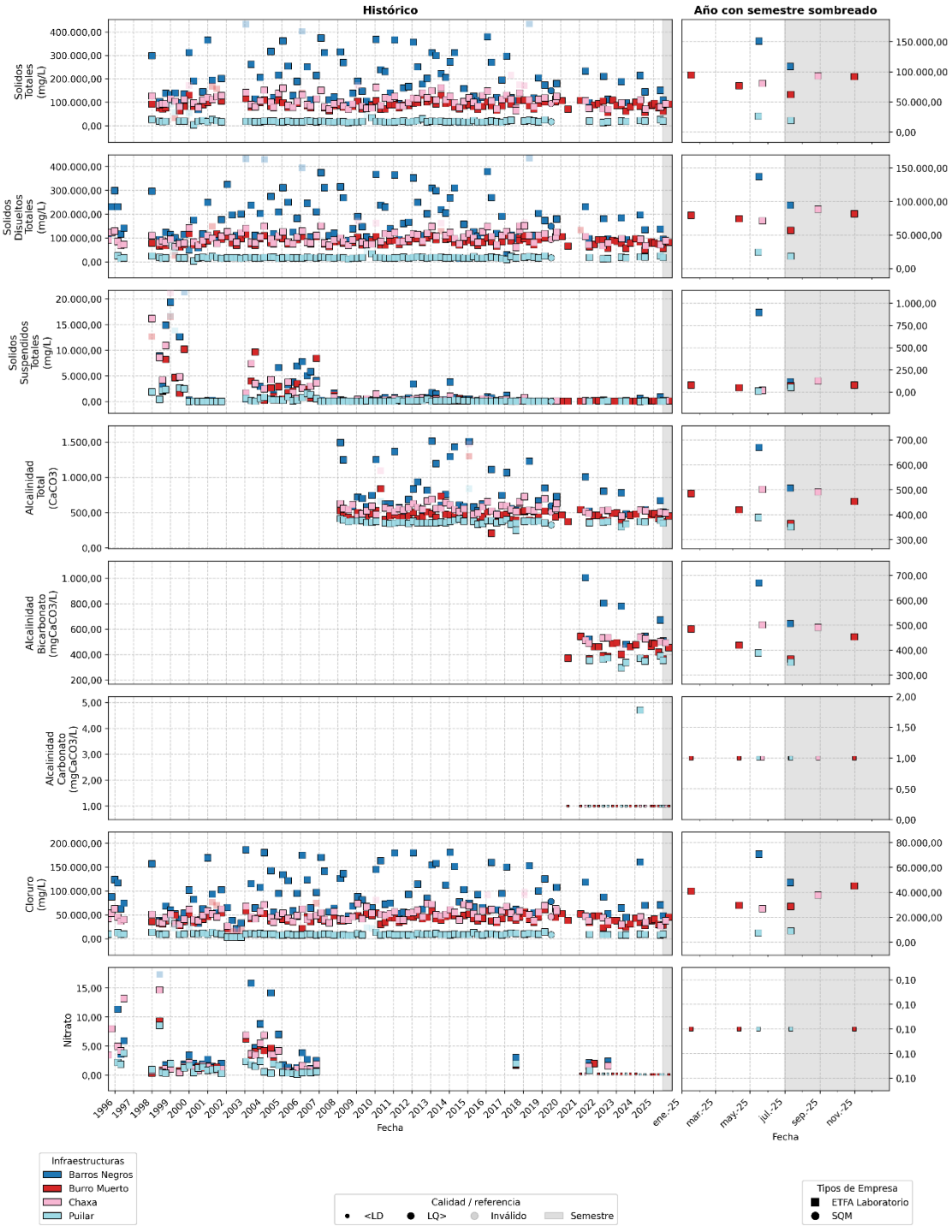
El punto de muestreo en Puilar representa una excepción a este patrón, ya que la muestra se toma en el canal que alimenta la laguna, cuya fuente proviene de la descarga del acuífero aluvial. Esta descarga es resultado del encuentro entre el agua dulce del acuífero y la interfaz salina que aflora en la zona marginal, junto con la disminución de la conductividad hidráulica y la baja pendiente del terreno. Estas condiciones generan una mayor estabilidad en los parámetros fisicoquímicos de las muestras de Puilar, con una estacionalidad menos marcada, evidenciada principalmente en los valores de sólidos disueltos totales, sólidos totales y cloruros, y en menor medida en la salinidad, aunque este último parámetro cuenta con registros limitados.

Figura 6-45: Evolución histórica calidad del agua en lagunas Chaxa, Barros Negros, Puilar y canal Burro Muerto



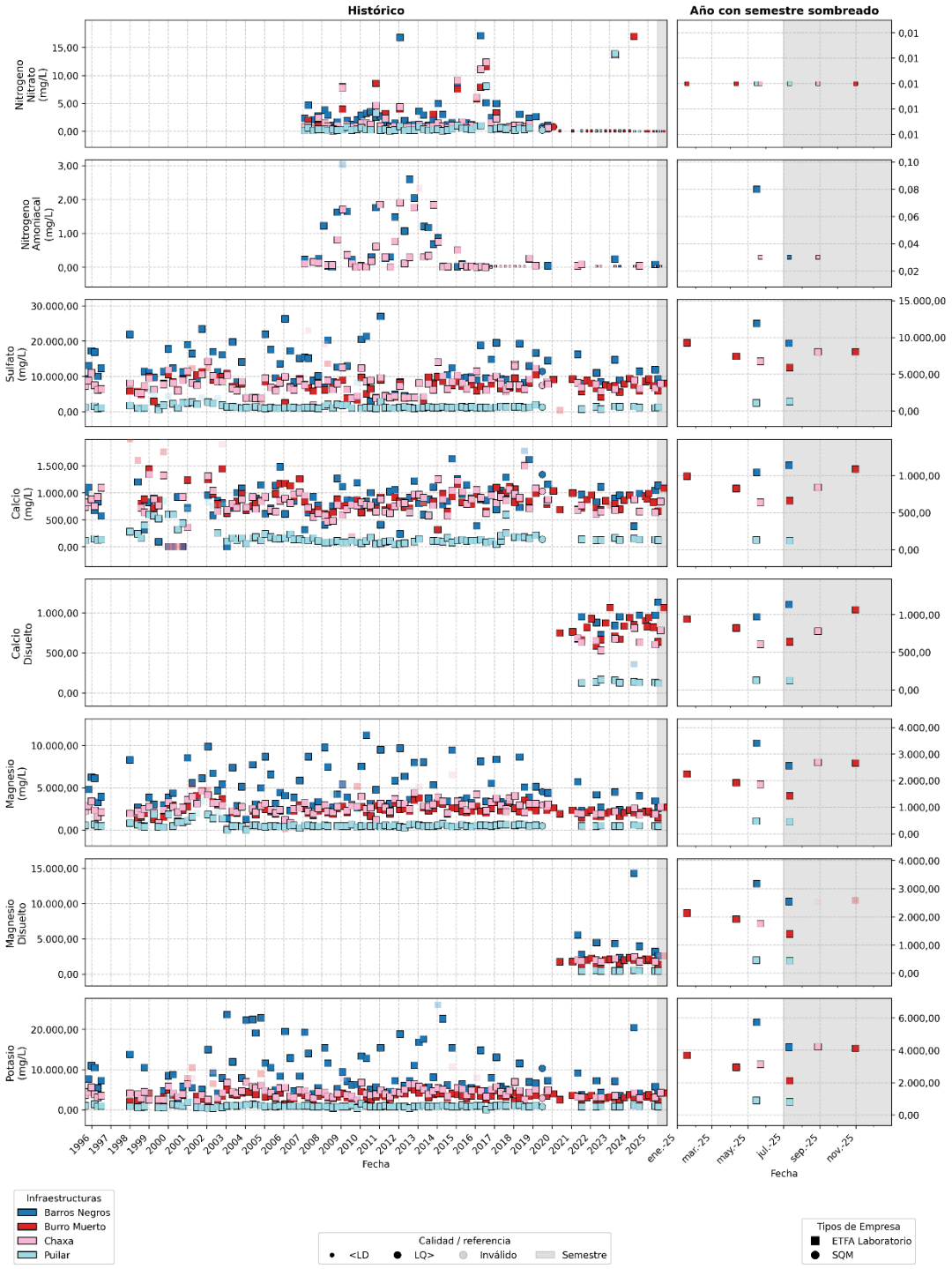
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se presentan en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-46: Evolución histórica calidad del agua en lagunas Chaxa, Barros Negros, Puilar y canal Burro Muerto (continuación)



Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se presentan en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-47: Evolución histórica calidad del agua en lagunas Chaxa, Barros Negros, Puilar y canal Burro Muerto (continuación)

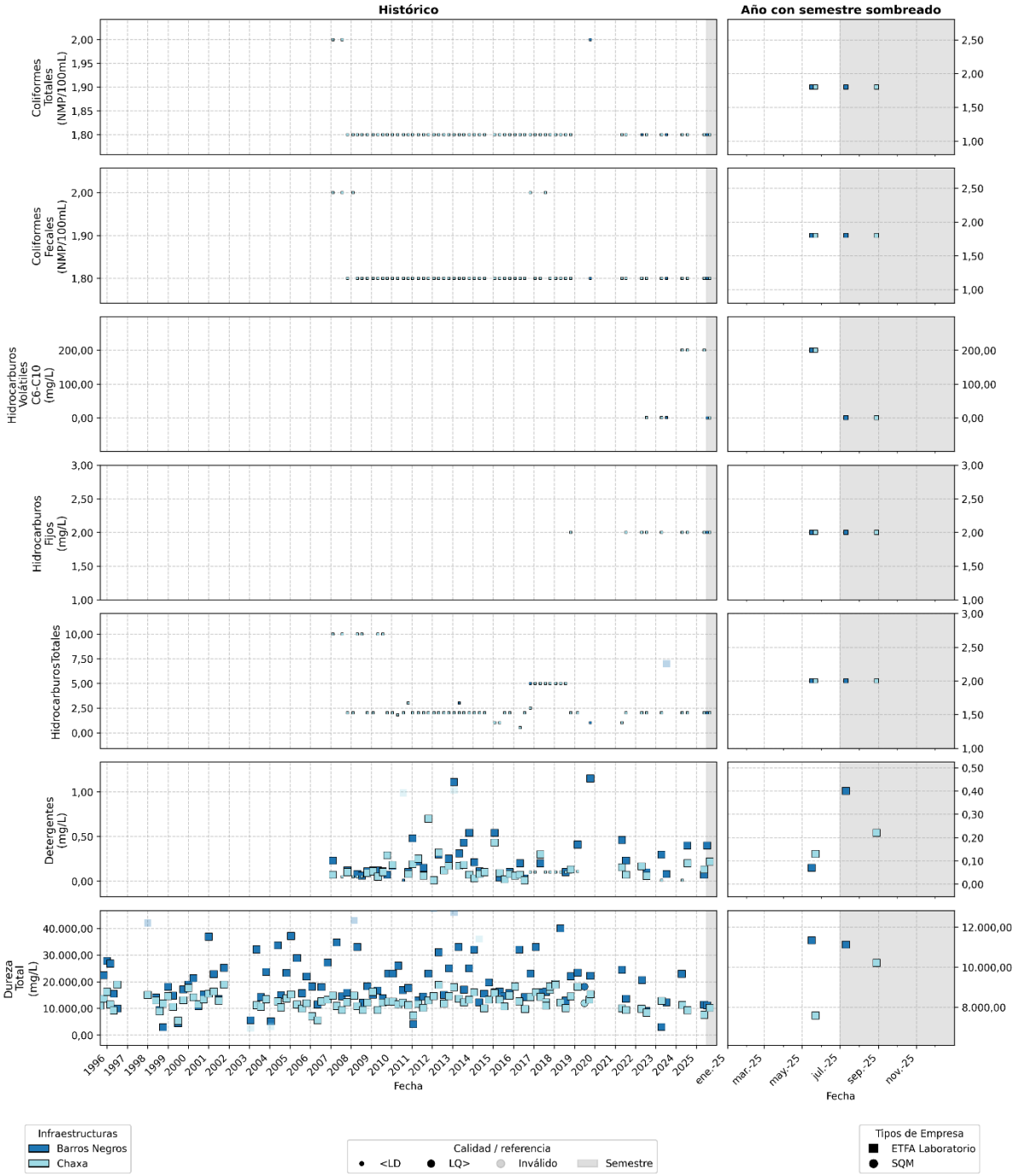


Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se presentan en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-48: Evolución histórica calidad del agua en lagunas Chaxa, Barros Negros, Puilar y canal Burro Muerto (continuación)

Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se presentan en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-49: Evolución histórica calidad del agua en lagunas Chaxa, Barros Negros, Puilar y canal Burro Muerto (continuación)

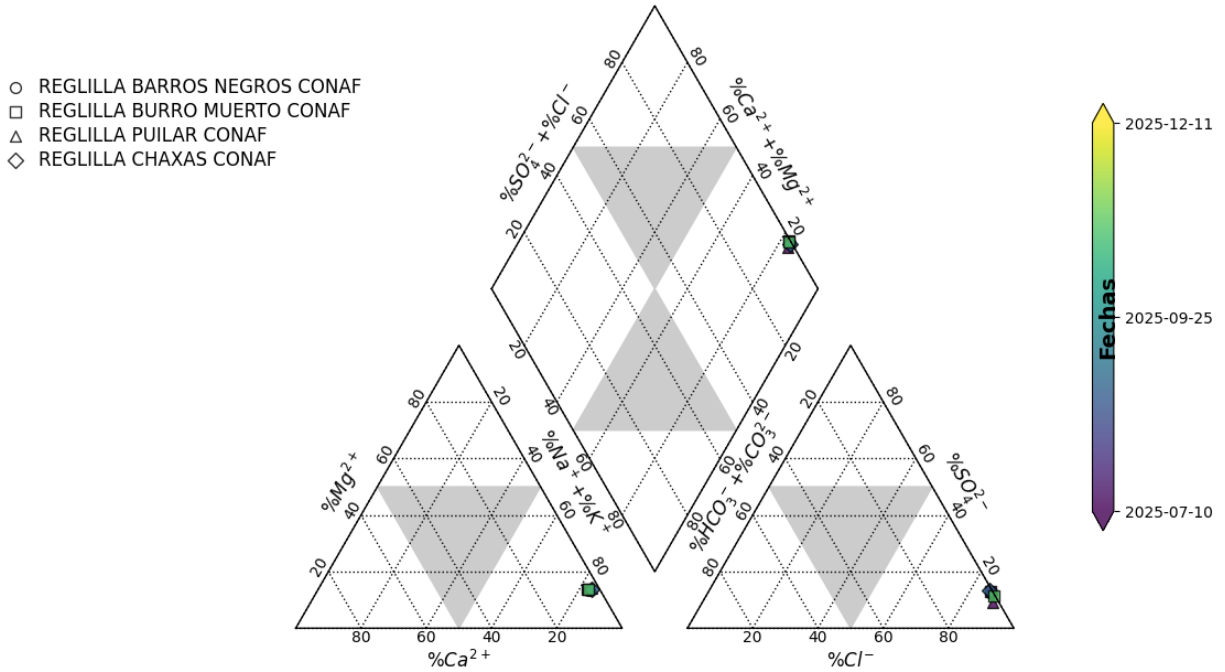


Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se presentan en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Respecto al tipo de agua presente en los cuerpos lagunares, se observa que los puntos de control de Chaxa y Canal Burro Muerto presentan concentraciones de sólidos disueltos totales promedio del orden de 90.000 mg/L, las cuales se enriquecen en sales hacia el sur al llegar a la laguna Barros Negros (laguna terminal del sistema), alcanzando en promedio 178.000 mg/L, lo que corresponde a aguas tipo salmuera. Desde el 2022, la salinidad en los últimos años se muestra estable para los tres puntos de control y en torno al 90%, aunque varias Mediciones recientes se encuentran con valores sobre el límite máximo de cuantificación (>42%). Puilar por su parte, presenta concentraciones promedio de sólidos disueltos totales de 18.000 mg/L y salinidad menor al 20% en los últimos años.

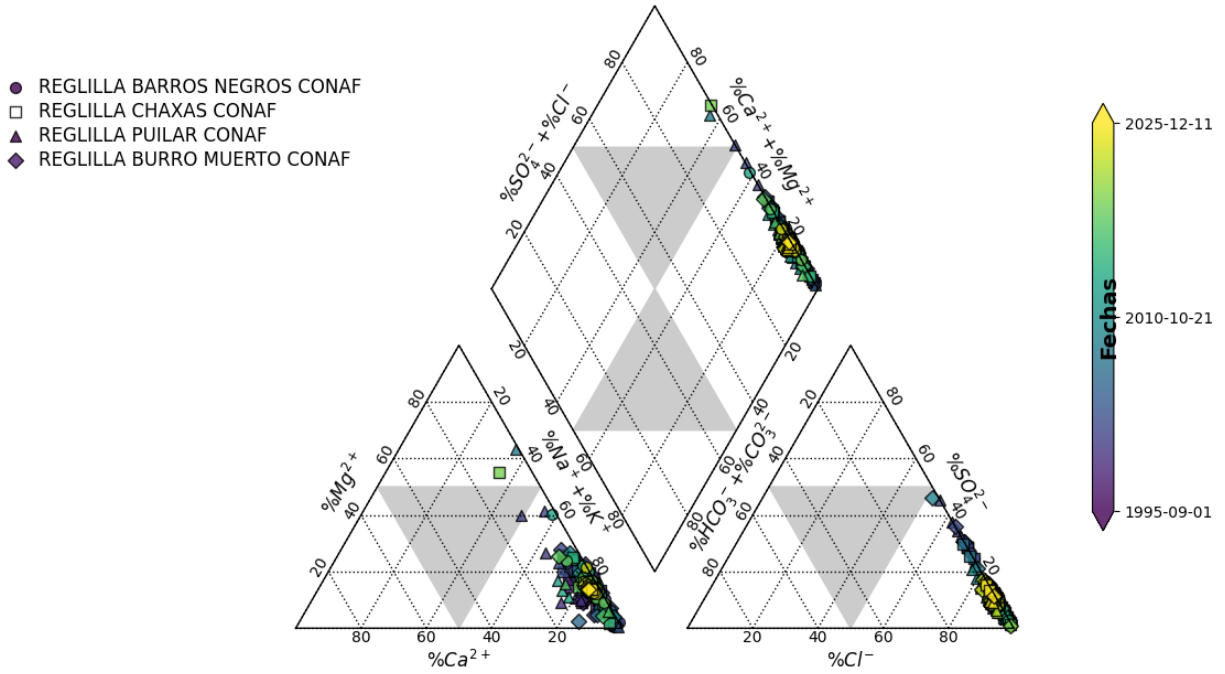
En cuanto a las características generales, en la Figura 6-50 se observa el diagrama de Piper para los cuatro puntos de agua superficial en sistema Soncor para el segundo semestre de 2025 y en la Figura 6-51 registro histórico. Se encuentran representadas todas las muestras que entregaron resultados de balance iónico (BI) menor que 10% (considerando para el cálculo de metales totales). Nótese que todas las lagunas se clasifican como cloruradas sódicas, con un leve aumento relativo en el contenido de magnesio en la Reglilla de Barros Negro y Burro Muerto.

Figura 6-50: Diagrama de Piper del segundo semestre 2025 para las lagunas del sistema Soncor



Se grafican las muestras con BI total <10% elaborado con la librería Python WQChartPy (Yang, y otros, 2022)

Figura 6-51: Diagrama de Piper del histórico para los pozos del Sistema Soncor – Vegetación Borde Este



Se grafican las muestras con BI total <10% elaborado con la librería Python WQChartPy (Yang, y otros, 2022)

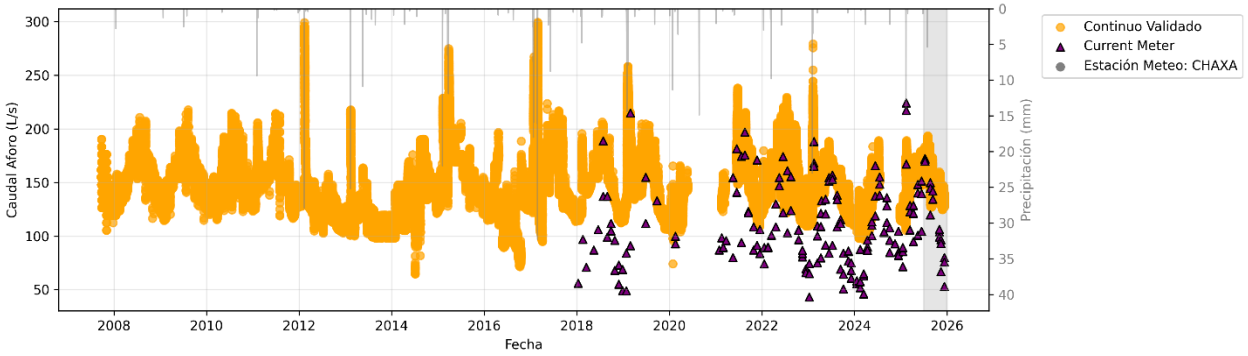
6.1.1.6 Caudal de agua superficial (aforos)

En el sistema Soncor se cuentan con dos puntos de aforo para el monitoreo del caudal de agua superficial. El primero se sitúa en el Puente San Luis, donde se realizan Mediciones continuas y, adicionalmente, se efectúan Mediciones manuales mensuales de manera voluntaria, complementando lo estipulado en la RCA Nº226/2006. El segundo punto, denominado Barros Negros, está ubicado a la salida de la laguna Chaxa y en él se llevan a cabo lecturas manuales mensuales. La Figura 6-52 presenta el registro histórico obtenido en el punto de aforo del Puente San Luis, junto con los valores de precipitación registrados en la estación de Chaxa, situada a pocos metros del sitio de aforo.

Durante el segundo semestre de 2025, se observa un comportamiento general estable del caudal superficial, con una excepción destacada en el mes de febrero, donde se registra un aumento puntual del caudal en respuesta directa a un evento de precipitación. Este comportamiento confirma la sensibilidad del sistema a la recarga superficial, manteniendo la coherencia con patrones observados en años secos como el periodo 2008–2012, donde los caudales presentaban mínimos en verano y aumentos graduales

hacia el invierno. A diferencia de los años más húmedos entre 2012 y 2019, donde las lluvias provocaban aumentos abruptos y frecuentes, en 2025 el fenómeno de febrero aparece como un evento aislado dentro de una tendencia general más regular y estacional.

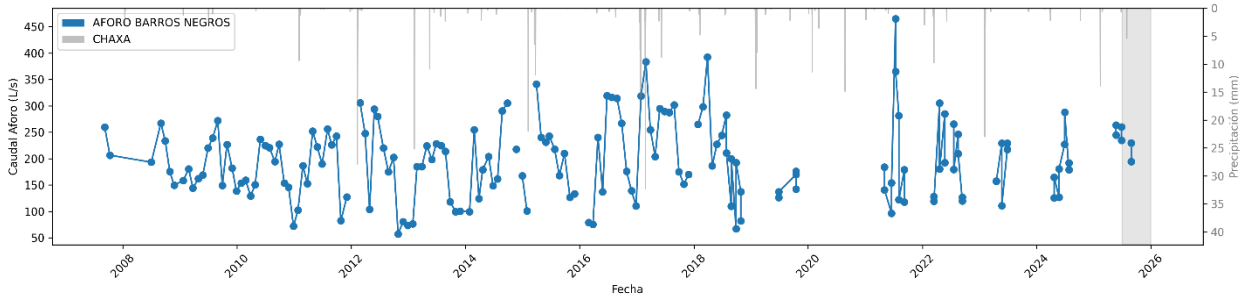
Figura 6-52: Registro histórico de Mediciones en el aforo de Puente San Luis



Fuente: Elaboración propia

Por su parte, en la Figura 6-53 se muestra el caudal histórico para el punto Barros Negros, junto a la precipitación medida en la estación meteorológica Chaxa. El aforo Barros Negros muestra una respuesta variable del caudal a lo largo del periodo 2008–2025, con aumentos puntuales asociados a eventos de precipitación. Sin embargo, desde 2019 se observan vacíos importantes en el registro debido a restricciones de acceso al sector, lo que limita el análisis de la evolución y estacionalidad del punto, dificultando la comparación con años anteriores y la identificación de tendencias consistentes.

Figura 6-53: Registro histórico de Mediciones en el aforo de Barros Negros



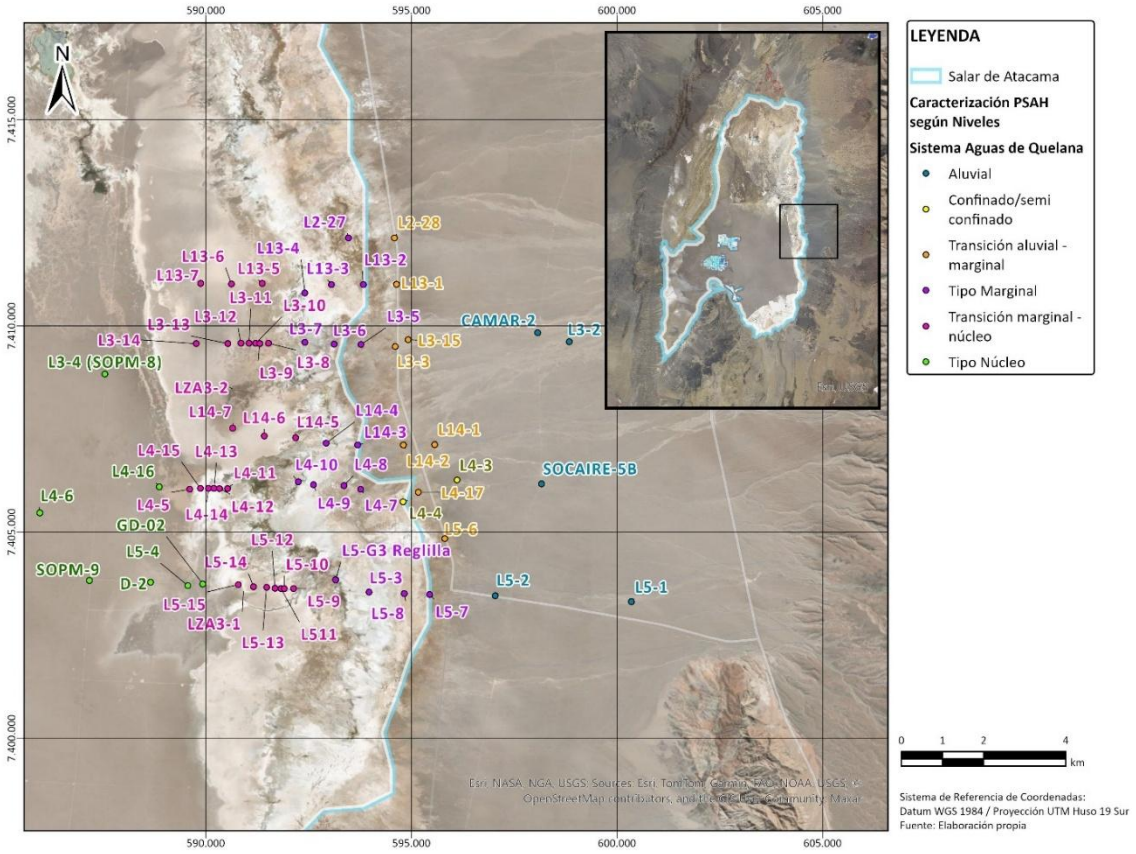
Fuente: Elaboración propia

6.1.2 SISTEMA AGUAS DE QUELANA – VEGETACIÓN BORDE ESTE

De la misma manera que se ha planteado en el sistema Soncor, para el análisis de los datos se han incluido todos los puntos ubicados en el sistema Aguas de Quelana y parte del borde Este (Véase Figura 6-54). Se incluyen por tanto en este apartado también los siguientes puntos:

- **De la serie L2**: L2-27, L2-28
- **De la serie L3**: L3-3, L3-5, L3-15, L3-11, L3-16
- **De la serie L4:** L4-3, L4-7, L4-10, L4-17

Figura 6-54: Infraestructura presente en el sistema Aguas de Quelana y clasificada según comportamiento de los niveles



Fuente: Elaboración propia. Imagen satelital de abril de 2020.

Cabe mencionar para efectos del capítulo 5, desde este punto del reporte y en adelante se tratará a este sector correspondiente al Sistema Aguas de Quelana – Vegetación Borde Este, como Sistema Aguas de Quelana, dado que la delimitación del Sistema Vegetación Borde Este corresponde a condicionantes en la

vegetación y no a términos hidrogeológicos. Por lo que se considera más conveniente tratarlo como un único Sistema Aguas de Quelana.

6.1.2.1 Niveles de agua subterránea y superficial

En esta sección se presenta el análisis de los niveles registrados en el Sistema Aguas de Quelana – Vegetación Borde Este, con énfasis en la comparación entre el comportamiento histórico y las Mediciones correspondientes al segundo semestre de 2025.

El objetivo principal de los pozos ubicados en este sistema es evaluar el posible efecto de la explotación de salmuera en el núcleo sobre las lagunas difusas y dispersas, así como el impacto de las operaciones de los pozos de agua industrial Camar-2 y Socaire-5B.

El análisis ha permitido identificar distintos comportamientos hidrogeológicos, similares a los observados en el Sistema Soncor. En particular, se reconocen respuestas asociadas al acuífero aluvial, a zonas de transición entre el aluvial y el marginal, a la Zona Marginal influenciada por la interfaz salina, y a un comportamiento transicional entre la Zona Marginal y el núcleo. A diferencia los Sistemas Soncor y Peine, este sector no cuenta con un sistema de lagunas y canales superficiales. En su lugar, se presenta una distribución irregular de afloramientos de agua subterránea, asociados al ascenso de agua dulce de origen cordillerano —favorecido por la presencia de la interfaz salina— y a un cambio topográfico que controla la disposición espacial de los cuerpos de agua en dirección preferencial norte-sur.

Como resultado, se identifica un comportamiento hidrogeológico particular, no observado en el Sistema Soncor, correspondiente a una transición entre la Zona Marginal y el núcleo. A continuación, se presentan las series de niveles y el análisis correspondiente.

6.1.2.1.1 Niveles en pozos de bombeo de agua industrial

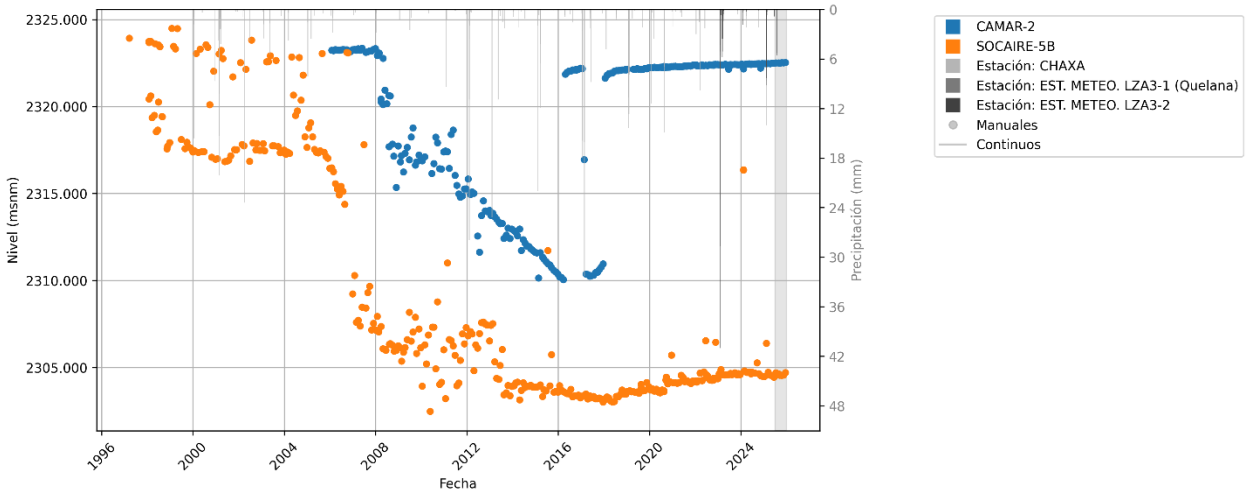
Los pozos de agua industrial presentes en el Sistema Aguas de Quelana son el Camar-2 y Socaire-5B. En la Figura 6-55 se presentan los niveles registrados históricamente en ambos puntos.

En términos generales, ambos pozos mostraron descensos continuos desde el inicio de su operación. Entre 2008 y 2018, el pozo Socaire-5B presentó una tendencia descendente con oscilaciones irregulares, correspondiente a la superposición de niveles estáticos y dinámicos generados por el bombeo. A partir de 2018, esta tendencia se revirtió, registrando un aumento en el nivel con una tasa aproximada de 22

cm/año (considerando el segundo semestre de 2025). Este cambio está directamente relacionado con la detención del pozo vecino Camar-2 en febrero de 2018.

Por su parte, el pozo Camar-2 mostró ascensos significativos en los niveles como respuesta a su detención durante los períodos 2016–2017 y 2018, respectivamente. Desde su desmantelamiento definitivo en 2021, los niveles se han mantenido mayormente estables sobre la cota de 2.322 m s.n.m., con una tasa de ascenso estimada en torno a 6 cm/año, calculada hasta diciembre de 2025.

Figura 6-55: Niveles en los pozos de agua industrial del Sistema Aguas de Quelana



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

6.1.2.1.2 Pozos en Zona Aluvial

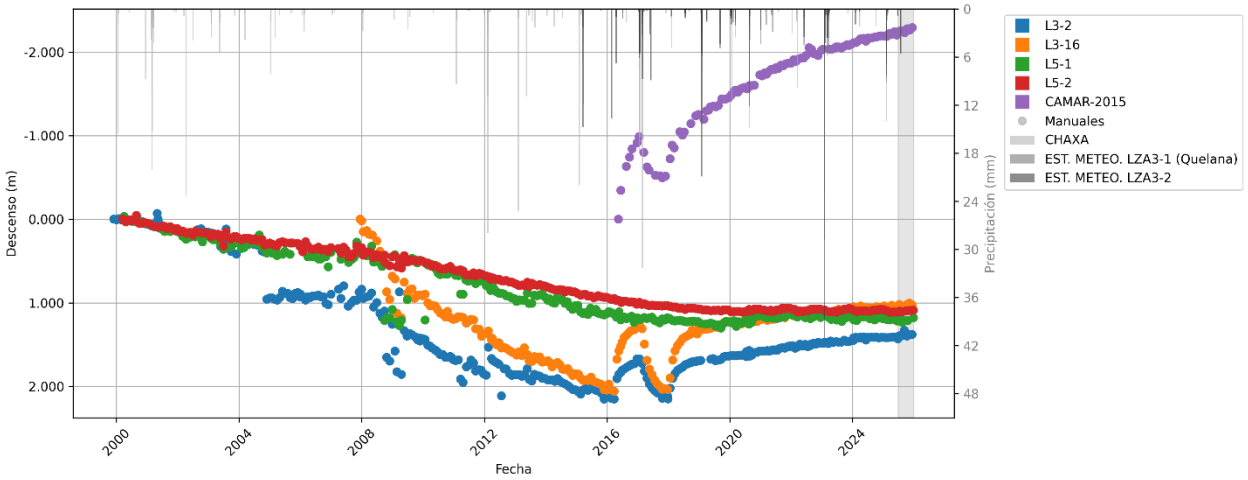
Los siguientes pozos analizados en el Sistema Aguas de Quelana corresponden al acuífero aluvial y están representados por los puntos L3-2, L3-16, L5-1 y L5-2. Debido a las diferencias significativas de cota entre ellos, que dificultan la visualización conjunta de sus niveles, en la Figura 6-56 se presentan los descensos calculados individualmente para cada pozo.

Desde el inicio de su monitoreo hasta 2018, los puntos L3-2 y L3-16 —ubicados a 800 m y 350 m del pozo Camar-2, respectivamente— mostraron tasas de descenso de 15 cm/año y 20 cm/año. Posteriormente, tras la detención del pozo Camar-2 en 2016 y nuevamente en 2018, se observó un ascenso rápido y sostenido de los niveles, con una tasa aproximada de 5 cm/año. A partir de inicios de 2024, ambos puntos presentan un patrón de estabilización con ascenso marginal en sus niveles. De la misma manera se puede observar el pozo CAMAR -2015, construido en la misma plataforma de perforación que el pozo de Agua

Camar-2, en este punto se puede observar como el nivel a ascendido por sobre los 2 m y continua con la misma tendencia.

En cuanto a los puntos L5-1 y L5-2, antes de la detención definitiva del pozo Camar-2, registraban tasas de descenso promedio de 6,8 cm/año y 5,8 cm/año, respectivamente. El efecto del cese de operaciones comenzó a evidenciarse a mediados de 2019 en el punto L5-1 y a partir de 2020 en el L5-2, mostrando desde entonces una estabilización en los niveles que se mantiene hasta el segundo semestre de 2025. En este último pozo, es posible notar marginalmente una componente estacional desde aproximadamente el 2021 en adelante, lo cual es indicativo de una menor influencia antrópica (bombeo) y más natural por su cercanía a la zona marginal y oscilación característica.

Figura 6-56: Descensos calculados a partir de 2008 de los puntos del Sistema Aguas de Quelana que muestran un comportamiento asociado al acuífero aluvial



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

6.1.2.1.3 Pozos en Zona Marginal

En esta sección se analiza el comportamiento de los puntos localizados en la Zona Marginal del Sistema Aguas de Quelana. Tal como se ha señalado previamente en el análisis del Sistema Soncor, esta zona presenta una diversidad de comportamientos hidrogeológicos, producto de múltiples factores que modifican los niveles de forma local y diferenciada según el sector.

En el Sistema Aguas de Quelana, se identifican pozos con comportamientos representativos de distintas unidades hidrogeológicas: transicional aluvial, marginal, transicional marginal-núcleo y tipo núcleo. Complementariamente, se está registrando niveles surgentes influenciados por el acuífero superficial

(MP17074) y pozos profundos habilitados en la unidad C (MP17-072). Cada uno de estos comportamientos se describe a continuación, considerando sus características particulares y su relación con la dinámica del sistema.

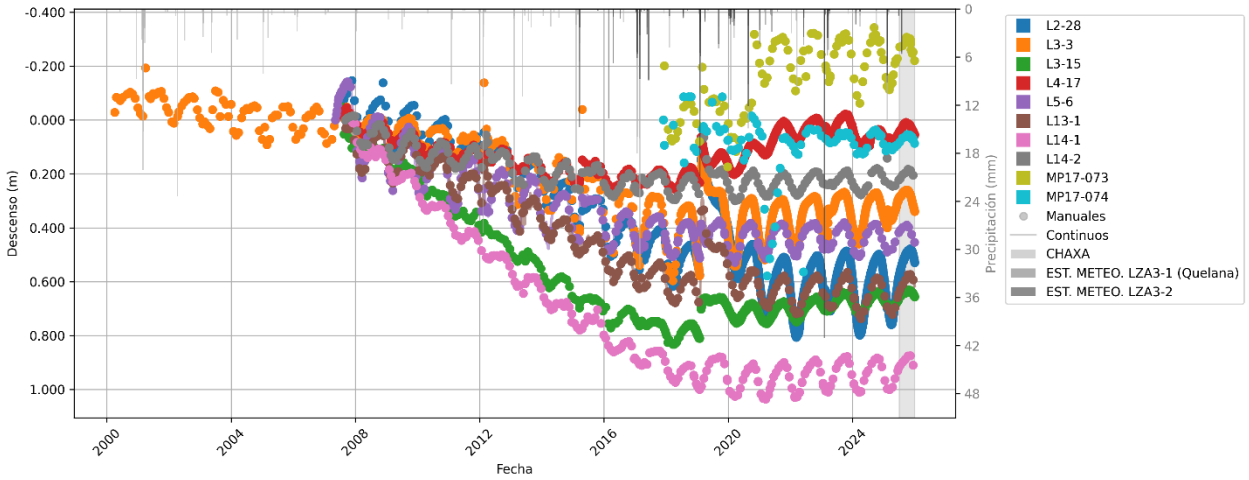
6.1.2.1.3.1 Pozos de comportamiento transicional aluvial – marginal

Los puntos más cercanos al acuífero aluvial presentan un comportamiento transicional, caracterizado por una tendencia de descenso típica del acuífero aluvial —influenciada principalmente por las extracciones de agua industrial— junto con una oscilación estacional propia de la zona marginal. Debido a las diferencias de cota entre los pozos, que dificultan la visualización conjunta de sus niveles, en la Figura 6-57 se presentan los descensos calculados individualmente para este grupo.

En todos los pozos se evidencia una tendencia general de descenso desde 2008, año en que inició el bombeo en el pozo Camar-2, con la correspondiente demora en percibir su efecto debido a la distancia entre los pozos. El descenso registrado entre 2008 y 2018 varió desde aproximadamente 2,5 cm/año en los pozos más alejados al campo de bombeo hasta cerca de 10 cm/año en los pozos situados en mayor proximidad. Asimismo, se aprecian procesos de recuperación y/o estabilización del nivel a partir de aproximadamente 2018, tendencias que posteriormente se ven influenciadas y reforzadas por la precipitación registrada en 2019. Cabe destacar que, luego de 2018, los niveles se estabilizaron e incluso se observa un ascenso lento en algunos puntos.

Particularmente, el pozo MP17-074 parece reflejar el comportamiento característico de una zona marginal. Este pozo presenta atributos singulares que justifican la continuidad del monitoreo, ya que se trata de un pozo surgente cuyo nivel se encuentra aproximadamente 1,5 m por encima de la superficie del terreno.

Figura 6-57: Descensos calculados de los puntos del Sistema Aguas de Quelana que muestran un comportamiento de transición entre la zona marginal y el acuífero aluvial



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

6.1.2.1.3.2 Pozos singulares: L4-3 y L4-4 del PSAH; MP-071 y MP-072 de pozos complementarios.

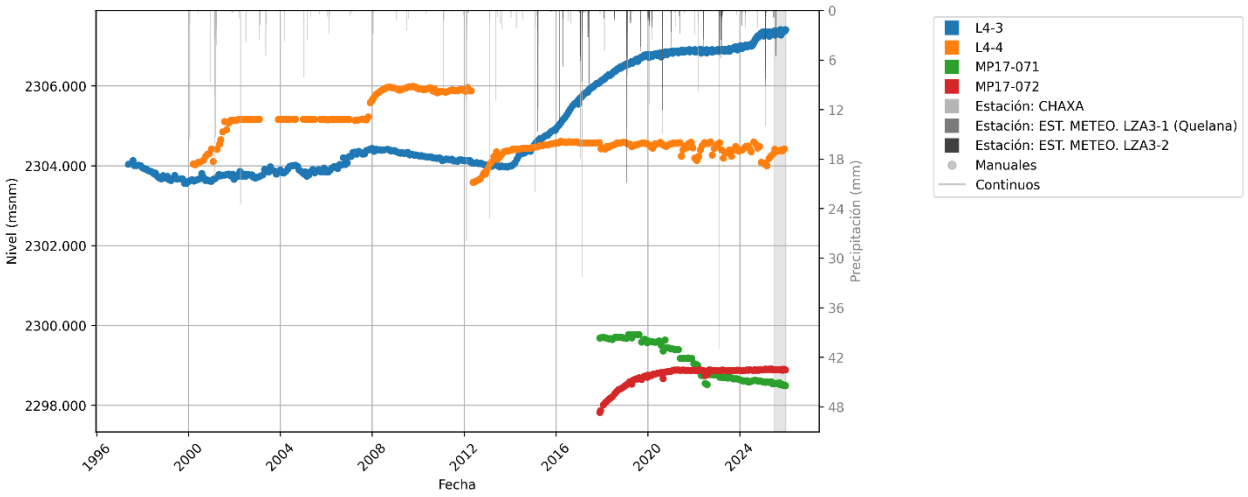
En el entorno de los puntos descritos anteriormente se encuentran los pozos L4-3 y L4-4, los cuales presentan un comportamiento singular en comparación con los pozos vecinos. En la Figura 6-58 se muestran los niveles registrados en ambos puntos.

En el año 2012, el pozo L4-4 fue afectado por un golpe provocado por terceros, situación reportada en el Informe Nº11 del PSAH. Este evento generó un cambio abrupto en los niveles medidos, evidenciado por un aumento pronunciado en la tasa de descenso durante ese año. Posteriormente, el nivel comenzó a recuperarse, alcanzando en 2016 una cota aproximada de 2.304,55 m.s.n.m. A partir de junio de 2021, ha mostrado un comportamiento oscilatorio con una amplitud mayor a la observada entre 2017 y 2021, tendencia que se mantiene hasta noviembre de 2024. En el primer semestre de 2025, el nivel descendió y luego aumentó desde abril, alcanzando valores similares a los de julio de 2024 al final del semestre. Si bien otros puntos del sistema han evidenciado una respuesta al cese del pozo Camar-2, en el caso de L4-4 no se ha podido establecer con certeza si el cambio observado está relacionado con dicho evento.

Por su parte, el punto L4-3 modificó su tendencia a partir de 2014, iniciando un ascenso sostenido con una tasa aproximada de 30 cm/año hasta 2020. Posteriormente, esta tasa disminuyó a cerca de 5 cm/año, para luego incrementarse nuevamente desde el segundo semestre de 2024, alcanzando una tasa actual de ascenso del orden de 10 cm/año desde octubre de 2024 al cierre del reporte.

Los pozos complementarios MP17-071 y MP17-072 muestras un comportamiento de acuífero confinado, no observándose oscilaciones típicas del sector o efectos de bombeo.

Figura 6-58: Niveles en los puntos L4-3 y L4-4 del PSAH y en pozos complementarios del Sistema Aguas de Quelana



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84

6.1.2.1.3.3 Pozos característicos de la Zona Marginal

El siguiente grupo de pozos analizados en esta sección corresponde a aquellos ubicados en torno a la interfaz salina, los cuales presentan el comportamiento característico de la Zona Marginal. Estos puntos se distinguen por una tasa de descenso prácticamente nula y una marcada estacionalidad. Se trata de un conjunto amplio de pozos situados entre el límite del acuífero aluvial y la zona de surgencia de los cuerpos de agua protegidos del Sistema Aguas de Quelana.

Para facilitar la visualización del comportamiento de estos pozos, se presentan directamente los descensos calculados, agrupados en distintas figuras de norte a sur:

- Series L2 (L2-27) y L13 (L13-2, L13-3 y L13-4) en la Figura 6-59
- Serie L3 (L3-5, L3-6 y L3-7) en la Figura 6-60.
- Serie L14 (L14-3 y L14-4) en la Figura 6-61.
- Serie L4 (L4-7, L4-8, L4-9 y L4-10) en la Figura 6-62.
- Serie L5 (L5-3, L5-7, L5-8 y L5-G3 Reglilla y Pozo) en la Figura 6-63.

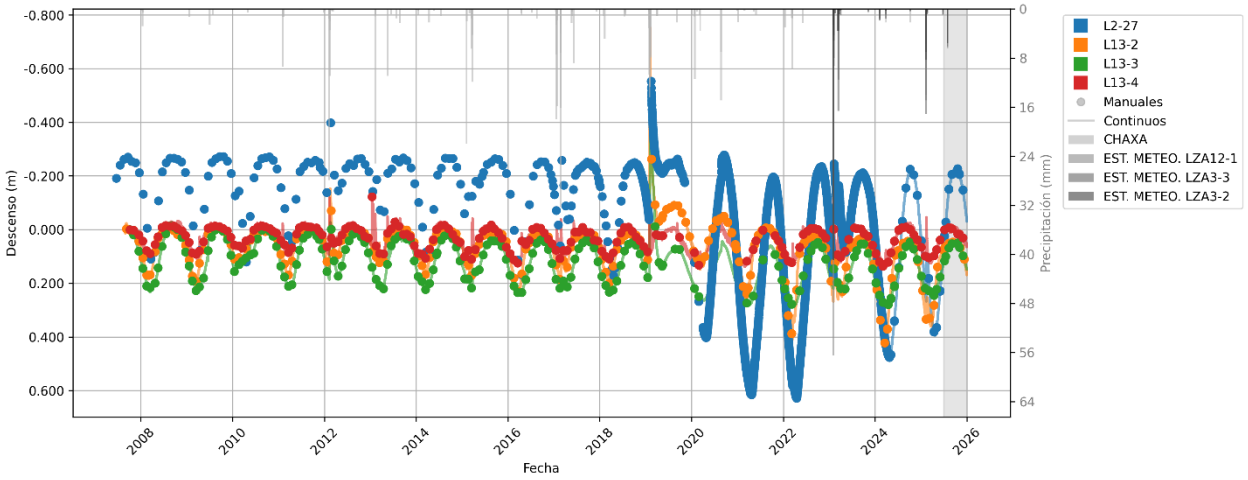
Dentro de este grupo se incluyen las reglillas utilizadas para el monitoreo de agua superficial: L13-4, L14-4, L3-7, L4-10 y L5-G3 Reglilla y Pozo. Como se observa en las figuras, estos puntos no presentan un comportamiento diferenciado respecto al resto del grupo, lo cual se explica por la dinámica particular del Sistema Aguas de Quelana. A diferencia del Sistema Soncor, donde existe una interacción directa entre cuerpos lagunares superficiales y el acuífero, en Aguas de Quelana los cuerpos de agua dispersos en superficie se originan por la surgencia del acuífero aluvial al encontrarse con el acuífero del núcleo, generando la interfaz salina. Esta interacción, junto con el relieve llano del sector (en contraste con las cotas topográficas del aluvial), favorece la surgencia del acuífero y la formación de humedales en el borde este del Salar de Atacama.

En cuanto al comportamiento de los niveles, estos pozos muestran una oscilación estacional marcada y, en general, una pendiente prácticamente nula (sin tendencia clara de ascenso o descenso). Es posible que su respuesta al bombeo de los pozos industriales sea limitada, debido a la heterogeneidad de las condiciones hidráulicas del acuífero en este sector, así como a la distancia donde se encuentran los pozos de bombeo. La transmisibilidad del material litológico entre el campo de pozos y cada punto influye directamente en esta respuesta.

Las amplitudes de oscilación varían entre 1 y 12 cm, y la respuesta a eventos de lluvia depende de factores como la amplitud de la zona no saturada, la pendiente del terreno y las propiedades transmisibles de la litología.

En la Figura 6-59 destaca el punto L2-27, cuyo comportamiento es muy similar al del punto L1-17 del Sistema Soncor (6.1.1.1.5). Desde 2019, L2-27 ha mostrado un aumento en la amplitud de oscilación y el registro de mínimos históricos. Este cambio podría estar relacionado con las extracciones de agua industrial desde el acuífero aluvial. La activación de los pozos del Borde Este, incluyendo L1-17, ha sido atribuida principalmente a dichas extracciones. También se puede apreciar la recuperación de los valores mínimos históricos al cambiar el régimen de bombeo del pozo Camar-2.

Figura 6-59: Descenso calculado en los puntos con comportamiento asociado a la Zona Marginal del Sistema Aguas de Quelana (series L2 y L13)



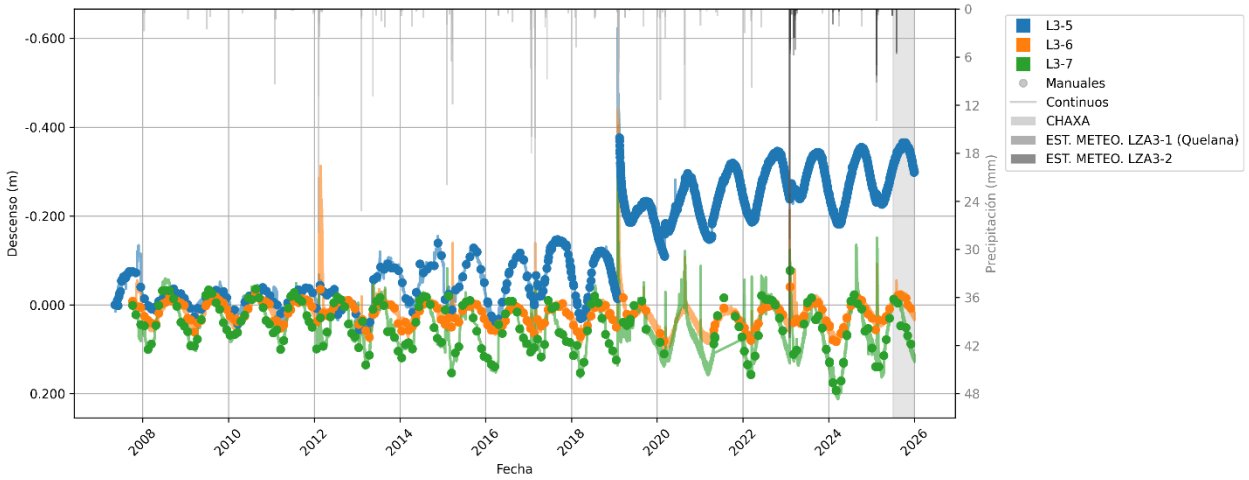
Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84

Dentro del subgrupo de pozos asociados a la interfaz salina, se inicia el análisis con el punto L3-5 (serie L3, Figura 6-60), situado justo aguas abajo del pozo Camar-2. Entre 2007 y 2012, este pozo mostró una oscilación estable de unos 8 cm, que aumentó hasta cerca de 16 cm entre 2013 y 2018, principalmente debido a lluvias recurrentes.

El año 2019 marcó un cambio importante tras el aluvión registrado en el sector, L3-5 empezó a mostrar un ascenso sostenido y oscilatorio. La tasa de aumento general fue de aproximadamente 3,5 cm/año hasta el segundo semestre de 2025, generando máximos estacionales consecutivos.

Este nuevo comportamiento de L3-5 está vinculado tanto a la reducción de las extracciones en el acuífero como al impacto directo del aluvión de 2019, que permitió el ascenso del agua en zonas antes sin suelo.

Figura 6-60: Descenso calculado en los puntos con comportamiento asociado a la Zona Marginal del Sistema Aguas de Quelana (series L3)



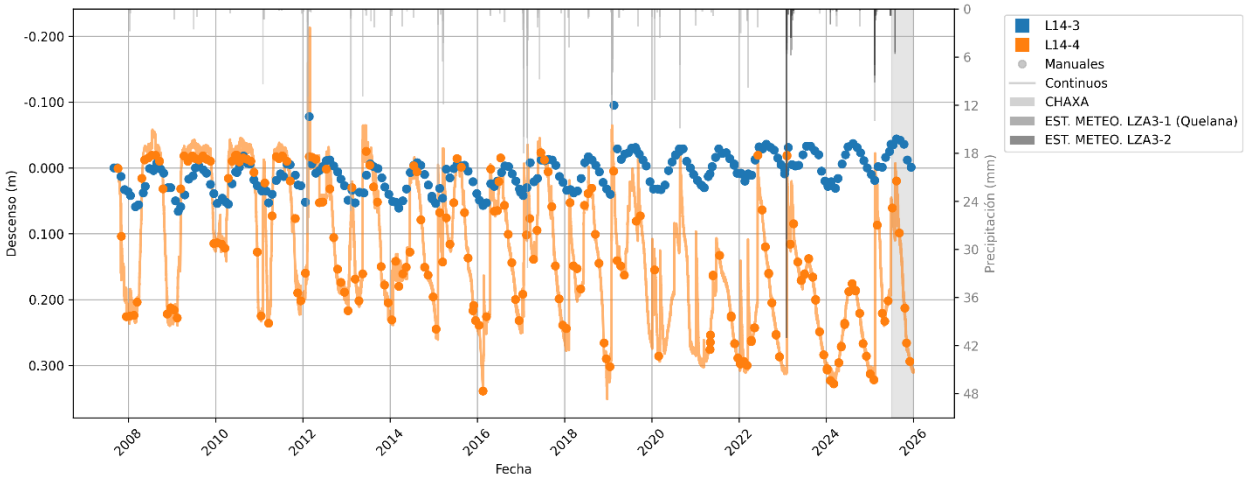
Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84

Sobre la transecta L14 (Figura 6-61) se encuentra el punto L14-4, una de las reglillas del Sistema Aguas de Quelana. Este punto presenta una amplitud de oscilación superior a la de su vecino L14-3, alcanzando aproximadamente 24 cm. Esta diferencia se atribuye principalmente al efecto de la evaporación, ya que el agua en el L14-4 se encuentra en superficie y, por tanto, está más expuesta a las condiciones climáticas. Durante el segundo semestre de 2025 el pozo mostró un descenso de nivel a valores mínimos ya registrados.

En la Figura 6-62 se presentan los puntos de la transecta L4, ubicados aguas abajo del pozo Socaire-5B. Los puntos L4-8 y L4-7, localizados más próximos al acuífero aluvial, muestran una oscilación estable, sin tendencia definida (ni ascendente ni descendente), y con una amplitud reducida, del orden de 3 cm.

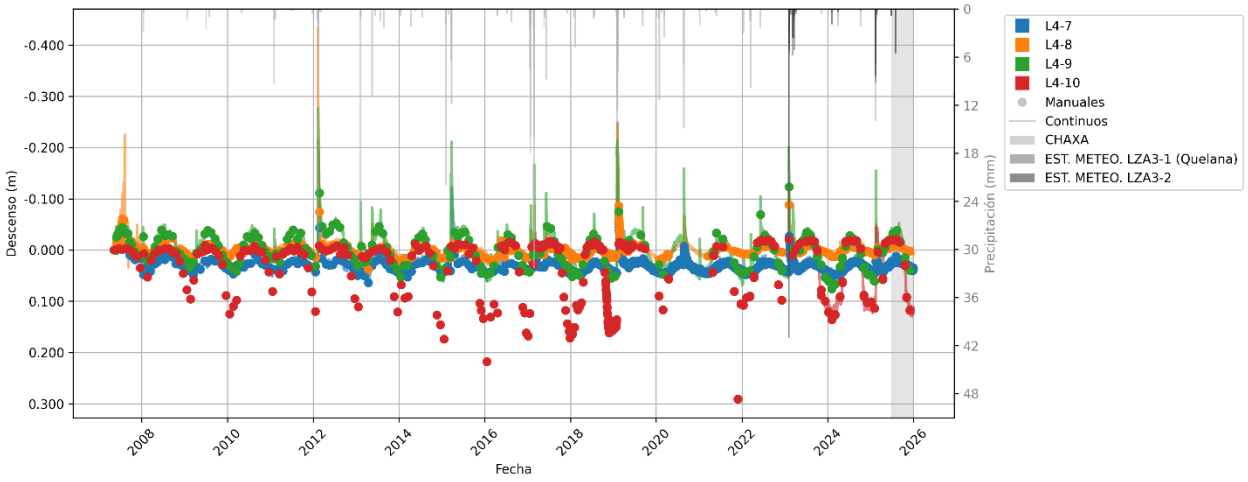
Por otro lado, los puntos L4-9 y L4-10 (este último correspondiente a una reglilla) presentan una amplitud de oscilación mayor, cercana a los 7 cm, en comparación con los puntos anteriores de la misma serie. En términos generales, ambos se mantienen estables en torno a sus cotas históricas, comportamiento que también se ha mantenido durante el segundo semestre de 2025.

Figura 6-61: Descenso calculado en los puntos con comportamiento asociado a la Zona Marginal del Sistema Aguas de Quelana (L14)



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84

Figura 6-62: Descenso calculado en los puntos con comportamiento asociado a la Zona Marginal del Sistema Aguas de Quelana (L4)



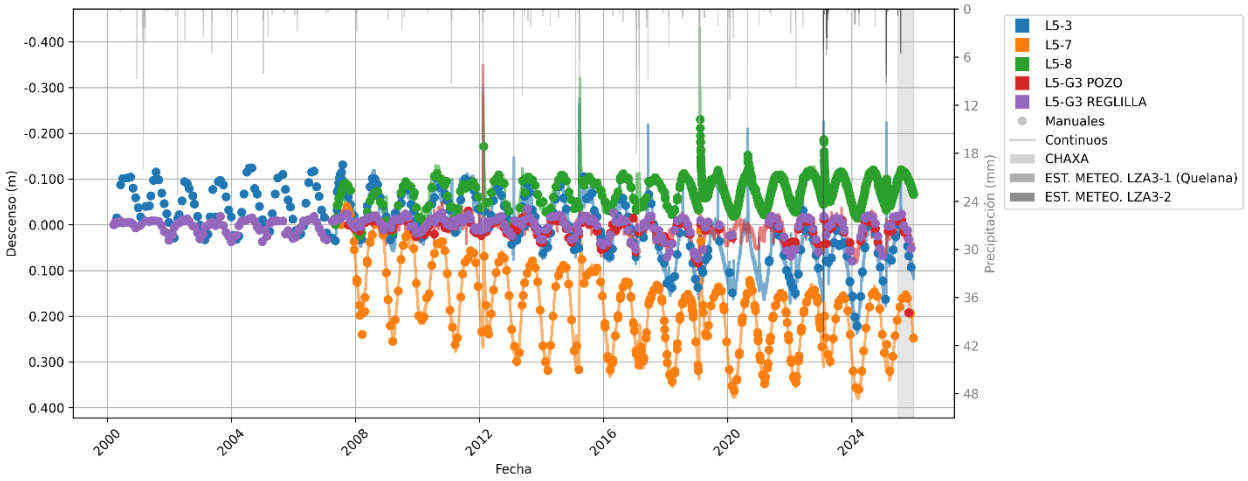
Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84

En la Figura 6-63 se presentan los descensos registrados en los puntos de la transecta L5, ubicada al sur del pozo Socaire-5B. El punto más cercano al acuífero aluvial es L5-7, el cual muestra un comportamiento oscilante con una tendencia descendente desde el inicio de los registros (2007) hasta 2018. A partir de esa fecha, y en concordancia con la detención definitiva del pozo Camar-2, se observa un cambio en la tendencia hacia una estabilización y posterior ascenso, más evidente en los mínimos estacionales. Entre

2018 y segundo semestre de 2025, los niveles se han mantenido estables, con mínimos estacionales similares.

Finalmente, la reglilla L5-G3 (Reglilla y Pozo) ha mostrado máximos estacionales en torno a cotas similares durante todo el período registrado, mientras que los mínimos han variado. Entre 2001 y 2007, los mínimos se mantuvieron estables; sin embargo, entre 2008 y 2019, estos alcanzaron cotas progresivamente más bajas, lo que incrementó la amplitud de la oscilación. Tras un período sin registros entre febrero de 2020 y mayo de 2021, los datos posteriores muestran una estabilización de los mínimos estacionales, tendencia que se mantiene hasta el segundo semestre de 2025.

Figura 6-63: Descenso calculado en los puntos con comportamiento asociado a la Zona Marginal del Sistema Aguas de Quelana (series L5)



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-847

6.1.2.1.3.4 Pozos de comportamiento transicional marginal – núcleo

El siguiente grupo de pozos abarca el sector comprendido entre los cuerpos de agua superficiales y la dirección oeste, y presenta un comportamiento transicional entre lo observado en la Zona Marginal y el Núcleo (descrito en la sección 6.1.6). Dado el número de puntos incluidos, los descensos calculados se presentan distribuidos en varias figuras, organizadas de norte a sur para facilitar la identificación de patrones espaciales:

- Serie L13 (L13-5, L13-6, L13-7) en Figura 6-64
- Serie L3 (L3-8, L3-9, L3-10, L3-11, L3-12, L3-13, L3-14) en la Figura 6-65

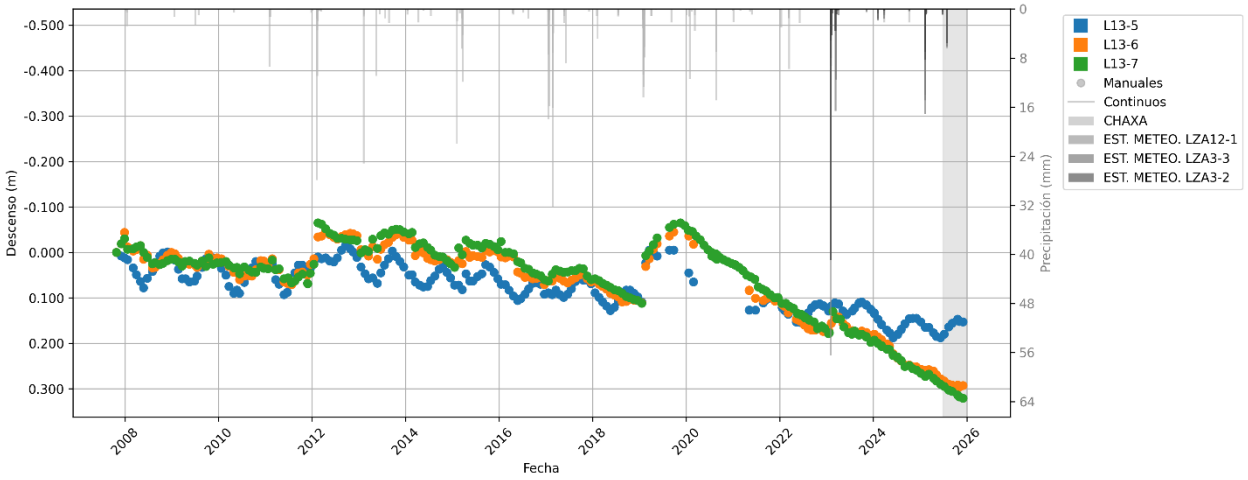
- Serie L14 (L14-5, L14-6, L14-7) en la Figura 6-66.
- Serie L4 (L4-5, L4-11, L4-12, L4-13, L4-14, L4-15) en la Figura 6-67.
- Serie L5 (L5-9, L5-10, L5-11, L5-12, L5-13, L5-14, L5-15) en la Figura 6-69.
- Serie MP17 (MP17-043, MP17-052 y MP17-053)

En general, estos puntos presentan oscilaciones estacionales residuales, con menor amplitud y regularidad que las observadas en la Zona Marginal, e incluso con desfases temporales en algunos casos. Todos los pozos muestran una tendencia descendente, cuya pendiente se incrementa conforme se aproximan al núcleo.

Los puntos ubicados a una distancia de hasta 2 km de los cuerpos de agua superficiales presentan un patrón oscilatorio, reproduciendo máximos estacionales. En cambio, aquellos más alejados de este umbral mantienen una pendiente de descenso promedio. Esto sugiere que el efecto estacional se extiende hasta aproximadamente 2 km desde los cuerpos de agua, como se observa en las series L13 (Figura 6-64) y L3 (Figura 6-65).

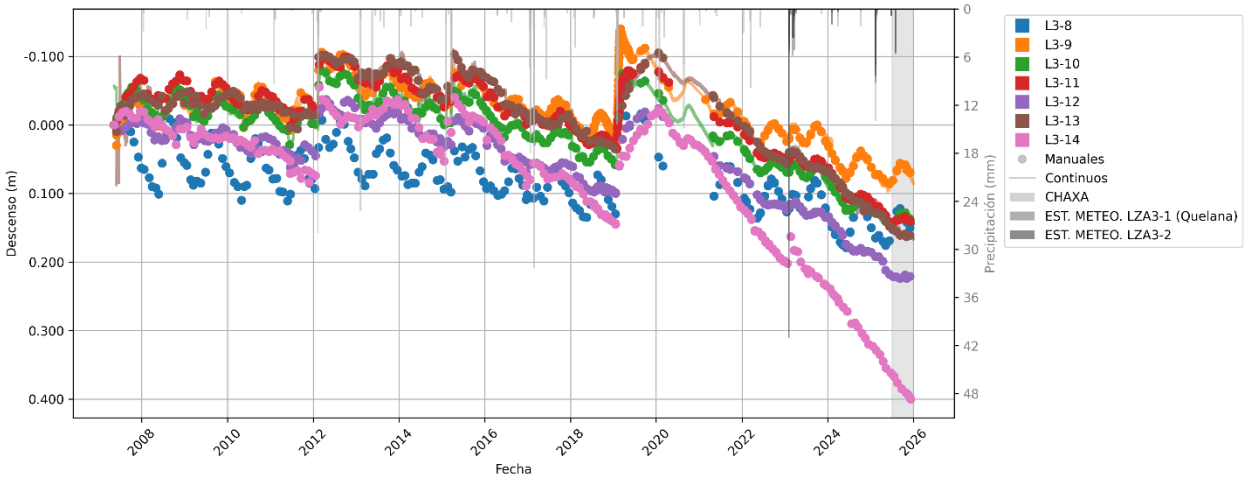
Todos los puntos de este grupo han mostrado respuesta a eventos de precipitación. Los pozos que evidencian una mayor magnitud de ascenso son L4-5 y L5-9. Por ejemplo, durante las lluvias de febrero de 2023, el punto L4-5 registró un ascenso de 43 cm, mientras que L5-9 alcanzó un ascenso de 40 cm, siendo este último el único de su serie con una respuesta tan marcada.

Figura 6-64: Descenso calculado en los puntos con comportamiento transicional entre Zona Marginal y Núcleo del Sistema Aguas de Quelana (serie L13)



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84

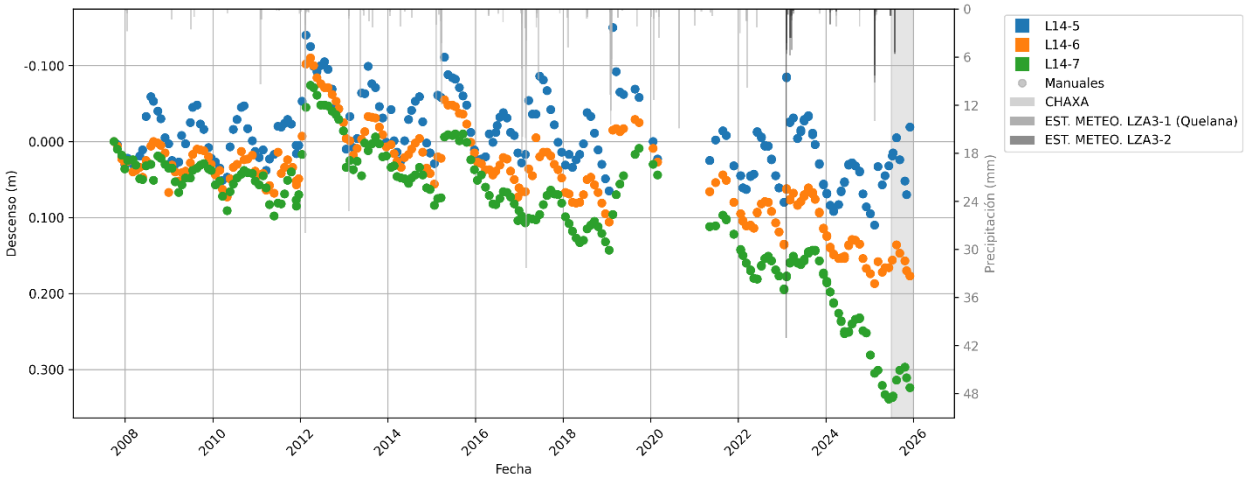
Figura 6-65: Descenso calculado en los puntos con comportamiento transicional entre Zona Marginal y Núcleo del Sistema Aguas de Quelana (serie L3)



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84

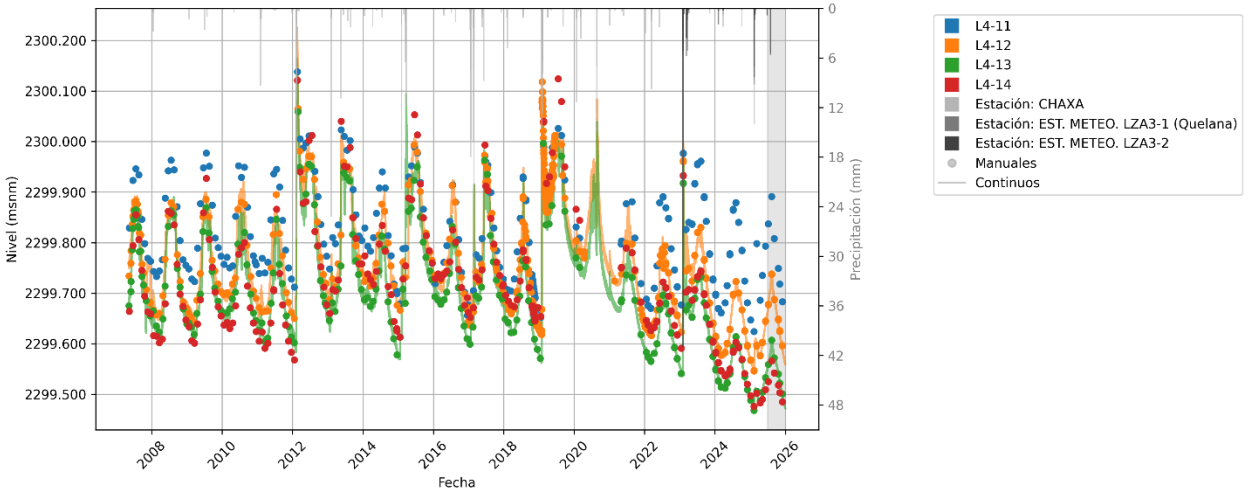
Este comportamiento confirma la dinámica del sector central del Sistema Aguas de Quelana, donde los cuerpos de agua superficiales, aunque pequeños, se mantienen estables durante el año y actúan como zonas de descarga hacia el núcleo durante eventos de lluvia. Esta interacción genera una recarga rápida, evidenciada en los registros de niveles de estos pozos.

Figura 6-66: Descenso calculado en los puntos con comportamiento transicional entre Zona Marginal y Núcleo del Sistema Aguas de Quelana (serie L14)



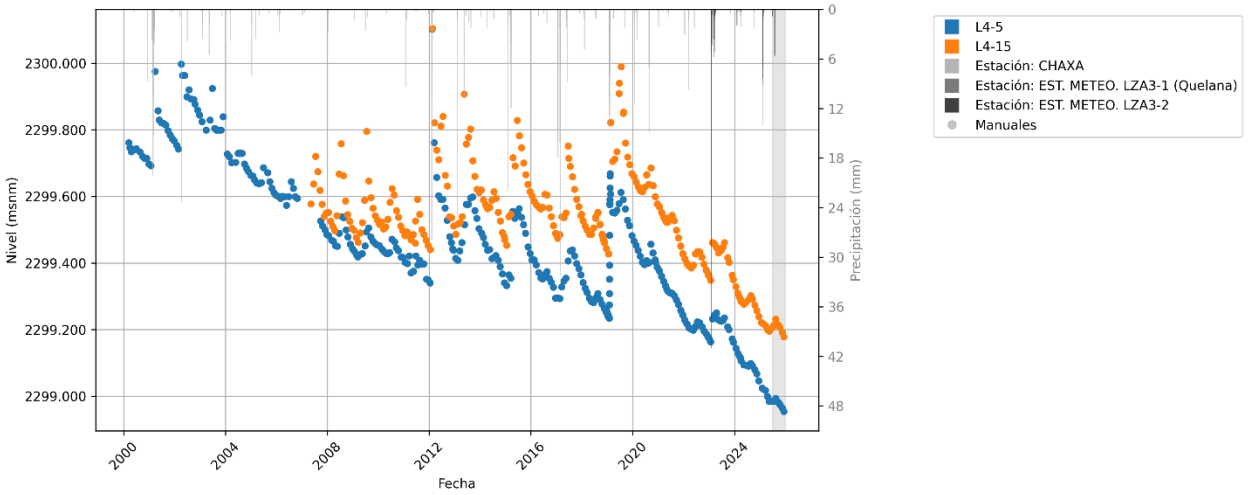
Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84

Figura 6-67: Nivel en los puntos con comportamiento transicional entre Zona Marginal y Núcleo del Sistema Aguas de Quelana (serie L4)



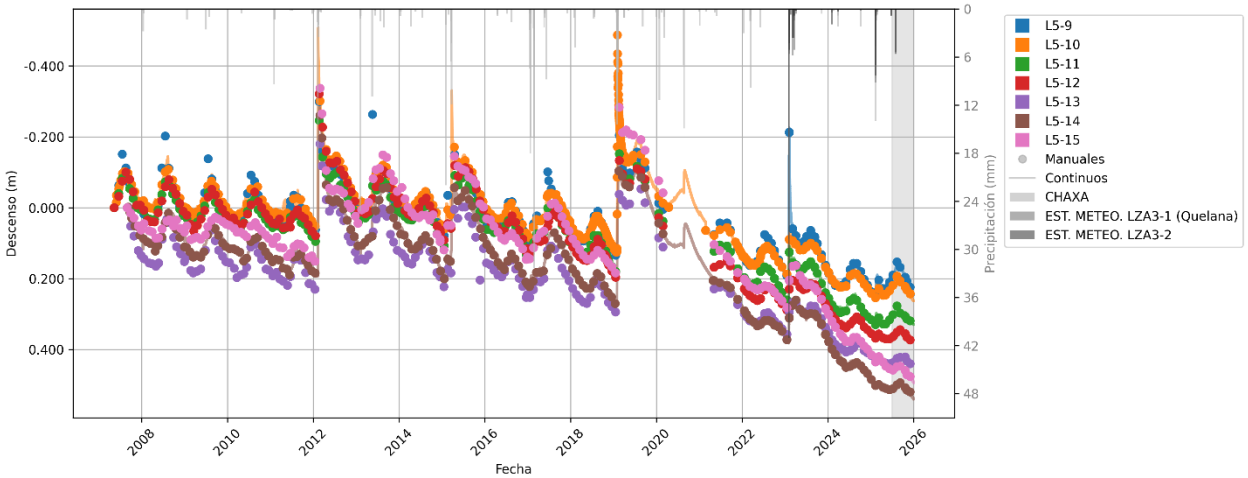
Fuente: Elaboración propia

Figura 6-68: Nivel en los puntos con comportamiento transicional entre Zona Marginal y Núcleo del Sistema Aguas de Quelana (serie L4 - continuación)



Fuente: Elaboración propia

Figura 6-69: Descenso calculado en los puntos con comportamiento transicional entre Zona Marginal y Núcleo del Sistema Aguas de Quelana (serie L5)



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84

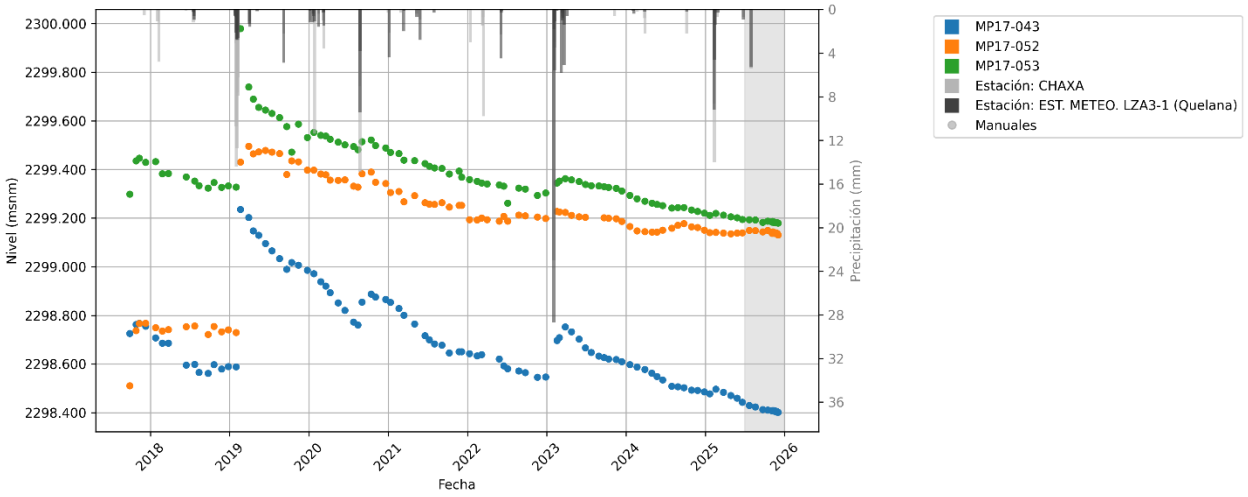
En definitiva, el análisis de los niveles históricos junto con los registros obtenidos durante el segundo semestre de 2025 permite concluir que el sistema se mantiene dentro de las variaciones esperadas según el tipo de comportamiento hidrogeológico identificado.

La detención del pozo Camar-2 ha generado un ascenso en los niveles de diversos puntos, no solo en su entorno inmediato, sino también en sectores ubicados más al sur, próximos al pozo Socaire-5B. Sin

embargo, este efecto ha sido más evidente en el acuífero aluvial y en las zonas de transición hacia la Zona Marginal.

Por el contrario, en el objeto de protección no se ha observado una respuesta de ascenso. Tampoco se han identificado tendencias de descenso que pudieran atribuirse a un efecto histórico de las extracciones industriales. Esto sugiere que el objeto de protección mantiene su patrón de oscilación habitual y que no se espera una variación significativa en su comportamiento como consecuencia de las operaciones en el acuífero aluvial.

Figura 6-70. Nivel en los puntos con comportamiento transicional entre Zona Marginal y Núcleo del Sistema Aguas de Quelana (serie MP - continuación)



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84

6.1.2.1.3.5 Pozos de comportamiento de tipo núcleo

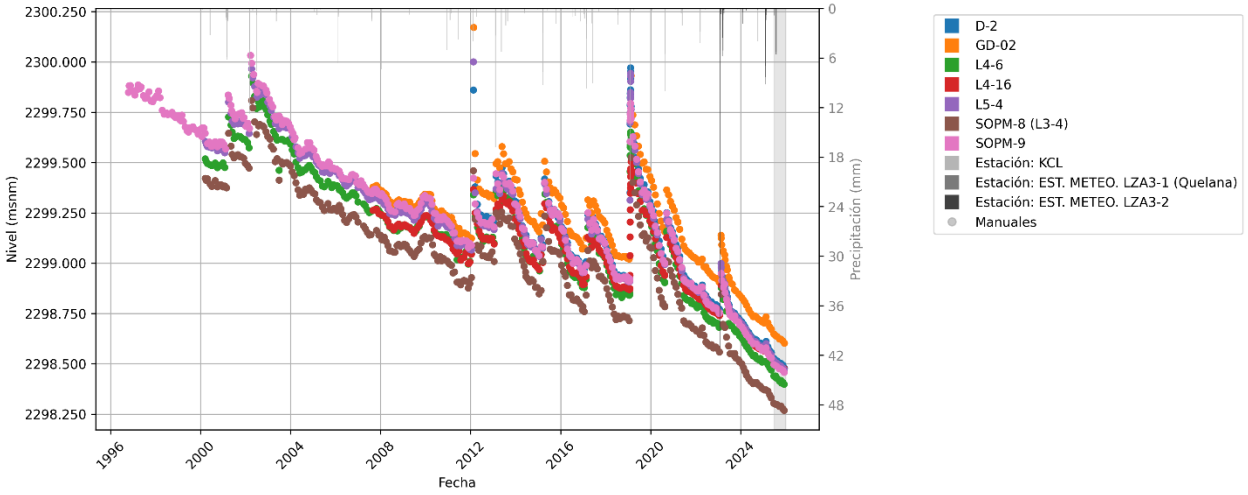
Este grupo de pozos presenta un comportamiento característico del Núcleo, tal como se describe en la sección 6.1.6. Se trata de siete puntos ubicados en el extremo oeste del Sistema Aguas de Quelana.

Como se muestra en la Figura 6-71, estos pozos exhiben oscilaciones estacionales con menor amplitud y regularidad en comparación con los puntos asociados a la Zona Marginal. Además, presentan un desfase temporal, registrando los mínimos estacionales generalmente en el mes de abril.

Todos los pozos de este grupo muestran una tendencia descendente desde el inicio de sus registros hasta el segundo semestre de 2025, a pesar de responder rápidamente a eventos de precipitación. Este patrón sugiere que, si bien existe una conexión hidráulica con los eventos climáticos, el comportamiento general

está dominado por una pérdida progresiva de nivel, posiblemente asociada a la dinámica interna del núcleo del sistema.

Figura 6-71: Niveles medidos en los pozos que muestran comportamiento asociado al Núcleo en el Sistema Aguas de Quelana



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

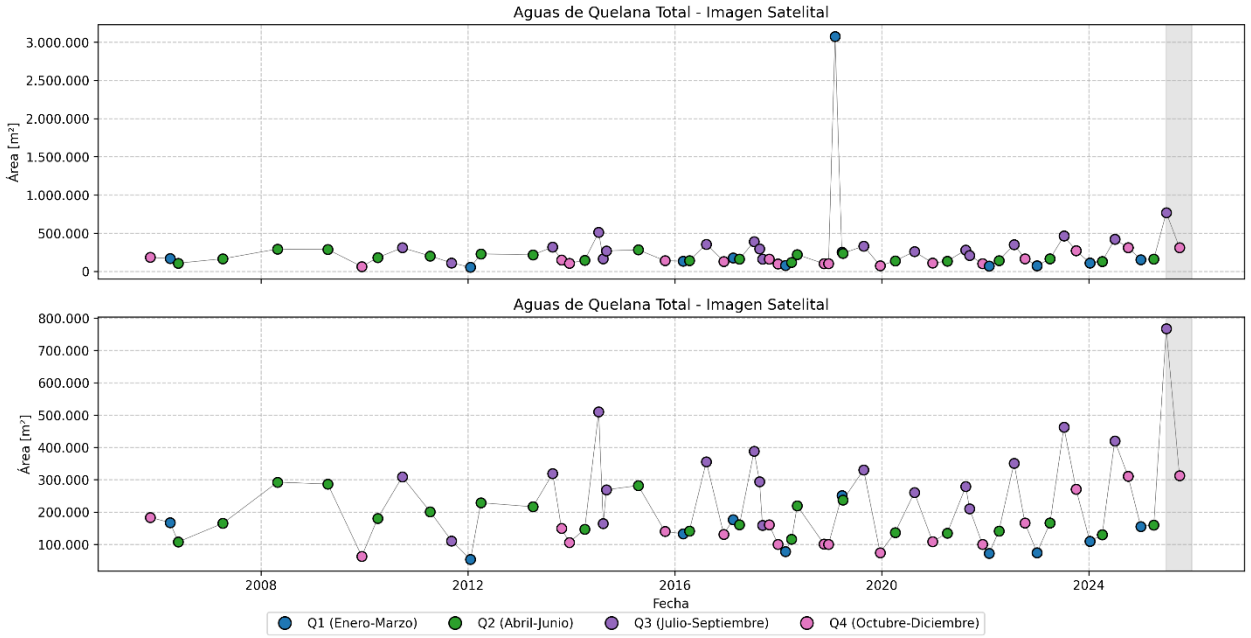
6.1.2.2 Superficie lacustre

El sistema lacustre de Aguas de Quelana comprende cuerpos de agua heterogéneos, dinámicos y poco profundos. Se encuentra emplazado sobre la zona de transición, lugar donde existe un encuentro entre agua dulce y salmuera, generando humedales y una serie de lagunas distribuidas principalmente en dirección norte-sur, paralelas a la interfaz y con elongaciones en general perpendiculares a esta estructura, debido probablemente a eventos puntuales de desborde. En estas zonas es en donde se producen las mayores tasas de evaporación de la cuenca producto de la poca profundidad de niveles piezométricos del acuífero (evaporación desde el suelo), factor que ocasiona una elevada variabilidad de extensión lacustre a escala estacional.

Para este sistema las Mediciones de superficie lacustre se realizaron mediante imágenes satelitales, y no se considera el uso de técnicas como las estacas y levantamiento perimetral debido a la dispersión, reducido tamaño y alta variación espacial en los cuerpos de agua. Además, estas últimas técnicas no forman parte del compromiso definido en el PdC.

La Figura 6-72 muestra los resultados de esta serie de tiempo actualizada hasta el segundo semestre de 2025. Se aprecia que la superficie lacustre de este sistema muestra un ligero ascenso de sus valores mínimos, lo cual debe ser confirmado en los siguientes monitoreos.

Figura 6-72: Serie de tiempo de extensión lagunar en sistema lacustre de Aguas de Quelana empleando imágenes de alta resolución espacial.



Nota: El gráfico inferior no incluye el dato del 5 de febrero de 2019. Fuente: elaboración propia

El gráfico inferior de la Figura 6-72 muestra la totalidad de los datos con excepción del correspondiente al 5 de febrero de 2019, el cual se encuentra fuertemente afectado por la precipitación ocurrida a fines de enero del mismo año. Se diferencian las áreas considerando el trimestre de captura satelital, donde se observa que los máximos de extensión lacustre en general ocurren en el tercer trimestre (julio, agosto y septiembre), mientras que los mínimos ocurren a fines del cuarto trimestre (octubre, noviembre y diciembre) y principios del primer trimestre (enero, febrero y marzo), evidenciando así una marcada tendencia estacional. Este comportamiento se ha mantenido a lo largo del tiempo, evidenciando la influencia de la evaporación y los aportes hídricos estacionales en la variabilidad de la superficie lacustre. La superficie promedio en período analizado es de aproximadamente 540.000 m2.

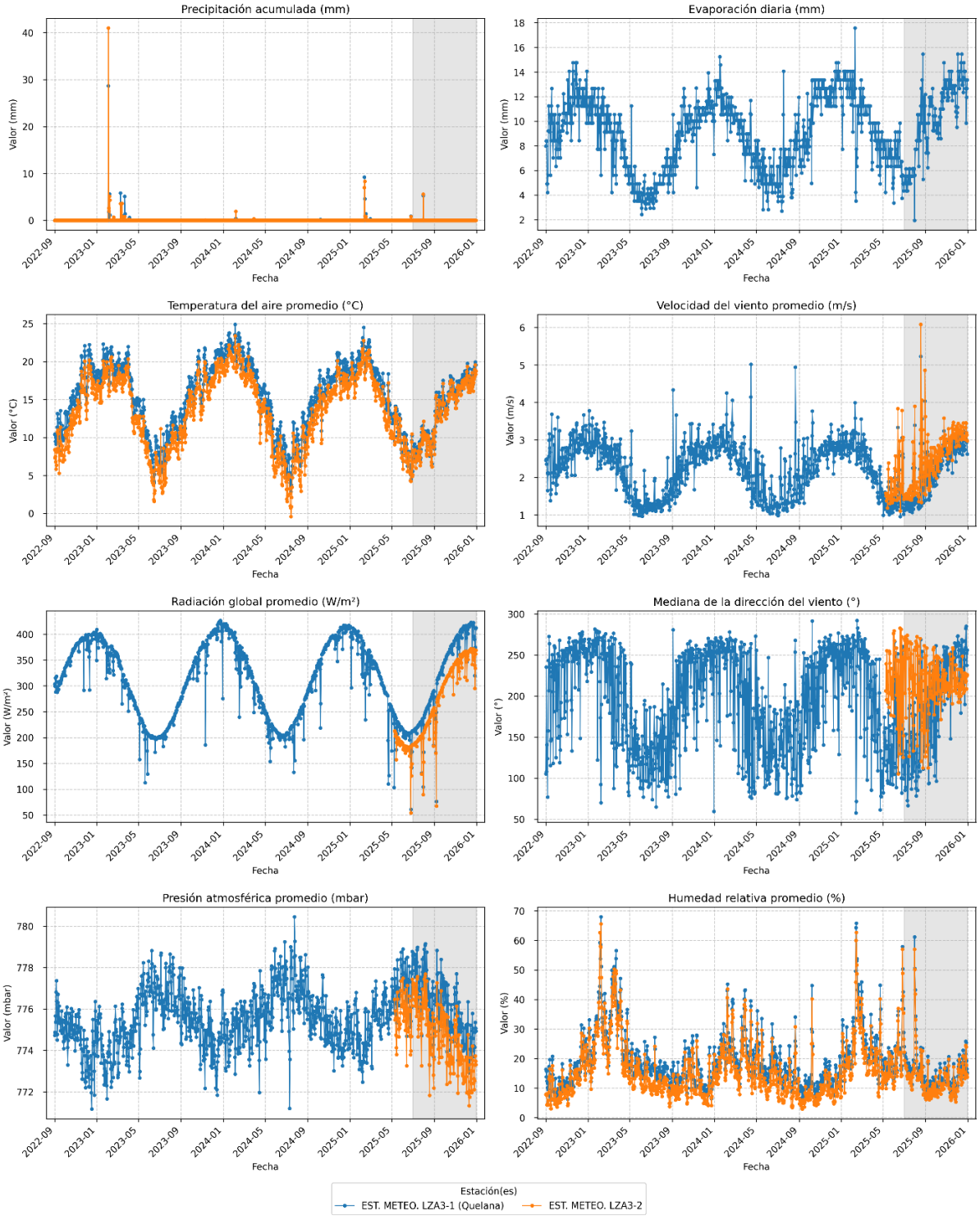
6.1.2.3 Meteorología

El análisis histórico de meteorología de las estaciones LZA3-1 (Quelana) y LZA3-2 considera la medición de los parámetros de precipitación acumulada, humedad relativa, temperatura del aire, presión atmosférica, radiación global, velocidad y dirección del viento, desde aproximadamente octubre de 2022 a la fecha. Adicionalmente, en la estación meteorológica LZA3-1 (Quelana) se registra la evaporación diaria mediante bandeja de evaporación. Las series históricas correspondientes a estas variables se presentan en la Figura 6-73.

Las series de precipitación histórica en ambas estaciones meteorológicas indican que el período con mayor cantidad de eventos correspondió al primer semestre del año 2023, destacando un evento extremo en la estación LZA3-2 que alcanzó una precipitación diaria del orden de 43 mm. En el segundo semestre de 2025, si bien no se registraron eventos de esa magnitud, se observaron acumulaciones relevantes durante julio, mes en el que se registró 5,5 mm en promedio aproximadamente.

Durante el segundo semestre de 2025, varias variables meteorológicas en las estaciones LZA3-1 (Quelana) y LZA3-2 se mantuvieron dentro de los rangos históricos.

Figura 6-73: Series de parámetros históricos diarios de las estaciones meteorológicas del Sistema Aguas de Quelana durante el segundo semestre de 2025



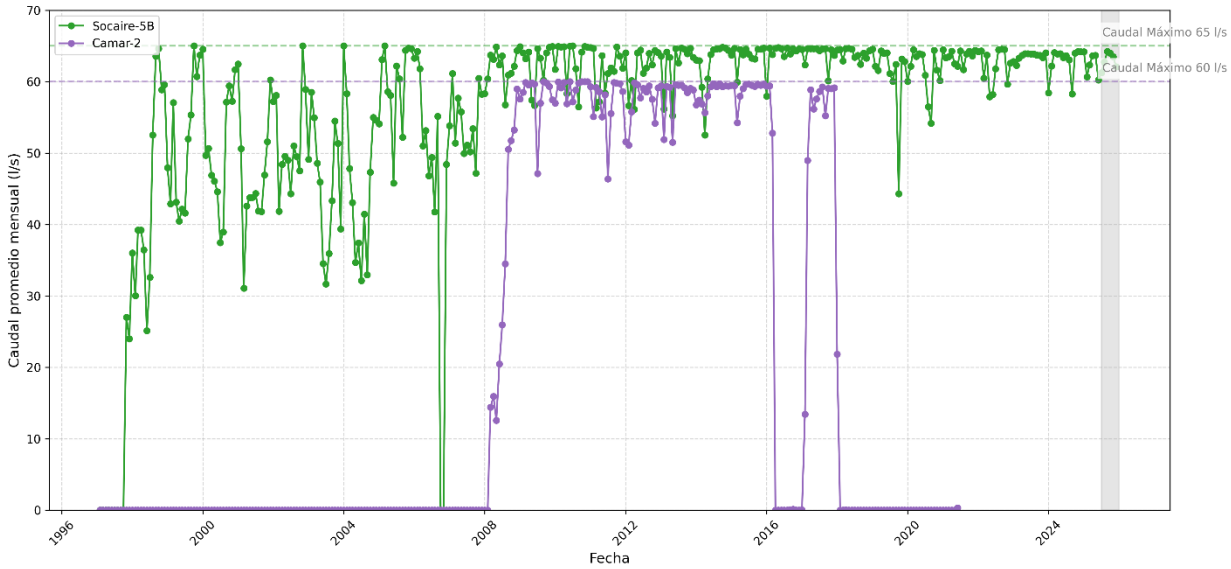
Fuente: Elaboración propia.

6.1.2.4 Caudal bombeado agua

La evolución histórica de los caudales extraídos desde los pozos Camar-2 y Socaire-5B se presenta en la Figura 6-74. El pozo Camar-2 inició su operación en marzo de 2008, permaneciendo inactivo entre abril de 2016 y enero de 2017, periodo tras el cual fue reactivado con una extracción promedio de 53,2 L/s. En enero de 2018 cesó su operación definitivamente, siendo desmantelado en 2021. Durante todo su periodo de funcionamiento, el caudal extraído se mantuvo por debajo del derecho de aprovechamiento autorizado (60 L/s).

Por su parte, el pozo Socaire-5B operó en 2007 con un caudal promedio de 53,8 L/s. Desde 2008 hasta 2023, mantuvo una operación continua con un caudal promedio de 62,6 L/s, sin superar el límite de extracción autorizado (65 L/s). Esta condición se mantiene al segundo semestre de 2025, con un caudal promedio semestral de 62,45 L/s, confirmando que la operación histórica del pozo se ha mantenido dentro del umbral permitido.

Figura 6-74: Caudal bombeado del sistema Aguas de Quelana (Zona Aluvial)



Fuente: Elaboración propia.

6.1.2.5 Calidad química

A continuación, se analizan los resultados del monitoreo de calidad de agua realizado durante el segundo semestre de 2025 en el Sistema Aguas de Quelana, abarcando tanto aguas superficiales como

subterráneas, desde el acuífero aluvial, pasando por la zona marginal, hasta el núcleo ubicado al oeste. Este análisis se realiza en comparación con la evolución histórica de los parámetros evaluados.

La sección se divide en dos subsecciones, según las características de los puntos de monitoreo:

- Pozos y reglillas de monitoreo (agua subterránea)
- Pozos de agua industrial (agua subterránea)

Para una correcta interpretación de las series históricas de los parámetros analizados, se deben considerar las siguientes observaciones:

- Los valores correspondientes a los Límites de Detección (LD) o Límites de Cuantificación (LQ) se indican explícitamente en los gráficos.
- Los puntos de monitoreo de cada sector se agrupan en un mismo gráfico, con el objetivo de facilitar la visualización de las tendencias.
- Los valores validados se presentan con resalte para diferenciarlos claramente de los registros no validados.
- Se muestran gráficamente aquellos resultados dentro del rango del máximo y mínimo registro validado, más y menos una desviación estándar respectivamente.

6.1.2.5.1 Calidad del agua en pozos y reglillas de monitoreo

Los registros históricos de calidad de agua en los pozos y reglillas de monitoreo del Sistema Aguas de Quelana corresponden a los puntos L4-3, L4-6, L4-8, L4-9, L4-12, L5-3 y Reglilla L4-10. Espacialmente, estos puntos abarcan desde el acuífero aluvial (L4-3), pasando por la zona marginal (L5-3, L4-8, L4-9, Reglilla L4-

10 y L4-12), hasta el núcleo ubicado al oeste (L4-6). Los resultados de calidad de agua históricos se presentan desde la Figura 6-75 a Figura 6-82[19, 20].

Los menores valores de conductividad eléctrica se encuentran en el punto más al sur, L5-3, con valores en el rango entre 2.480 a 8.690 µS/cm (considerando conductividad de terreno y laboratorio). Además, presenta un pH terreno con valores entre 7,31 y 8,19 valores de densidad de terreno promedio de 1,002 g/mL, un contenido de sólidos totales inferior a 7.460 mg/L y sólidos disueltos totales inferiores a 5.718 mg/L. Los parámetros con registros históricos para este punto se muestran relativamente estables respecto al promedio histórico observado.

El resto de los puntos de monitoreo se alinean según una transecta E-W en la cual los valores de conductividad eléctrica de terreno aumentan a medida que se avanza hacia el núcleo, los valores en el aluvial (L4-3) tienen valores menores a 22.700 µS/cm, aumentando hacia la zona marginal (L4-8 y L4-9) con registros promedio en torno a 84.854 µS/cm en el pozo L4-8 y 119.678 µS/cm en el pozo L4-9. Adicionalmente, la conductividad eléctrica aumenta a medida que se avanza al oeste, con un valor de 146.133 µS/cm promedio en el punto L4-12, hasta valores cercanos a 236.353 µS/cm para el punto L4-6. Misma relación se observa para los parámetros densidad, densidad de terreno, sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales y sólidos totales, adquiriendo características de salmuera hacia el oeste. Se destaca la tendencia al descenso para este parámetro en el punto L4-12, el cual en agosto de 2021 reportó valores de 150.400 µS/cm y a abril de 2025, registra valores de 91.000 µS/cm.

El pH terreno para los puntos L4-6, L4-8, L4-9 y L4-12 presenta valores entre 6,84 y 8,46. Por otra parte, el pozo L4-3, ubicado en la zona aluvial, presenta valores de pH de terreno entre 5,03-7,27. Adicionalmente,

[19] En el Informe Nº 5 del PSAH se identificaron errores en las mediciones de conductividad eléctrica (CE) y sólidos disueltos totales (SDT) en muestras de aguas subterráneas con alta CE, reportadas por el laboratorio ALS Life Sciences Chile S.A. hasta julio de 2008. El informe incluye una carta explicativa emitida por el laboratorio, junto con un breve análisis técnico que detalla las inconsistencias detectadas.

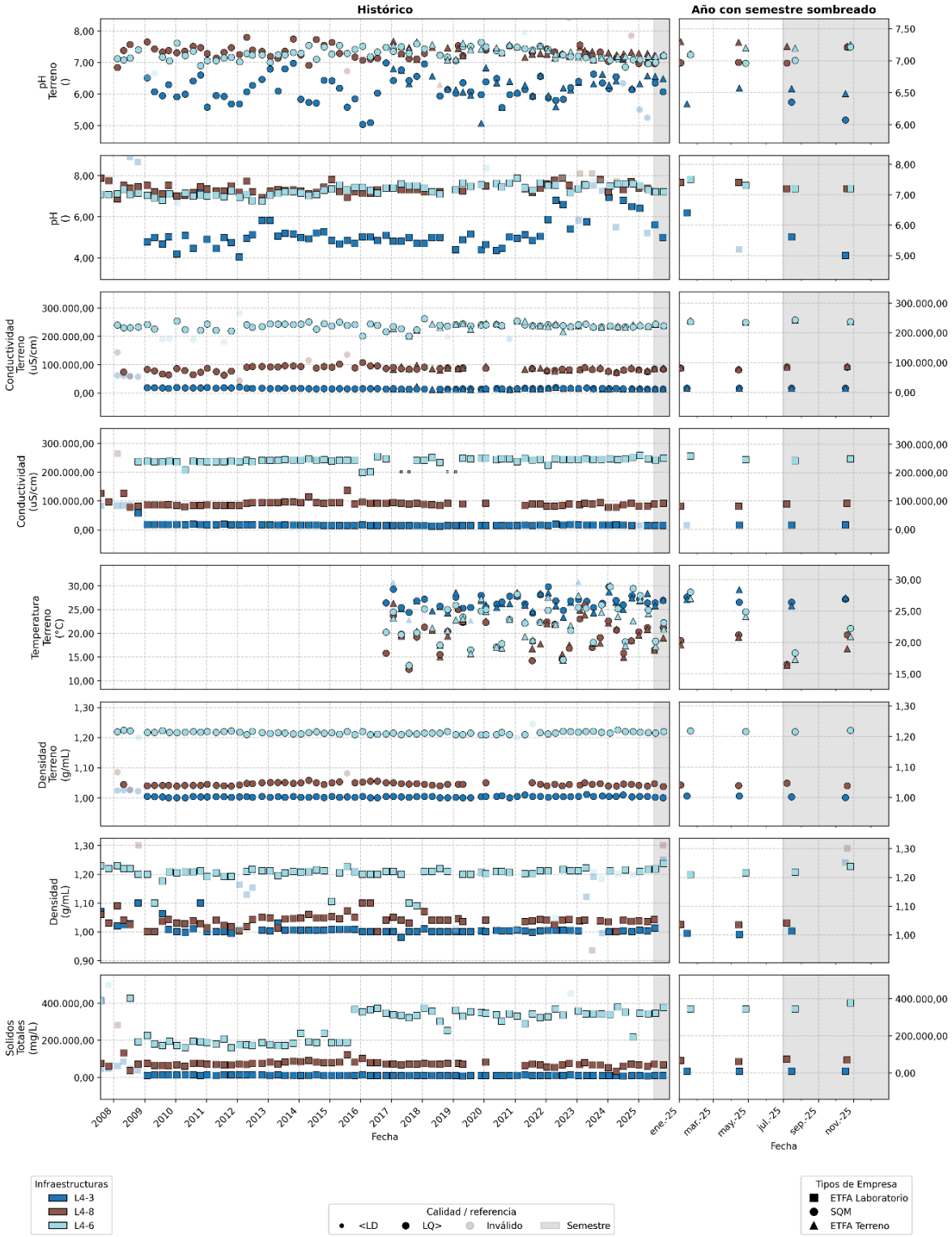
[20] En el Informe Nº 26 del PSAH se detectaron errores en las mediciones de SDT y ST en aguas subterráneas con alta CE, atribuidos a fallas en la toma de alícuota por parte del laboratorio ALS. El análisis técnico fue presentado en el Anexo 10.3, y la carta de respuesta de ALS se incluye en el Anexo 10.2.

presenta un contenido de sólidos totales y sólidos disueltos totales en general inferior a 13.125 mg/L y 12.760 mg/L, respectivamente, y una densidad de terreno y laboratorio en torno 0,98-1,10 g/mL.

El pozo L4-6, ubicado en el núcleo, muestra una alta conductividad eléctrica de terreno (promedio 236.353 µS/cm), contenido de sólidos disueltos totales (promedio 262.617 mg/L) y sólidos totales (promedio 277.769 mg/L) y densidad terreno promedio del orden de 1,216 g/mL, correspondiente a un fluido tipo salmuera.

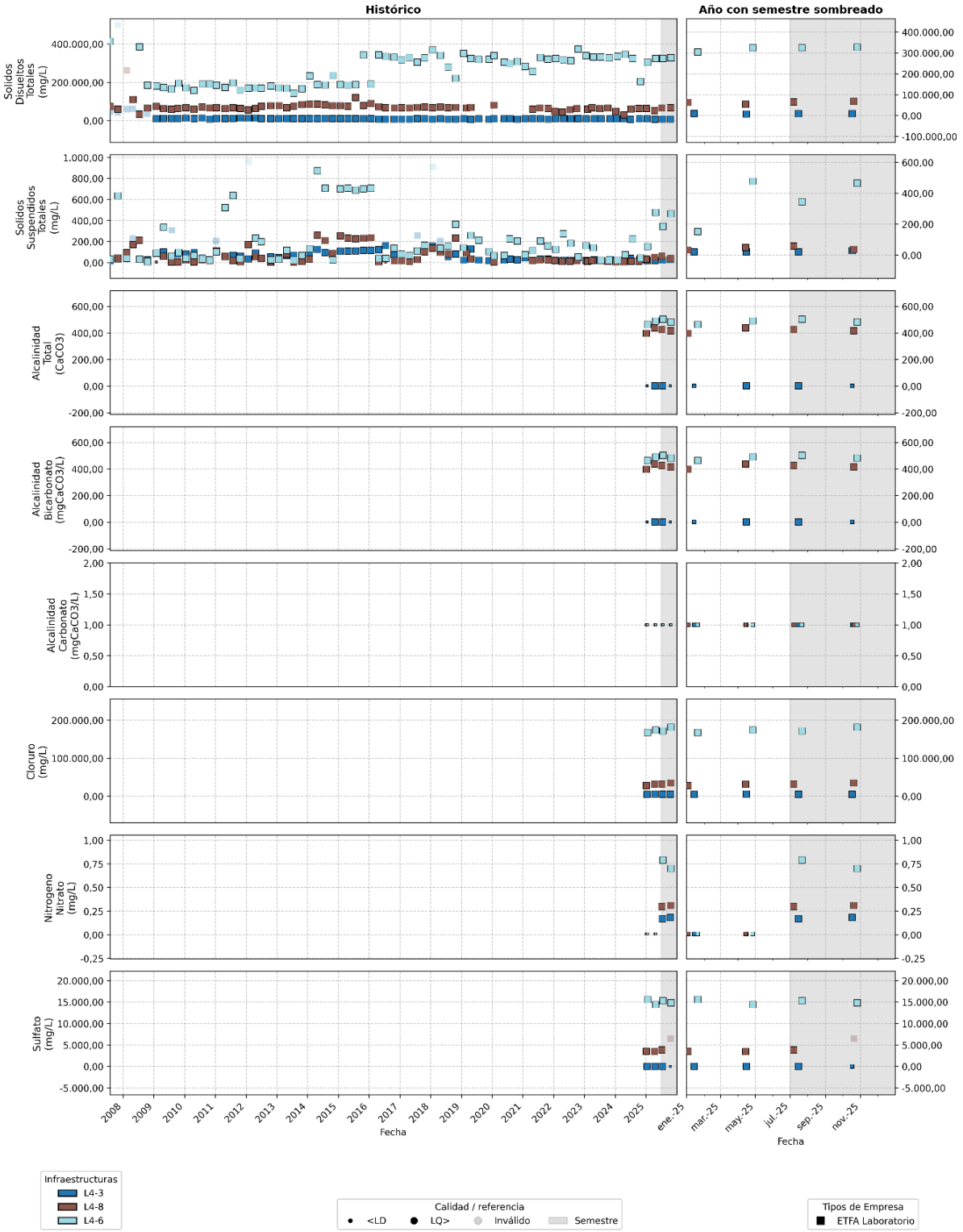
La Reglilla L4-10 presenta como principal característica una marcada estacionalidad, como consecuencia de la evaporación, oscilando su conductividad eléctrica entre valores en torno a 19.100 y 242.200 µS/cm, entre invierno y verano, respectivamente. Respecto a los parámetros adicionales que se reportan del punto L4-10 (ver Tabla 4-2) se muestran estables respecto al promedio histórico observado.

Figura 6-75: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L4-3, L4-6 y L4-8



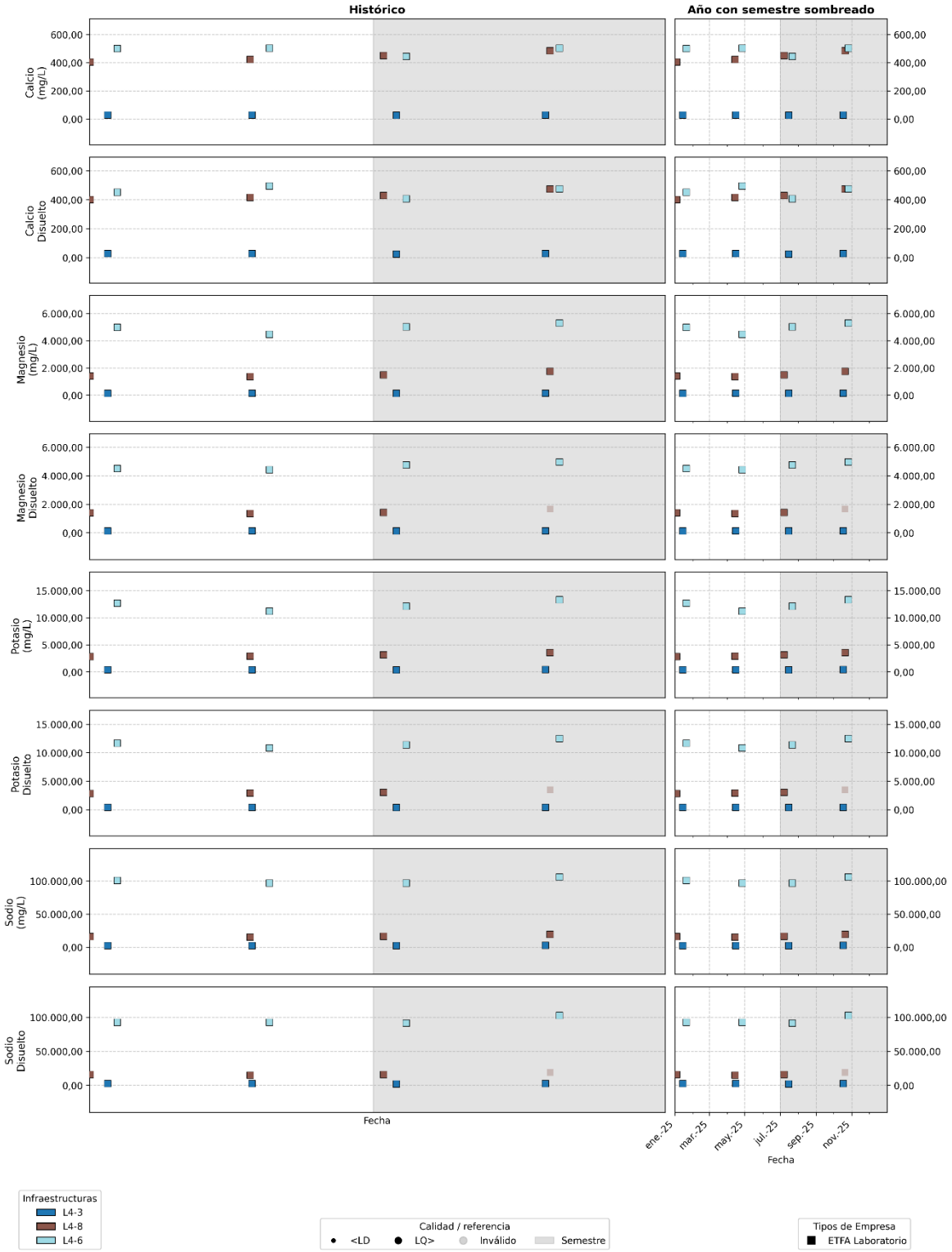
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD y >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-76: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L4-3, L4-6 y L4-8 (continuación)



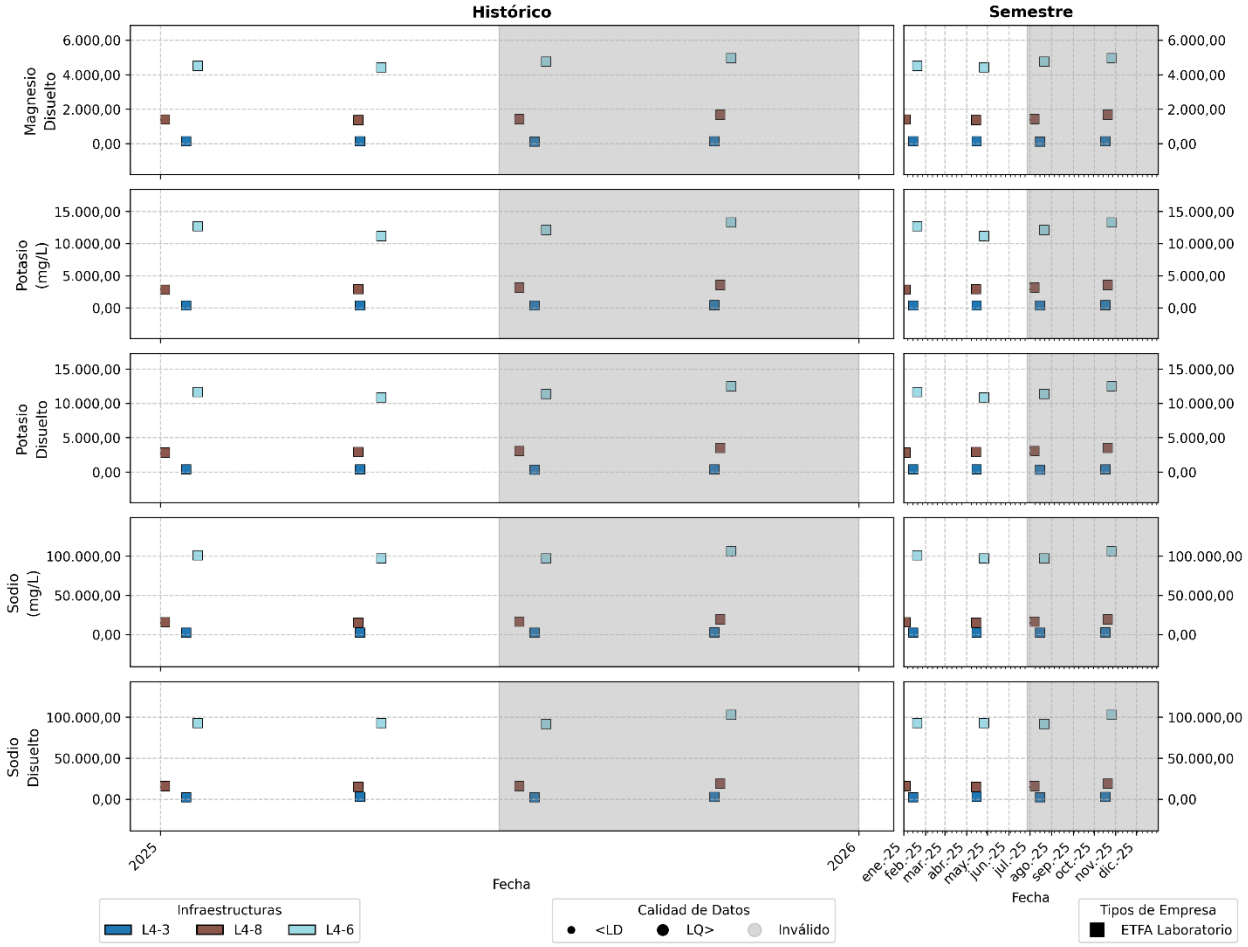
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD y >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-77: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L4-3, L4-6 y L4-8 (continuación)



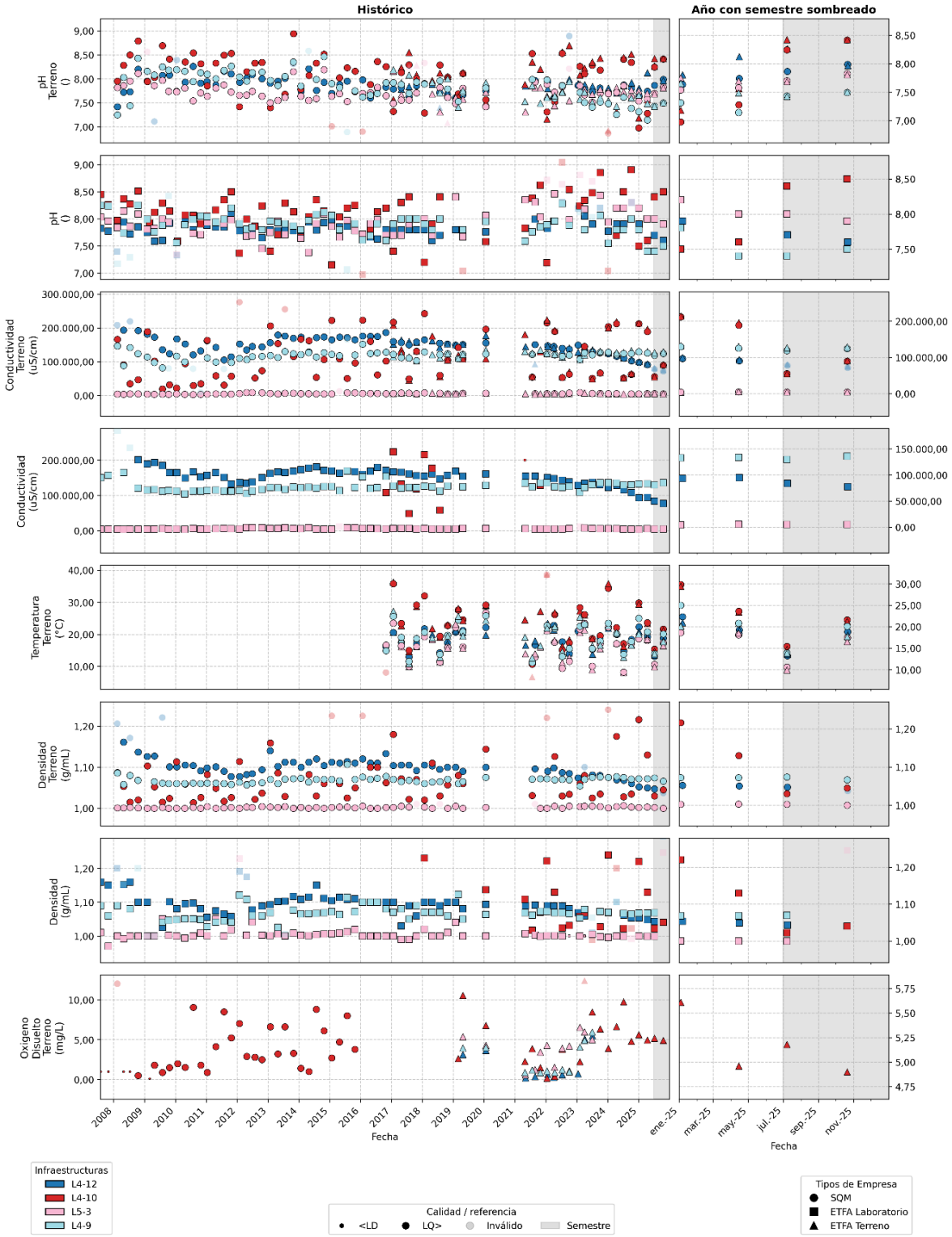
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD y >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-78: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos L4-3, L4-6 y L4-8 (continuación)



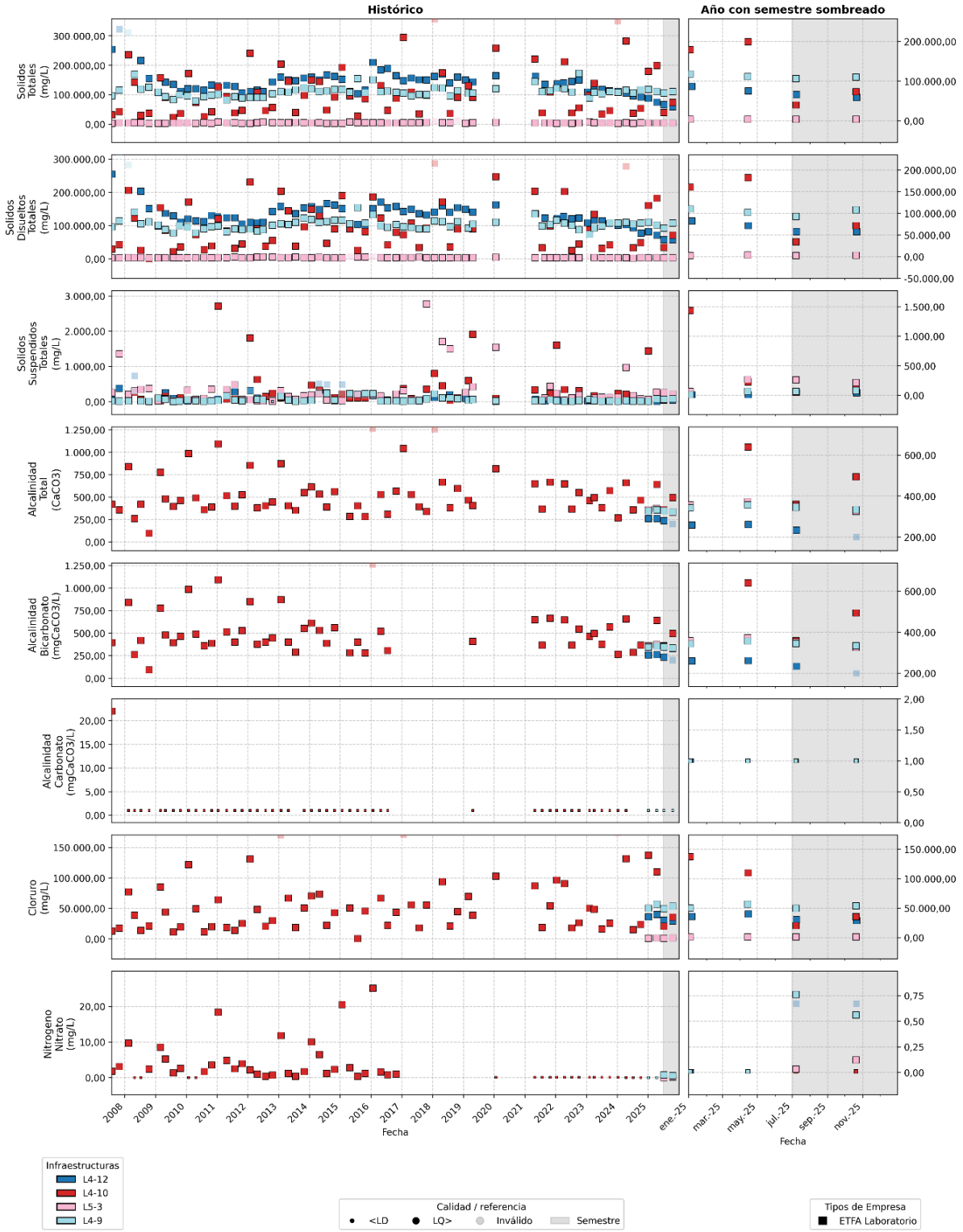
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD y >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-79: Evolución histórica de la calidad del agua en pozos L4-12, L4-10, L5-3 y L4-9



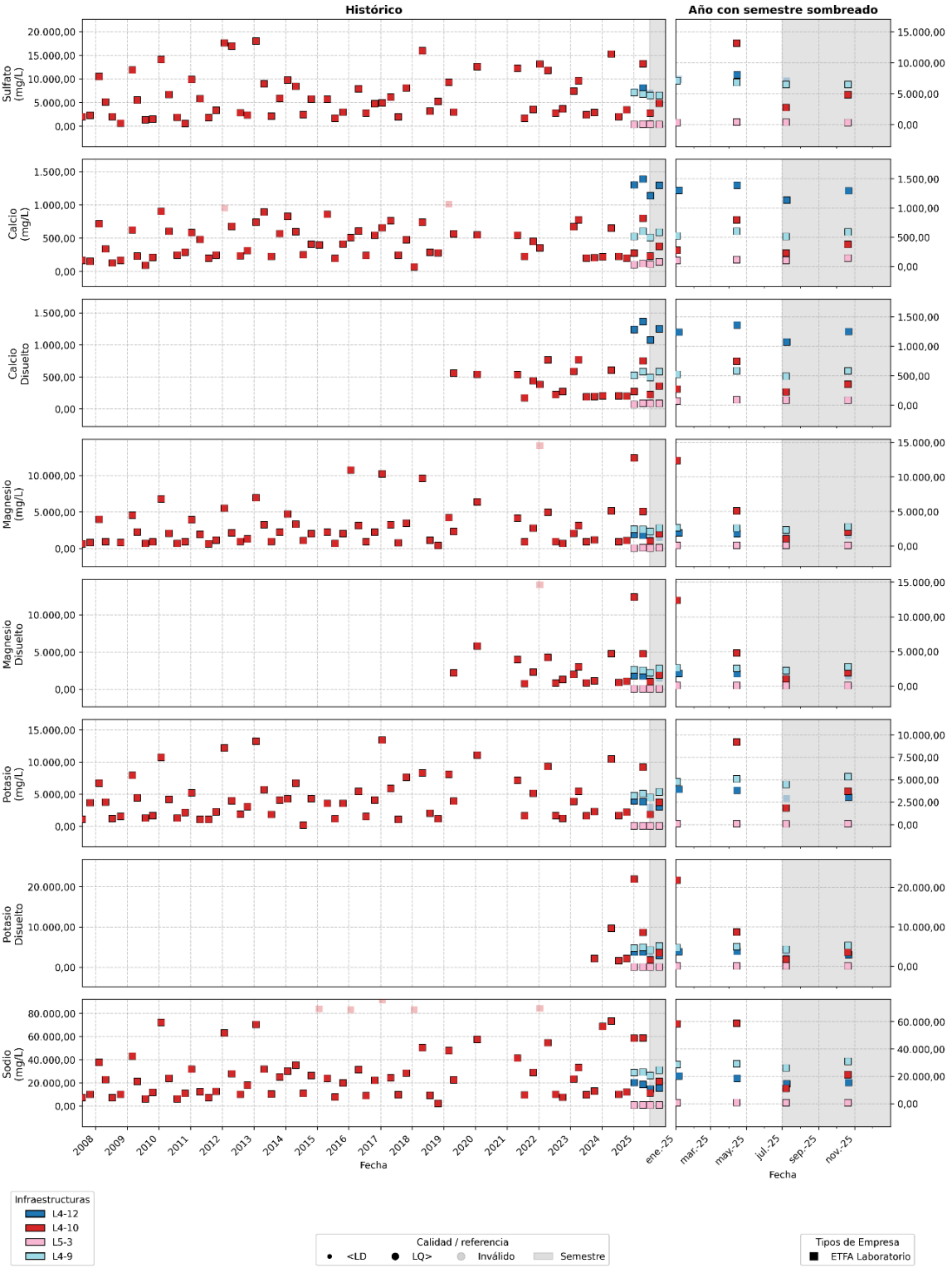
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD y >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-80: Evolución histórica de la calidad del agua en pozos L4-12, L4-10, L5-3 y L4-9 (continuación)



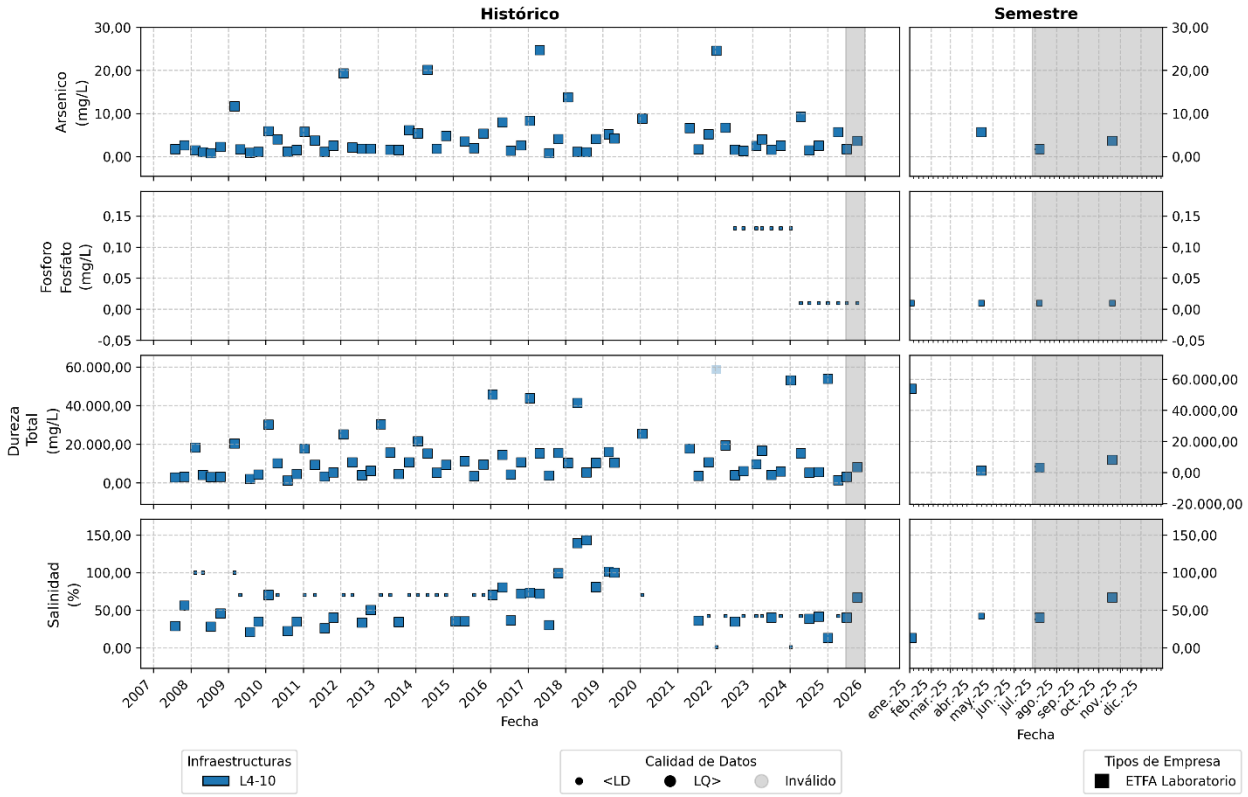
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD y >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-81: Evolución histórica de la calidad del agua en pozos L4-12, L4-10, L5-3 y L4-9 (continuación)



Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD y >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

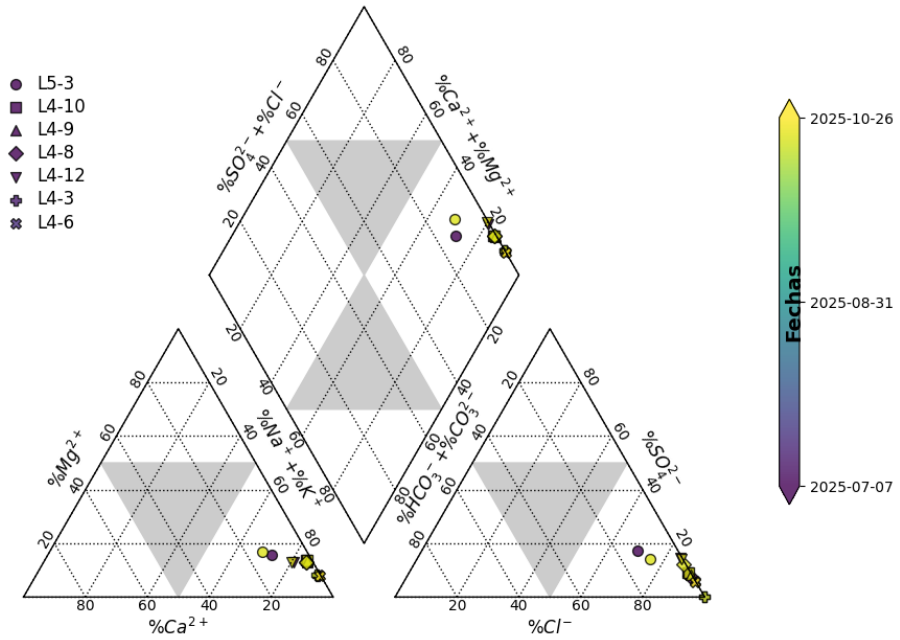
Figura 6-82: Evolución histórica calidad del agua en pozo L4-10



Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD y >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

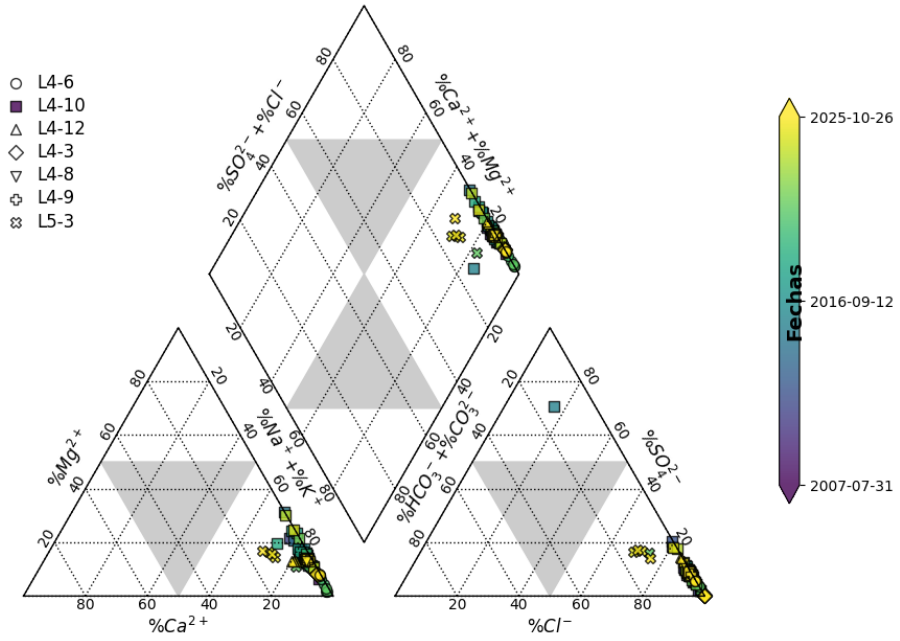
En la Figura 6-83 se observa el diagrama de Piper para las muestras de los pozos y reglillas del Sistema Aguas de Quelana y Vegetación Borde Este con valores correspondientes al segundo semestre de 2025 y en Figura 6-84 registro histórico (con BI total < 10%). Puede observarse que todas las muestras son cloruradas sódicas

Figura 6-83: Diagrama Piper para el segundo semestre 2025 de pozos y reglillas del Sistema Aguas de Quelana – Vegetación Borde Este



Se grafican las muestras con BI total <10% elaborado con la librería Python WQChartPy (Yang, y otros, 2022)

Figura 6-84: Diagrama Piper histórico de pozos y reglillas del Sistema Aguas de Quelana – Vegetación Borde Este



Se grafican las muestras con BI total <10% elaborado con la librería Python WQChartPy (Yang, y otros, 2022).

6.1.2.5.2 Calidad del agua en pozos de agua industrial

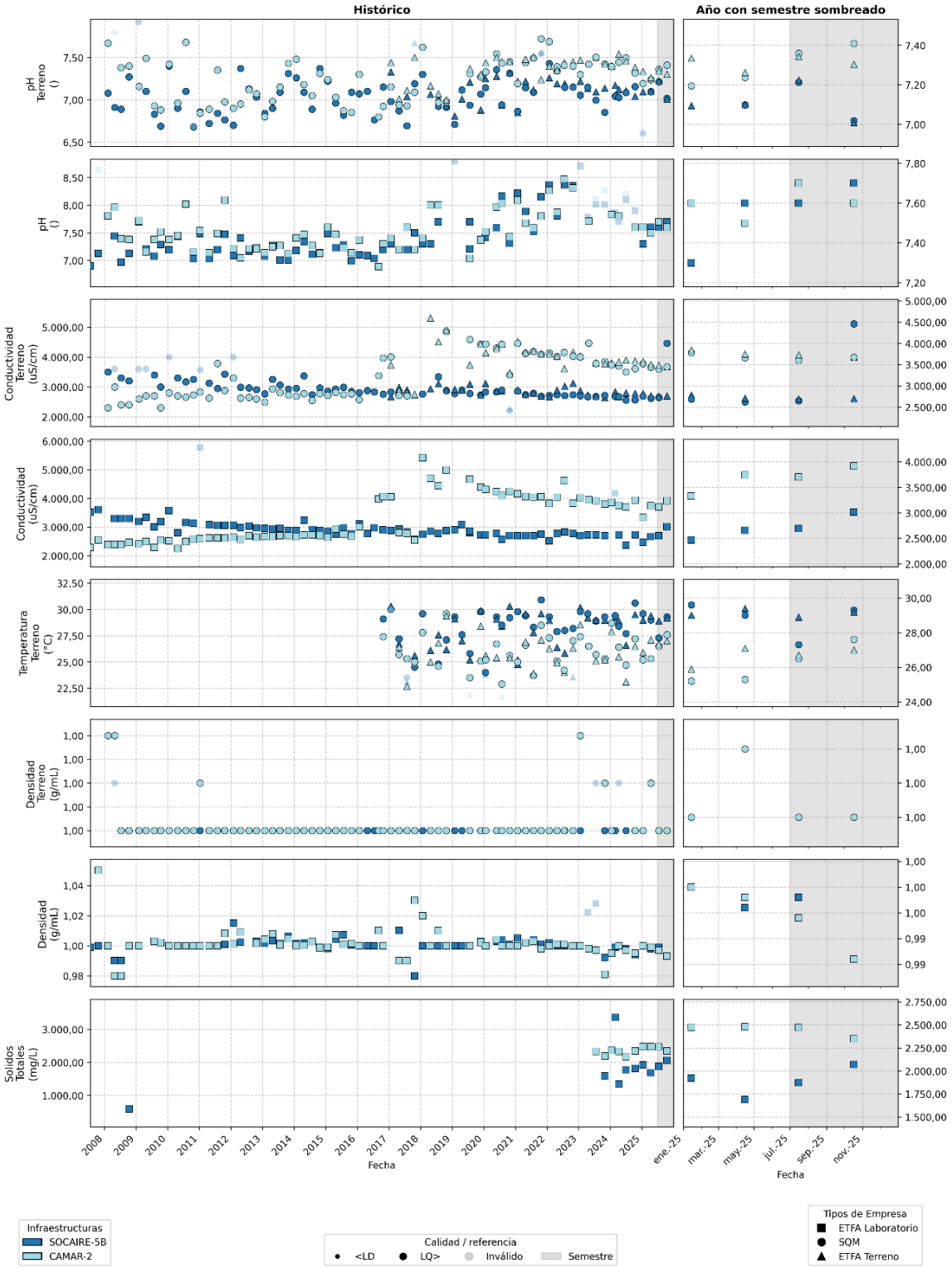
La evolución histórica de la calidad del agua (calidad 4; ver Tablas 4-2 y 4-3) en los pozos de extracción industrial Camar-2 y Socaire-5B se muestra desde la Figura 6-85 a Figura 6-88.

Ambos pozos se ubican en el acuífero aluvial que alimenta la zona marginal y presentan un pH neutro, cercano a 7,0. Tras la detención del pozo Camar-2 en 2018, se observa un incremento en el pH del agua, alcanzando valores cercanos a 8,0. Este cambio se atribuye a la modificación de las condiciones geoquímicas provocadas por el estancamiento del agua en el pozo. Como consecuencia, también se registró un aumento en los valores promedio de parámetros como conductividad eléctrica, hierro, manganeso, cloruro, sodio, sólidos suspendidos totales y magnesio.

En contraste, el pozo Socaire-5B muestra una evolución gradual del pH dentro del rango histórico. Según los valores promedio de sólidos disueltos totales, conductividad eléctrica y densidad, ambos pozos clasifican como agua dulce. Aunque desde 2018 se ha observado un aumento en la conductividad eléctrica en Camar-2, los valores se mantienen en torno a 4.000 µS/cm, sin modificar su clasificación. Esta condición se mantuvo durante el segundo semestre de 2025.

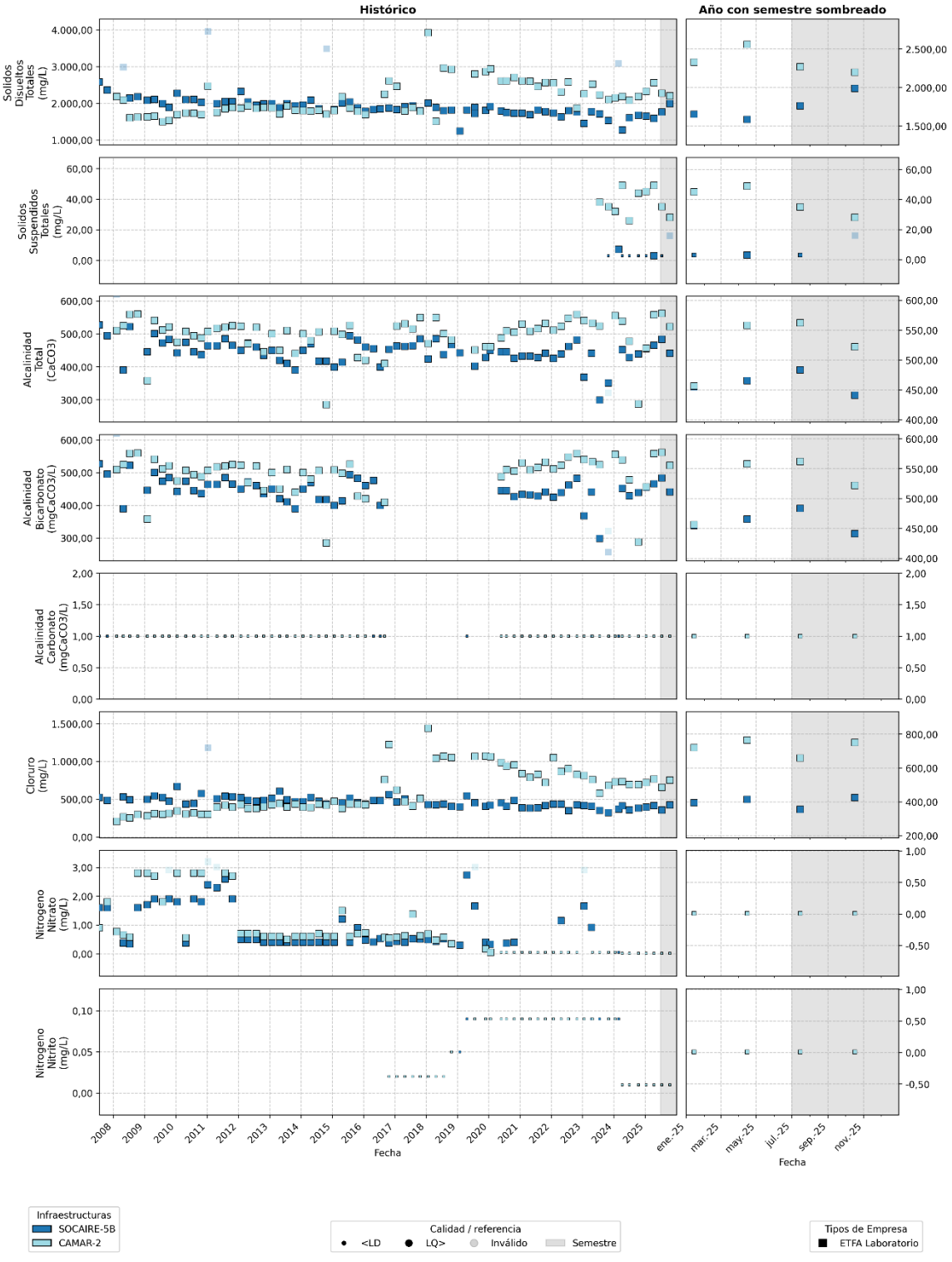
La Figura 6-89 y Figura 6-90 presenta el diagrama de Piper semestral e histórico para ambos pozos. En Camar-2 se evidencia una evolución hacia una composición clorurada sódica. Socaire-5B conserva su perfil geoquímico sulfatado-clorurado sódico. Estas aguas representan la recarga que alcanza la zona marginal y los sistemas lagunares, donde las concentraciones son menores que en los pozos y reglillas de la zona marginal y núcleo. La mayor parte de esta agua se evapora en la zona marginal.

Figura 6-85: Evolución histórica calidad del agua pozos de extracción Camar-2 y Socaire-5B



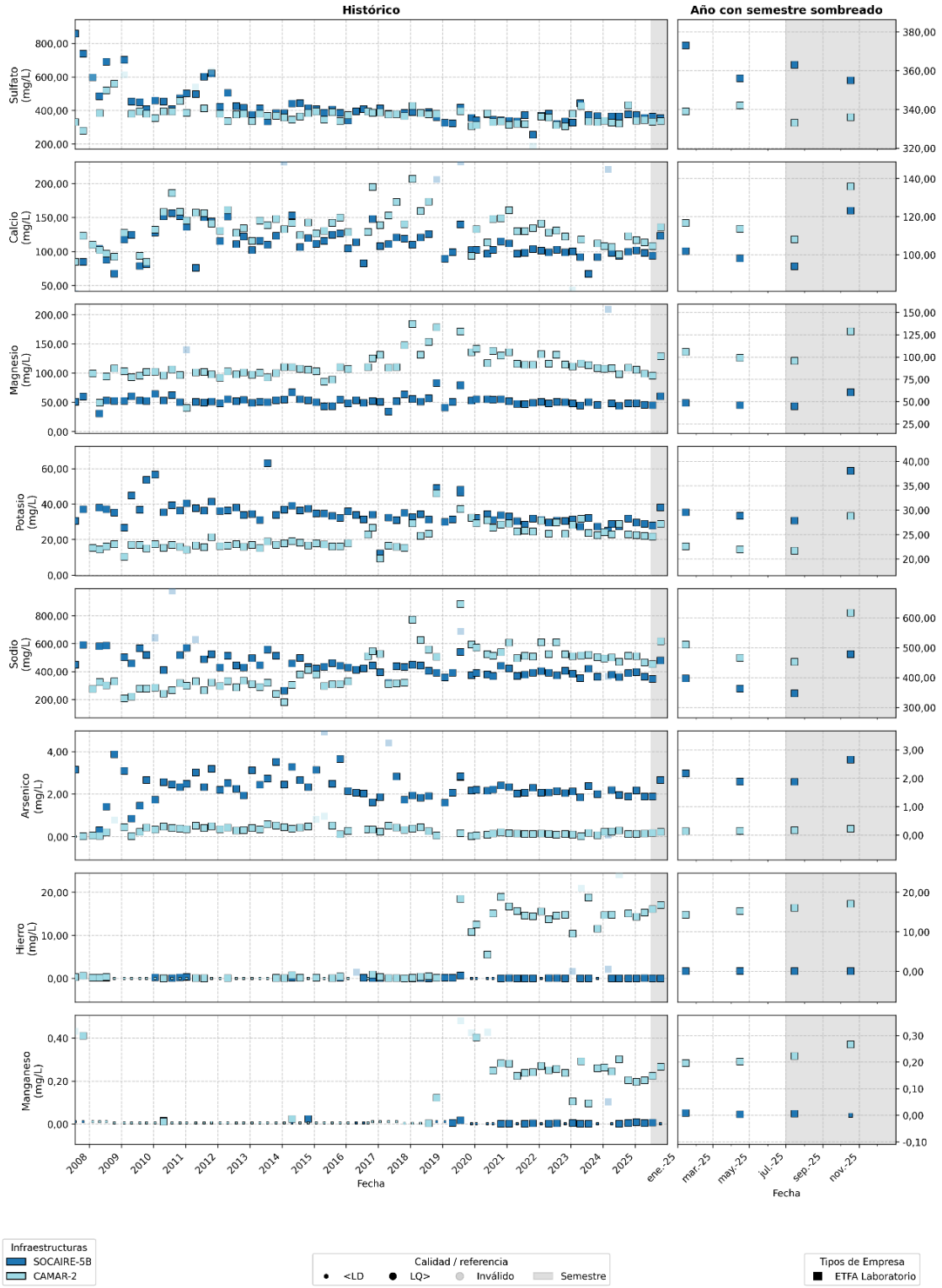
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD y >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-86: Evolución histórica calidad del agua pozos de extracción Camar-2 y Socaire-5B



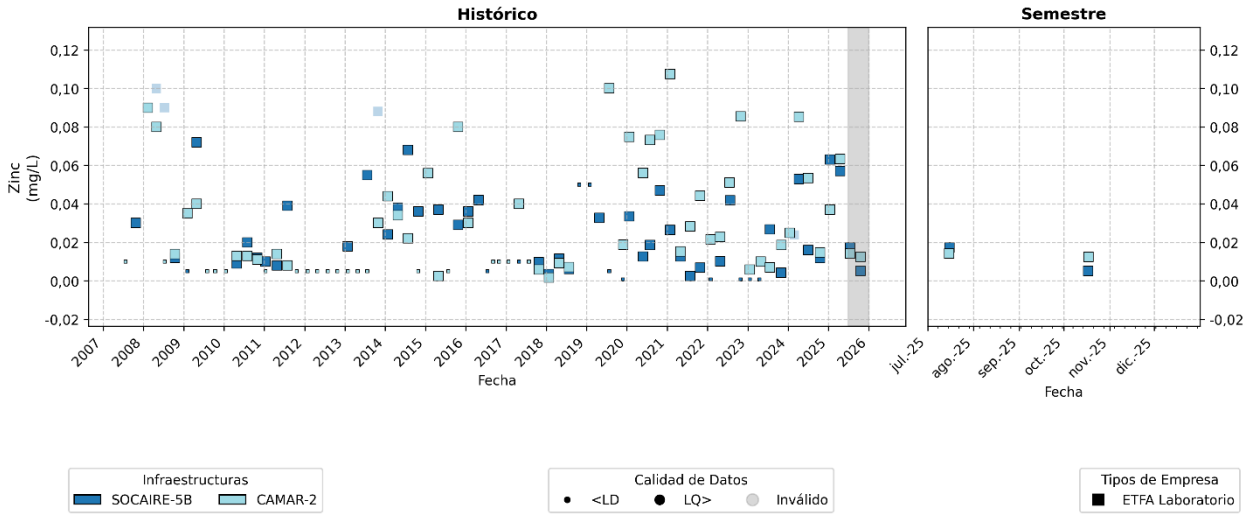
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD y >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-87: Evolución histórica calidad del agua pozos de extracción Camar-2 y Socaire-5B



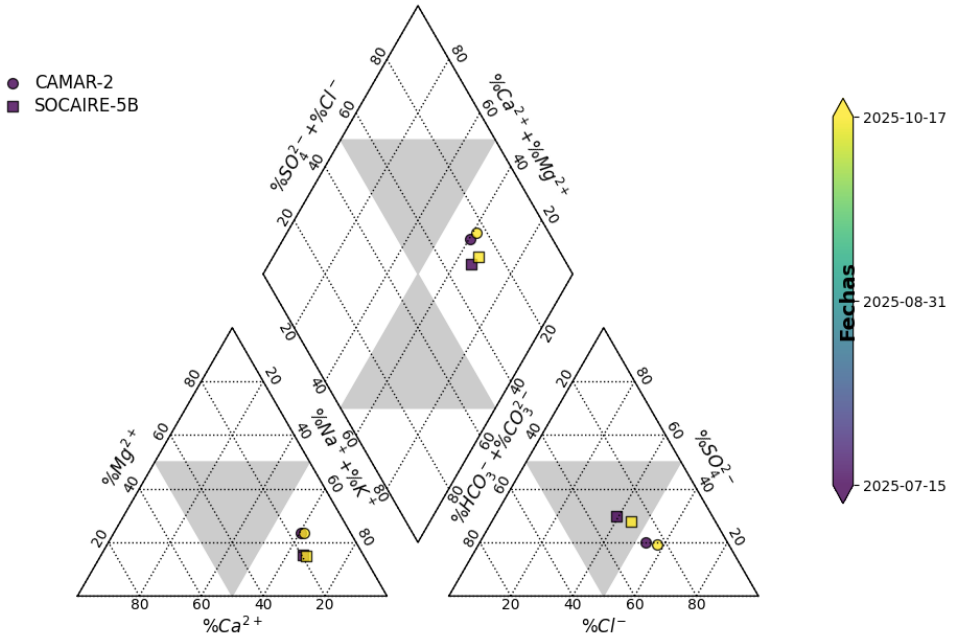
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD y >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-88: Evolución histórica calidad del agua pozos de extracción Camar-2 y Socaire-5B



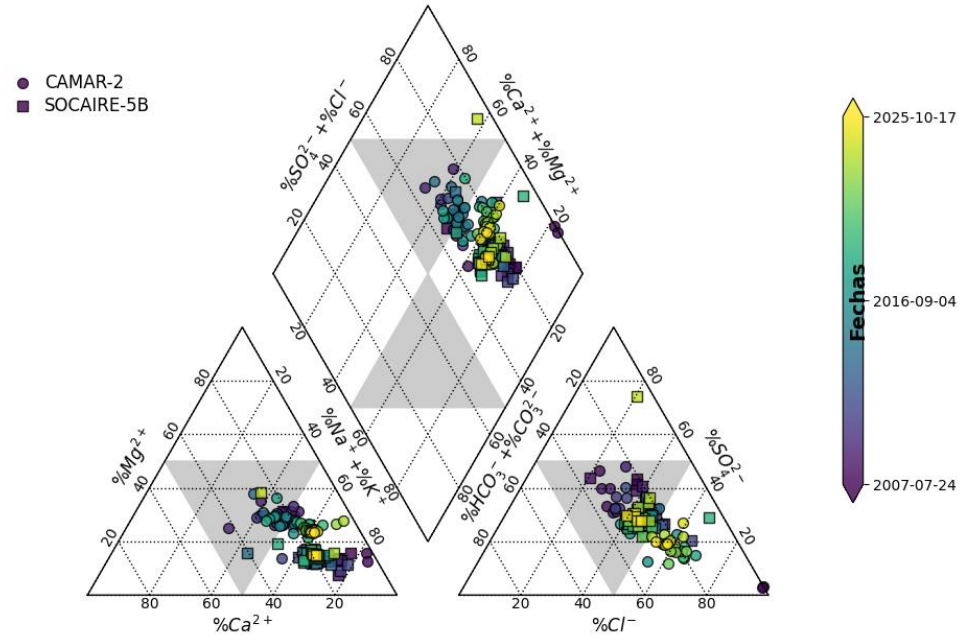
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD y >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-89: Diagrama de Piper para el segundo semestre 2025 de Camar-2 y Socaire-5B



Se grafican las muestras con BI total <10% elaborado con la librería Python WQChartPy (Yang, y otros, 2022).

Figura 6-90: Diagrama de Piper para las muestras con BI<10% colectadas en Camar-2 y Socaire-5B

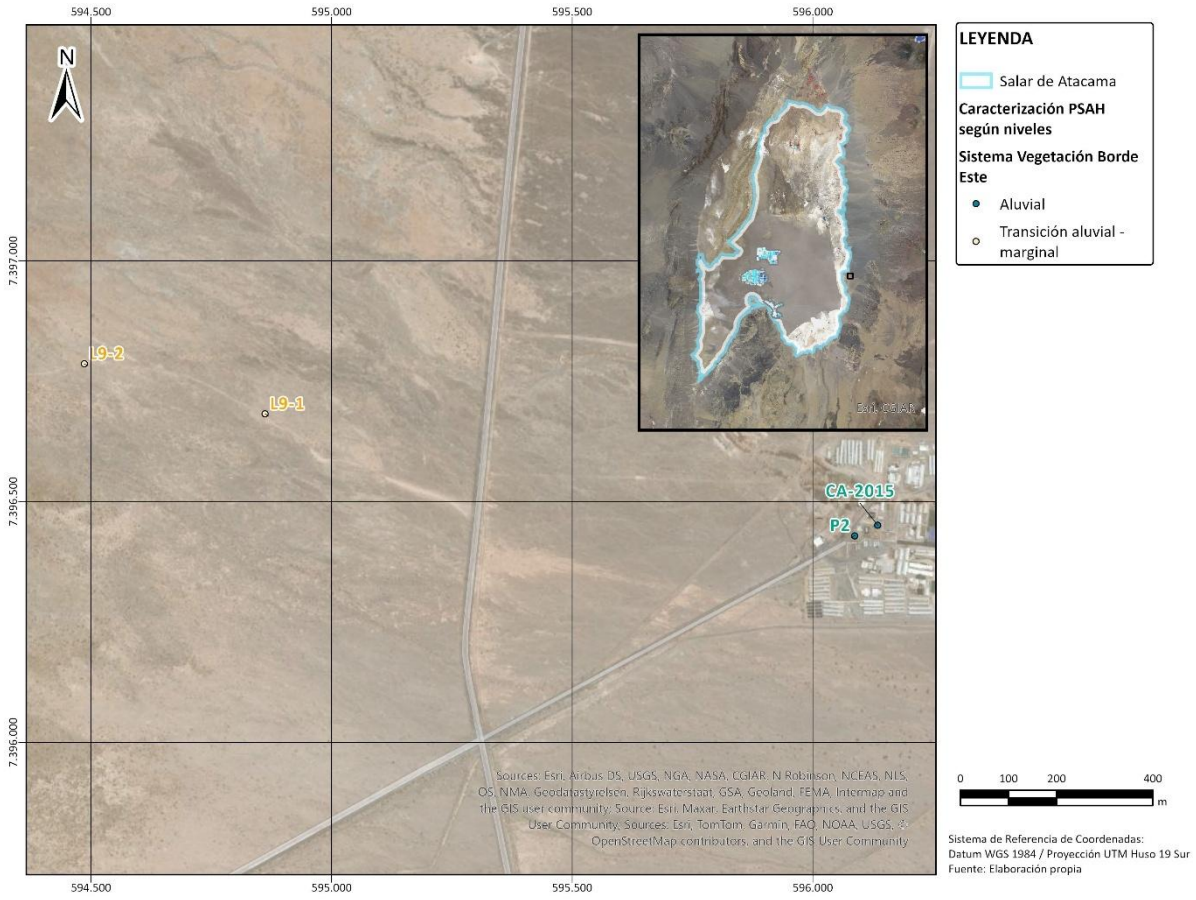


Se grafican las muestras con BI total <10% elaborado con la librería Python WQChartPy (Yang, y otros, 2022).

6.1.3 SISTEMA VEGETACIÓN BORDE ESTE – SECTOR POZO CA-2015

A continuación, se analiza el comportamiento histórico de los pozos pertenecientes al Sistema Vegetación Borde Este. Como ya se ha indicado al inicio de este capítulo, se han descrito los puntos separados en función del sistema hídrico (sistema Soncor o sistema Aguas de Quelana) (Figura 6-91). Esto ha permitido poder describir y entender de mejor manera la dinámica hidrogeológica de estos sistemas. En este apartado, queda entonces por describir la zona inmediata al pozo de agua industrial CA-2015, que consta de los puntos P2, L9-1 y L9-2.

Figura 6-91: Infraestructura presente en el sistema Vegetación Borde Este y clasificada según comportamiento de los niveles



Fuente: Elaboración propia.

6.1.3.1 Niveles de agua subterránea

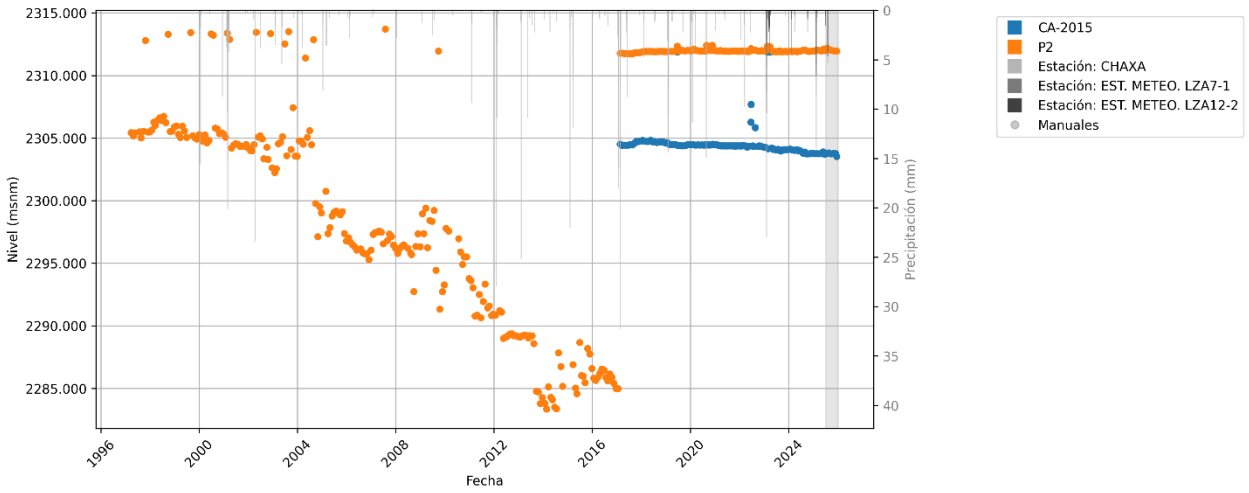
En esta sección se presenta un análisis de los niveles registrados en el Sistema Borde Este – Sector pozo CA-2015, con énfasis en la comparación entre las Mediciones obtenidas durante el segundo semestre de 2025 respecto al registro histórico.

6.1.3.1.1 Nivel en pozo de bombeo de agua industrial

El Sistema Vegetación Borde Este cuenta con el pozo de agua industrial CA-2015, el cual reemplazó al pozo P2 a partir de febrero de 2017, conforme a lo establecido en la Resolución Exenta Nº296/2016 de la DGA.

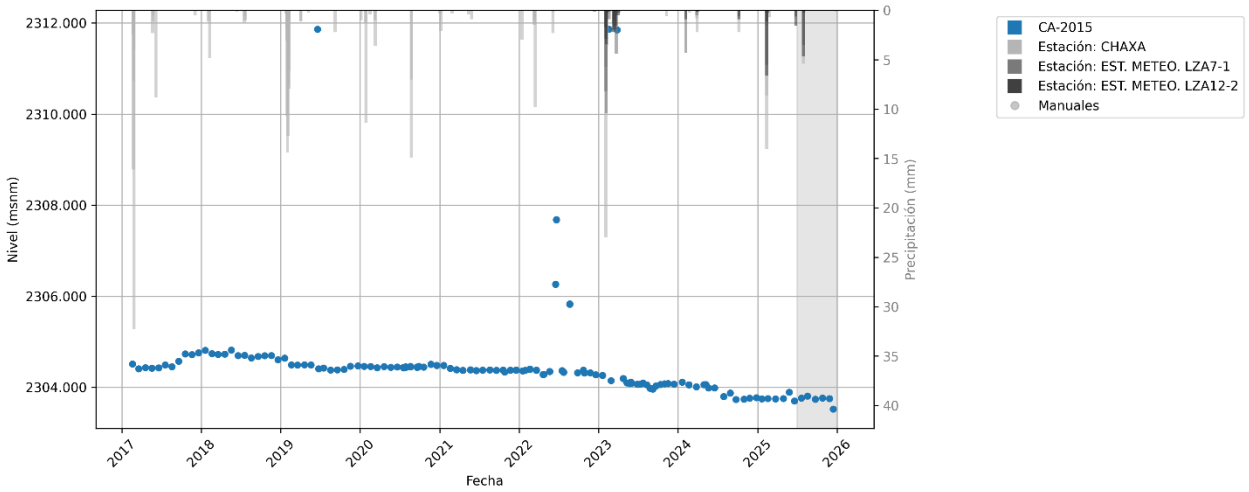
En la Figura 6-92 se presentan los niveles registrados en ambas infraestructuras, mientras que la Figura 6-93 muestra en detalle el comportamiento reciente del pozo CA-2015.

Figura 6-92: Niveles medidos en los pozos de agua industrial pertenecientes al Sistema de Vegetación Borde Este



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Figura 6-93: Niveles medidos en el pozo CA-2015, actual pozo de agua industrial perteneciente al Sistema de Vegetación Borde Este



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Históricamente, el pozo P2 presentó un descenso continuo del nivel. Tras su detención en 2017, se registró un ascenso de aproximadamente 26 m, alcanzando una cota superior a los 2.311,70 m s.n.m., como se observa en la Figura 6-92. Posteriormente, en enero de 2018, el nivel alcanzó los 2.311,97 m s.n.m., aproximadamente, manteniéndose estable en torno a esa cota hasta diciembre de 2025.

Por su parte, el pozo CA-2015 ha mostrado una tendencia descendente desde el inicio de su operación, con una tasa promedio de 10 cm/año. Su régimen de extracción se ha mantenido por debajo del caudal autorizado (35 L/s). A diciembre de 2025, el nivel se sitúa en 2.303,75 m s.n.m aproximadamente. A pesar de esta tendencia general, se han observado picos en los niveles, atribuibles al manejo operacional y a variaciones en el régimen de extracción.

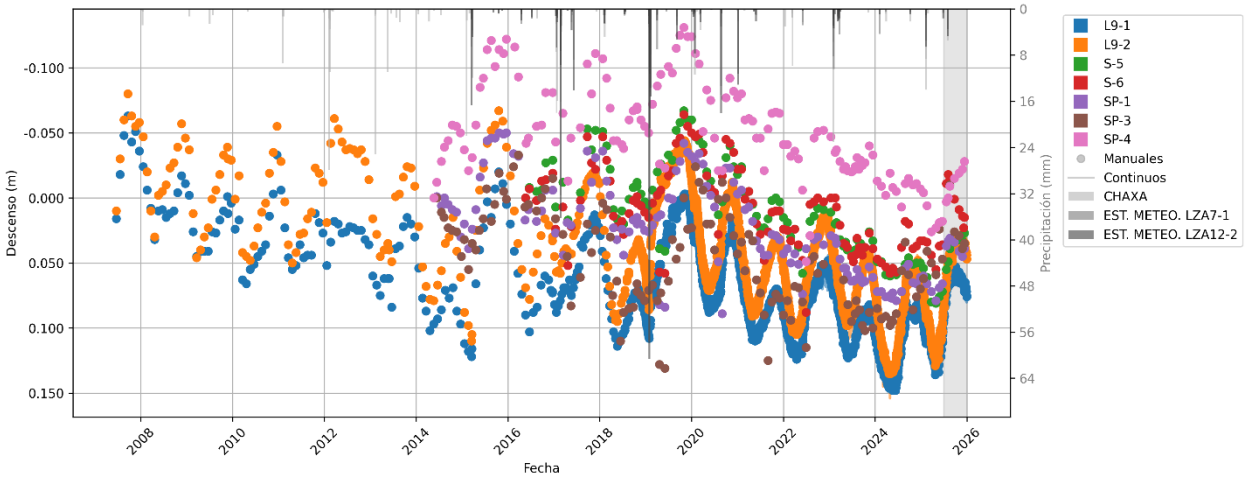
6.1.3.1.2 Pozos en Zona Aluvial y Marginal

El análisis del Sistema Vegetación Borde Este incluye los pozos L9-1 y L9-2 del PSAH y los pozos S-5, S-6, SP-1, SP-3 y SP-4 Complementarios, ubicados en un sector con menor densidad de puntos de control en comparación con el resto de los sistemas. Esta limitación impide observar todos los tipos de comportamiento hidrogeológico descritos en apartados anteriores.

Los niveles registrados en los puntos (Figura 6-94) muestran un comportamiento definido previamente como transicional entre la Zona Marginal y el acuífero aluvial. Este se caracteriza por una oscilación estacional combinada con una tendencia de descenso, evidenciada en mínimos estacionales cada vez más bajos.

Los pozos del PSAH cuentan con Mediciones diarias desde 2018 y mensuales desde el 2007, los pozos SP cuentan con registros desde mayo de 2014 y los pozos S desde mayo del 2016, lo que ha permitido observar con mayor precisión la regularidad del efecto estacional en la variación de sus niveles. En el segundo semestre de 2025, los pozos aumentaron su nivel, alcanzando un mínimo estacional más alto que en el año 2024, lo que podría ser una recuperación de niveles del sector, ya sea por mayores recargas o por recuperación general de niveles del borde este.

Figura 6-94: Descensos calculados en los puntos L9-1 y L9-2 del Sistema Vegetación Borde Este



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

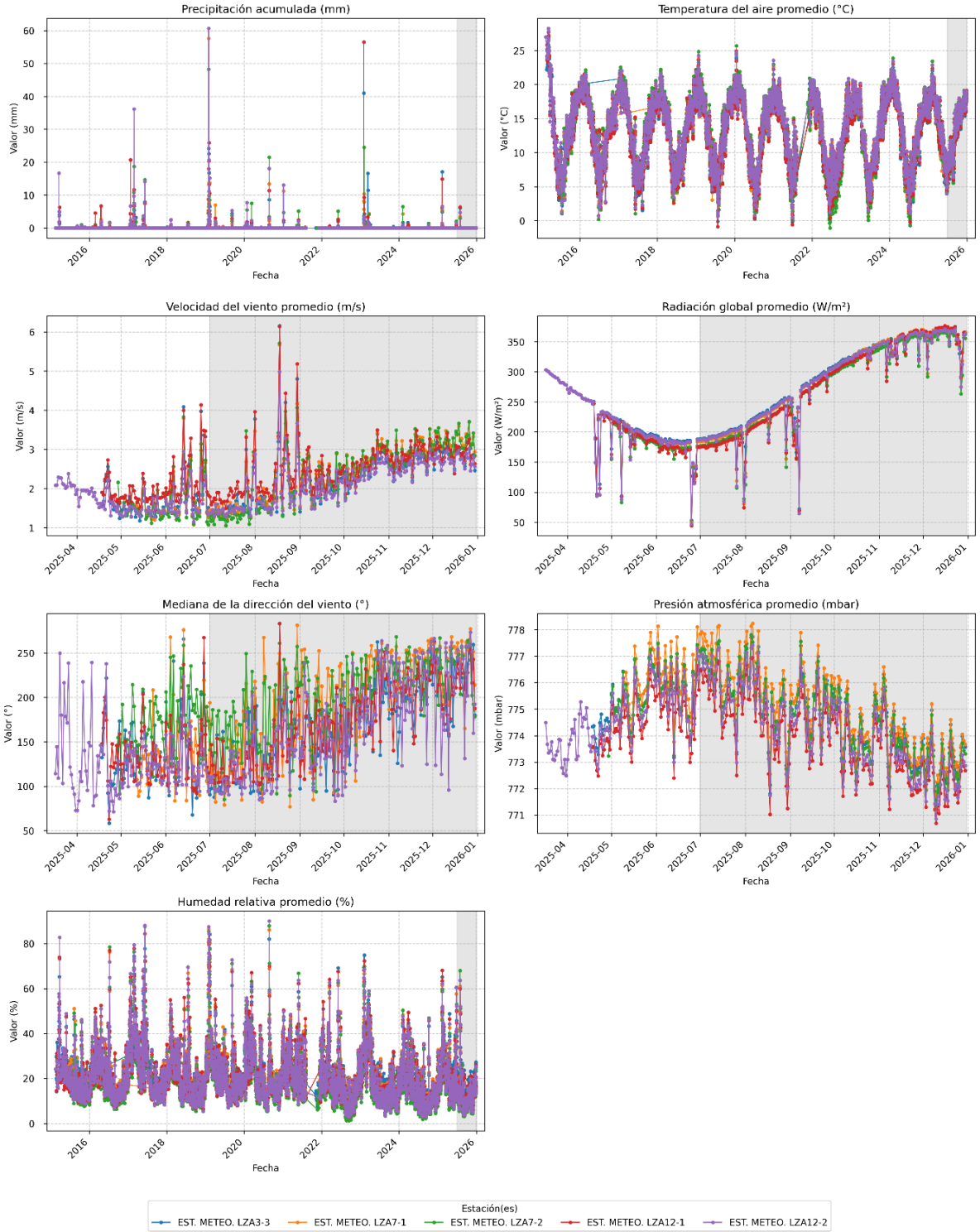
6.1.3.2 Meteorología

El análisis histórico de las condiciones meteorológicas en las estaciones LZA3-3, LZA7-1, LZA7-2, LZA12-1 y LZA12-2 contempla la medición de los parámetros de precipitación acumulada, temperatura promedio del aire y humedad relativa promedio desde aproximadamente octubre de 2016, cuyas series históricas se ilustran en la Figura 6-95. Por otro lado, debido a que el monitoreo de las variables radiación global, presión atmosférica, velocidad y dirección del viento inició en el primer semestre de 2025, dichas variables quedan excluidas de este análisis.

Durante el segundo semestre de 2025, las estaciones LZA3-3, LZA7-1, LZA7-2, LZA12-1 y LZA12-2 registraron un incremento en la frecuencia e intensidad de los eventos de precipitación en comparación con el segundo semestre de 2024. El segundo semestre de 2025 presentó precipitaciones más frecuentes, destacando el mes de julio, cuando las estaciones registraron valores entre 3,0 mm y 6,4 mm.

En el segundo semestre de 2025, todas las estaciones registraron aumentos respecto a sus promedios históricos en temperatura del aire. La temperatura subió entre 5 °C y 20 °C según la estación.

Figura 6-95: Series de parámetros históricos diarios de las estaciones meteorológicas del Sistema Vegetación Borde Este durante el segundo semestre de 2025

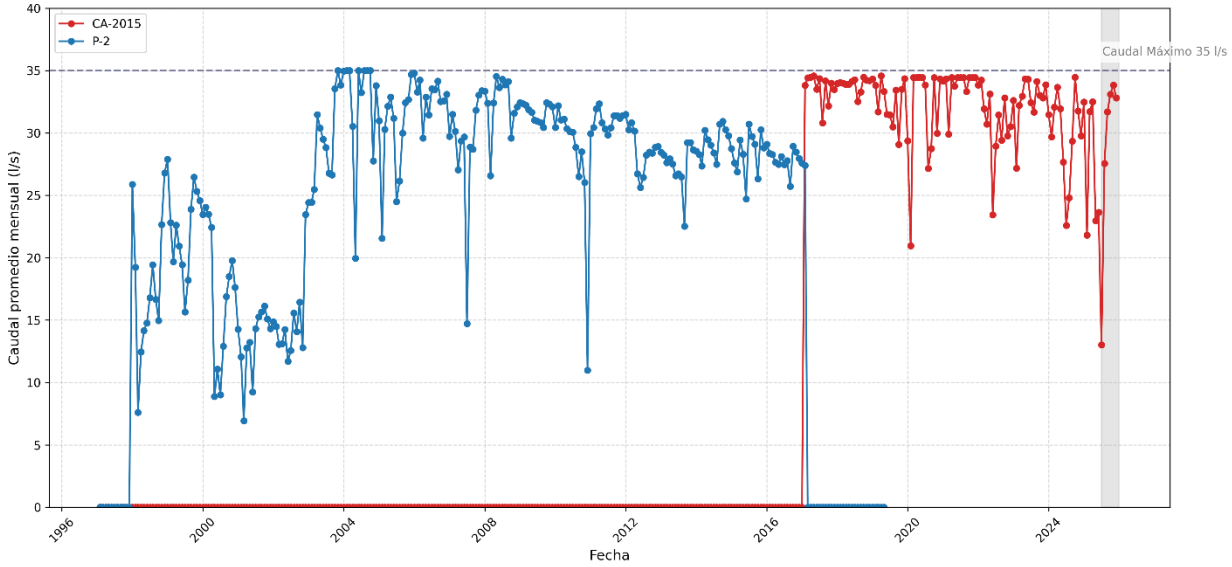


En una franja gris se destaca el semestre a reportar. Fuente: Elaboración propia

6.1.3.3 Caudal bombeado agua

El registro de los caudales históricos extraídos desde el pozo P2 (posteriormente reemplazado por el pozo CA-2015) se presenta en la Figura 6-96. Durante el período comprendido entre 2007 y 2017, el pozo P2 operó con un caudal promedio de 29,3 L/s, con un máximo de 34,5 L/s. Posteriormente, en enero de 2017, el pozo CA-2017 inició su operación como remplazo del pozo P2. A lo largo de todo el período de extracción, el caudal no ha sobrepasado los derechos de aprovechamiento autorizados (35 L/s).

Figura 6-96: Caudal bombeado en el sistema Borde Este (Zona Aluvial)



Fuente: Elaboración propia.

6.1.3.4 Calidad química

A continuación, se analizan los resultados del monitoreo de calidad del agua realizado durante el segundo semestre de 2025 en el Sistema Vegetación Borde Este, en comparación con su evolución histórica. Como se indicó en la sección 5, no existen límites normativos ni de línea base para los parámetros monitoreados. Por lo tanto, esta sección se enfoca exclusivamente en describir su comportamiento y evolución desde el inicio del registro.

El monitoreo se lleva a cabo en los pozos L2-4, L4-3, L7-3 y en el pozo de extracción de agua industrial CA-2015, que reemplaza al antiguo pozo P2. Los tres primeros también forman parte del monitoreo de otros sistemas, como se detalló en secciones anteriores (ver pozos L2-4 y L7-3 en el Sistema Soncor, y pozo L4-

3 en el Sistema Aguas de Quelana). En esta sección, se presenta gráficamente la evolución histórica de la calidad del agua en el pozo P2 (desde 2008 hasta marzo de 2017) y en el pozo CA-2015 (desde abril de 2017 hasta el segundo semestre de 2025) desde la Figura 6-98 a la Figura 6-100, con los parámetros de calidad 4 (ver Tabla 4-2).

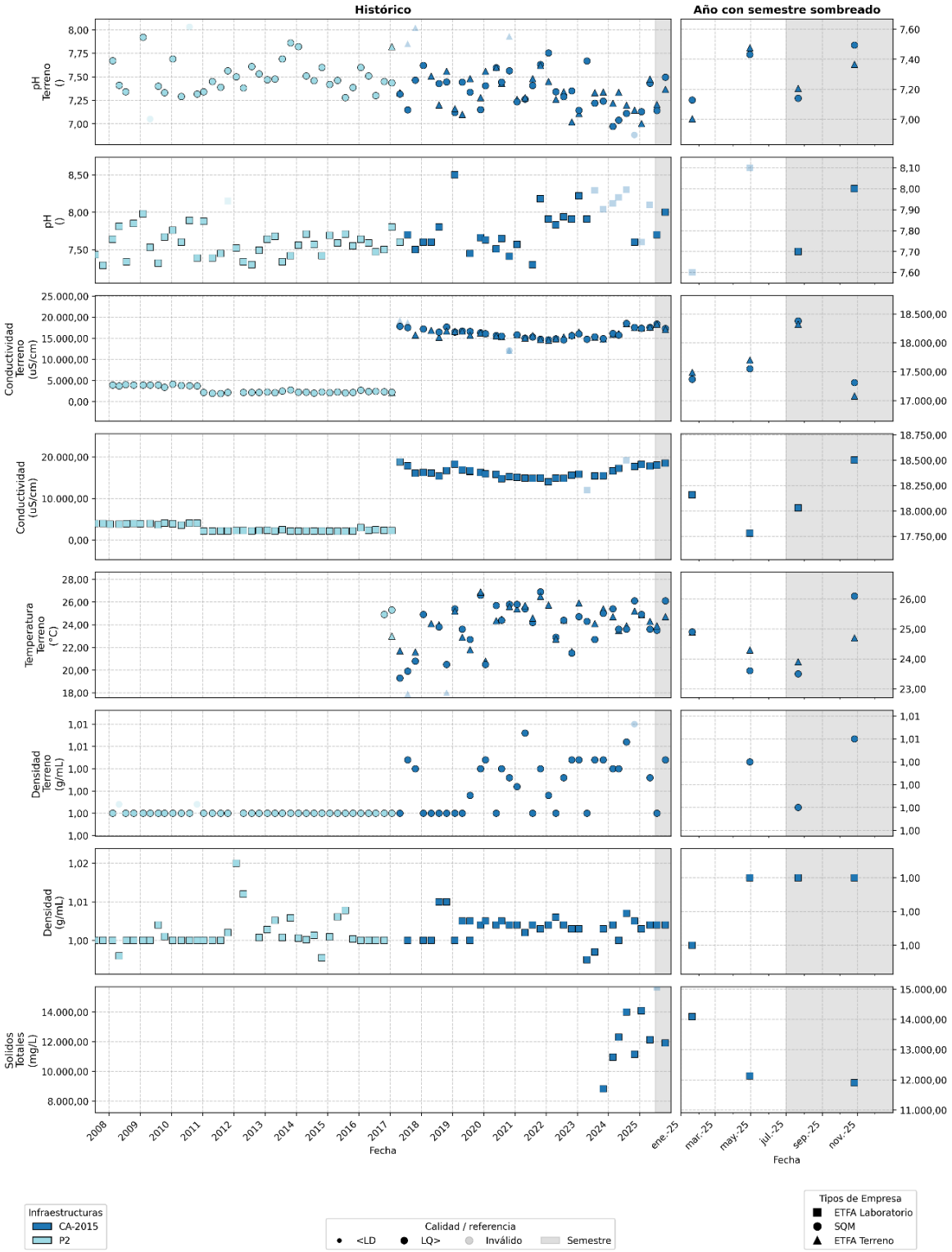
En general, todos los parámetros se mantienen dentro del rango histórico durante el periodo a reportar. Los registros del pozo P2 (hasta fines de 2016) muestran baja conductividad eléctrica de terreno (<4.100 µS/cm) y bajas concentraciones de sólidos disueltos totales y cloruros (promedio de 2.167 mg/L y máximo de 1.221 mg/L, respectivamente), lo que refleja su ubicación en el acuífero aluvial, fuente de recarga para la zona marginal. A partir de 2017, con el reemplazo por el pozo CA-2015, se observa un aumento de 3 a 4 veces en las concentraciones de estos parámetros, alcanzando máximos de 13.650 mg/L para sólidos disueltos totales y 6.540 mg/L para cloruros. Esto se atribuye a que el pozo CA-2015 capta aguas más profundas, con mayor influencia de la interfaz salina.

Este patrón también se refleja en las concentraciones de sulfato, magnesio y sodio. La densidad se mantiene históricamente en torno a 1,00 g/mL, y el pH (terreno y laboratorio) entre 6,9 y 8,5.

Para la correcta interpretación de las series históricas, se deben considerar las siguientes observaciones:

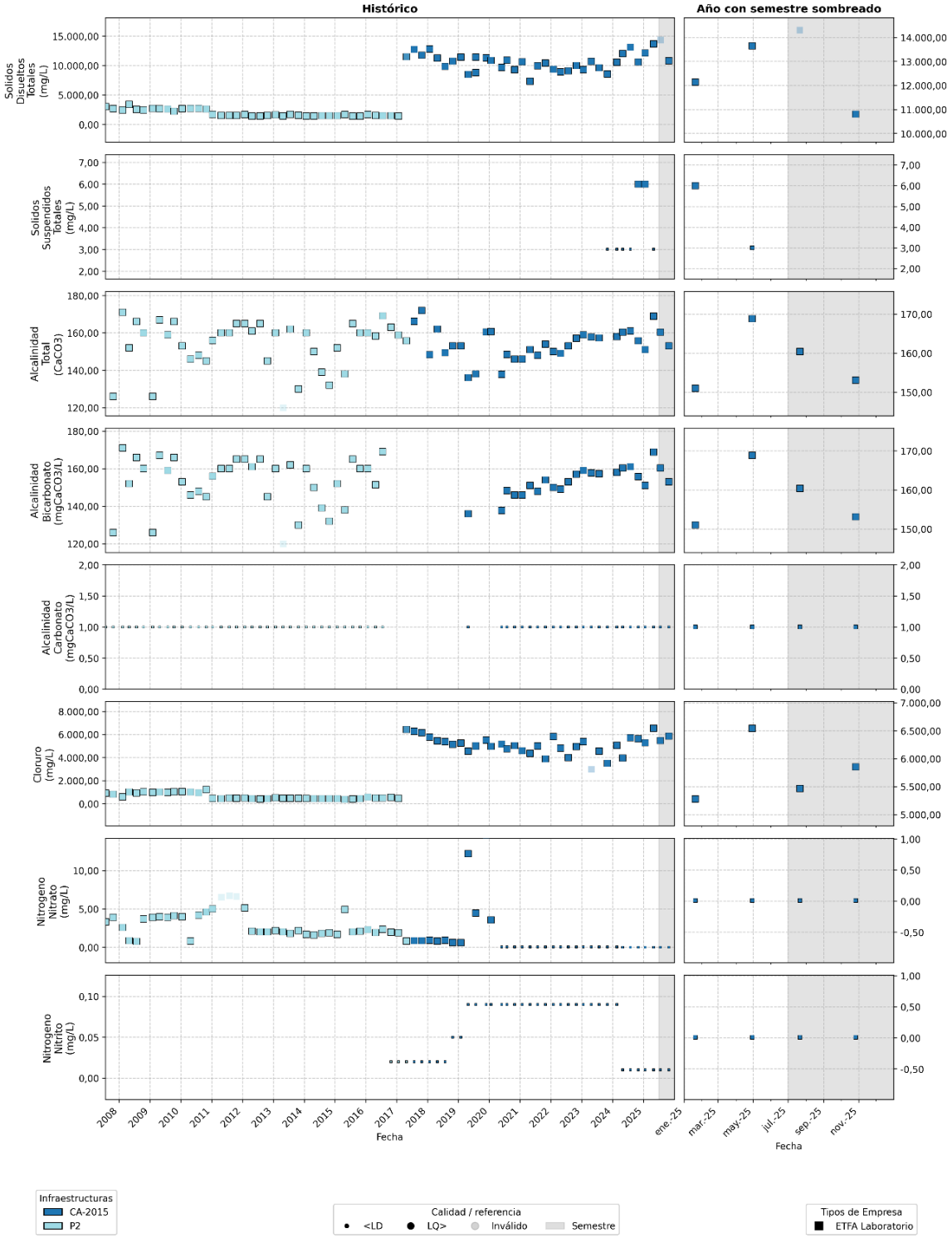
- Los valores correspondientes a Límites de Detección (LD) o Límites de Cuantificación (LQ) se indican en los gráficos.
- Los puntos de monitoreo se agrupan por sector en un mismo gráfico para facilitar la visualización de tendencias.
- Los valores validados se presentan con resalte.
- Se muestran gráficamente aquellos resultados dentro del rango del máximo y mínimo registro validado, más y menos una desviación estándar respectivamente.

Figura 6-97: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos de extracción P2 y CA-2015



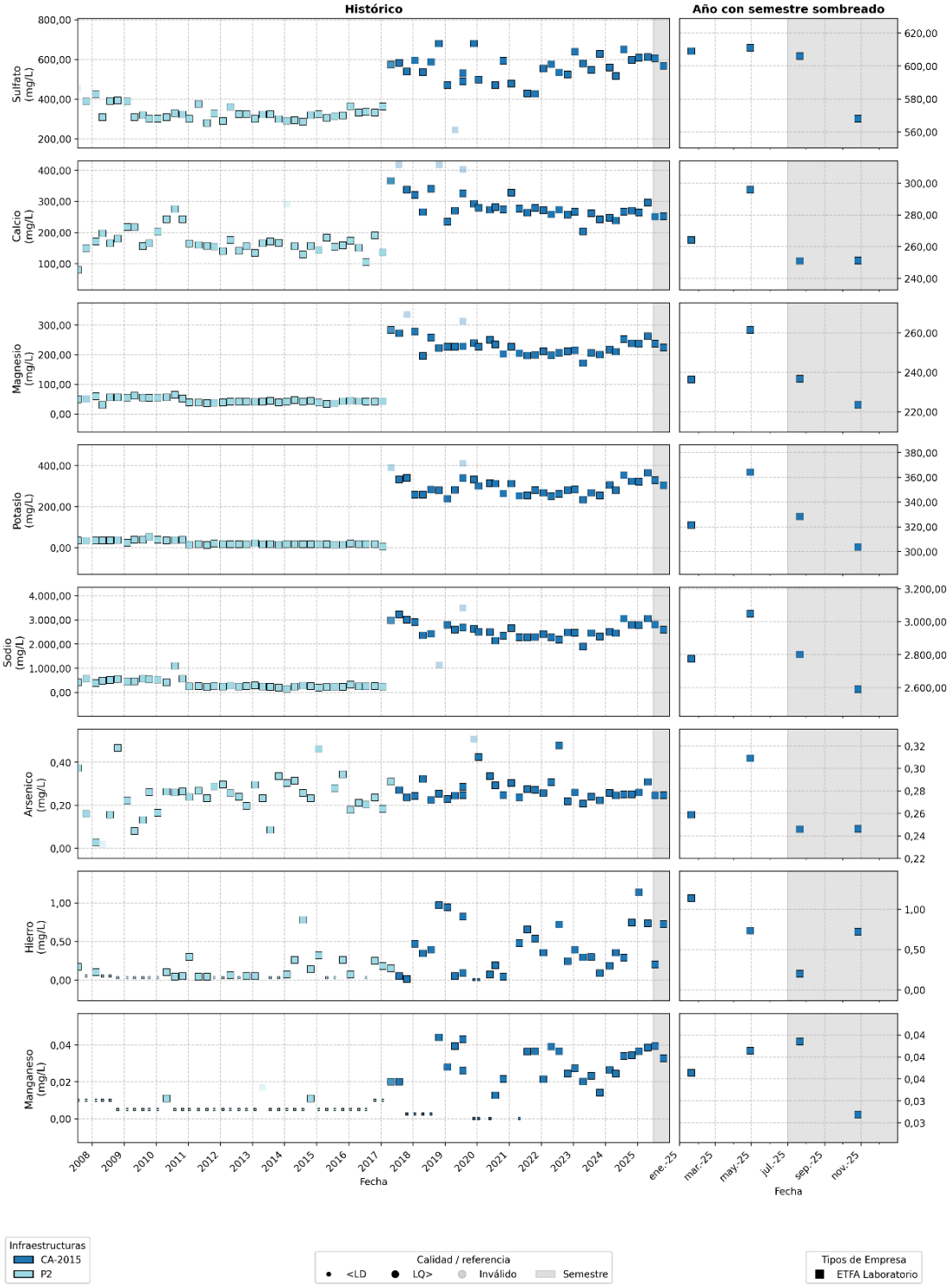
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD y >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-98: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos de extracción P2 y CA-2015 (continuación)



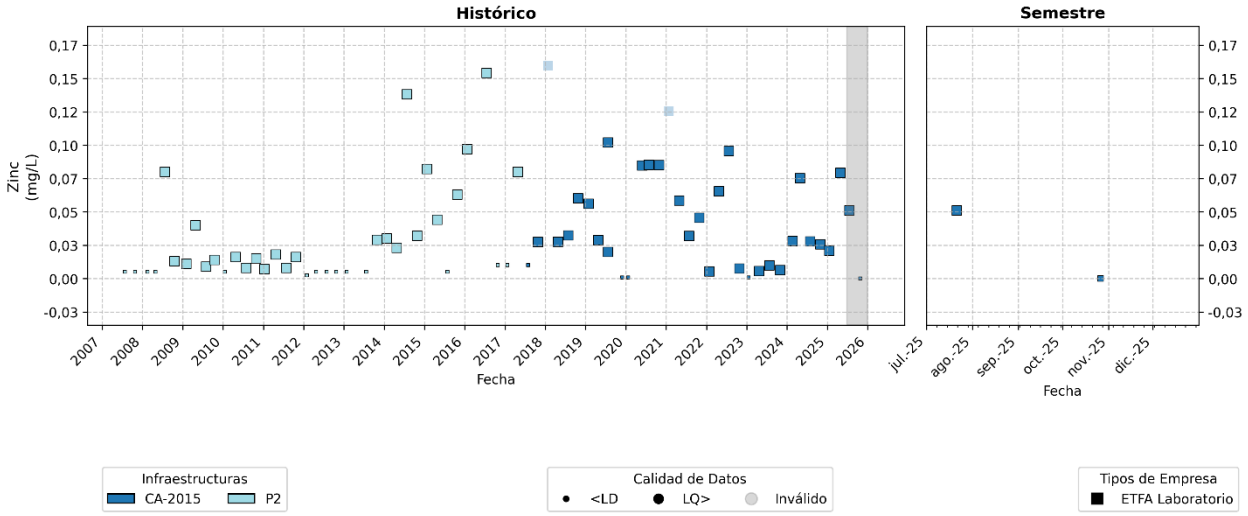
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-99: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos de extracción P2 y CA-2015 (continuación)



Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

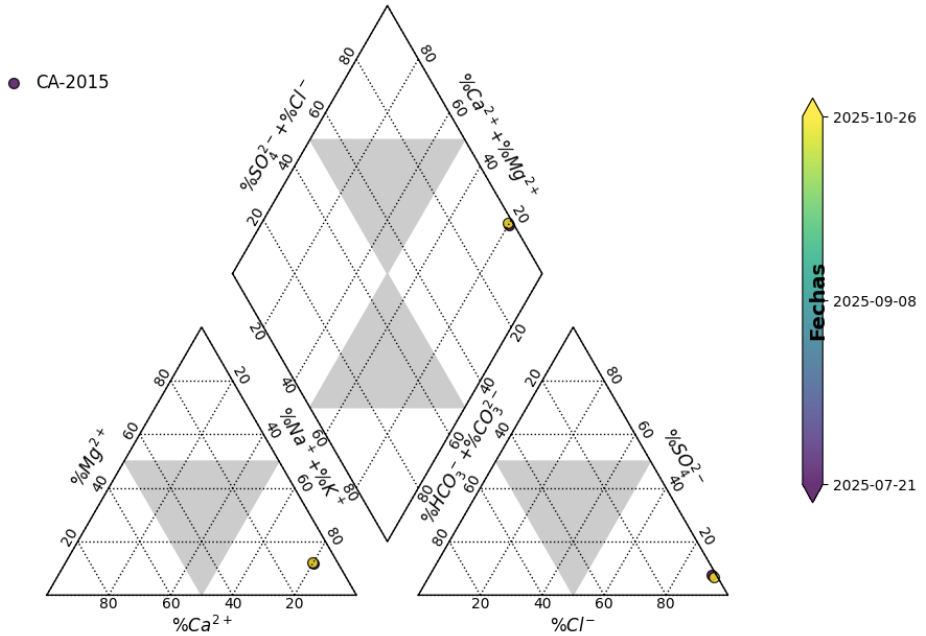
Figura 6-100: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos de extracción P2 y CA-2015 (continuación)



Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD o >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

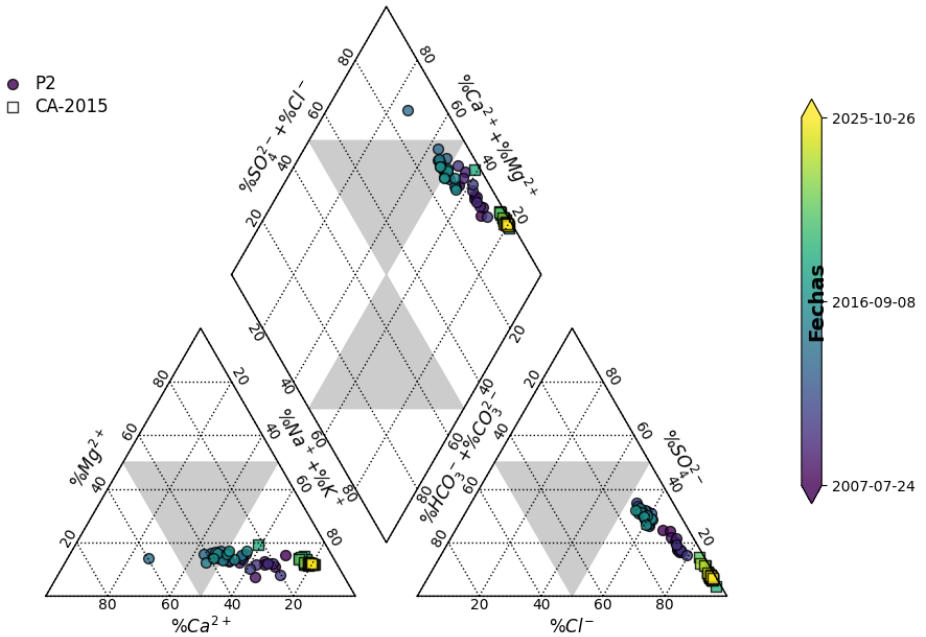
La Figura 6-101 presenta el diagrama de Piper con los registros para el segundo semestre de 2025 y la Figura 6-102 los registros históricos para los pozos CA-2015 y P2 (con registros hasta enero de 2017), considerando únicamente aquellas con balance iónico inferior al 10%. Las aguas del punto CA-2015 mantienen una composición clorurada sódica, en concordancia con la tendencia observada en campañas anteriores.

Figura 6-101: Diagrama de Piper para el segundo semestre de 2025 de CA-2015



Se grafican las muestras con BI total <10% elaborado con la librería Python WQChartPy (Yang, y otros, 2022).

Figura 6-102: Diagrama de Piper histórico de CA-2015 y P2



Se grafican las muestras con BI total <10% elaborado con la librería Python WQChartPy (Yang, y otros, 2022).

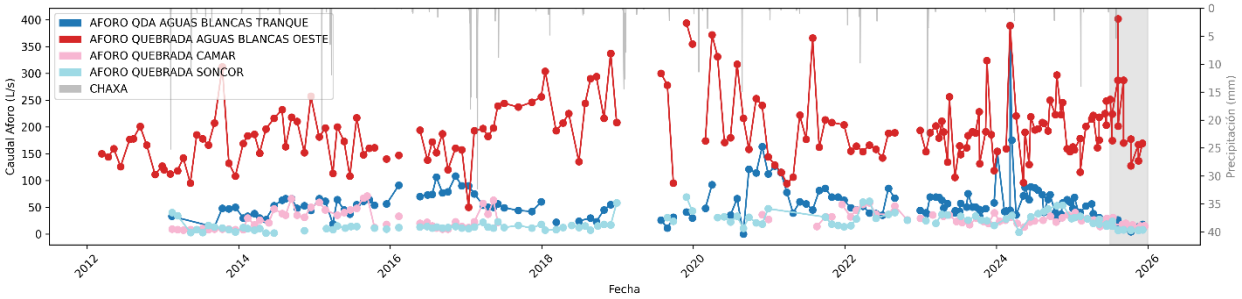
En cuanto a las tendencias del sector, se identifican leves disminuciones en algunos parámetros del punto CA-2015, como pH de terreno, conductividad eléctrica de terreno, sólidos disueltos totales y cloruro. Esta variación podría estar relacionada con la disminución progresiva de eventos de precipitación, los cuales fueron más intensos en 2019, favoreciendo en ese momento la disolución de sales y, por ende, un incremento en la conductividad eléctrica del agua.

Sin embargo, entre el segundo semestre de 2024 y el periodo a reportar se registraron valores más elevados de conductividad eléctrica de terreno, sólidos disueltos totales y cloruro, superando la tendencia observada en los últimos años.

6.1.3.5 Caudal de agua superficial (aforos)

En el sistema Vegetación Borde Este, se dispone de cuatro puntos de aforo de caudal de agua superficial: Quebrada Aguas Blancas Tranque, Quebrada Aguas Blancas Oeste, Quebrada Camar y Quebrada Soncor. En la Figura 6-103 se muestra el registro histórico del punto de los aforos en el sector Vegetación Borde Este, junto con la precipitación.

Figura 6-103 Registro histórico de las Mediciones de aforo en el sistema Vegetación Borde Este



Fuente: Elaboración propia.

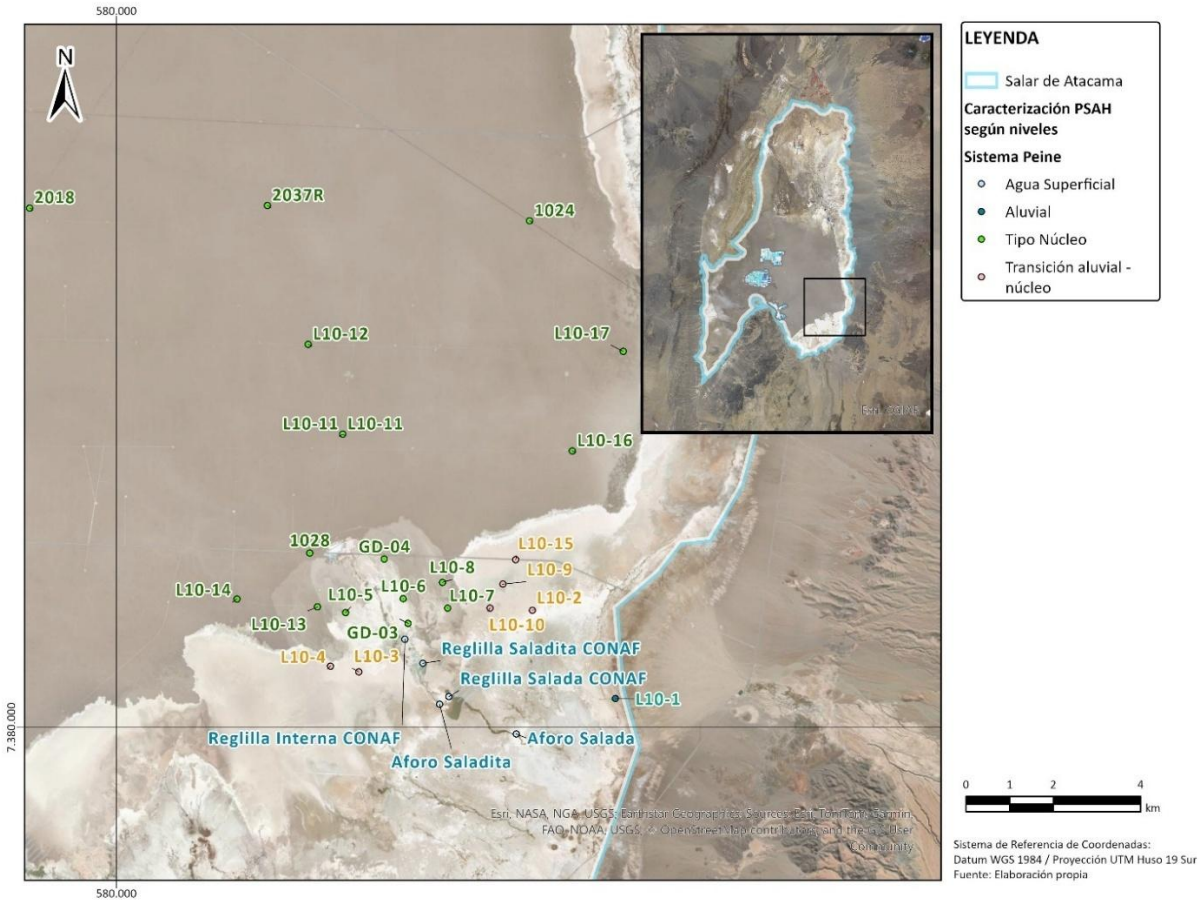
Dentro de las cuatro estaciones, Quebrada Aguas Blancas Oeste continúa siendo la que presenta los mayores caudales, alcanzando valores cercanos a los 400 L/s en eventos puntuales y variando sus caudales entre 150 L7s a 250 L/s. En contraste, las estaciones Quebrada Aguas Blancas Tranque, Quebrada Camar y Quebrada Soncor mantienen caudales significativamente menores. Durante el segundo semestre de 2025, los caudales muestran un descenso leve en todas las estaciones. Se confirma que los picos de caudal no siempre están precedidos por eventos de precipitación, lo que sugiere la influencia de otros factores como descargas subterráneas o liberaciones aguas arriba. En general, los máximos caudales tienden a

concentrarse a inicios del segundo semestre de cada año, patrón que no se ha manifestado aún en el periodo analizado de 2025.

6.1.4 SISTEMA PEINE

A continuación, se analiza el comportamiento de los monitoreos asociados a los puntos de control pertenecientes al sistema Peine, es decir aquellos cercanos a las lagunas Salada, Saladita y el Desborde de Laguna Interna (Figura 6-104). Cabe recordar que esta última unidad corresponde al Desborde de este sistema de lagunas y, por lo tanto, presenta un comportamiento variable distinto de un cuerpo lagunar estable.

Figura 6-104: Infraestructura presente en el sistema Peine y clasificada según comportamiento de los niveles



Fuente: Elaboración propia. Imagen satelital de abril de 2020.

6.1.4.1 Niveles de agua subterránea y superficial

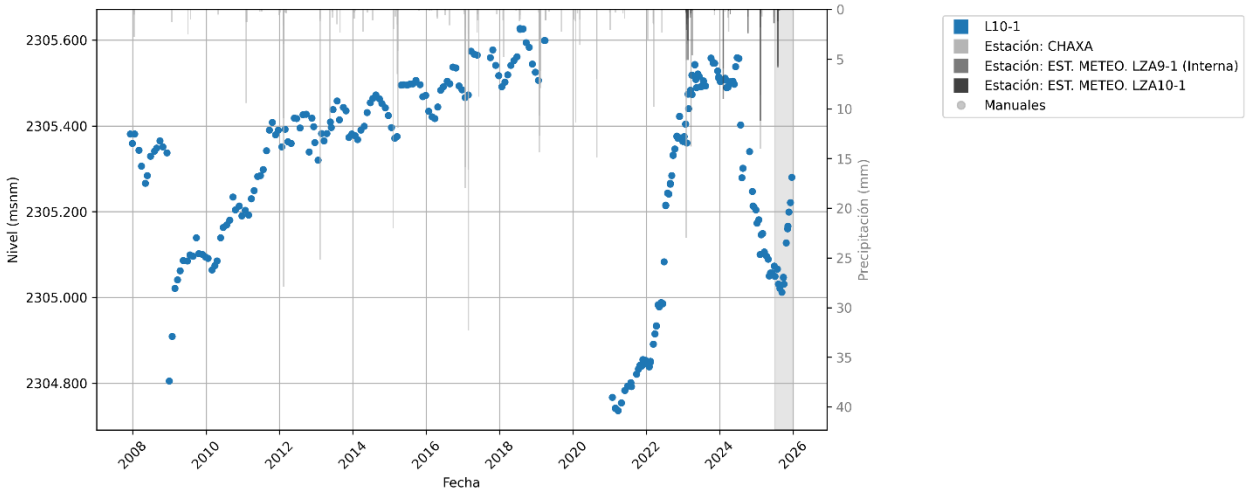
En esta sección se presenta un análisis de los niveles registrados en el Sistema Peine, con énfasis en la comparación entre las Mediciones obtenidas durante el segundo semestre de 2025 respecto al registro histórico.

6.1.4.1.1 Pozos en Zona Aluvial

En el Sistema Peine, el único punto ubicado en la zona aluvial es L10-1, localizado en el límite entre las zonas marginal y aluvial. Aunque este punto está asociado al monitoreo de la Zona Marginal, su comportamiento difiere de lo esperado para dicha zona, mostrando una estrecha relación con los ciclos estacionales de evaporación.

La Figura 6-105 presenta los niveles históricos registrados en este pozo. La tendencia general ha sido ascendente desde enero de 2009, con una tasa promedio de 3 cm/año, calculada entre junio de 2011 y diciembre de 2018. Al retomarse las Mediciones en enero de 2021, el nivel se encontraba en una cota mínima histórica, 83 cm por debajo de la última medición registrada en 2019. Este descenso podría estar relacionado con el manejo operacional de extracciones en el acuífero aluvial aguas arriba del pozo L10-1.

Figura 6-105: Niveles medidos en la Zona Aluvial del Sistema Peine



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Un aspecto destacable es la ausencia de respuesta a los eventos de precipitación, lo que refuerza la singularidad del comportamiento de este punto. Los registros correspondientes al segundo semestre de

2025 muestran una tendencia al ascenso, lo que se contrapone con el descenso observado en el semestre anterior.

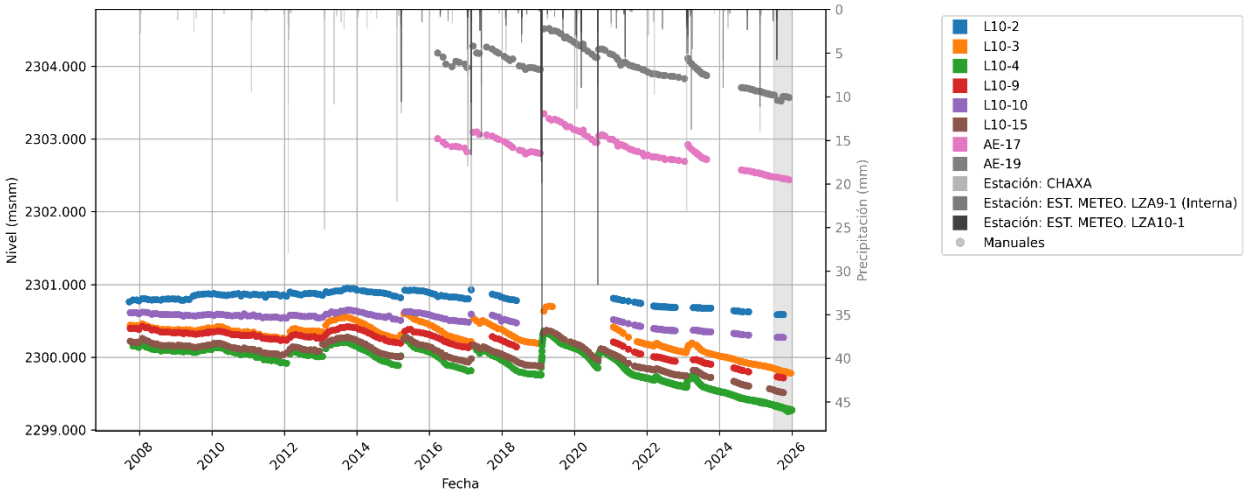
6.1.4.1.2 Pozos en Zona Marginal

Desde la Zona Aluvial y en dirección noroeste, siguiendo el flujo subterráneo, se encuentra la Zona Marginal del Sistema Peine, donde los niveles muestran un comportamiento transicional entre lo observado en el punto L10-1 y el comportamiento típico del núcleo. Esta zona incluye los puntos L10-2, L10-3, L10-4, L10-9, L10-10 y L10-15 del PSAH, así como los puntos AE-17 y AE-19 Complementarios, los cuales se presentan en la Figura 6-106.

Estos pozos no exhiben la oscilación regular asociada a los ciclos estacionales de evaporación, y su comportamiento se mantiene como transicional. Los puntos más cercanos al acuífero aluvial, como L10-2, conservan algunos rasgos similares a los observados en L10-1. Sin embargo, a medida que se avanza hacia el núcleo, estos rasgos se atenúan y los niveles comienzan a reflejar características más propias de dicha zona. Los pozos complementarios, ubicados más al norte, no muestran las oscilaciones estaciones.

Durante el segundo semestre de 2025, se mantiene la tendencia general de descenso en los niveles, atribuida a la baja recarga y a la producción de salmuera. La pendiente basal varía según la ubicación del pozo: por ejemplo, L10-2, más próximo al acuífero aluvial, presenta una tasa de descenso de aproximadamente 3,3 cm/año, mientras que L10-4, más cercano al núcleo, muestra una pendiente más pronunciada, del orden de 12,7 cm/año.

Figura 6-106: Niveles medidos en los puntos que muestran un comportamiento de transición entre el acuífero aluvial y el Núcleo



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Tal como se ha descrito, en la Zona Marginal del Sistema Peine se encuentran los objetos de protección definidos para este sistema. Sin embargo, para evaluar los potenciales riesgos que enfrentan estos cuerpos de agua superficiales, es necesario considerar que el comportamiento de los niveles en esta zona no es análogo al observado en otros sistemas, como Soncor o Aguas de Quelana. En particular, no se evidencian las características típicas de oscilación estacional asociadas a la evaporación, ni variaciones de nivel en torno a una cota estable (sin tendencia de ascenso o descenso), esto podría ser atribuido a que el punto de descarga del acuífero (afloramiento) se encuentra relativamente cercano a las reglillas, lo que implicaría no alcanzar a evaporarse el agua de manera significativa.

En cambio, los niveles en la Zona Marginal del Sistema Peine reflejan una transición entre el acuífero aluvial y el núcleo, lo que implica que el Sistema de Lagunas Salada–Saladita discurre prácticamente de forma aislada sobre el terreno. Esta condición se debe a la baja conductividad hidráulica en la base de estos cuerpos de agua, lo que impide una interacción significativa con el acuífero subyacente.

A partir de esta condición hidrogeológica, se establece que el análisis del estado actual de los objetos de protección debe considerar tanto los niveles registrados como la evolución de la extensión lacustre, abordada en la sección 6.1.4.2.

El monitoreo de los niveles superficiales de las lagunas del Sistema Peine se realiza mediante las reglillas Salada, Saladita e Interna, cuyos registros fueron históricamente levantados por CONAF en el marco del

convenio establecido en la RCA Nº226/2006. A partir de enero de 2019, y tras el término del convenio, la responsabilidad de estas Mediciones fue asumida por SQM, integrándose sus registros a la serie histórica.

Los niveles medidos hasta la fecha se presentan en la Figura 6-107. Si bien la frecuencia trimestral de medición limita el detalle respecto a las variaciones estacionales, se observa cierta oscilación, especialmente en las reglillas Salada y Saladita.

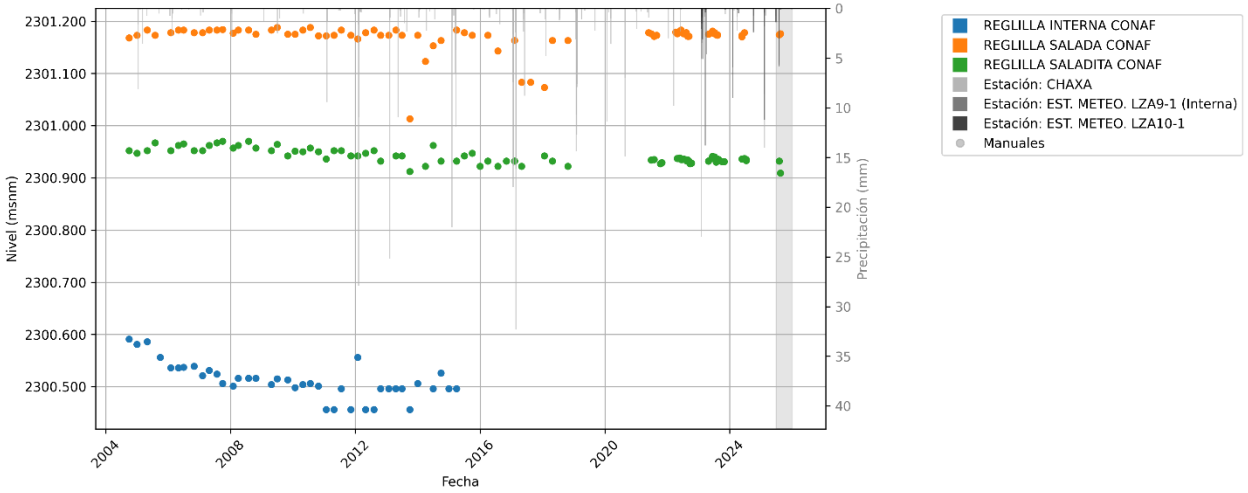
En términos generales, la Reglilla Salada ha mostrado registros estables durante todo el período de monitoreo. Algunas Mediciones puntuales, como la de octubre de 2013 o varias entre 2017 y 2018, se encuentran por debajo del rango histórico de variabilidad. No obstante, estas no representan cambios significativos en la dinámica de la laguna, sino que reflejan variaciones en los bordes del cuerpo de agua, posiblemente asociadas a procesos de sedimentación o precipitación de sales. La identificación de patrones se ve dificultada por la existencia de largos períodos sin información, como entre octubre de 2018 y mayo de 2021, y durante los cierres anuales por reproducción o nidificación de flamencos.

En la Reglilla Saladita, desde el inicio de los registros en 2005 hasta 2013, se observa una tendencia descendente con una tasa promedio de 0,3 cm/año. Posteriormente, entre 2015 y 2018, los niveles se estabilizan, oscilando en torno a una cota constante. Tras un período sin Mediciones entre octubre de 2018 y junio de 2021, los registros posteriores muestran una oscilación en torno a la misma cota, lo que sugiere que el nivel de la Laguna Saladita se ha mantenido estable.

Finalmente, en la Reglilla Interna no se han registrado niveles desde abril de 2015, ya que el área de descarga no ha alcanzado la ubicación del punto de monitoreo.

Cabe señalar que, debido a restricciones de acceso durante el período reproductivo de flamencos o accesos al sector, no se cuenta con registros recientes para las tres reglillas durante algunos tramos del período de monitoreo.

Figura 6-107: Niveles en las reglillas de agua superficial del Sistema Peine



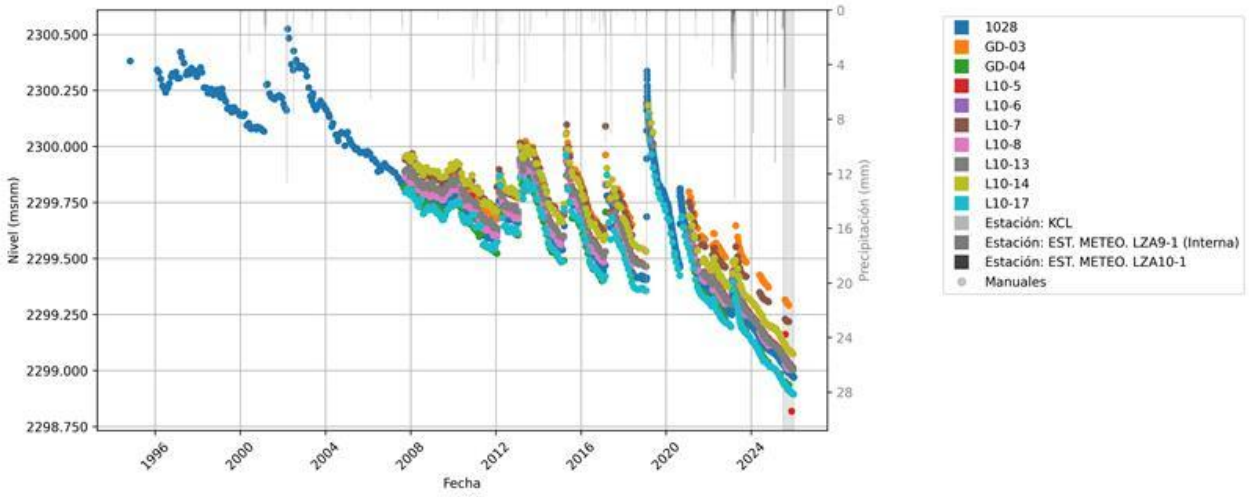
Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

6.1.4.1.3 Pozos en Zona Núcleo

En la Zona Núcleo del Sistema Peine se ha observado el mismo patrón tipo Núcleo reconocido en otros sectores del Salar, como Soncor, Aguas de Quelana y Tilopozo (este último se describe más adelante). Este patrón se caracteriza por una alta sensibilidad a eventos de precipitación directa sobre el núcleo, con respuestas inmediatas ante eventos significativos y una posterior recuperación de la tendencia original una vez transcurrido el evento.

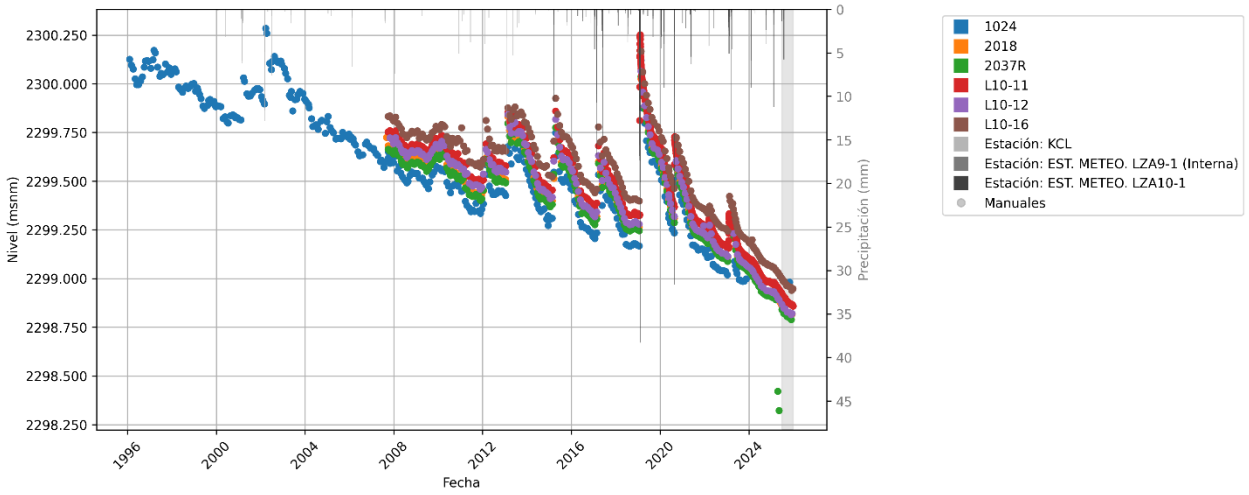
Los pozos de esta zona muestran escasa variabilidad en la cota piezométrica entre ellos, lo que evidencia la baja variación de la cota piezométrica en el acuífero del núcleo. Los niveles medidos se presentan en la Figura 6-108 y Figura 6-6-109, donde se observa un comportamiento sin oscilación estacional y con una clara tendencia descendente.

Figura 6-108: Niveles medidos en los puntos asociados al comportamiento en el Núcleo, para el Sistema Peine



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Figura 6-6-109: Niveles medidos en los puntos asociados al comportamiento en el Núcleo, para el Sistema Peine (continuación)



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

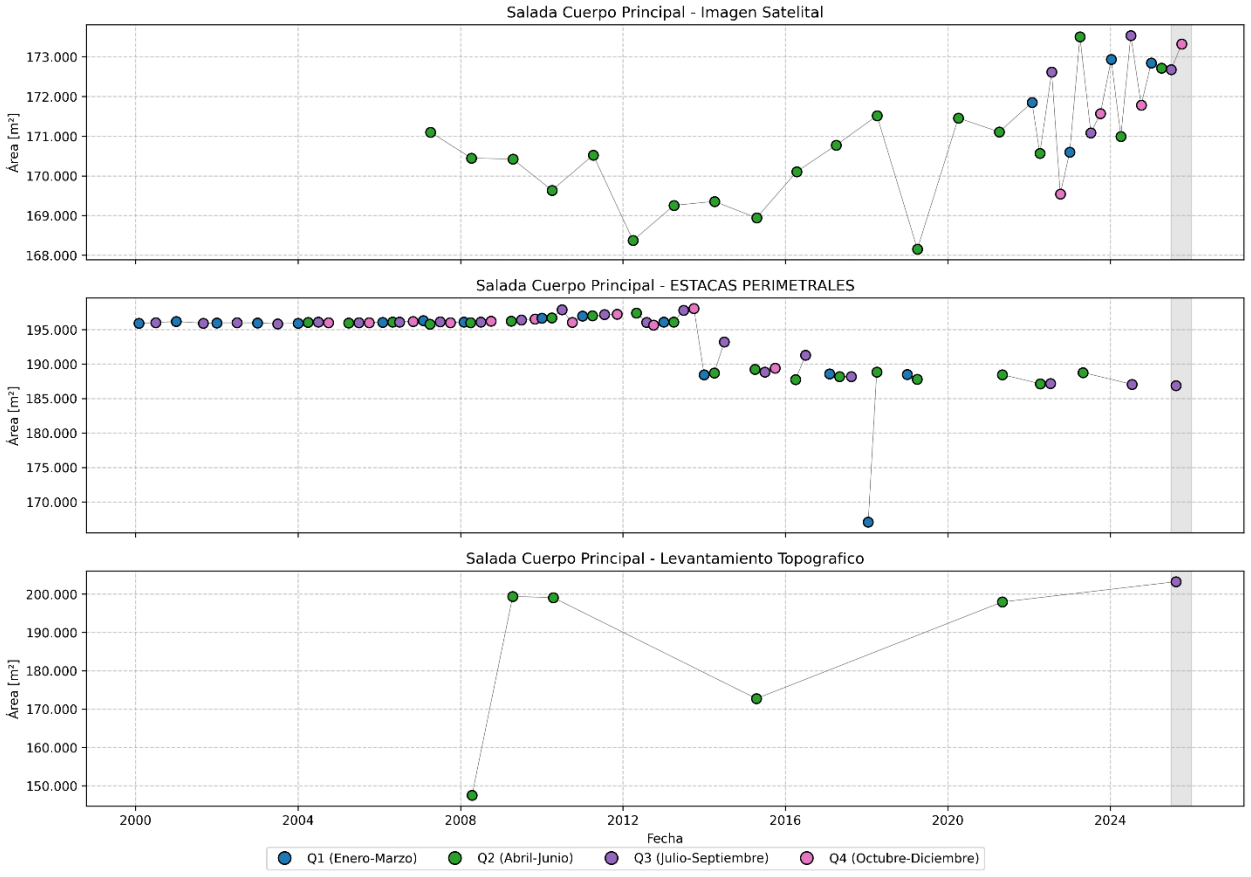
El descenso promedio de los niveles en este grupo de pozos ha sido del orden de 10 cm/año entre 2012 y diciembre de 2025. Este comportamiento refuerza la interpretación de que, en el núcleo del Salar, las variaciones de nivel están dominadas por la dinámica interna del sistema y no por influencias externas como la evaporación o la interacción con cuerpos de agua superficiales.

6.1.4.2 Superficie lacustre

El sistema lacustre de Peine es alimentado por un canal que es el resultado de un afloramiento natural de agua subterránea ubicado al sureste del área. Las lagunas que componen este sistema son Salada, Saladita y Desborde Laguna Interna. Esta última está formada por los desbordes de la Laguna Saladita, y su morfología es altamente dinámica y relacionada con eventos puntuales de precipitación.

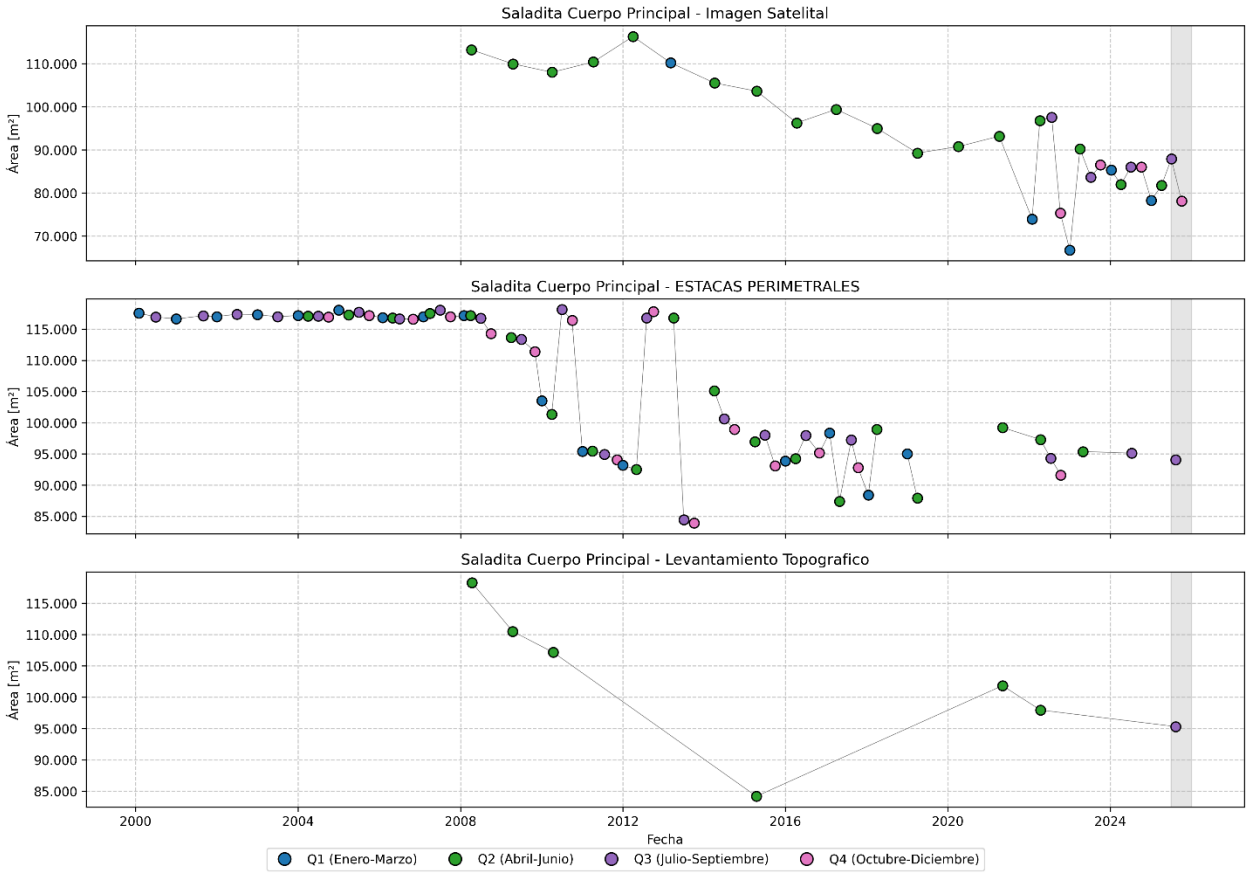
La Figura 6-110 a Figura 6-112 presentan las series de tiempo de área para cada una de las lagunas de Salada, Saladita y el Desborde Laguna Interna, respectivamente. Es necesario destacar que, la medición de estacas perimetrales no aplica para el caso de Desborde Laguna Interna.

Figura 6-110: Series de tiempo históricas de superficie lacustre en Salada.



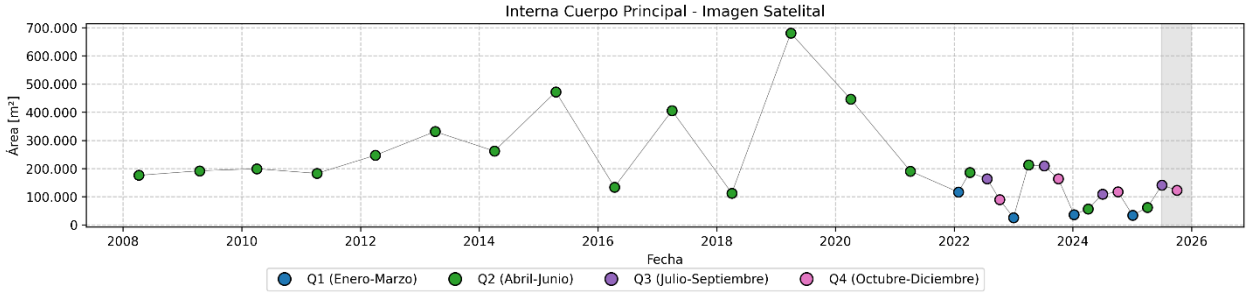
Fuente: Elaboración propia.

Figura 6-111: Series de tiempo históricas de superficie lacustre en Saladita.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6-112: Series de tiempo históricas de superficie lacustre en laguna Interna.



Fuente: Elaboración propia.

Los datos satelitales correspondientes al segundo semestre de 2025 indican una tendencia al alza de la Laguna Salada, mientras que los registros de las superficies medidas a través de las estacas perimetrales y a través de levantamiento topográfico no presenta cambios.

Por otro lado, las superficies lacustres de la Laguna Saladita y la Laguna Interna, mantienen la tendencia estable desde 2022.

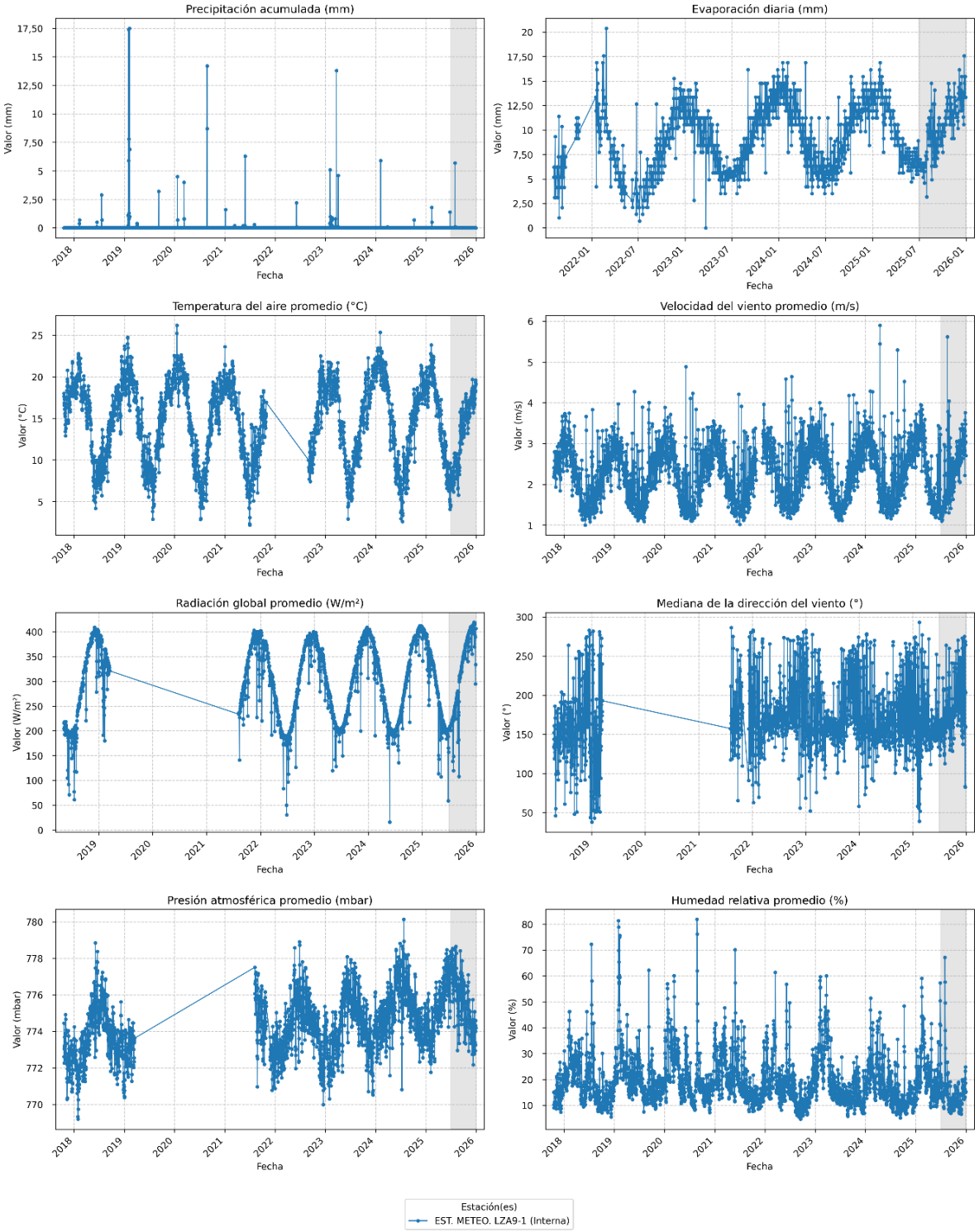
6.1.4.3 Meteorología

El análisis histórico de meteorología de la estación LZA9-1 (Interna) considera la medición de los parámetros de precipitación acumulada, evaporación promedio, velocidad y dirección del viento promedio, temperatura promedio, radiación global promedio, presión atmosférica promedio y humedad relativa promedio desde aproximadamente octubre de 2022 y en algunos casos se tiene información parcial desde el año 201. Las series históricas correspondientes se presentan en la Figura 6-113.

La precipitación histórica muestra una tendencia a disminuir el máximo de precipitaciones desde el máximo registrado el 2019. El resto de las variables se observan estables, sin cambios, además de los propios del cambio estacional.

Con el periodo de información disponible, no se aprecia variaciones más allá de las esperadas debido a la estacionalidad anual.

Figura 6-113: Series de parámetros históricos diarios de la estación meteorológica LZA9-1 (Interna) durante el segundo semestre de 2025.



Una franja gris se destaca el semestre a reportar. Fuente: Elaboración propia

6.1.4.4 Calidad química

A continuación, se presentan los resultados del monitoreo de calidad del agua realizado durante el segundo semestre de 2025 en el Sistema Peine, abarcando tanto el agua superficial como el agua subterránea, en comparación con su evolución histórica. Tal como se indicó en la sección 5, no existen límites normativos ni de línea base establecidos para los parámetros monitoreados.

Esta sección se organiza en dos subsecciones, según las características de los puntos de monitoreo: la primera aborda la calidad del agua en pozos de monitoreo (subterránea) y la segunda, la calidad del agua en los sistemas lacustres (superficial).

Para la correcta interpretación de las series históricas de los parámetros analizados, se deben considerar las siguientes observaciones:

- Los valores correspondientes a los Límites de Detección (LD) o Límites de Cuantificación (LQ) se indican en los gráficos.
- Los puntos de monitoreo se agrupan por sector en un mismo gráfico, con el fin de facilitar la visualización de las tendencias.
- Los valores validados se presentan con resalte.
- Se muestran gráficamente aquellos resultados dentro del rango del máximo y mínimo registro validado, más y menos una desviación estándar respectivamente.

6.1.4.4.1 Calidad del agua en pozos de monitoreo

La calidad química del agua subterránea en el sistema Peine es monitoreada en los pozos L10-1, L10-4 y 1028; la evolución histórica de los distintos parámetros en estos pozos se muestra desde la Figura 6-114 a

Figura 6-116[21,22]. Los resultados del segundo semestre de 2025 para los pozos y parámetros analizados se encuentran dentro del rango histórico registrado.

En cuanto al análisis histórico, los tres pozos presentan distintas características, de acuerdo con su ubicación respecto del núcleo del Salar de Atacama dentro del Sistema Peine, donde el pozo L10-1 se ubica al comienzo de la zona marginal, el pozo L10-4 en la zona marginal al oeste de las lagunas, y el pozo 1028 en el límite norte de la zona marginal con el núcleo.

El pozo L10-1, ubicado al inicio de la zona marginal, presenta la menor conductividad eléctrica de terreno, con valores promedio en torno a 12 mS/cm aproximadamente, una densidad promedio de 1,00 g/mL y un rango de pH en torno a 7 U de pH. Este pozo se caracteriza por contener aguas salobres, propias de la zona de transición entre la recarga proveniente del acuífero aluvial del sur y el salar. Todos los parámetros analizados, incluidos los sólidos disueltos totales, sólidos totales y sólidos suspendidos totales, se mantienen dentro de las tendencias históricas sin presentar variaciones significativas.

Por su parte, el pozo L10-4, ubicado hacia el extremo final de la zona marginal, muestra características similares a fluidos del núcleo, con conductividad eléctrica de terreno alrededor de 108 mS/cm, densidad promedio de 1,10 g/mL, pH alrededor de 7,5 UpH y densidad de 1,1 g/ml.

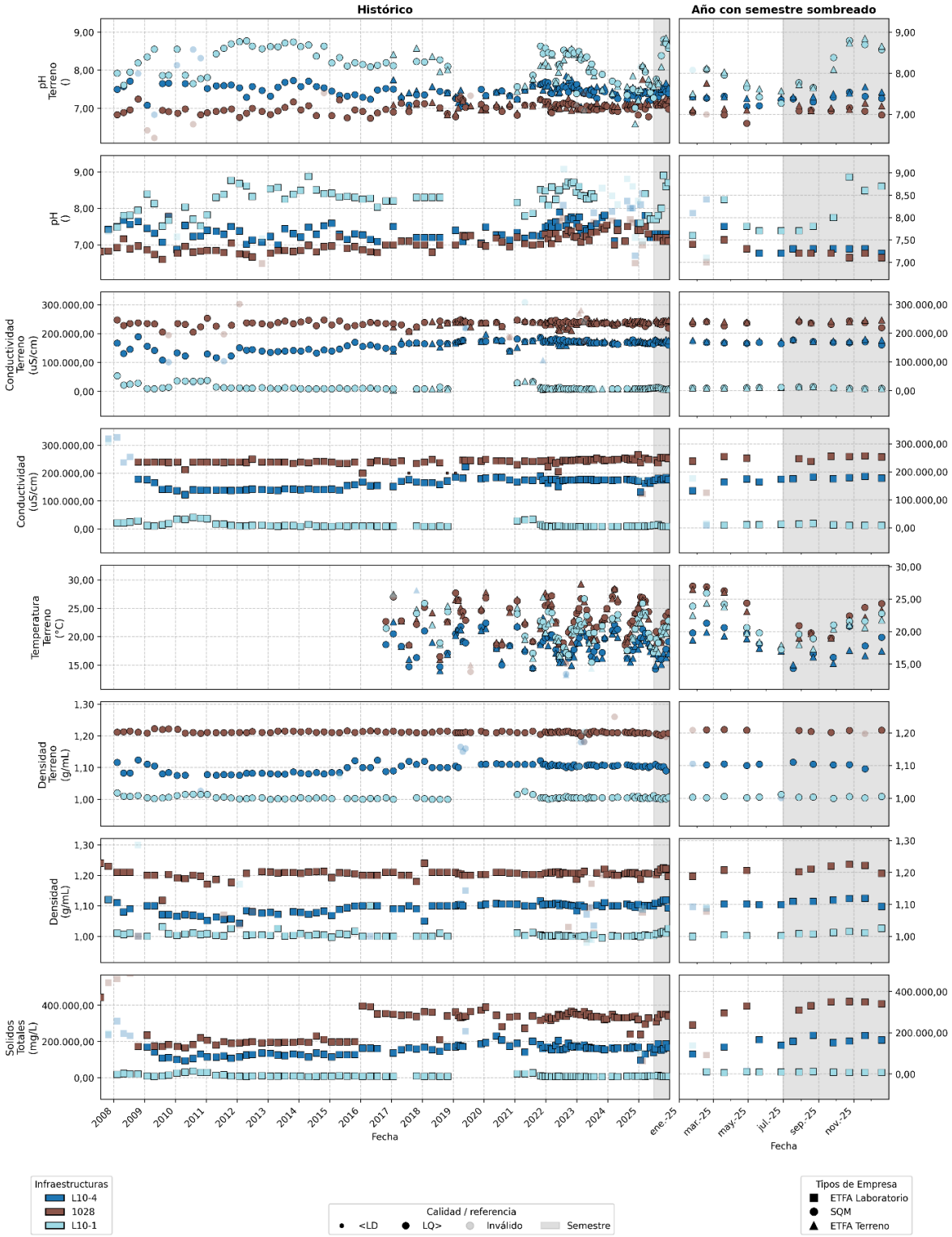
El pozo 1028, ubicado en el núcleo del Salar de Atacama, registra todas las variables típicas de la salmuera.

En resumen, los pozos evaluados presentan comportamientos diferenciados en función de su ubicación dentro del sistema hidrogeológico.

[21]En el Informe Nº 5 del PSAH se identificaron errores en las mediciones de conductividad eléctrica (CE) y sólidos disueltos totales (SDT) en mues tras de aguas subterráneas con alta CE, reportadas por el laboratorio ALS Life Sciences Chile S.A. hasta julio de 2008. El informe incluye una carta explicativa emitida por el laboratorio, junto con un breve análisis técnico que detalla las inconsistencias detectadas.

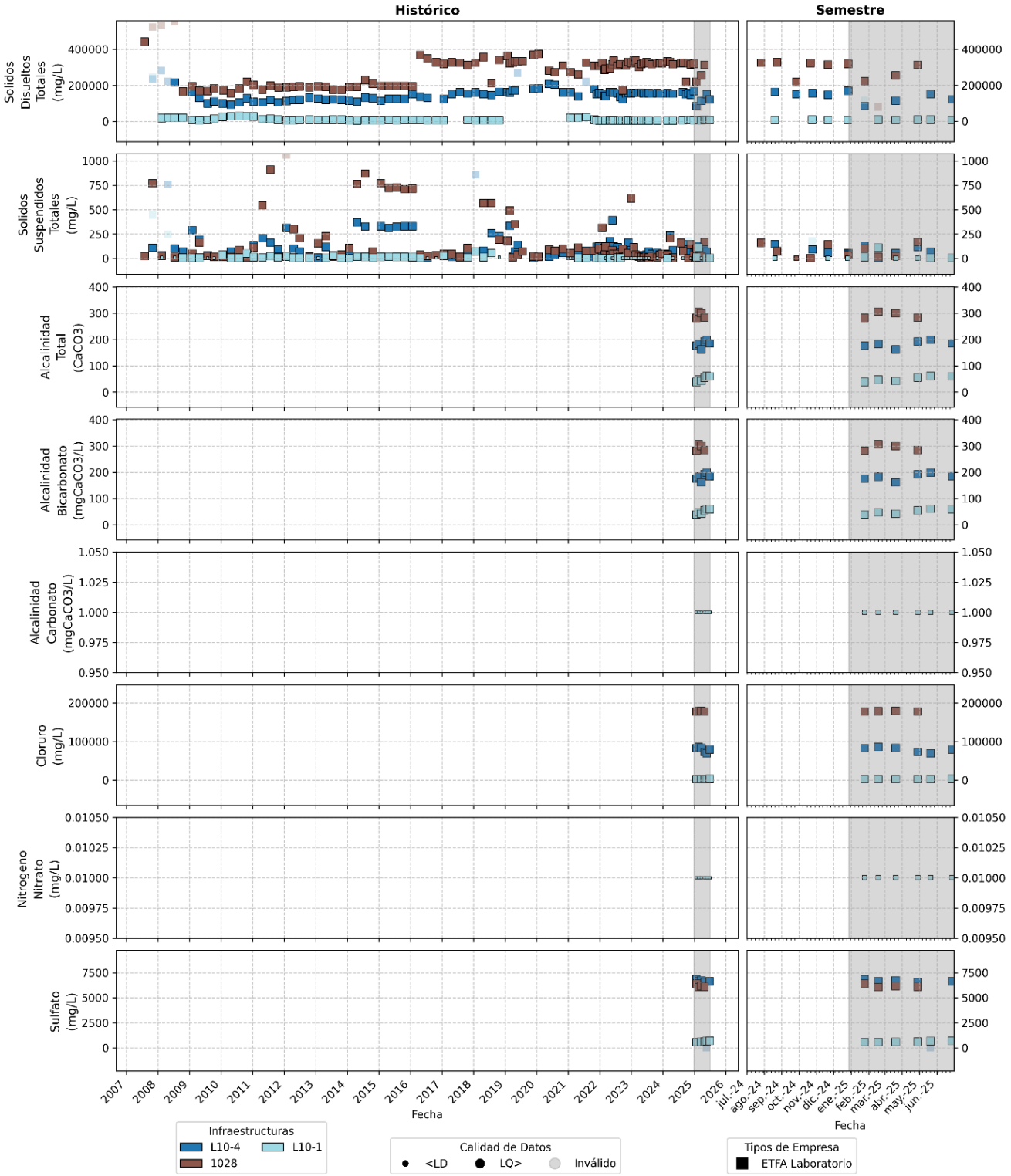
[22]En el Informe Nº 26 del PSAH se detectaron errores en las mediciones de SDT y ST en aguas subterráneas con alta CE, atribuidos a fallas en la t oma de alícuota por parte del laboratorio ALS. El análisis técnico fue presentado en el Anexo 10.3, y la carta de respuesta de ALS se incluye en el Anexo 10.2.

Figura 6-114: Evolución histórica de la calidad del agua en pozos L10-4, 1028 y L10-1



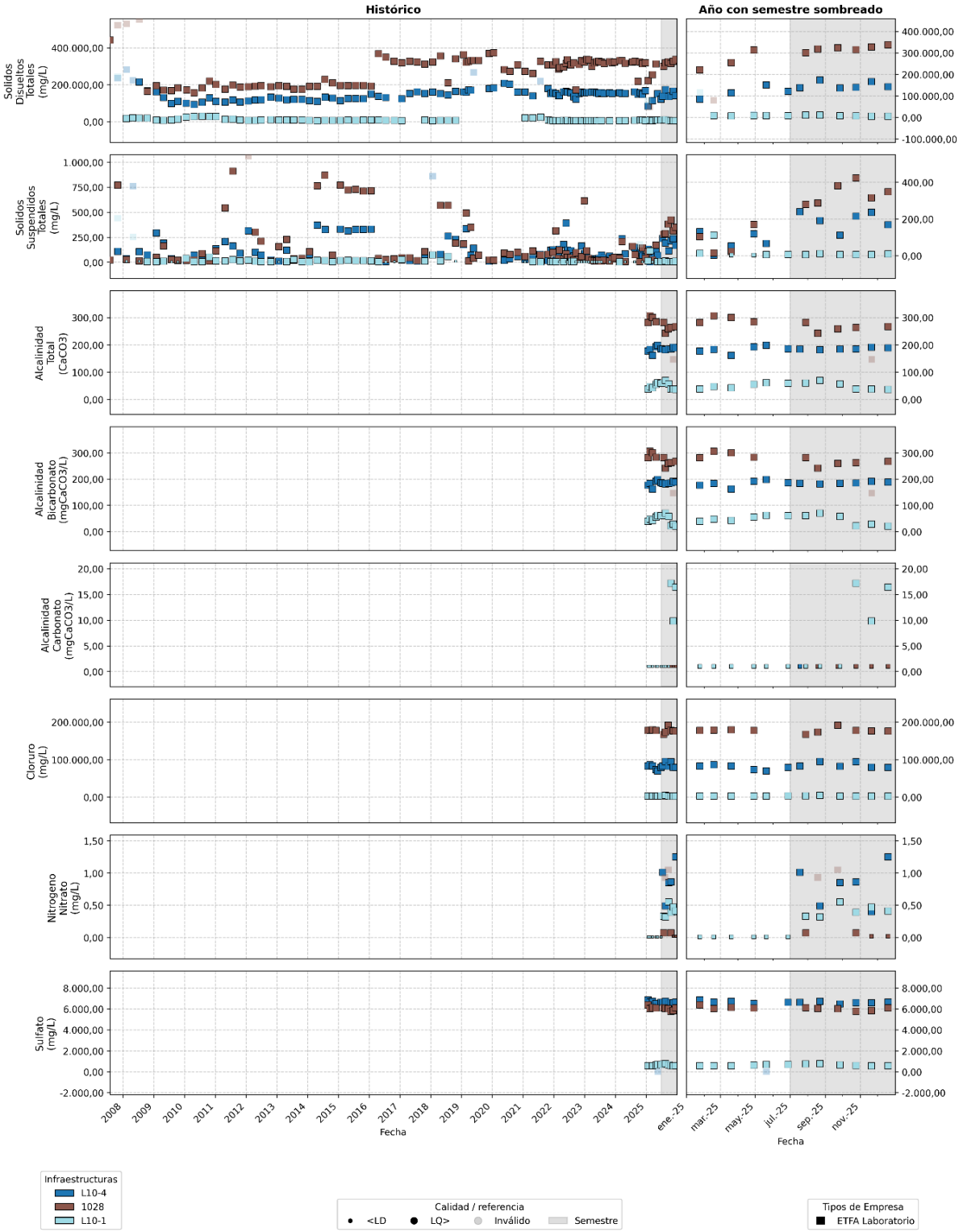
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD y >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-115: Evolución histórica de la calidad del agua en pozos L10-4, 1028 y L10-1 (continuación)



Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD y >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

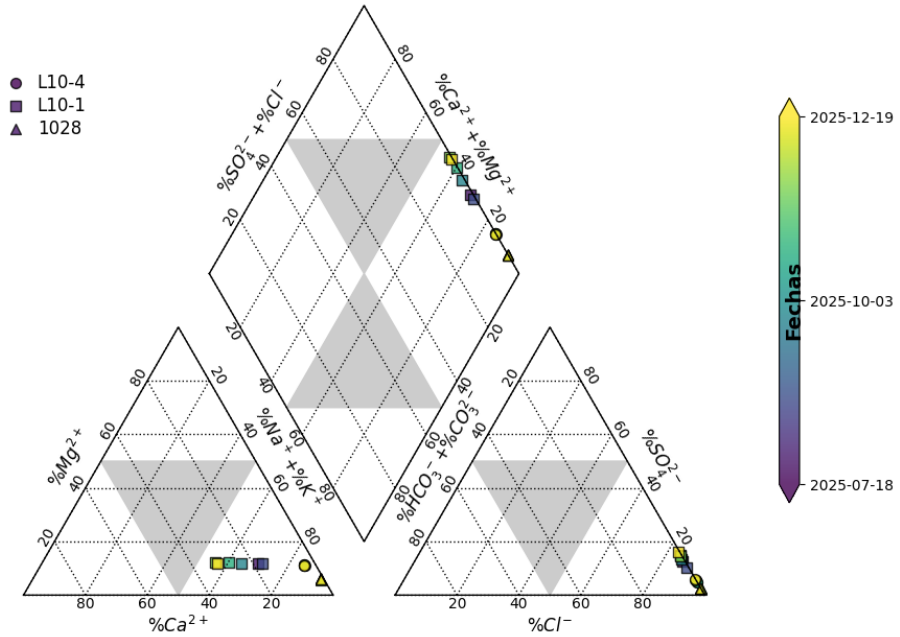
Figura 6-116: Evolución histórica de la calidad del agua en pozos L10-4, 1028 y L10-1 (continuación)



Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD y >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

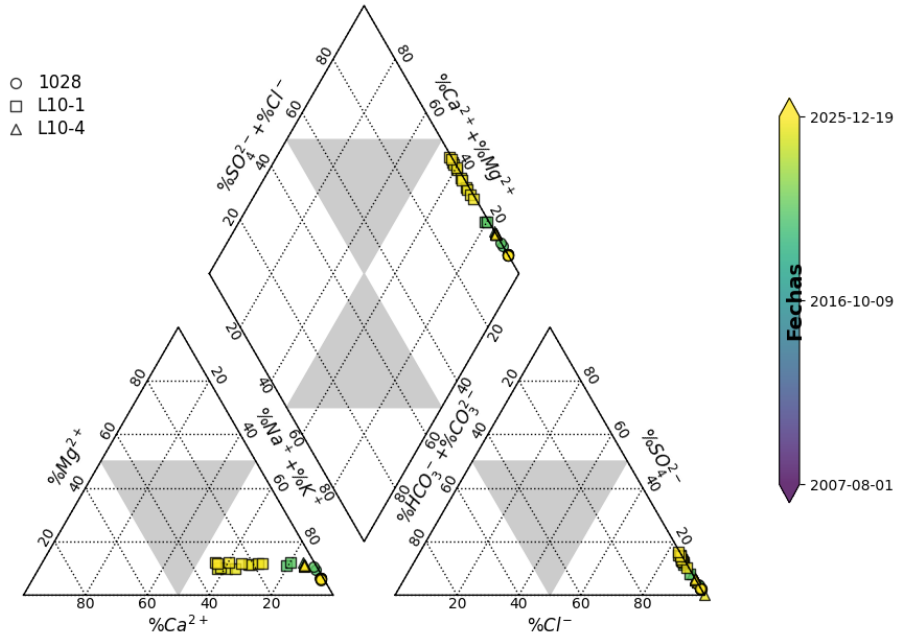
En la Figura 6-117 se presenta el diagrama piper para los registros del segundo semestre de 2025 y la Figura 6-118 muestra el registro histórico para los pozos del Sistema Peine, las cuales se clasifican como cloruradas sódicas.

Figura 6-117: Diagrama Piper para el segundo semestre 2025 de los pozos del Sistema Peine



Se grafican las muestras con BI total <10% elaborado con la librería Python WQChartPy (Yang, y otros, 2022)

Figura 6-118: Diagrama Piper histórico de los pozos del Sistema Peine



Se grafican las muestras con BI total <10% elaborado con la librería Python WQChartPy (Yang, y otros, 2022).

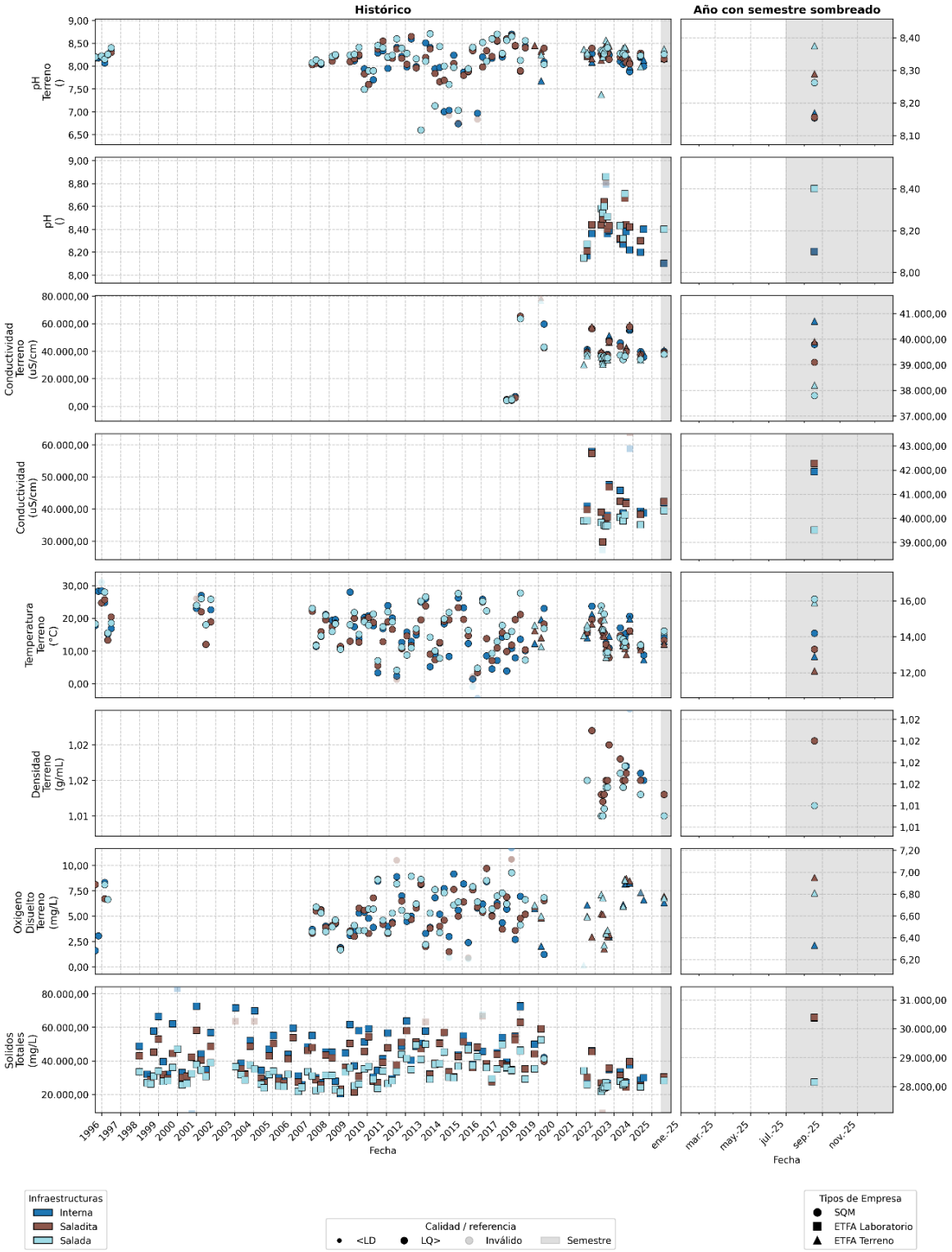
6.1.4.4.2 Calidad del agua en sistemas lacustres

Desde la Figura 6-119 a la Figura 6-122 muestra la evolución histórica de los parámetros analizados, correspondientes a Calidad 3. Al tratarse de agua superficial, se observa una marcada estacionalidad en todas las lagunas, controlada por los ciclos de evaporación y el régimen de caudales que las recargan. La mayoría de los parámetros presentan máximos en verano y mínimos en invierno, en concordancia con los ciclos evaporativos y en sentido inverso al régimen de caudales.

En general, se mantiene la tendencia de las diferentes variables registradas durante el 2025, salvo las Mediciones de alcalinidad que se muestras bajas durante el período a reportar, además de la tendencia a disminuir los sólidos totales.

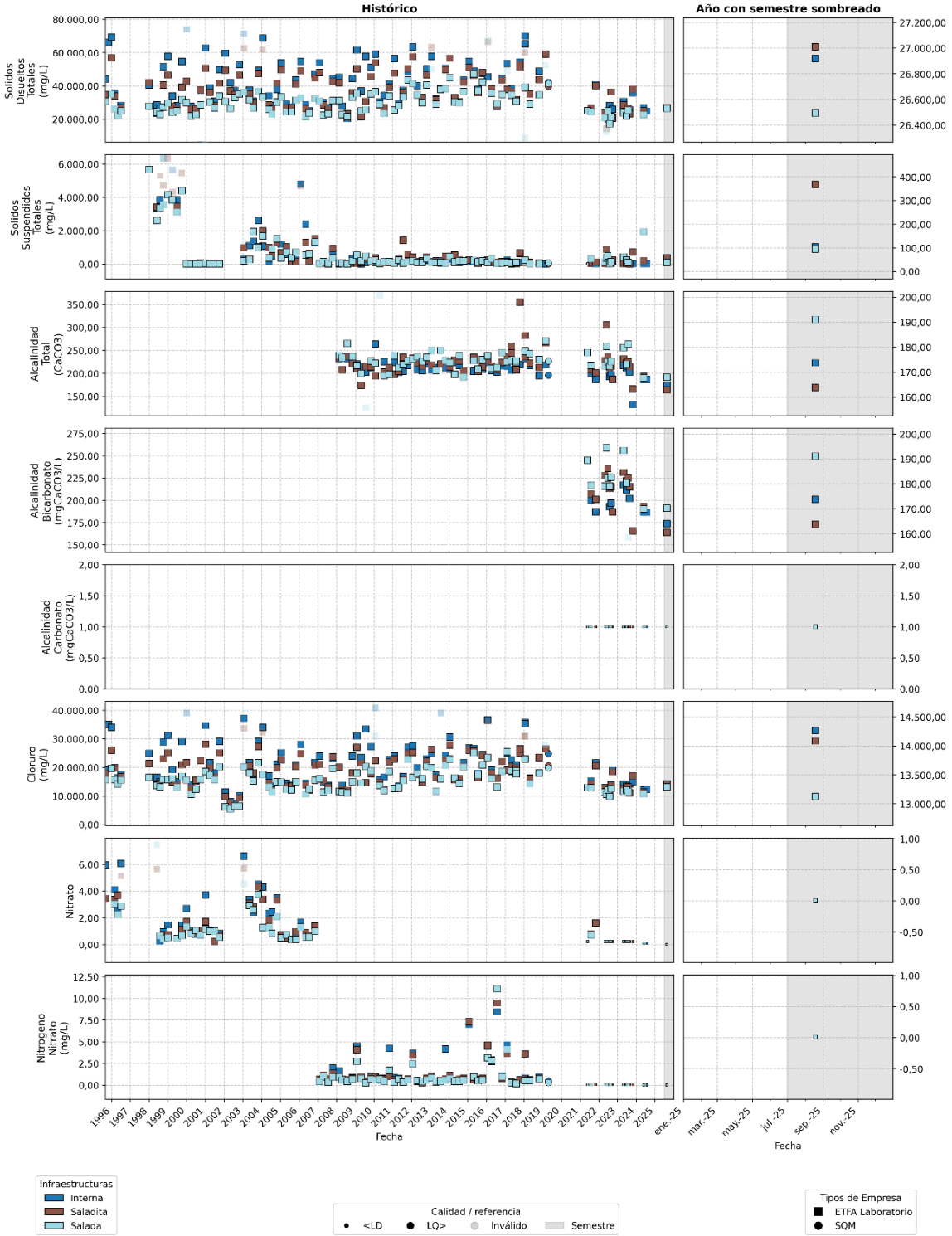
La Figura 6-123 muestra el Diagrama de Piper para las muestras en las lagunas del Sistema.

Figura 6-119: Evolución histórica de la calidad del agua en las lagunas Saladita, Salada e Interna



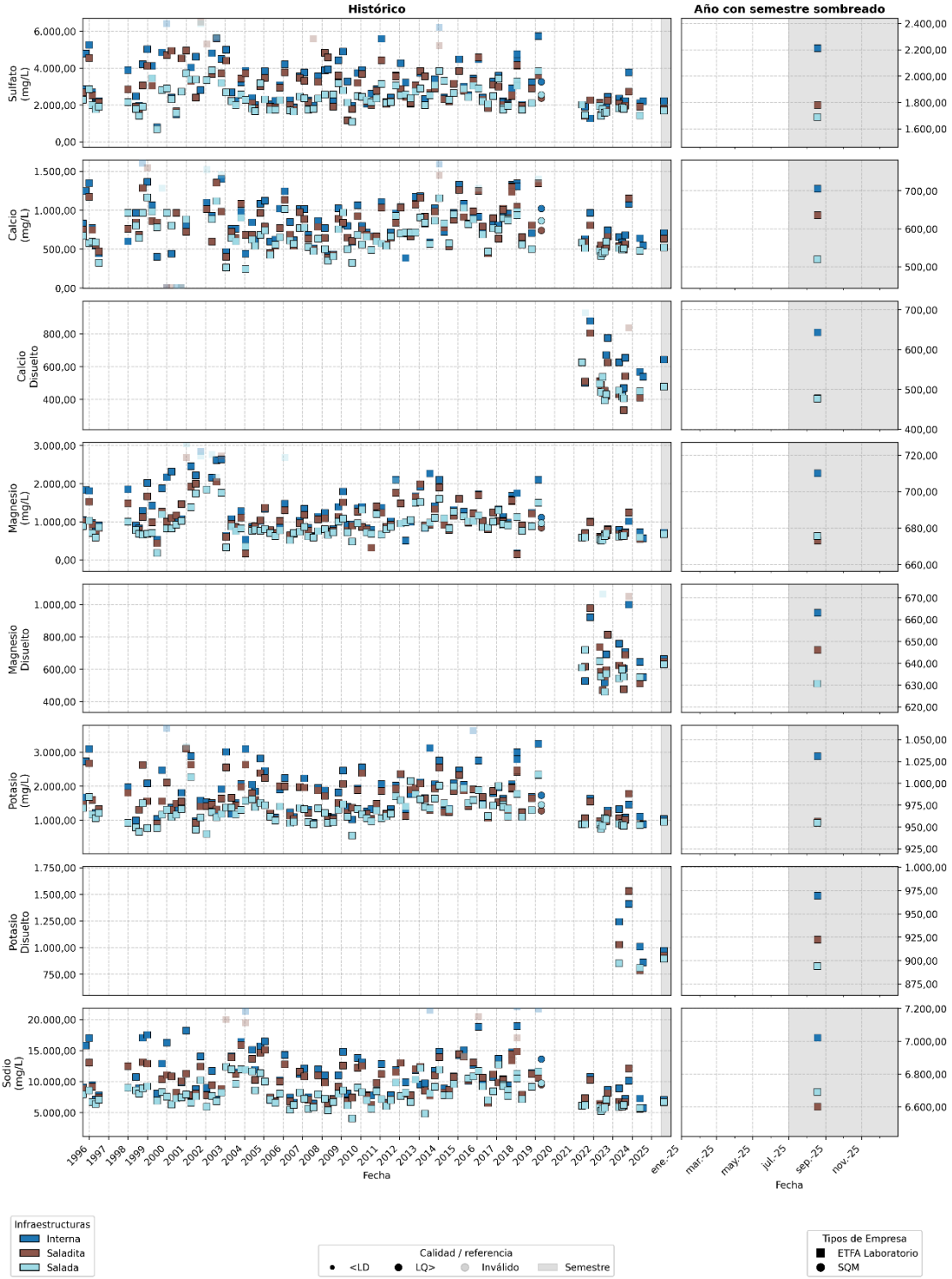
Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD y >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-120: Evolución histórica de la calidad del agua en las lagunas Saladita, Salada e Interna (continuación)



Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD y >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-121: Evolución histórica de la calidad del agua en las lagunas Saladita, Salada e Interna (continuación)

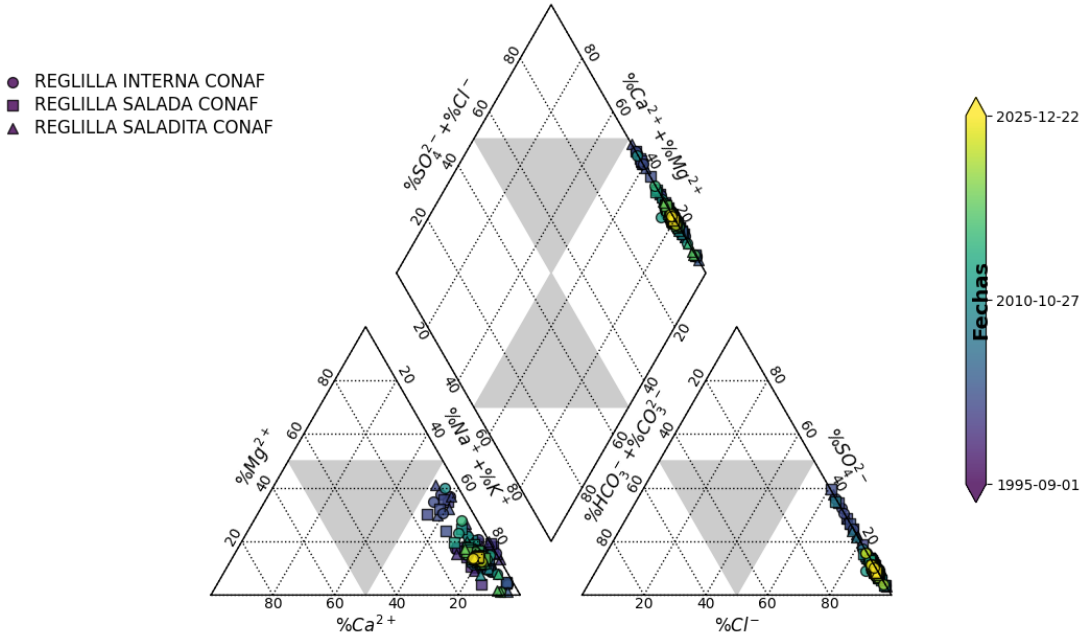


Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD y >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-122: Evolución histórica de la calidad del agua en las lagunas Saladita, Salada e Interna (continuación)

Fuente: Elaboración propia. Los valores <LD y >LQ se describen en la leyenda. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-123: Diagrama de Piper Diagrama Piper histórico de las lagunas del Sistema Peine con un BI>10%



Se grafican las muestras con BI total <10% elaborado con la librería Python WQChartPy (Yang, y otros, 2022).

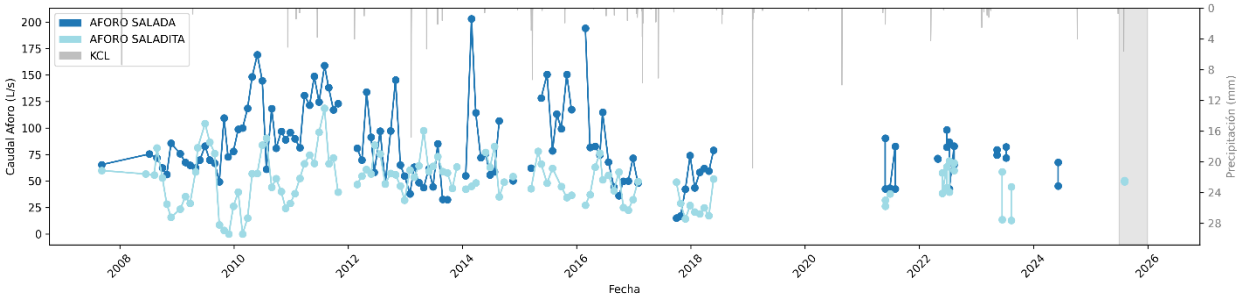
6.1.4.5 Caudal de agua superficial (aforos)

La red de monitoreo para la variable de caudal superficial del Sistema Peine está compuesta por los puntos de aforo Salada y Saladita, ubicadas en los canales que alimentan dichas lagunas. En la Figura 6-124 se muestran las Mediciones realizadas hasta el final del segundo semestre de 2025. Cabe destacar que, en el segundo semestre de 2025 solo se logró registra una sola vez el caudal del Aforo.

Respecto del registro histórico (ver Figura 6-124), se observa que el aforo de Salada muestra una oscilación con una frecuencia mayor a la anual, no asociada eventos estacionales. Se observa la presencia de un ciclo entre los años 2008 y 2013, y un segundo entre los años 2014 y 2017. En 2017, no se pudo realizar Mediciones con una frecuencia estable, y posteriormente, en junio de 2018, las visitas se suspendieron, lo que impide confirmar con mayor certeza si este comportamiento de ciclos se mantiene en la actualidad. Tampoco es posible determinar las causas de esta fluctuación, ya que no se dispone de suficientes datos para establecer la frecuencia de los ciclos.

En cuanto al aforo de Saladita, se observa la presencia de ciclos estacionales. Entre 2009 y 2012, se detecta una tendencia promedio ascendente, seguida de una tendencia descendente entre 2013 y 2018. Sin embargo, debido a la corta longitud de la serie de Mediciones, no es posible confirmar este comportamiento ni interpretar de manera concluyente el cambio de tendencia en 2013. Por lo tanto, se requiere un registro de datos más extenso para verificar estas variaciones.

Figura 6-124: Registro histórico de las Mediciones de aforo en el sistema Peine

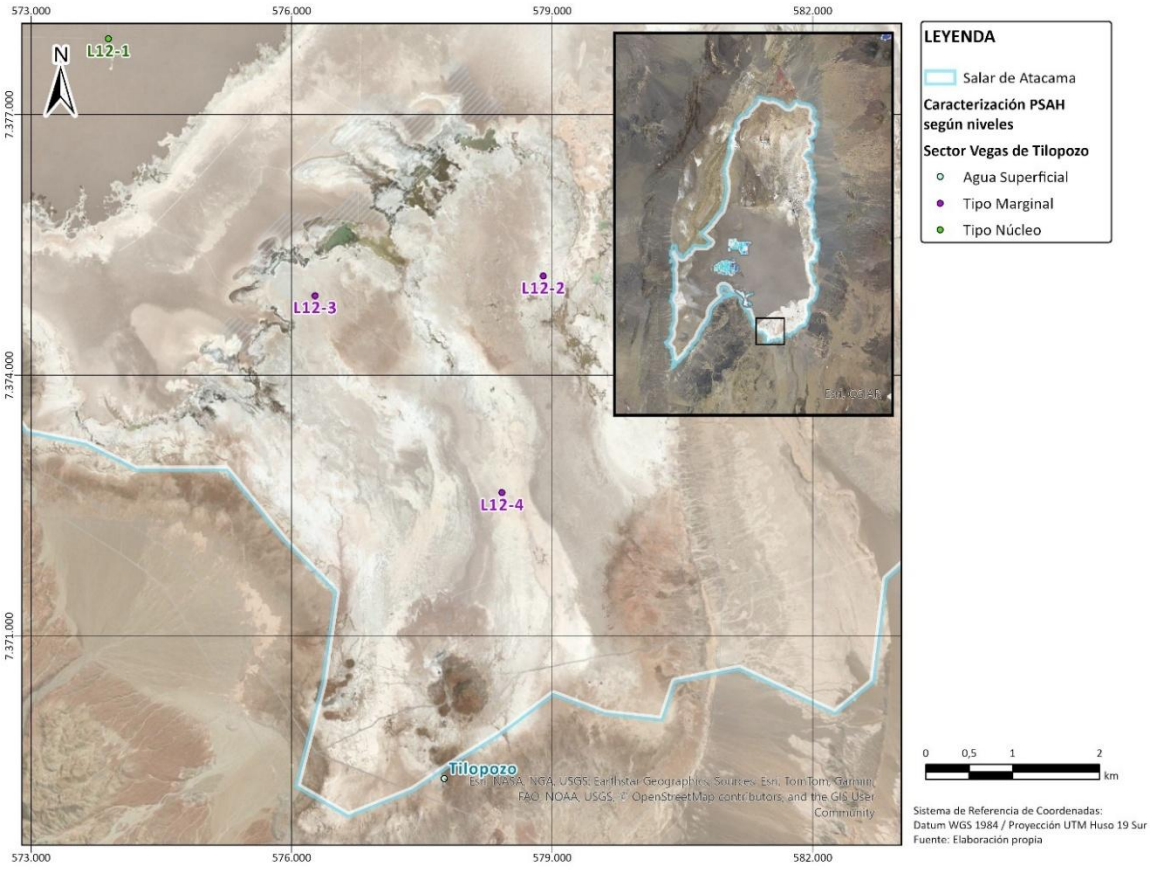


Fuente: Elaboración propia.

6.1.5 SECTOR VEGAS DE TILOPOZO

Las observaciones que se realizan en este sistema tienen por objetivo monitorear el comportamiento de las vegas y bofedales del sector de Tilopozo (Figura 6-125).

Figura 6-125: Infraestructura presente en el sector Tilopozo y clasificada según comportamiento de los niveles



Fuente: Elaboración propia. Imagen satelital de abril de 2020.

6.1.5.1 Niveles de agua subterránea y superficial

En esta sección se presenta un análisis de los niveles registrados en el Sector Vegas de Tilopozo, con énfasis en la comparación entre las Mediciones obtenidas durante el segundo semestre de 2025 respecto al registro histórico.

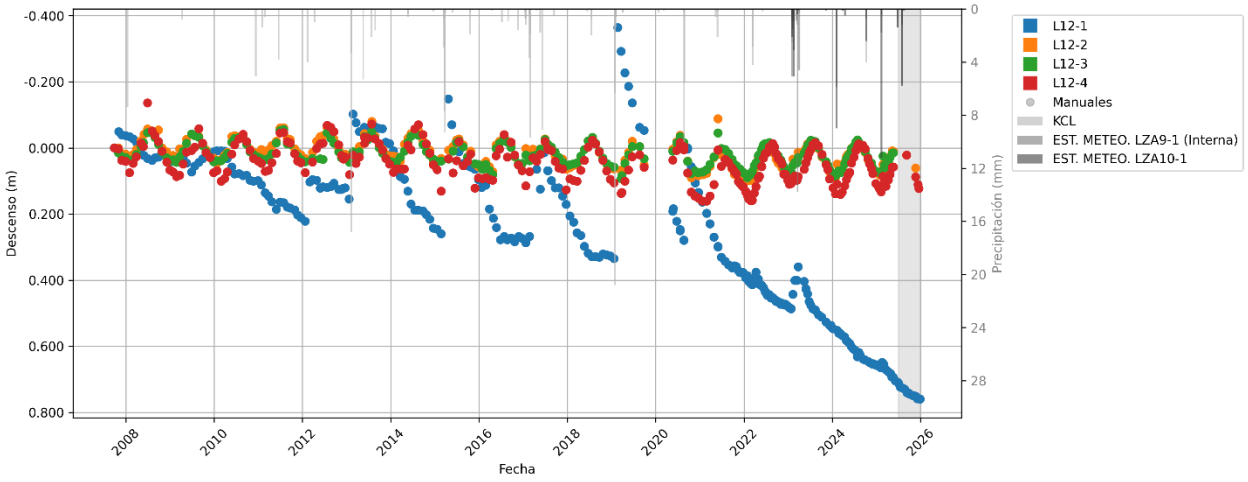
6.1.5.1.1 Pozos en Zona Marginal y Núcleo

Los puntos de control en esta zona corresponden a L12-1, L12-2, L12-3 y L12-4. En la Figura 6-126 se presentan los descensos calculados, lo que permite visualizar con mayor claridad el comportamiento de los pozos, considerando las diferencias significativas de cota entre ellos.

Los puntos L12-2, L12-3 y L12-4 muestran una oscilación estacional bastante regular, característica de la Zona Marginal. Hasta el año 2014, los niveles se mantuvieron estables, sin tendencias aparentes dentro del patrón oscilatorio. A partir de ese año, se observa una tendencia descendente, con tasas de entre 0,5 y 0,9 cm/año. Sin embargo, desde 2021, esta tendencia se revierte y los niveles comienzan a ascender. Esto se evidencia en los mínimos estacionales registrados entre los años 2022 a 2025, los cuales se han producido en cotas progresivamente más elevadas.

Este cambio sugiere una modificación en la dinámica del acuífero en esta zona, posiblemente relacionada con variaciones en el régimen de extracción o condiciones hidroclimáticas que han favorecido una recuperación gradual de los niveles.

Figura 6-126: Descensos calculados en los puntos de la Zona Marginal y el núcleo del Sector Vegas de Tilopozo



Fuente: Elaboración propia.

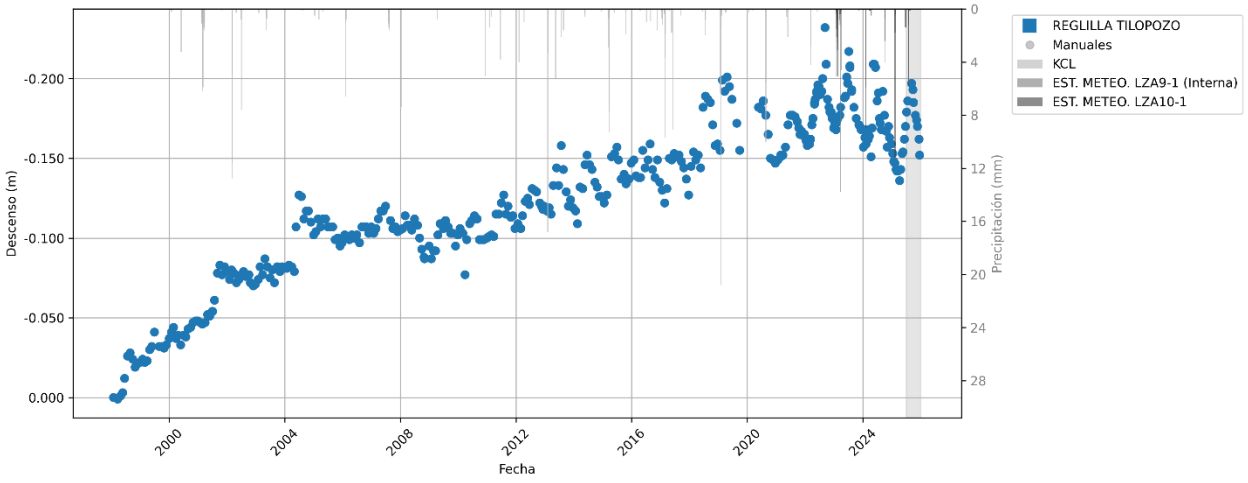
El punto L12-1 presenta un comportamiento diferenciado respecto al resto de los puntos monitoreados, alineándose con el patrón esperado en el núcleo del sistema. Se caracteriza por la ausencia de oscilaciones estacionales, una respuesta inmediata ante eventos de lluvia y una tasa de descenso sostenida. Entre 2012 y 2019, esta tasa fue de aproximadamente 2.6 cm/año.

Durante el período comprendido entre febrero de 2019 y la actualidad, se observa un régimen de descenso más pronunciado, alcanzando una tasa de 8 cm/año, posiblemente influenciado por el incremento en la extracción por parte de Albemarle. En el 2025, esta tendencia de descenso se mantiene.

6.1.5.1.2 Nivel de agua superficial

Este apartado analiza el único punto de monitoreo que registra niveles de cuerpos de agua superficial, correspondiente a la Reglilla Tilopozo (Figura 6-127). Los registros históricos muestran una tendencia ascendente con oscilaciones de baja amplitud y poca regularidad. Aunque la pendiente ha variado a lo largo del tiempo, entre 2008 y 2022 se observa una tasa de aumento promedio de aproximadamente 0,5 cm/año. A partir de 2022, se identifica una leve tendencia al descenso del orden de 1.2 cm/año, evidenciada en los valores máximos y mínimos de los ciclos estacionales.

Figura 6-127: Niveles medidos en la reglilla del Sector Vegas de Tilopozo

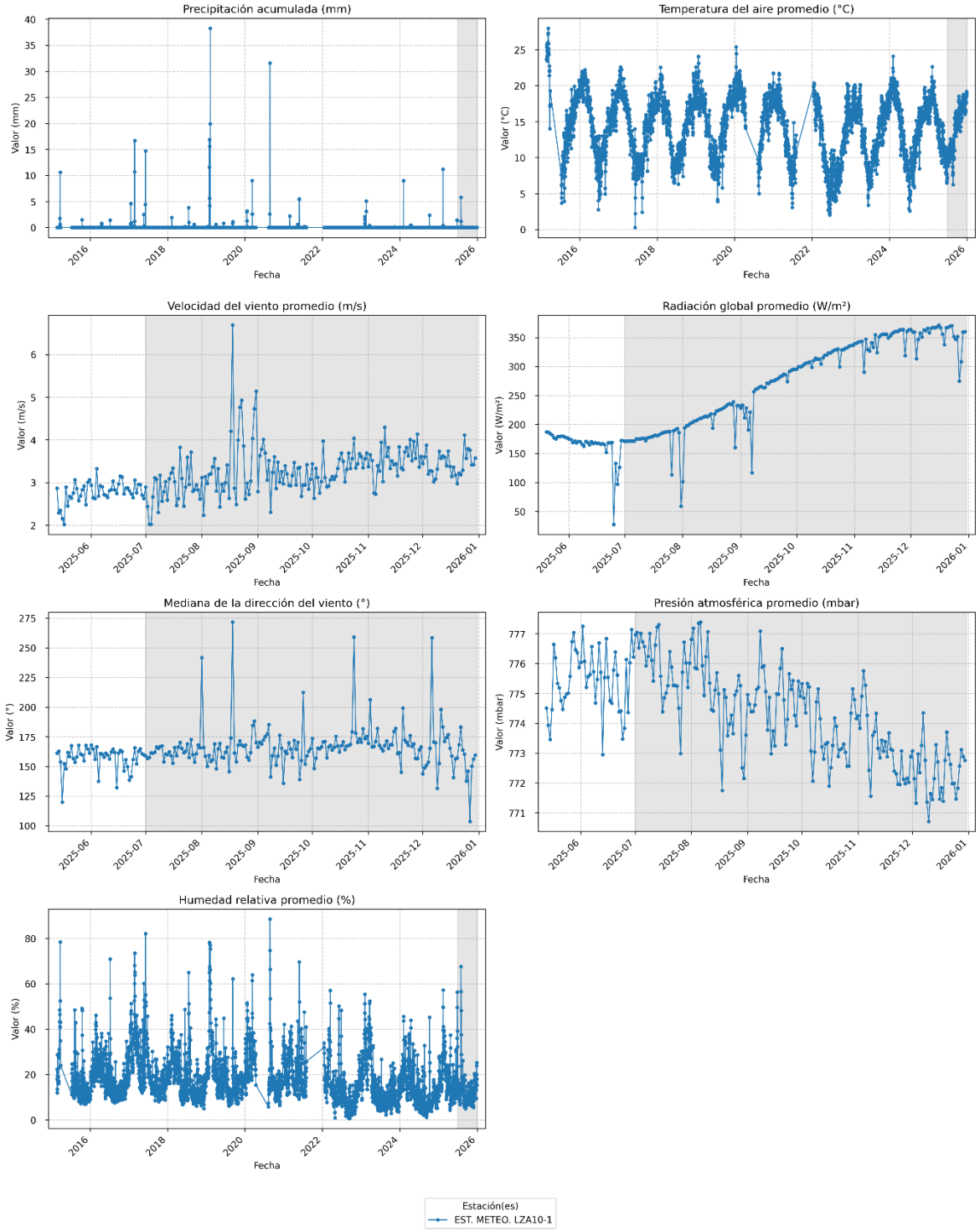


Fuente: Elaboración propia.

6.1.5.2 Meteorología

El análisis histórico de las condiciones meteorológicas en la estación LZA10-1 contempla la medición de los parámetros de precipitación acumulada, temperatura promedio del aire y humedad relativa promedio desde aproximadamente octubre de 2022, cuyas series históricas se ilustran en la Figura 6-128. Por otro lado, debido a que el monitoreo de las variables radiación global, presión atmosférica, velocidad y dirección del viento inició en el primer semestre de 2025, dichas variables quedan excluidas de este análisis.

Figura 6-128: Series de parámetros históricos diarios de la estación meteorológica LZA10-1 durante el segundo semestre de 2025.



En una franja gris se destaca el semestre a reportar. Fuente: Elaboración propia

Durante el segundo semestre de 2025, la estación LZA10-1 registró valores similares a los observados en años anteriores, no se observa alguna tendencia significativa.

En cuanto a la precipitación acumulada diaria, se destaca la precipitación de julio del 2025, aunque esta no supera a la ocurrida durante el primer semestre.

6.1.6 SECTOR NÚCLEO DEL SALAR DE ATACAMA

6.1.6.1 Niveles de agua subterránea

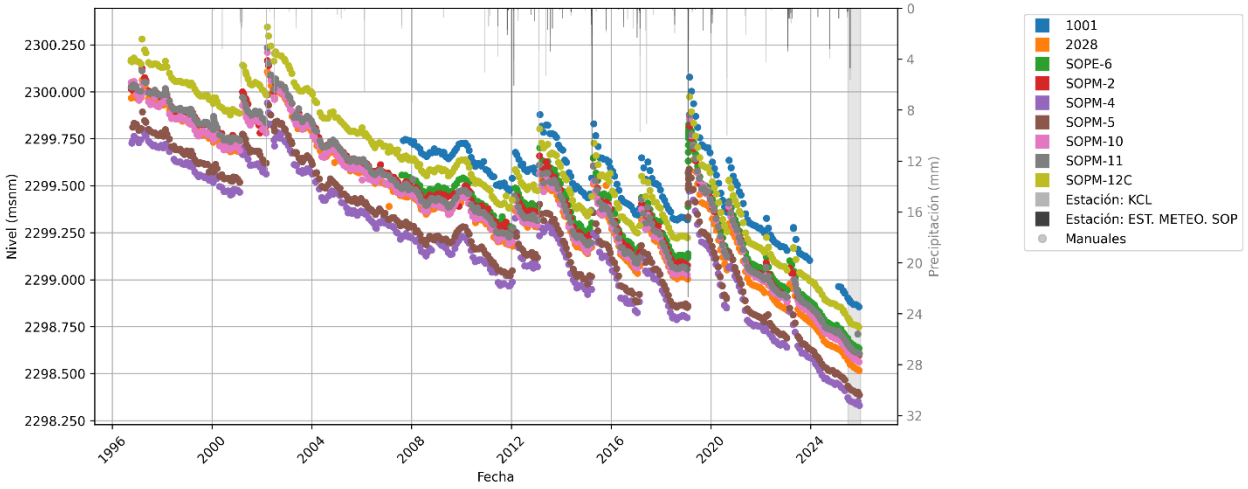
El análisis de los niveles piezométricos registrados en el Núcleo del Salar de Atacama durante el segundo semestre de 2025 permite identificar patrones hidrogeológicos diferenciados según la ubicación de los pozos. Esta sección agrupa los puntos de monitoreo en cuatro sectores con el objetivo de facilitar la interpretación espacial de las tendencias observadas, según el siguiente detalle:

- Pozos ubicados en el lado Este del Salar: 1001, 2028, SOPE-6, SOPM-2, SOPM-4, SOPM-5, SOPM-10, SOPM-11 y SOPM-12C (Figura 6-129)
- Pozos ubicados entre las pozas de Novandino Litio y de Albemarle: M7, E-324 (Figura 6-130[23]), E-101, 2040, M1-C (Figura 6-6-131).
- Pozos ubicados al Oeste del Salar: M2-C, Zar-C-S, Sample-4 y 2041 (Figura 6-132).
- Pozos ubicados al Norte del Salar: EIA-5, 1906, C4-B, 2022 y 2026. (Figura 6-133).

En el borde este del núcleo, los pozos muestran un comportamiento típico del núcleo hidrogeológico, caracterizado por un descenso sostenido de los niveles, interrumpido únicamente por ascensos puntuales asociados a eventos de precipitación (Figura 6-129). La respuesta a las lluvias es inmediata, seguida de un descenso progresivo, lo que indica una recarga directa al acuífero..

[23] En el informe PSAH N°36 no se incluyó en el cuerpo del documento el gráfico que muestra los niveles históricos de los pozos M7 y E-324, pero si fueron considerados en el análisis y reportados según corresponde en la sección de anexos.

Figura 6-129: Niveles medidos en los pozos que se encuentran en el borde Este del Núcleo del Salar



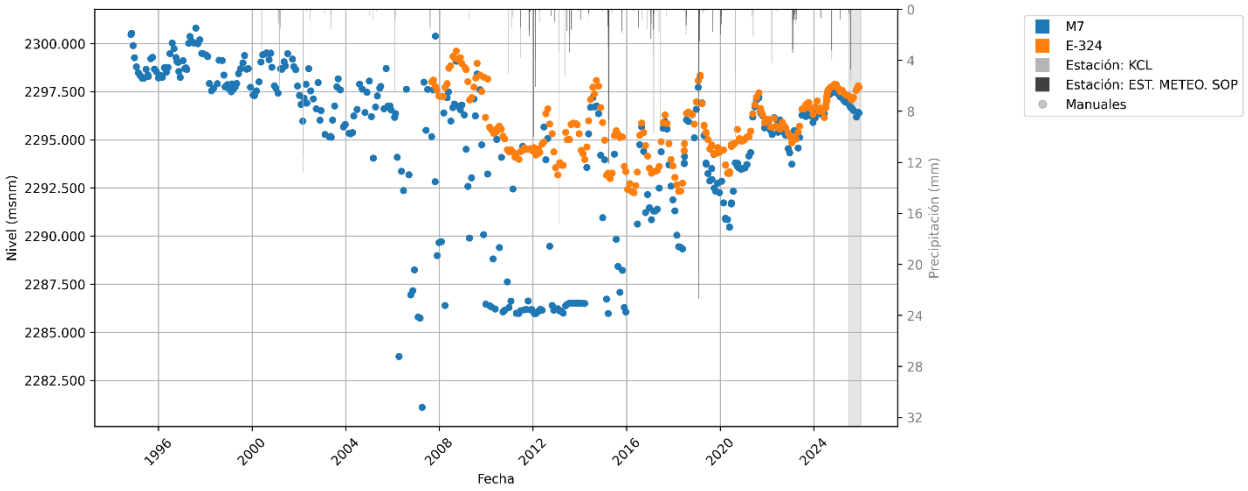
Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Los pozos ubicados entre las pozas de Novandino Litio y Albemarle presentan una dinámica más compleja (Figura 6-130 y Figura 6-6-131). Los puntos más cercanos a Novandino Litio, como M7 y E-324, evidencian oscilaciones influenciadas por el manejo operativo del campo de pozos. Sin embargo, desde mayo de se observa una tendencia general al ascenso, especialmente en los registros mínimos.

El nivel del pozo E-101 se sitúa consistentemente por debajo de los pozos 2040 y M1-C y con oscilaciones más marcadas que las observadas. Por su parte, los pozos 2040 y M1-C, más próximos a Albemarle, presentan una tendencia descendente con leves respuestas a eventos de lluvia, lo que indica una posible recarga directa en esa zona.

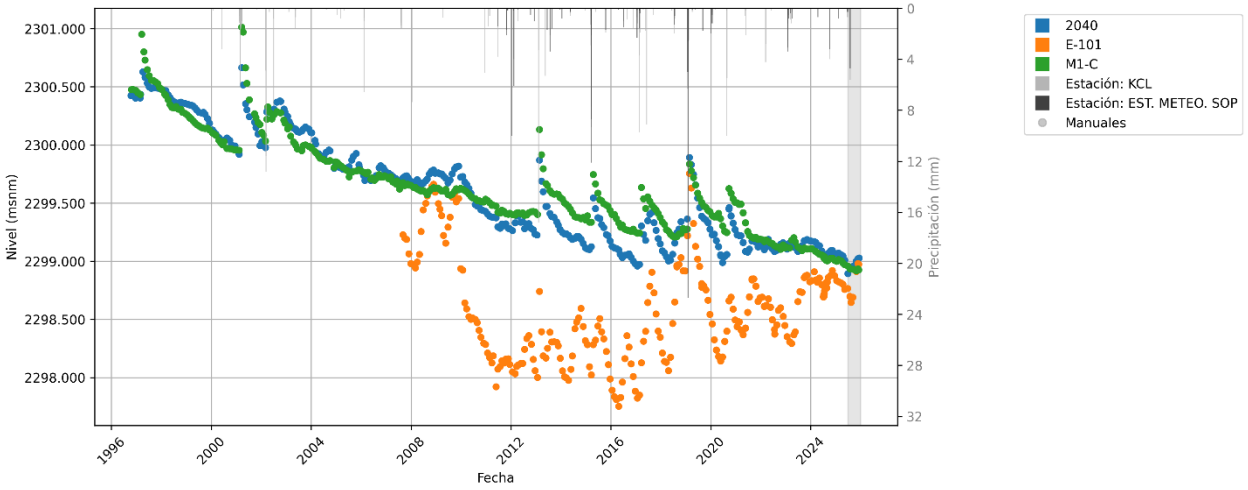
En el sector oeste del núcleo, al suroeste de la península de Chépica, se encuentran los pozos M2-C, ZAR-C-S y Sample-4 (Figura 6-132). El pozo M2-C, el más cercano al campo de pozos, ha mostrado variaciones significativas en su comportamiento: un descenso acelerado entre 2012 y 2017 (112 cm/año), seguido de un ascenso entre 2017 y 2020 (21 cm/año), y un nuevo descenso desde 2023, alcanzando un mínimo histórico durante el 2025. Este comportamiento sugiere una fuerte influencia del manejo operacional. En contraste, ZAR-C-S, Sample-4 y 2041 presentan descensos más graduales, con variaciones en la pendiente a lo largo del tiempo. A junio de 2025 se observa una estabilización en el descenso del pozo ZAR-C-S y 2041, mientras que el Sample-4 se registra un mínimo histórico, lo que indica una respuesta residual al manejo de pozos, posiblemente transmitida a través del acuífero mediante pulsos de presión.

Figura 6-130: Niveles medidos en los pozos M7 y E-324 que se encuentran entre las pozas de Novandino Litio y Albemarle



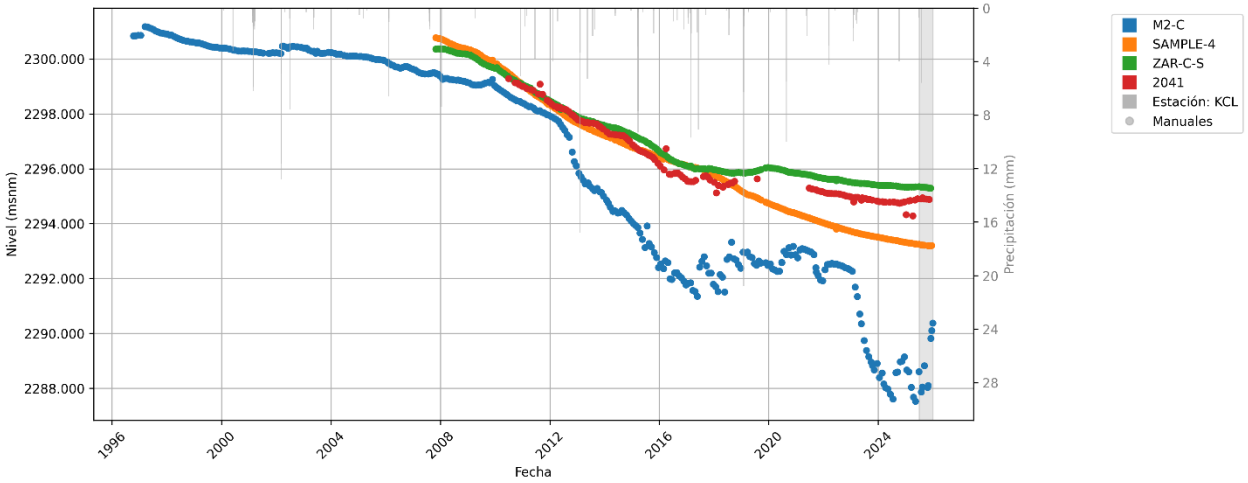
Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Figura 6-6-131: Niveles medidos en los pozos 2040, E-101 y M1-C que se encuentran entre las pozas de Novandino Litio y Albemarle



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

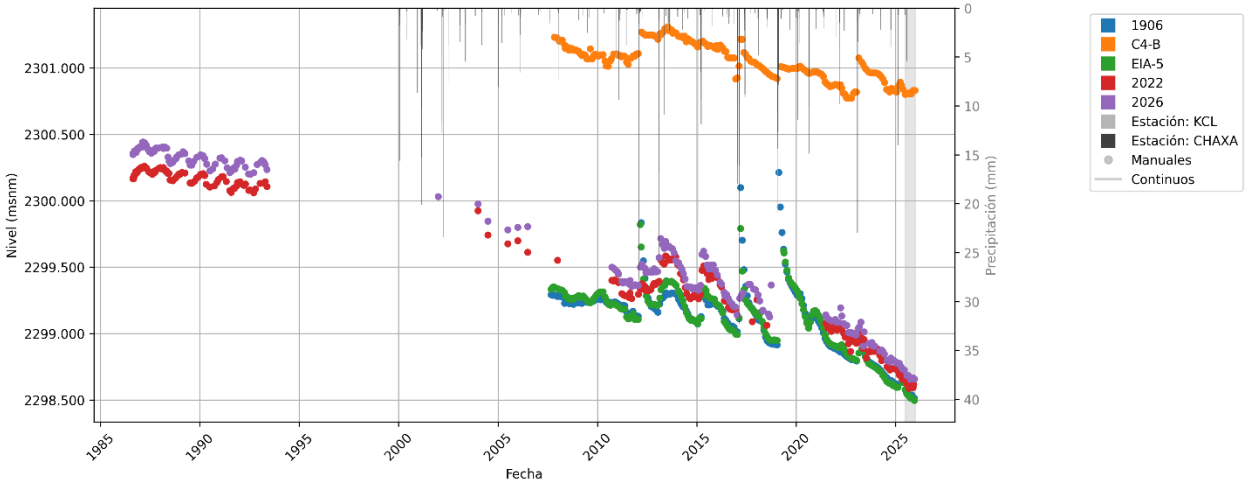
Figura 6-132: Niveles medidos en los pozos ubicados en el borde Oeste del Núcleo del Salar



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Finalmente, en el sector norte del núcleo, los pozos muestran un comportamiento coherente con el tipo núcleo, con respuestas claras a eventos de lluvia y descensos posteriores (Figura 6-133).

Figura 6-133: Niveles medidos en el sector Norte del Núcleo del Salar



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

6.1.6.2 Meteorología

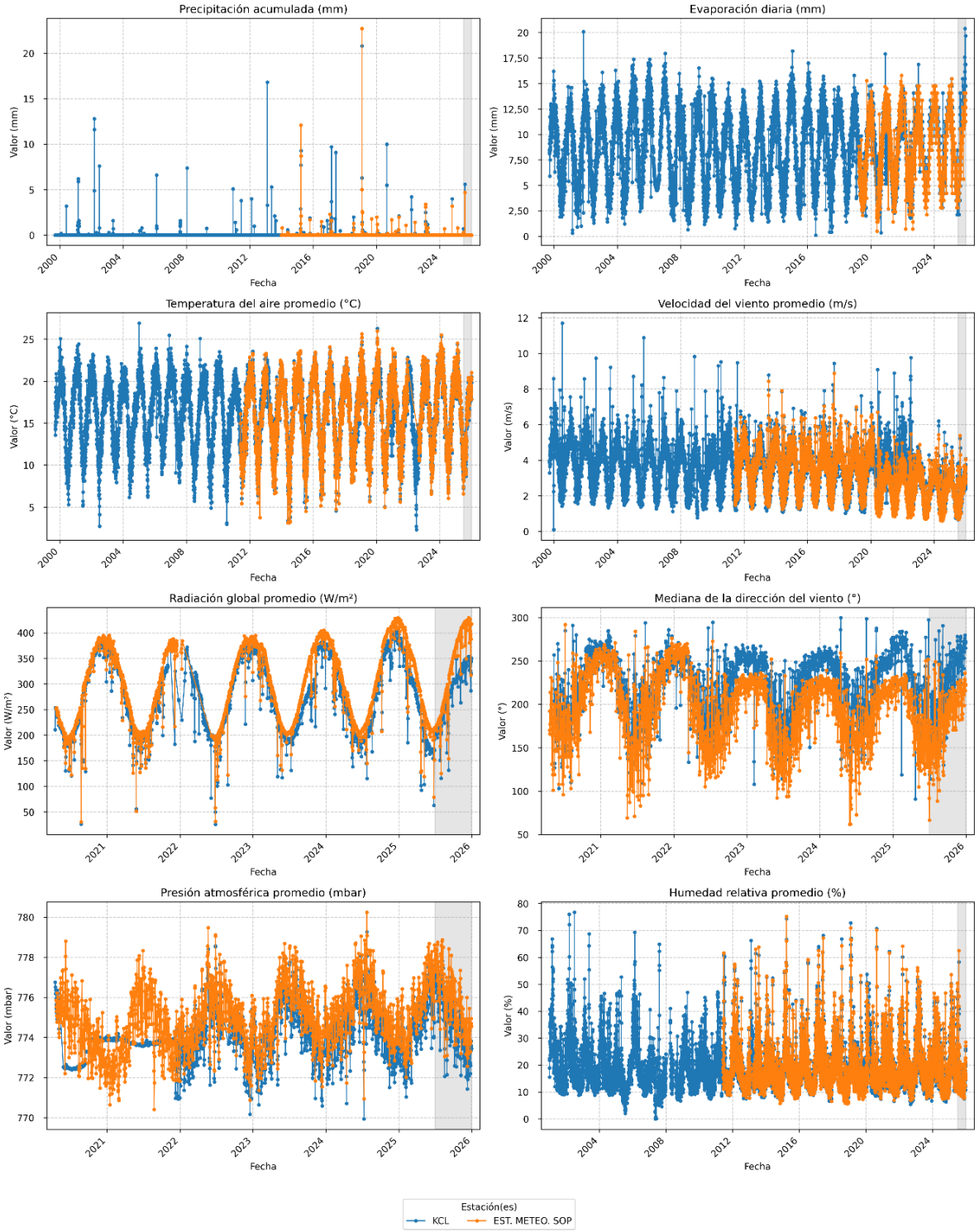
El análisis histórico de meteorología de la Estación KCL y SOP considera la medición de los parámetros de precipitación acumulada, evaporación diaria, temperatura el aire promedio, radiación global promedio, presión atmosférica promedio, humedad relativa promedio velocidad del viento promedio y la mediana

de la dirección del viento, desde aproximadamente el año 2000 y el mes octubre del año 2022, y cuyas series históricas se presentan en la Figura 6-134.

Históricamente, la evaporación y la temperatura promedio presentan una oscilación estacional, con incrementos durante el verano. La precipitación histórica muestra un cambio de tendencia a lo largo del tiempo, diferenciándose en dos periodos según los eventos registrados. En el primer periodo, entre mayo de 2007 y diciembre de 2012, se registraron pocos eventos de precipitación, con un máximo de 7,4 mm el 14 de enero de 2008. A partir de enero de 2013, se observa un incremento en las precipitaciones, especialmente en el primer trimestre, alcanzando un máximo de 20,8 mm el 31 de enero de 2019. Durante el segundo semestre del 2025, se destaca la precipitación de julio, alcanzado registro de precipitación cercanos a 5 mm.

Las variaciones meteorológicas no presentan variaciones o tendencias dentro de los rangos esperados.

Figura 6-134: Series de parámetros históricos diarios de las estaciones meteorológicas KCL y SOP durante el segundo semestre de 2025.



En una franja gris se destaca el semestre a reportar. Fuente: Elaboración propia

6.1.6.3 Calidad química

A continuación, se analizan los resultados del monitoreo de calidad de agua realizado el segundo semestre de 2025 en el Sistema Núcleo (Figura 6-135 a Figura 6-138). Como se mencionó en la sección 5, no existen límites establecidos para los parámetros monitoreados (normativos o de línea de base). Los parámetros monitoreados en SOPM-12C y 1001 corresponden a calidad 5 (ver Tabla 4-3)[24, 25] y en los pozos 1906 y M7 (compromiso según Acción 16 del PdC; SQM SpA., 2024) se analizan de acuerdo con la calidad 3 (ver Tabla 4-2).

Para los puntos del Sistema Núcleo, durante todo el periodo de monitoreo se ha registrado una alta conductividad eléctrica de terreno en torno a 230.000 µS/cm (característico de salmueras). Además, el pH terreno históricamente se ha registrado en torno a un valor de 7,0 (neutro). Sin embargo, desde 2016 hasta 2022 se observó para el pozo 1001 un aumento paulatino del pH de terreno llegando a valores máximos de 7,66.

En los pozos 1001 y SOPM-12C la densidad de laboratorio promedio es del orden de 1,20 g/mL. Sin embargo, la densidad de terreno desde el año 2016 hasta el 2024 en el pozo 1001 muestra una tendencia a la baja, que no se corresponde con los registros de laboratorio. Adicionalmente, en ambos pozos se observó un incremento en el contenido de sólidos disueltos totales y sólidos totales a partir del 2016. Por lo tanto, ocurre una fecha común respecto a las cuales se observan los cambios en las tendencias históricas de densidad, pH y contenido de sólidos disueltos totales. Lo que indica que probablemente las variaciones observadas se deban a los cambios en los protocolos en las etapas de muestreo, transporte y/o tratamiento de las muestras en los laboratorios de ALS, como se indica en el PSAH Nº26/2019.

[24]En el Informe Nº 5 del PSAH se identificaron errores en las mediciones de conductividad eléctrica (CE) y sólidos disueltos totales (SDT) en mues tras de aguas subterráneas con alta CE, reportadas por el laboratorio ALS Life Sciences Chile S.A. hasta julio de 2008. El informe incluye una carta explicativa emitida por el laboratorio, junto con un breve análisis técnico que detalla las inconsistencias detectadas

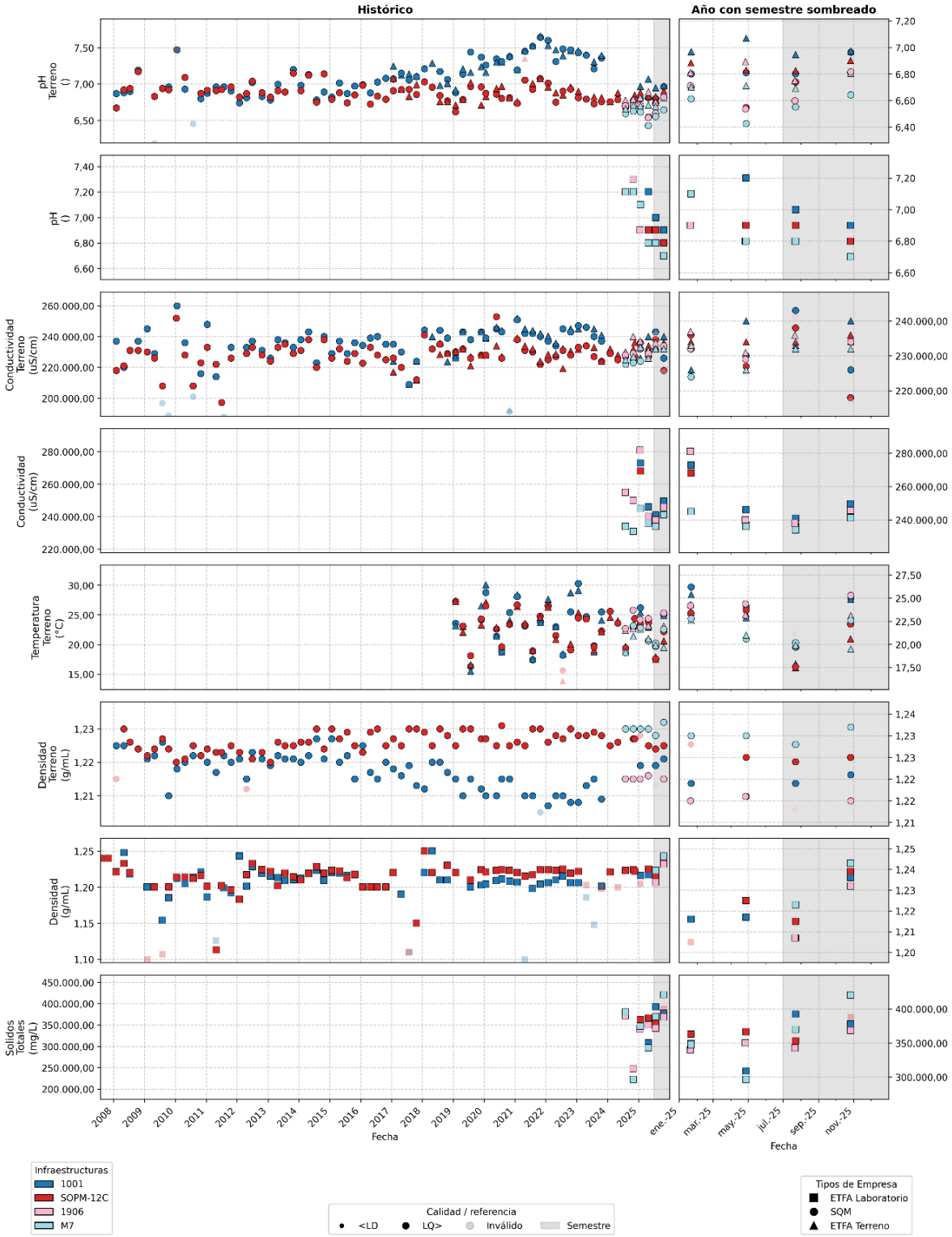
[25]En el Informe Nº 26 del PSAH se detectaron errores en las mediciones de SDT y ST en aguas subterráneas con alta CE, atribuidos a fallas en la t oma de alícuota por parte del laboratorio ALS. El análisis técnico fue presentado en el Anexo 10.3, y la carta de respuesta de ALS se incluye en el Anexo 10.2.

En relación con la evolución temporal de los pozos del Sistema Núcleo, se identifican cambios en las tendencias históricas de concentración de sólidos disueltos totales, densidad y pH de terreno, con una leve tendencia al alza. La conductividad eléctrica, en cambio, presenta menor dispersión en sus registros. En el pozo SOPM-12C, se observó un aumento en sólidos disueltos totales hasta octubre de 2024, seguido de una disminución a 167.170 mg/L, el valor más bajo registrado en los últimos años. Estas variaciones no se atribuyen a cambios en el acuífero, sino a modificaciones en los protocolos de muestreo, transporte y/o tratamiento de las muestras en los laboratorios de ALS, conforme a lo indicado en el PSAH Nº26/2019.

Para la lectura de las series históricas de los registros de parámetros analizados se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

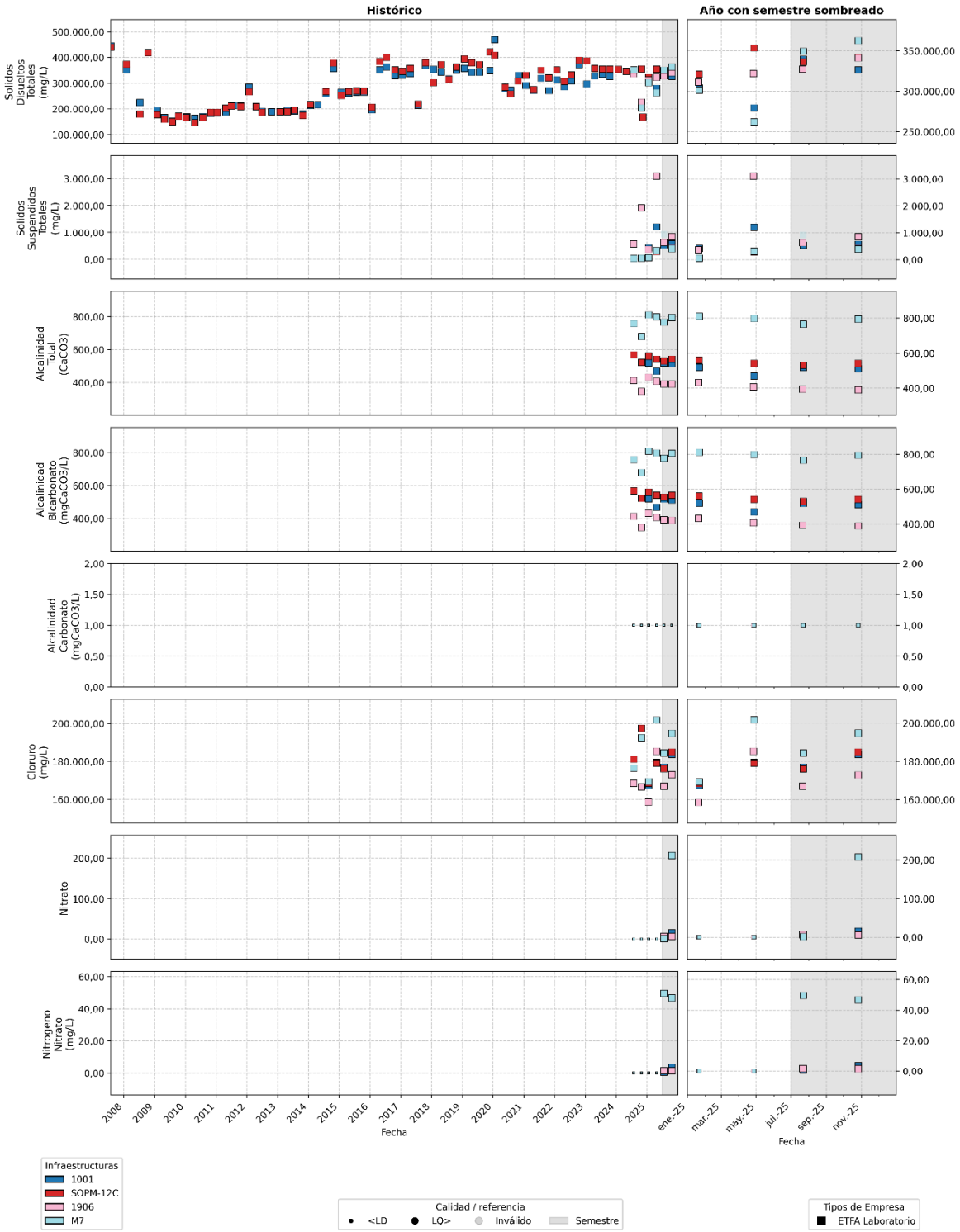
- Los valores de los Límites Detección o Límites de Cuantificación se presentan en los gráficos como LD o LQ.
- Para cada sector se agrupan en un mismo gráfico puntos de monitoreos, con la finalidad de facilitar la visualización de las tendencias de los parámetros.
- Los valores validados se muestran con resalte.
- Se muestran gráficamente aquellos resultados dentro del rango del máximo y mínimo registro validado, más y menos una desviación estándar respectivamente.

Figura 6-135: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos SOPM-12C, 1001, M7 y 1906



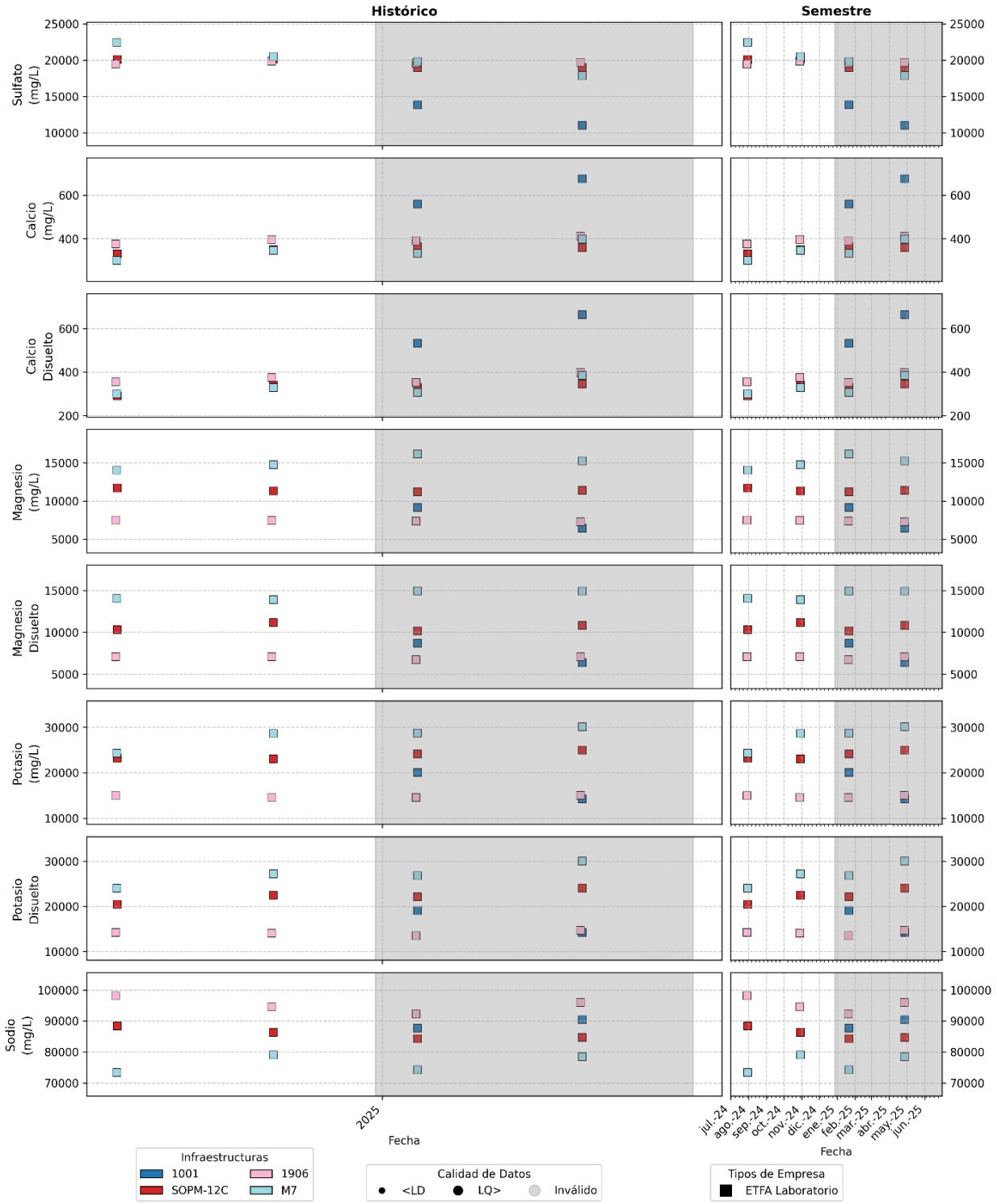
Fuente: Elaboración propia. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-136: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos SOPM-12C, 1001, M7 y 1906 (continuación)



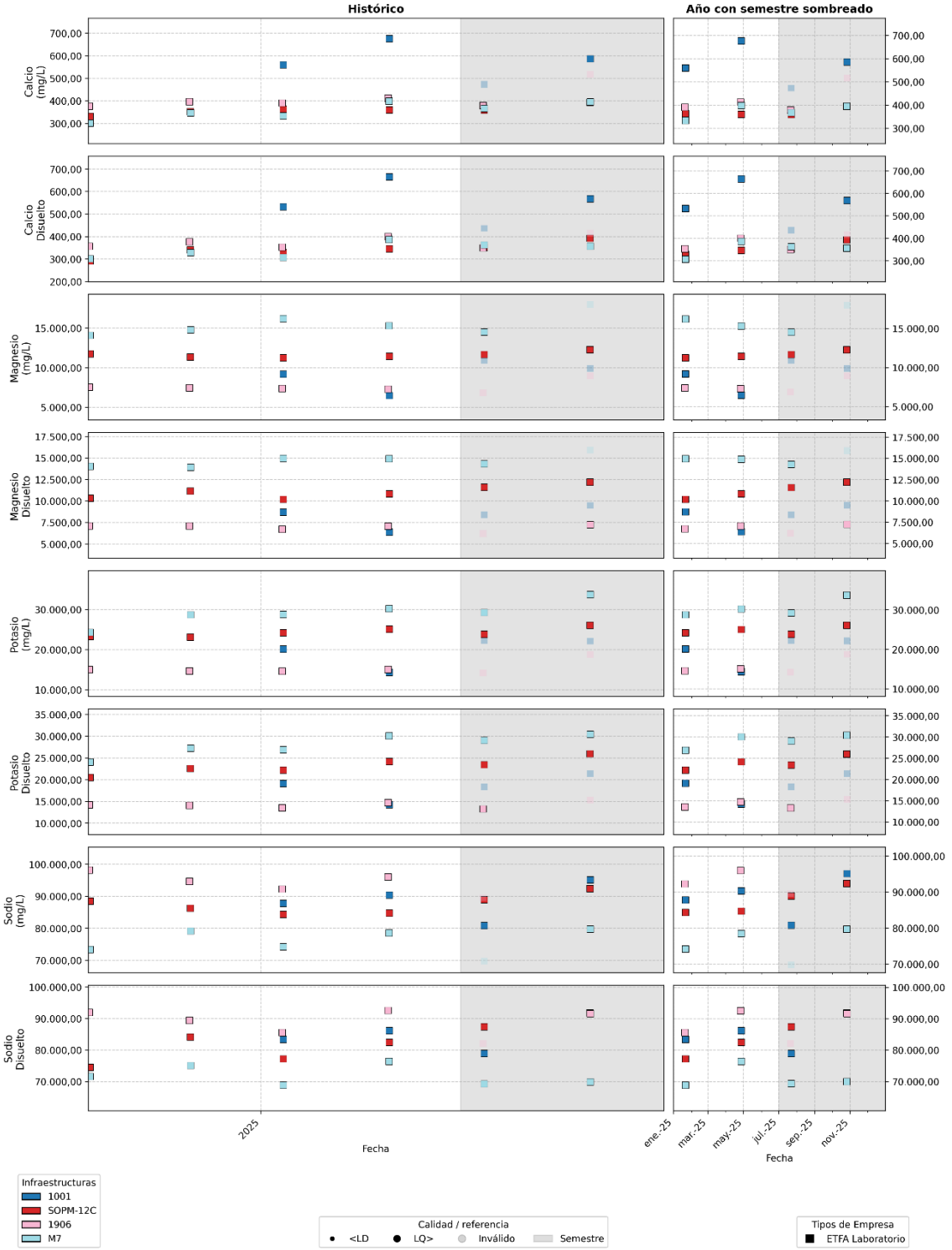
Fuente: Elaboración propia. Los valores validados se muestran con resalte.

Figura 6-137: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos SOPM-12C, 1001, M7 y 1906 (continuación)



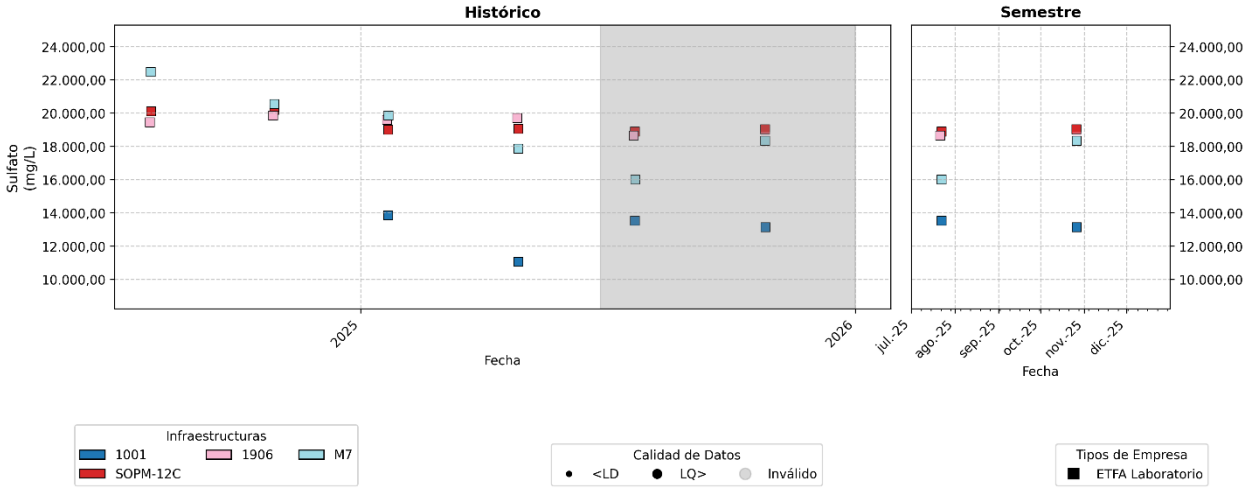
Fuente: Elaboración propia. Los valores validados se muestran con resalte

Figura 6-138: Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos SOPM-12C, 1001, M7 y 1906 (continuación)



Fuente: Elaboración propia. Los valores validados se muestran con resalte

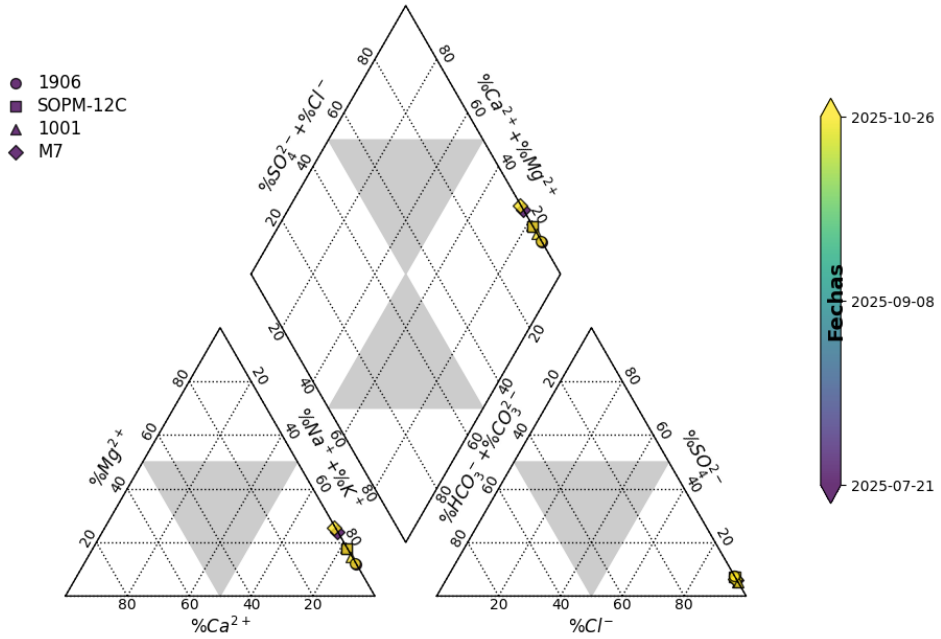
Figura 6-139. Evolución histórica de la calidad del agua en los pozos SOPM-12C, 1001, M7 y 1906 (continuación)



Fuente: Elaboración propia. Los valores validados se muestran con resalte

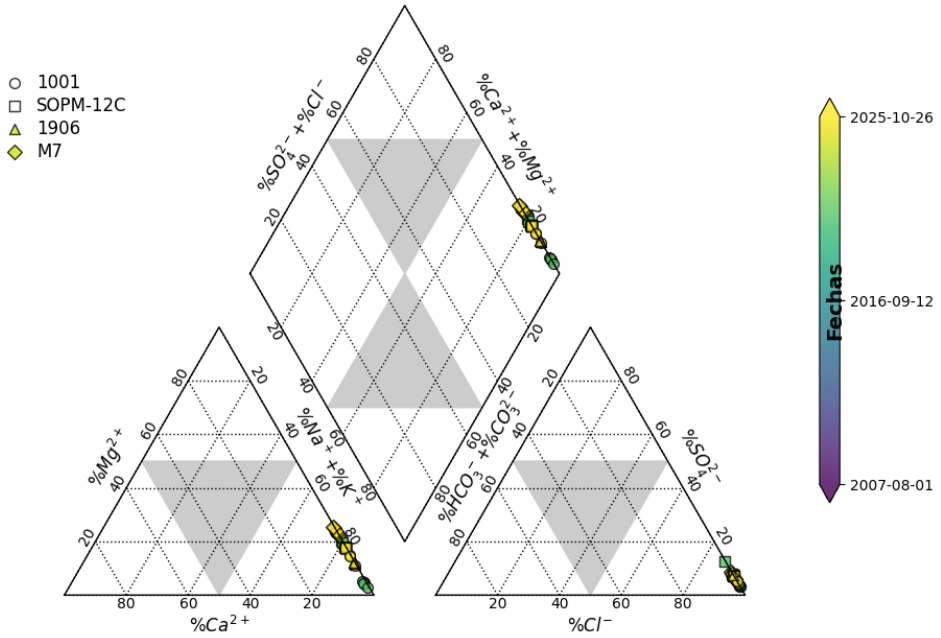
En la Figura 6-140 se presenta el diagrama Piper para las muestras del segundo semestre 2025 y en la Figura 6-141 el registro histórico del Sistema Núcleo, las cuales se clasifican como aguas son cloruradas sódicas.

Figura 6-140: Diagrama de Piper histórico del Sistema Núcleo



Se grafican las muestras con BI total <10% elaborado con la librería Python WQChartPy (Yang, y otros, 2022).

Figura 6-141: Diagrama de Piper histórico del Sistema Núcleo



Se grafican las muestras con BI total <10% elaborado con la librería Python WQChartPy (Yang, y otros, 2022).

6.1.7 SECTOR CUÑA SALINA

La Cuña Salina corresponde a la zona de transición entre el agua dulce del acuífero aluvial y la salmuera en el acuífero del núcleo. Para el seguimiento y monitoreo de la cuña salina se dispone de los pozos Cuña 1, Cuña 2, Cuña 3, Cuña 4, Cuña 5, L4-3, Cuña 6, Cuña 7 y L10-1. Todos estos puntos se sitúan en la Zona Marginal, entre los sistemas Soncor, Aguas de Quelana y Peine.

6.1.7.1 Niveles de agua subterránea

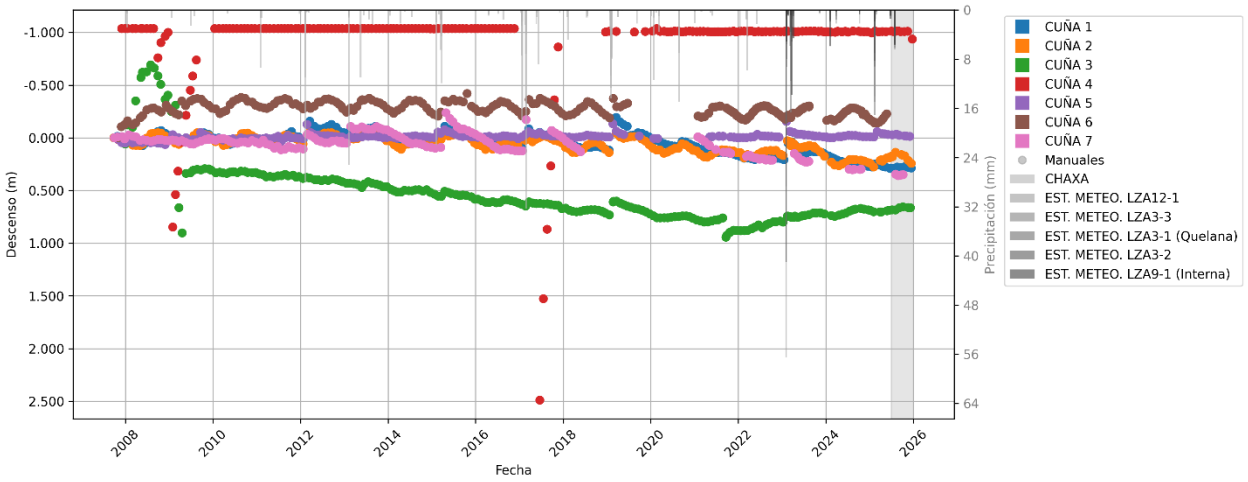
Respecto de los niveles, el punto de control L4-3 se ha descrito en conjunto con los pozos del Sistema Aguas de Quelana y el L10-1 con los pozos del Sistema Peine, por lo que no se muestran en este capítulo.

Dado que existen diferencias entre las cotas de los niveles de los puntos Cuña 1, Cuña 2, Cuña 3, Cuña 4, Cuña 5, Cuña 6 y Cuña 7, que no permiten visualizar bien los comportamientos a describir (Figura 6-142).

En el Sistema Soncor se encuentran los pozos Cuña 1, Cuña 2 y Cuña 3, los dos primeros ubicados sobre la Zona Marginal, entre las vegas de Carvajal y la Laguna Barros Negros, y el Cuña 3 se sitúa sobre el acuífero aluvial, entre el pozo Mullay-1 y las Vegas de Carvajal. Los pozos Cuña 1 y Cuña 2, muestra registros de

nivel similares a una zona de transición de marginal a núcleo, mostrando oscilaciones estacionales con tendencia a la baja, mientras que el pozo Cuña 3 muestra registros de una zona mixta de aluvial y marginal.

Figura 6-142: Descensos calculados en los pozos que miden la Cuña Salina



El gráfico no considera la información de L4-3 y L10-1 ya que fueron presentados en otros capítulos. Fuente: Elaboración propia

Los pozos Cuña 4 y Cuña 5, en el sistema Aguas de Quelana, muestran comportamientos contrastantes. Cuña 4 mantiene niveles estables sin tendencia definida ni respuesta a lluvias, mientras que Cuña 5 evidencia una leve sensibilidad a eventos de precipitación.

Finalmente, Cuña 6 y Cuña 7, en el sistema Peine, presentan oscilaciones estacionales de 12–15 cm. Cuña 6 mantiene una tendencia de descenso moderado (0,7 cm/año), mientras que Cuña 7, ubicado en el extremo de la Zona Marginal, refleja un comportamiento típico del núcleo, con fuerte respuesta a lluvias y descenso basal similar al resto de pozos reactivos.

6.1.7.2 Perfiles de conductividad

Los perfiles de conductividad eléctrica (CE) permiten identificar la posición de la interfaz salina originada por la mezcla entre los acuíferos del núcleo y el aluvial. Estos perfiles se monitorean en los pozos de la Cuña Salina y, adicionalmente, se cuenta con Mediciones de perfiles de CE en el pozo L10-1 (ubicado en la Zona Aluvial del Sistema Peine) y el L4-3. Para efectuar el análisis los pozos se agrupan según su ubicación en cada sistema de la siguiente manera:

- Pozos Soncor: Cuña 1, Cuña 2 y Cuña 3.

- Pozos Aguas de Quelana: Cuña 4, Cuña 5 y L4-3.
- Pozos Peine: Cuña 6, Cuña 7 y L10-1.

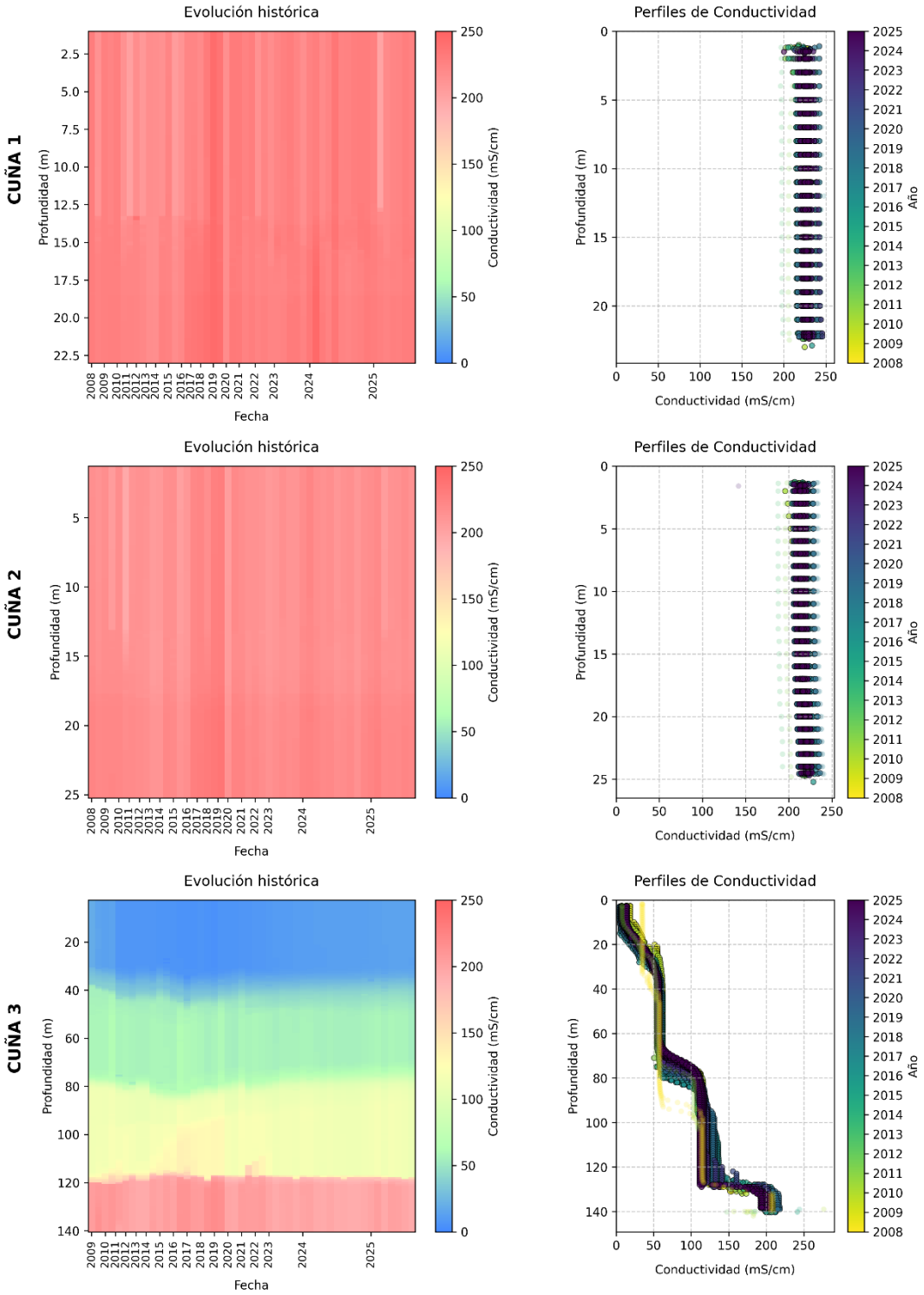
Las Figura 6-143 muestran la evolución histórica de conductividad eléctrica (CE) en los pozos Cuña 1, Cuña 2 y Cuña 3, ubicados en el borde norte del sector Cuña Salina. Cuña 1 (ranurado entre 2–22 m, Figura 6-143) y Cuña 2 (4–22 m, Figura 6-143), situados al oeste de la zona de afloramiento de la interfaz salina, presentan valores persistentemente superiores a 200 mS/cm, lo que indica que los flujos subterráneos en esta zona provienen del núcleo del salar, sin interacción con el acuífero dulce-salobre del margen este. Esta condición se ha mantenido estable a lo largo del período de monitoreo. La interfaz salina no se posiciona en la profundidad de habilitación de estos pozos, lo que refuerza la hipótesis de que el afloramiento se produce al este de Cuña 2. En el Cuña 3 observan valores bajos de CE, lo que sugiere que el inicio de la interfaz salina se encuentra entre Cuña 2 y Cuña 3. A lo largo del tiempo, no se evidencian cambios significativos. Entre 2014 y 2020 se registró un ascenso de CE hasta valores cercanos a 125 mS/cm, seguido de un descenso a niveles similares a los previos a 2014. Este pozo ha presentado surgencia en gran parte del período, lo que dificulta la interpretación de los resultados. La profundidad donde se han registrado valores entre 150 y 200 mS/cm se ha mantenido en torno a los 130 m, con oscilaciones sin tendencia sostenida.

La Figura 6-144 ilustra la evolución histórica de los pozos en el sector de Aguas de Quelana. En ella se observa que en el pozo Cuña 5, las aguas más cercanas a la superficie presentan una menor conductividad eléctrica en comparación con las más profundas. De todos modos, esta última también presenta valores de CE altos, lo que señala que la interfaz comienza a aflorar más hacia el este, puesto que sus valores son más representativos de salmuera.

En el pozo Cuña 4, ubicado al este, se observan menores valores de CE que en el pozo Cuña 5 en el fluido más cercano a la superficie. Este punto presenta un comportamiento surgente y su tramo ranurado comienza a los 64 m. Se distingue que la zona de transición a mayores valores de CE ha permanecido estable en torno a los 55 m, sin mostrar variaciones significativas ni tendencia.

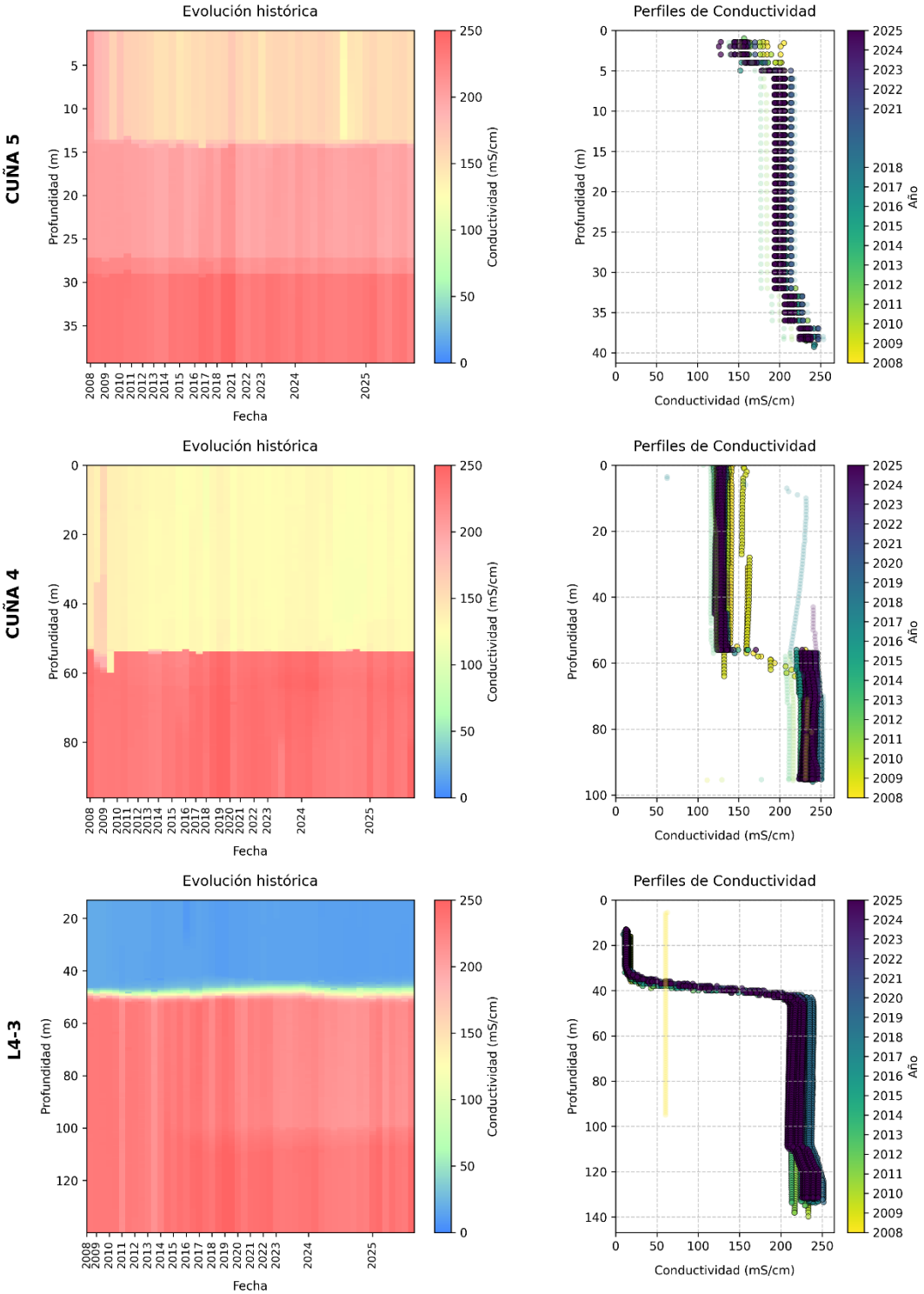
En el punto situado más al este de Aguas de Quelana, correspondiente al L4-3 existe una interfaz definida, ubicada a una profundidad aproximada de 40 m. El equilibrio de la interfaz se mantiene en el tiempo, con ligeras oscilaciones entre campañas, pero sin evidenciar un comportamiento de tendencia claro.

Figura 6-143: Evolución histórica de perfiles de conductividad en Cuña 1, Cuña 2 y Cuña 3 (de arriba abajo ordenados según dirección este)



Fuente: Elaboración propia

Figura 6-144: Evolución perfiles CE en Cuña 5, Cuña 4 y L4-3 (arriba a abajo ordenados oeste - este)



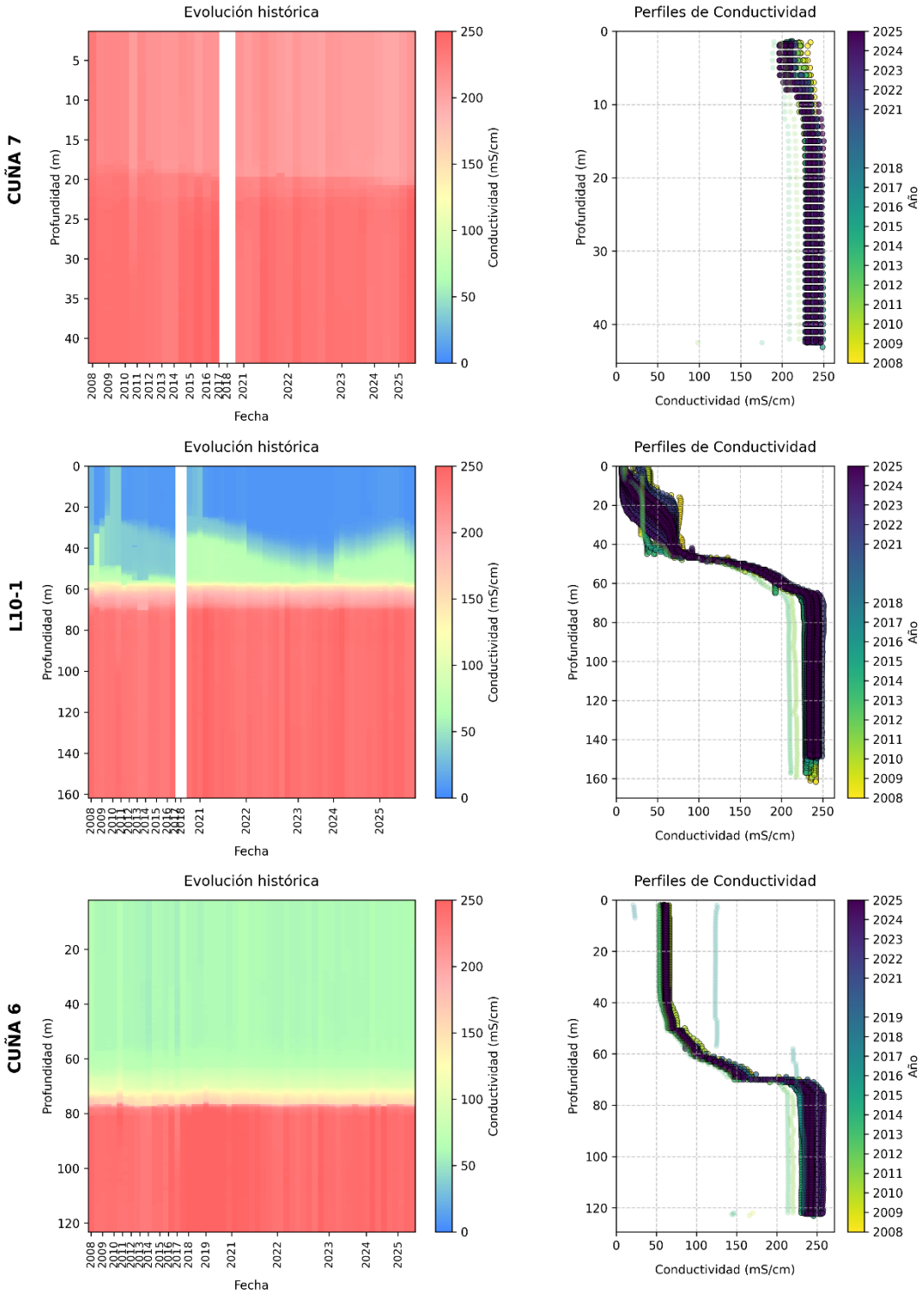
Fuente: Elaboración propia

Por último, la Figura 6-145 muestra la evolución histórica de los pozos del sector sur. En ella se observa que en el pozo Cuña 7 el punto de quiebre de conductividad se encuentra cercano a la superficie. Más hacia el sureste, el pozo L10-1 (que ha presentado un comportamiento surgente en ocasiones anteriores, con un ranurado que comienza a los 74 m), muestra una interfaz marcada hacia los 50 m que se ha mantenido estable en el tiempo.

En Cuña 6, se muestra un predominio del acuífero marginal. El mayor quiebre en los valores de CE se registra a una mayor profundidad, aproximada en 70 m. El equilibrio descrito no ha denotado cambios en el tiempo, sin presentar variaciones importantes en los perfiles de CE.

En el presente apartado se ha mostrado que la profundidad a la que se producen los quiebres de CE se ha mantenido estable a lo largo del tiempo, con ligeras variaciones que no reflejan tendencias al alza o a la baja para los distintos puntos monitoreados. En consecuencia, podría inferirse que la posición de la interfaz salina no ha experimentado cambios importantes en el período analizado.

Figura 6-145: Conductividad eléctrica histórica de los pozos Cuña 7, L10-1 y Cuña 6 (de arriba abajo ordenados según dirección suroeste - sureste)



Fuente: Elaboración propia.

6.1.8 SECTOR CUENCA SALAR DE ATACAMA

Las observaciones que se realizan en este sistema son de carácter voluntario y tienen por objetivo monitorear variables meteorológicas del sistema Cuenca Salar de Atacama.

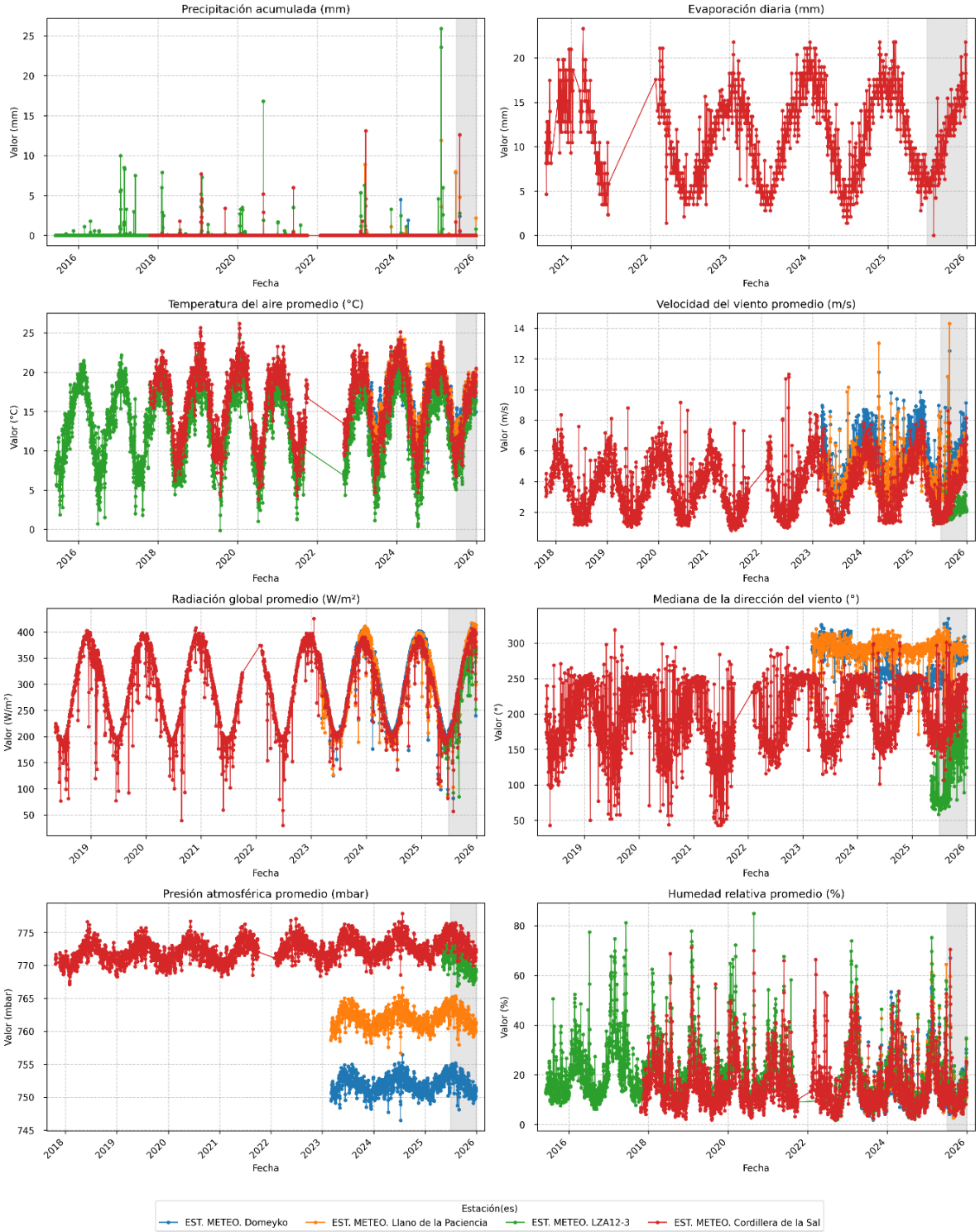
6.1.8.1 Meteorología

El análisis histórico de meteorología de las estaciones Cordillera de la Sal, Domeyko, Llano de la Paciencia y LZA12-3 (Tambillo) considera la medición de los parámetros de precipitación acumulada, evaporación promedio, temperatura promedio, velocidad y dirección del viento promedio, radiación global promedio, presión atmosférica promedio y humedad relativa promedio. En el caso de la estación LZA12-3, debido a que el monitoreo de las variables radiación global, presión atmosférica, velocidad y dirección del viento se inició en el primer semestre de 2025, dichas variables quedan excluidas de este análisis comparativo. Las series históricas se presentan en la Figura 6-146.

La precipitación en la cuenca del Salar de Atacama se caracteriza por su alta variabilidad interanual y espacial, con eventos generalmente aislados y de baja magnitud. La estación que suele registrar mayor cantidad de precipitaciones es la estación LZA12-3, lo cual se correlaciona por estar más cerca de la Cordillera de los Antes (estación al este del salar), a diferencia de las otras estaciones que se encuentran al oeste del Salar. En particular, en este período, se destaca la precipitación registrada en la EM Cordillera de la Sal (suroeste del Salar), en donde se registro precipitaciones mayores a 10 mm.

Las otras variables no presentan variaciones anómales, las cuales oscilan de acuerdo con lo esperado entre invierno y verano.

Figura 6-146: Series históricas de precipitación, evaporación, temperatura y velocidad del viento en la estación Cordillera de la Sal, Domeyko, Llano de la Paciencia y LZA12-3



En una franja gris se destaca el semestre a reportar. Fuente: Elaboración propia.

6.1.9 SECTOR ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE ALTA MONTAÑA

Las observaciones que se realizan en este sector son de carácter voluntario y tienen por objetivo monitorear variables meteorológicas del Sector Estaciones Meteorológicas de Alta Montaña.

6.1.9.1 Meteorología

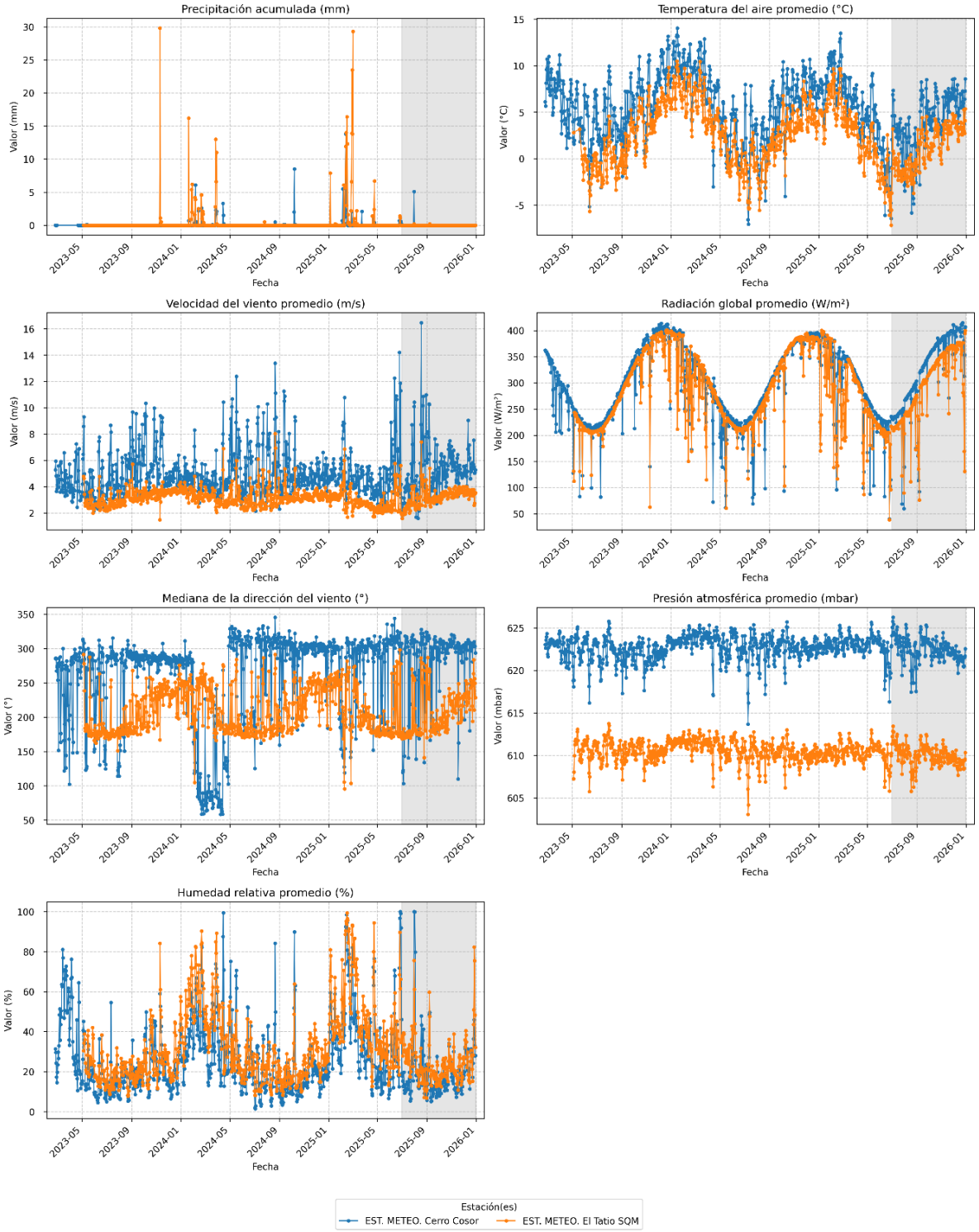
El análisis histórico de meteorología de las estaciones Cerro Cosor y el Tatio, considera la medición de los parámetros de precipitación acumulada, temperatura del aire promedio, presión atmosférica promedio, humedad relativa promedio, radiación global promedio, velocidad del viento promedio y la mediana de la dirección del viento, desde aproximadamente de febrero del año 2023 la estación Cerro Cosor y mayo del mismo año la estación El Tatio, hasta a la fecha, y cuyas series históricas se presentan en la Figura 6-147.

Durante el segundo semestre de 2025, las estaciones meteorológicas de Cerro Cosor y El Tatio, ubicadas por sobre los 4.000 m.s.n.m., no han presentado un período lluvioso como el registrado durante el primere semestre.

En cuando a la dirección del viento, se pude observa que la EM Tatio tiende a tener vientos que oscilan entre sureste y noroeste o viceversa dependiendo de la época del año, a diferencia de la EM Cerro Cosor, que tiene a ser este-oeste la mayor parte del año.

Las temperaturas varían interanualmente entre -5°C a 23°C aproximadamente.

Figura 6-147: Series de parámetros históricos diarios de las estaciones meteorológicas Cerro Cosor y El Tatio durante el segundo semestre de 2025.



En una franja gris se destaca el semestre a reportar. Fuente: Elaboración propia.

6.2 ANÁLISIS DEL PLAN DE CONTINGENCIAS

En los siguientes capítulos se muestra una descripción de los niveles históricos de todos los indicadores, junto con los umbrales definidos en el Plan de Contingencia.

La revisión de registros históricos ha permitido reevaluar la idoneidad de ciertos pozos incluidos originalmente en el Plan de Contingencia asociado a la RCA N°226/2006. En base al monitoreo histórico y estudios específicos de variables y funcionamiento de los sistemas, se ha evidenciado que algunos puntos no responden adecuadamente a los cambios hidrogeológicos relevantes para los objetos de protección, ya sea por su ubicación en unidades hidrogeológicas distintas o por una respuesta temporal tardía.

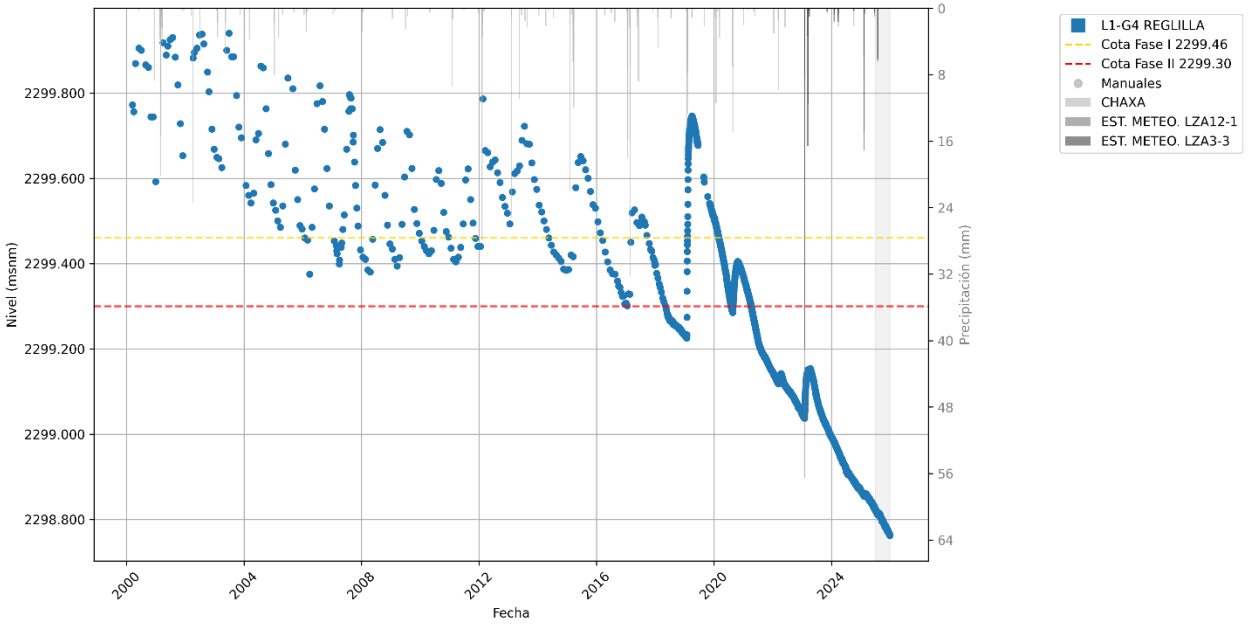
6.2.1 SISTEMA SONCOR

De acuerdo con la RCA N.º 226/2006 (considerandos 11.2.1 y 11.2.3), la reglilla L1-G4 y el pozo L1-5 han sido definidos como indicadores de estado para la Laguna Barros Negros, en relación con el bombeo de salmuera desde el núcleo del salar. Adicionalmente, el pozo L1-4 también cumple esta función, considerando el posible efecto asociado a la operación de los pozos de agua industrial Mullay-1 y Allana. Por otra parte, el pozo L7-4 ha sido establecido como indicador de estado para la Laguna Puilar, en función del bombeo realizado desde los pozos Mullay-1 y Allana.

Respecto de los puntos Reglilla L1-G4 (Figura 6-148) y L1-5 (Figura 6-149), y conforme al análisis presentado en la sección 6.1.1, se ha comprobado que, desde 2012, estos indicadores dejaron de recibir recarga directa de manera regular desde los desbordes de la Laguna Barros Negros, particularmente desde el sector conocido como Desborde Cola de Pez. Desde entonces, sus niveles reflejan el descenso natural del acuífero en ese sector, con una tasa de disminución constante y una respuesta inmediata frente a eventos de precipitación.

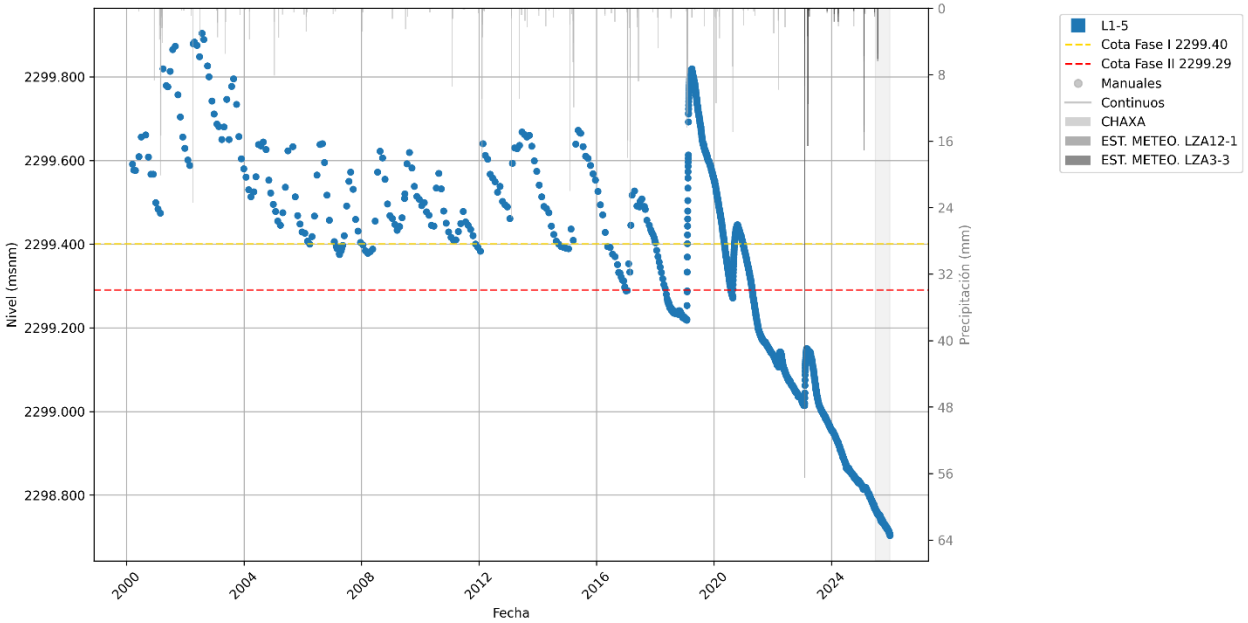
El comportamiento del nivel en la reglilla L1-G4 ha sido analizado en detalle (FLOW, 2023), concluyéndose que los cambios naturales en la descarga de la Laguna Barros Negros han reducido su efectividad como indicador de agua superficial. En respuesta, SQM ha ajustado su estrategia de monitoreo, reemplazando la reglilla por un piezómetro que permite medir la profundidad del nivel de salmuera subterránea. Esta medida refleja el compromiso de la compañía con un monitoreo más preciso y con la preservación del ecosistema del Salar de Atacama, adaptándose a las condiciones ambientales para cumplir con sus compromisos ambientales.

Figura 6-148: Niveles medidos en la Reglilla L1-G4 junto con sus umbrales del Plan de Contingencia



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Figura 6-149: Niveles medidos en el L1-5 junto con sus umbrales del Plan de Contingencia



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

El Desborde Cola de Pez, que anteriormente contribuía a la recarga de estos puntos, fue sustituido por un nuevo desborde ubicado al sur de la Laguna Barros Negros, Denominado Desborde sur, lo cual ha sido

evidenciado mediante imágenes satelitales históricas que muestran la migración del flujo entre ambos sectores.

Desde 2018, se ha observado que la activación de estos puntos responde a un cambio en el comportamiento de los niveles ya que pasan a mostrarse Tipo Núcleo, dado que ya no reciben aportes del desborde de la Laguna Barros Negros a través del sector Cola de Pez. Este patrón no fue identificado al momento de elaborar la RCA N.º 226/2006, cuando se asumía que estos pozos reflejaban la dinámica de recarga del cuerpo lagunar.

Con base en los análisis y simulaciones realizados durante la investigación asociada a la activación de Fase II en mayo de 2018 (IDAEA-CSIC, 2018), se concluyó por tanto que la causa principal de dicha activación fue el cambio en la dinámica natural de desborde de la Laguna Barros Negros, y no las extracciones de salmuera realizadas por SQM. En consecuencia, se considera que los actuales indicadores de estado, L1-5 y L1-G4, no son eficaces para anticipar posibles efectos sobre el sistema protegido derivados de las extracciones en el núcleo del salar, por lo que se recomendó la propuesta de nuevos indicadores de estado para el PAT de Soncor que fueran más adecuados para este propósito.

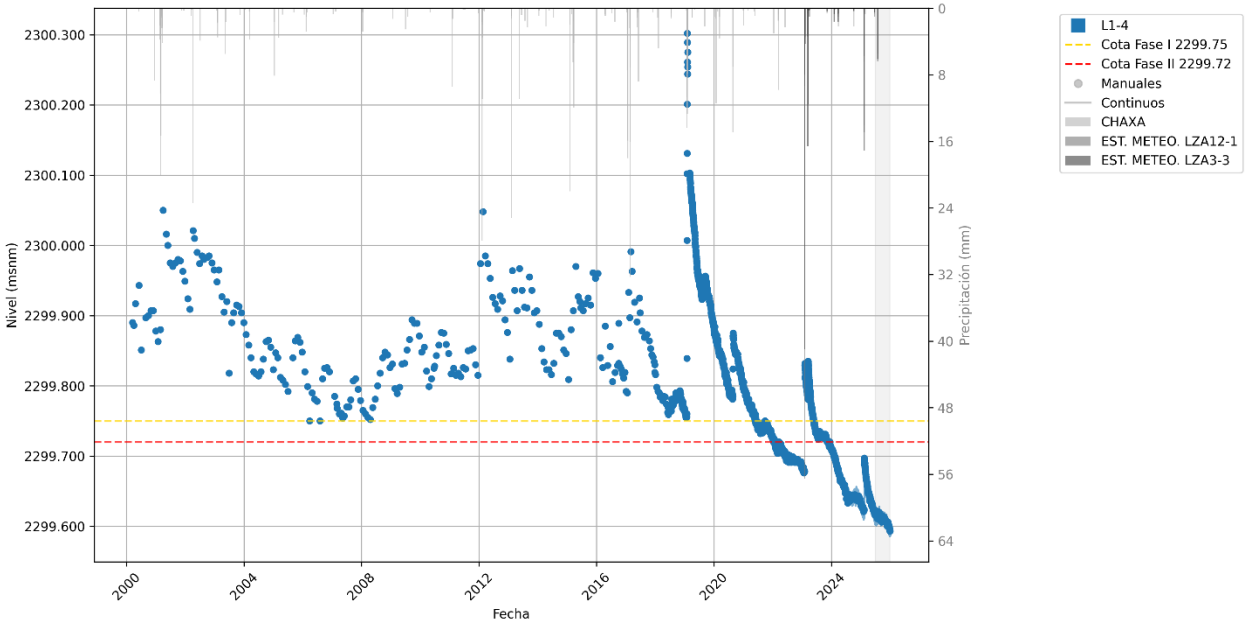
Durante el período de monitoreo, estos puntos (L1-5 y L1-G4) han superado el umbral de activación de Fase II en tres ocasiones, registradas en los informes PSAH correspondientes: mayo de 2018 (Informe PSAH N.º 23), agosto de 2020 (Informe PSAH N.º 28) y abril de 2021 (Informe PSAH N.º 29). En el segundo semestre de 2025, ambos indicadores permanecieron en Fase II, sin perspectivas de desactivación mientras no se registre un evento de precipitación significativo.

El punto L1-4 (Figura 6-150) ha sido analizado en la sección 6.1.1, donde se ha determinado que sus niveles reflejan un comportamiento característico de la Zona Marginal, influenciado por la interfaz salina y los ciclos de evaporación. A partir de 2012, se observa una leve tendencia descendente en los niveles mínimos de sus oscilaciones, con una tasa de 1,6 cm/año, además de una respuesta directa a los eventos de precipitación.

Este indicador de estado activó la Fase II del PC en enero de 2022. Posteriormente, las lluvias episódicas de febrero de 2023 permitieron la desactivación de ambas fases. Sin embargo, el 20 de noviembre de 2023, se registró un nuevo descenso de nivel que reactivó la Fase II, la cual se ha mantenido activa hasta la fecha debido a la ausencia de precipitaciones significativas. Aunque el pozo mostró una respuesta a las

precipitaciones registradas durante febrero de 2025, no fue suficiente para desactivar la Fase II. Este punto no sería representativo para observar los efectos del bombeo de los pozos de agua Mullay-1 y Allana.

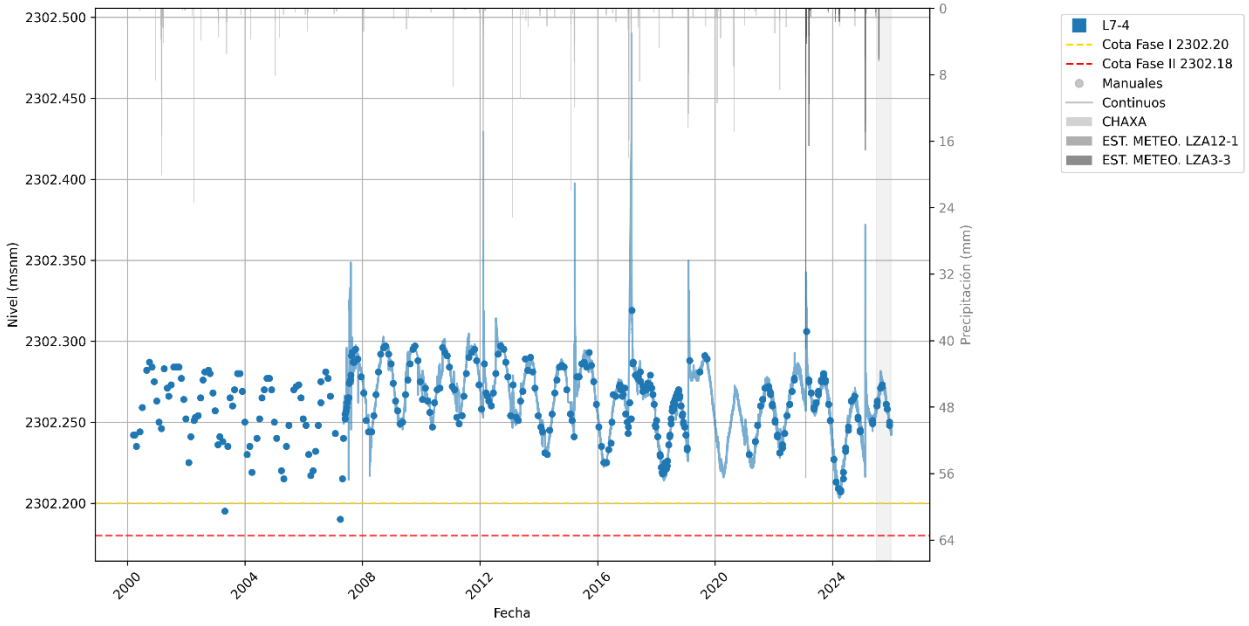
Figura 6-150: Niveles medidos en el L1-4 junto con sus umbrales del Plan de Contingencia



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

En cuanto al punto L7-4 (Figura 6-151), indicador de estado de la Laguna Puilar, se ha verificado —según lo expuesto en la sección 6.1.1— que su comportamiento está influenciado por los ciclos de evaporación, propios de zonas cercanas a la interfaz salina y por la descarga de esta en el canal que alimenta la laguna Puilar, así como por la recarga desde el borde este y los eventos de lluvia más intensos. Las Mediciones correspondientes al período actual muestran una oscilación estacional, con un incremento en respuesta a las precipitaciones de febrero. Este descenso no ha alcanzado los umbrales de activación de la Fase I del PC.

Figura 6-151: Niveles medidos en el L7-4 junto con sus umbrales del Plan de Contingencia



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

6.2.2 SISTEMA AGUAS DE QUELANA

El PC del Sistema Aguas de Quelana tiene como objetivo advertir, anticipar y prevenir posibles afectaciones sobre los objetos de protección del sistema, derivadas de las actividades que Novandino Litio desarrolla en la cuenca. En este contexto, los objetos de protección corresponden al hábitat que sustenta la biota presente en el conjunto de lagunas dispersas ubicadas en el margen este del Salar de Atacama, dentro de la Reserva Nacional Los Flamencos (RNLF), sector Aguas de Quelana.

Considerando este objeto de protección, la RCA N.º 226/2006 definió distintos indicadores de estado para el sistema, con el propósito de alertar sobre posibles impactos provenientes de dos fuentes principales: las extracciones de salmuera desde el núcleo del salar y el bombeo de agua industrial desde los pozos Camar-2 y Socaire-5B.

Como indicadores de la influencia de las extracciones de salmuera, se dispone de los pozos L3-9, L4-12 y L5-10. En tanto, para la detección de eventuales efectos sobre el objeto de protección del bombeo de agua industrial, se consideran los pozos L3-5, L4-8 y L5-8.

6.2.2.1 Indicadores de agua

Los descensos calculados[26] de los niveles de los pozos L3-5, L4-8 y L5-8, se presentan en la Figura 6-152 junto con sus respectivos umbrales. Tal como se analiza en la sección 0, estos puntos exhiben una dinámica típica de zonas influenciadas por la interfaz salina, caracterizada por oscilaciones estacionales sin tendencias marcadas de ascenso o descenso, y por la influencia de recarga desde el Borde Este y eventos de precipitación.

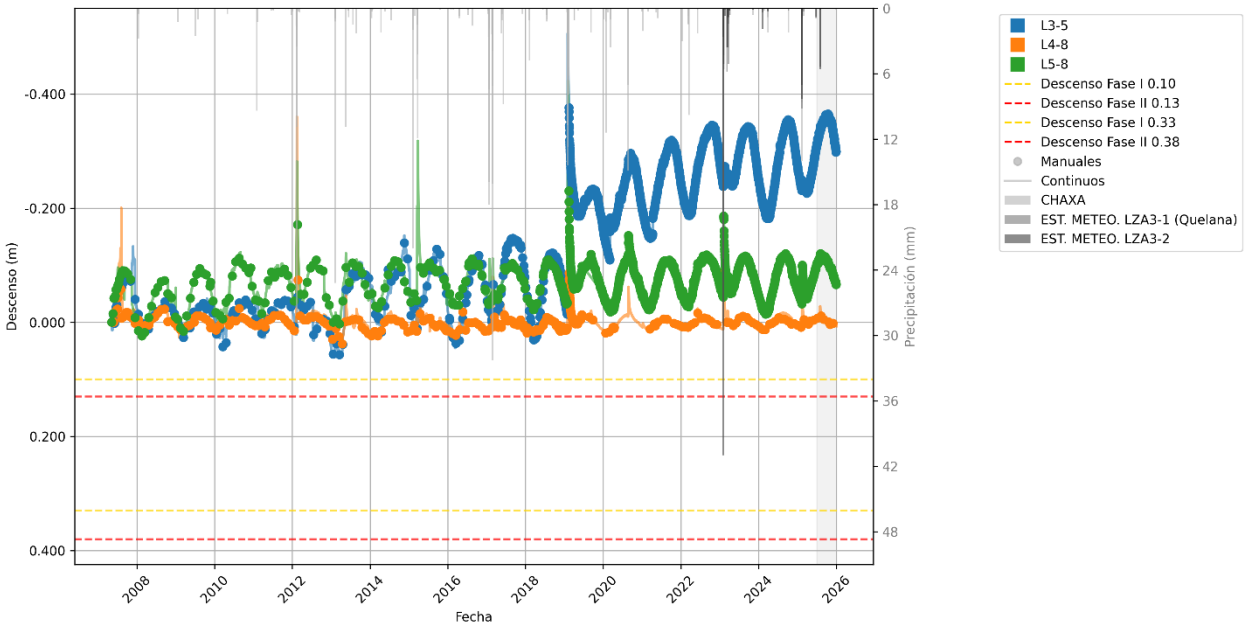
El pozo L3-5, ubicado sobre la transecta L3, inmediatamente aguas abajo del pozo Camar-2, muestra un ascenso en el nivel como respuesta al evento de lluvia ocurrido durante el primer semestre de 2019. A partir de entonces, se observa un cambio en su patrón, registrando un ascenso continuo con comportamiento senoidal. Destaca que los niveles en este punto han alcanzado cotas históricas. Esto indica un alejamiento progresivo respecto de los umbrales definidos para el PAT. Durante el segundo semestre de 2025, se alcanzó un nuevo máximo estacional histórico, confirmando por tanto la tendencia ascendente señalada. Como se indicó anteriormente, este nuevo comportamiento de L3-5 está vinculado tanto a la reducción de las extracciones en el acuífero como al impacto directo del aluvión de 2019, que permitió el ascenso del agua en zonas antes sin suelo, no se descarta que este punto también esté siendo influenciado por la detención del bombeo del pozo Camar-2.

De forma similar, el pozo L5-8 —aunque ubicado a mayor distancia— presenta una tendencia oscilante con una tasa de ascenso promedio de 1 cm/año desde 2020. Como se detalla en la sección 6.1.2, los niveles en este sector han mostrado ascensos de distinta magnitud, dependiendo de su ubicación y de la variabilidad del material del acuífero, como resultado de la detención del pozo Camar-2.

En cuanto al pozo L4-8, su comportamiento se ha mantenido estable (sin tendencia de ascenso o descenso) a lo largo de todo su registro histórico.

[26] Para este apartado, la fecha de inicio que permite el cálculo del descenso se basa en lo estipulado según la RCA Nº 226/2006.

Figura 6-152: Descensos de los indicadores de Aguas de Quelana para el bombeo de los pozos de agua industrial junto con los umbrales del Plan de Contingencia



Fuente: Elaboración propia

6.2.2.2 Indicadores de salmuera

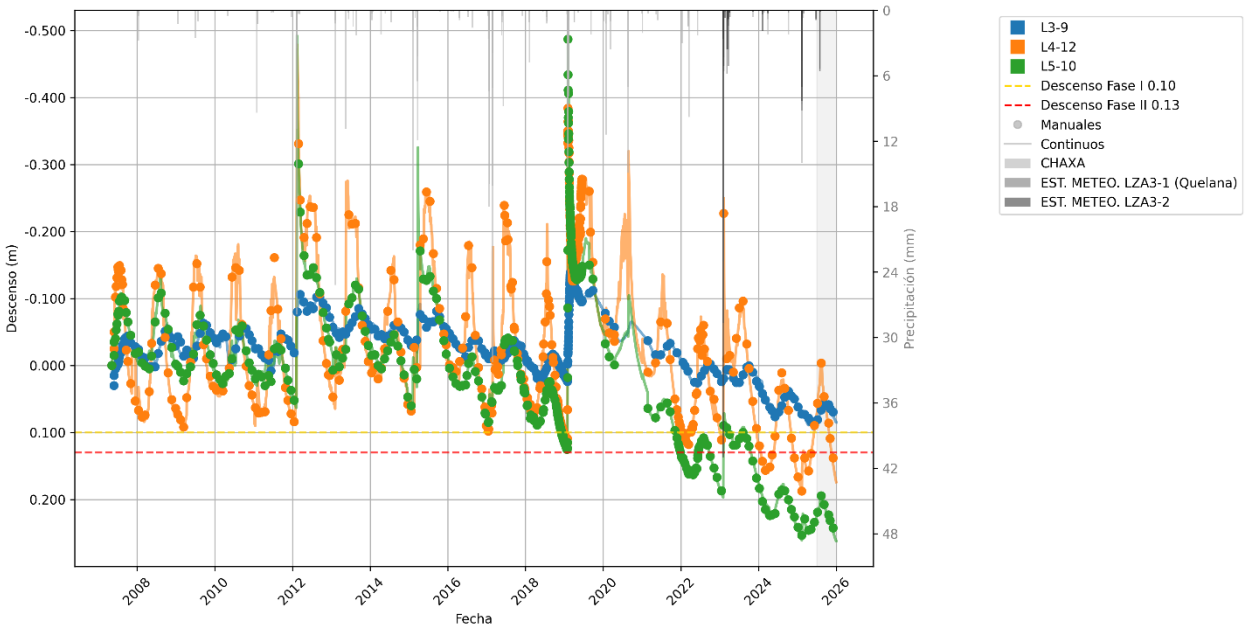
Los indicadores de estado definidos para evaluar la influencia de las extracciones de salmuera desde el núcleo del salar —L3-9, L4-12 y L5-10— se presentan en la Figura 6-153, junto con los umbrales correspondientes a las Fases I y II del Plan de Contingencia (PC). Tal como se detalla en la sección 6.1.2, estos puntos presentan un comportamiento mixto, característico tanto de la Zona Marginal (cercano a la interfaz salina) como del Núcleo. En consecuencia, se espera que exhiban oscilaciones estacionales más regulares cuanto más someros se encuentran los niveles, y una tendencia general de descenso, con pendientes más pronunciadas hacia el núcleo.

Desde 2012, al igual que en otros sectores del borde este del Salar, se ha observado un cambio en la dinámica de estos niveles, con un aumento en la tasa de descenso promedio aproximado: 2,1 cm/año para el pozo L3-9, 2,3 cm/año para el L4-12 y 3,2 cm/año para el L5-10.

En este contexto, el pozo L5-10 ha activado la Fase II en tres ocasiones, siendo la última el 20 de octubre de 2023. Esta activación se ha asociado tanto a las extracciones de salmuera como a la disminución de las

precipitaciones observada desde 2020. Hasta diciembre de 2025, el pozo ha permanecido en Fase II, lo cual es consistente con su tendencia descendente.

Figura 6-153: Descensos de los indicadores de Aguas de Quelana para el bombeo de salmuera del núcleo junto con los umbrales del PC



Fuente: Elaboración propia

En comparación, el pozo L4-12 ha mostrado una menor pendiente de descenso, probablemente debido a su cercanía con la zona marginal. Durante 2024, este indicador activa por primera vez la de Fase II, lo cual ocurrió el 21 de enero, posteriormente ha desactivado y activado esta fase en función de los ascenso y descenso interanuales. Durante el segundo semestre del 2025, el indicador L4-12 activó fase I durante octubre y fase II durante noviembre, desde esa fecha se mantiene esta fase activa.

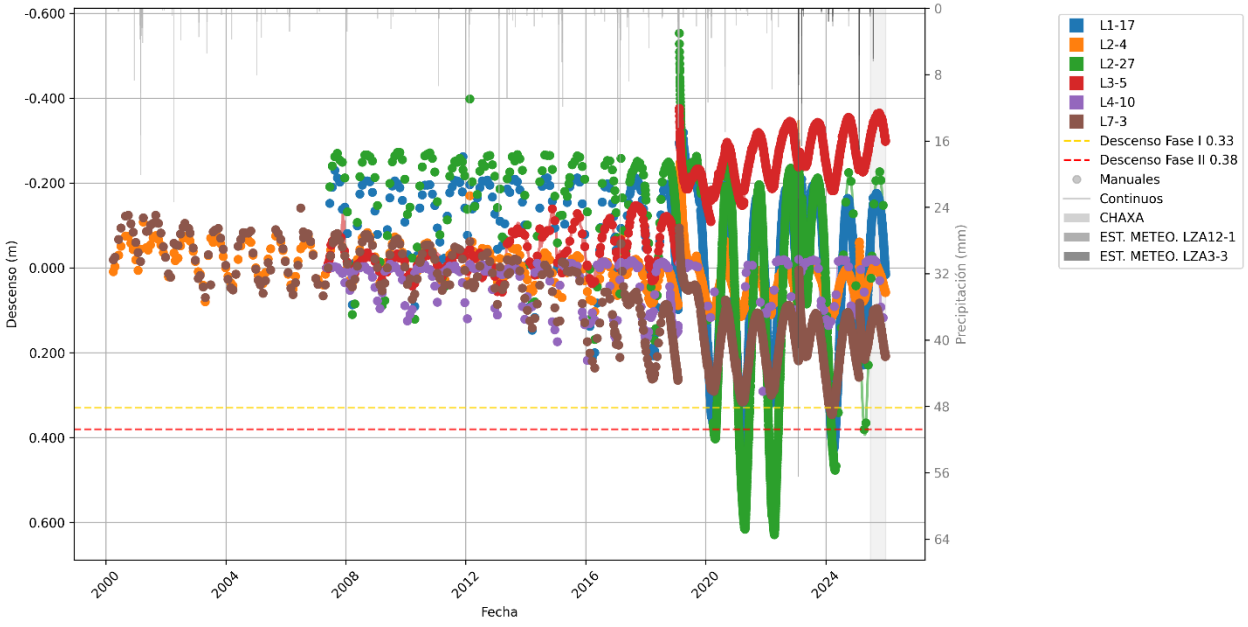
En cuanto al pozo L3-9, este ha mantenido un comportamiento oscilante y estable durante 2022 y 2023, sin tendencias marcadas de ascenso o descenso. Sin embargo, durante el primer semestre de 2024 se registró un descenso continuo cercano a 0,1 m, Umbral de fase I, sin superar este umbral. Durante el segundo semestre de 2025 se observa un descenso estacional con registros de nivel cercanos al umbral de activación, pero al cierre del semestre aún no se reporta activación de Fase I.

6.2.3 SISTEMA BORDE ESTE – VEGETACIÓN HIDROMORFA

El Sistema Vegetación Borde Este está compuesto por tres subsistemas: Vegetación Hidromorfa, Brea-Atriplex y Alerta Temprana. A continuación, se describe cada uno de ellos de manera individual.

El PC del subsistema Vegetación Hidromorfa tiene como objetivo advertir, anticipar y prevenir posibles afecciones derivadas de las extracciones de agua industrial. Para ello, se utilizan como indicadores de estado los pozos L1-17, L2-4, L2-27, L3-5, L7-3 y la reglilla L4-10. Los puntos L1-17, L2-4, L2-27 y L7-3 han sido analizados junto con otros puntos del Sistema Soncor (sección 6.1.1), mientras que el punto L3-5 y la reglilla L4-10 se incluyen en el análisis del Sistema de Aguas de Quelana (6.1.2). Los descensos calculados respecto a los umbrales establecidos se presentan en la Figura 6-154.

Figura 6-154: Descensos de los indicadores de Vegetación Hidromorfa junto con los umbrales del PC



Fuente: Elaboración propia

Los indicadores L1-17 y L2-27 han presentado patrones diferenciados en la activación de fases en los últimos años. Para el pozo L1-17, la activación de Fase II se registró en los años 2021 y 2024. Por su parte, el pozo L2-27 mostró una mayor recurrencia en las activaciones de Fase II, activándose durante los años 2020, 2021, 2022, 2024 y 2025, reflejando una respuesta más sensible a las condiciones de extracción y variabilidad climática. Este comportamiento sugiere que L2-27 responde de manera más inmediata y frecuente a los descensos de nivel en comparación con L1-17, probablemente por su ubicación y condiciones hidrogeológicas específicas. Las desactivaciones han ocurrido en función de la recuperación

de niveles, principalmente durante los meses posteriores a eventos de recarga o disminución de bombeo, tal como se observa en los reportes correspondientes.

Esta revisión permite caracterizar con mayor precisión la dinámica y sensibilidad de ambos indicadores frente a los umbrales del Programa de Contingencia, lo que es fundamental para una gestión adaptativa de los recursos hídricos de la zona.

El indicador L7-3, ubicado al norte del Sistema Soncor, presentó un descenso sostenido hasta 2021, momento en el cual la tendencia se estabilizó. Esta estabilidad se refleja principalmente en los máximos estacionales, que han mantenido valores relativamente constantes desde entonces. No obstante, los niveles mínimos han mostrado mayor variabilidad, registrándose en marzo de 2024 un mínimo estacional histórico que activó la Fase I en febrero y se desactivó en abril, estado que se mantiene hasta el cierre de este informe. Este cambio de tendencia se relaciona probablemente con la operación del pozo Allana, cuyo caudal se redujo a la mitad en 2020 y ha permanecido prácticamente inactivo desde 2021, además de la precipitación de febrero del 2025 que no permitió que descendieran los niveles.

Por su parte, el indicador L3-5 mostró un cambio de tendencia a partir de las precipitaciones de 2019, adoptando una trayectoria ascendente. Desde entonces, los mínimos estacionales se han alejado progresivamente de los umbrales de activación del PC, manteniéndose esta tendencia durante el segundo semestre de 2025.

El punto L2-4, ubicado en el extremo sur de las vegas de Carvajal, ha mostrado un comportamiento estacional acorde con lo esperado para un pozo en Zona Marginal, manteniendo una amplitud de oscilación estable en el tiempo. En cuanto a su tendencia, entre 2007 y 2010 los niveles se mantuvieron estables, sin ascensos ni descensos significativos. Posteriormente, entre 2011 y 2019, se observó una tendencia descendente con una tasa promedio de 0,6 cm/año. Desde entonces y hasta el segundo semestre de 2025, los niveles han recuperado estabilidad, sin una tendencia definida y permaneciendo alejados del umbral de activación de fases.

Finalmente, el punto L4-10, correspondiente a una reglilla del sistema Aguas de Quelana, ha mostrado una estabilidad general a lo largo de su registro, manteniéndose en torno a la misma cota histórica durante el segundo semestre de 2025.

6.2.4 SISTEMA BORDE ESTE – VEGETACIÓN BREA-ATRIPLEX

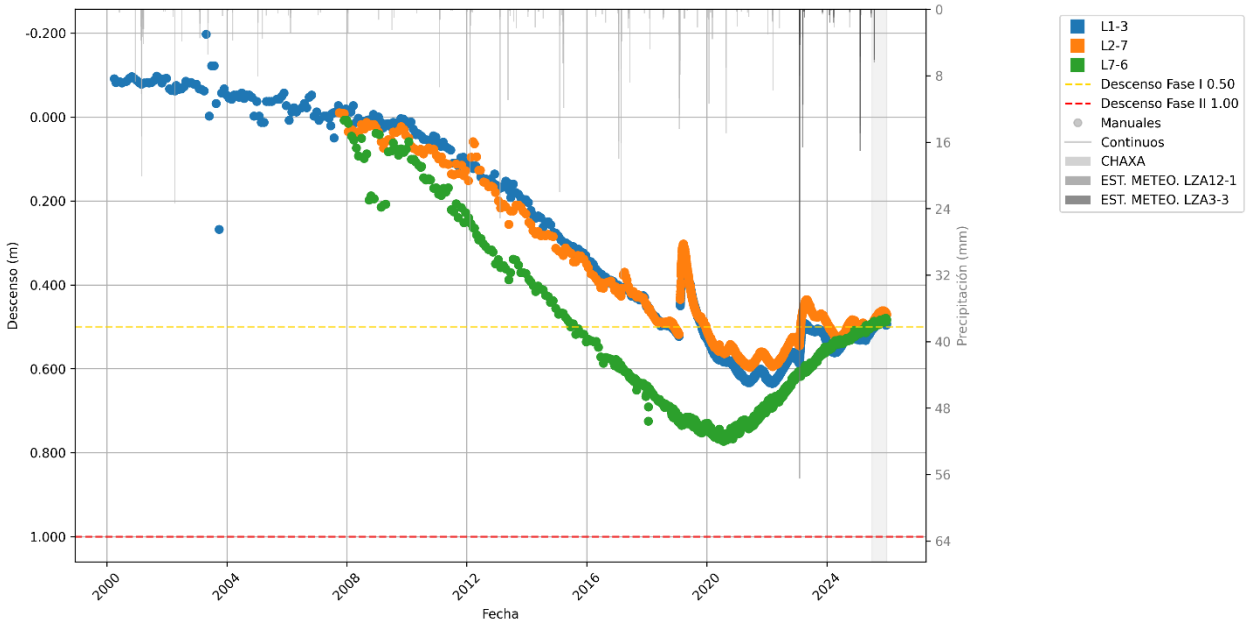
Los pozos del PC del subsistema Vegetación Brea-Atriplex corresponden a los indicadores L7-6, L1-3, L2-7, L2-28, L3-3, L4-7 y L9-1. Si bien los pozos L7-6, L2-7 y L4-7 no se ubican en zonas de vegetación Brea-Atriplex (ver Anexo 2), su evaluación se mantiene conforme a lo establecido en la RCA N°226/2006.

Estos indicadores han sido analizados en conjunto con otros puntos del PSAH, considerando el sistema hidrogeológico en el que se encuentran. En el Sistema Soncor (6.1.1) se incluyen los puntos L7-6, L1-3, L2-7 y L2-28; en el Sistema Aguas de Quelana (6.1.2), los indicadores L3-3 y L4-7; y el punto L9-1 ha sido evaluado dentro del Sistema de Vegetación Borde Este.

Cabe destacar que los pozos L7-6, L2-7, L228, L4-7 y L9-1 fueron definidos en la RCA como parte del PC para el resguardo del Sistema Vegetación Borde Este - Brea-Atriplex, sin embargo, durante su implementación se constató que su ubicación no era adecuada para dicho propósito. Por ello, adicionalmente se clasificaron adicionalmente los pozos L7-14, L4-17, L9-2 y L2-25 como indicador de contingencia para este sistema. En el marco del proceso sancionatorio iniciado por la SMA mediante Resolución Exenta N°1/Rol F-041-2016, Novandino Litio define continuar con la clasificación de pozos PC del Sistema Vegetación Borde Este a todos los pozos definidos en la RCA como también los definidos voluntariamente por Novandino Litio.

Por otro lado, el pozo L1-3 fue reconstruido en 2012, luego de que el original quedara inutilizado por un aluvión. Esta situación fue informada en el Informe PSAH N°11/2012. Dado que el nuevo pozo presenta una leve variación en coordenadas y cota de referencia (+0,183 m), dicha diferencia se incorporó a partir de marzo de 2012 a la medición original de mayo de 2007. Los descensos respecto a los umbrales del PC para los puntos L7-6, L1-3 y L2-7 se presentan en la Figura 6-155.

Figura 6-155: Descensos de los indicadores de Vegetación Brea-Atriplex con comportamiento asociado al acuífero aluvial, junto con sus umbrales del PC



Fuente: Elaboración propia

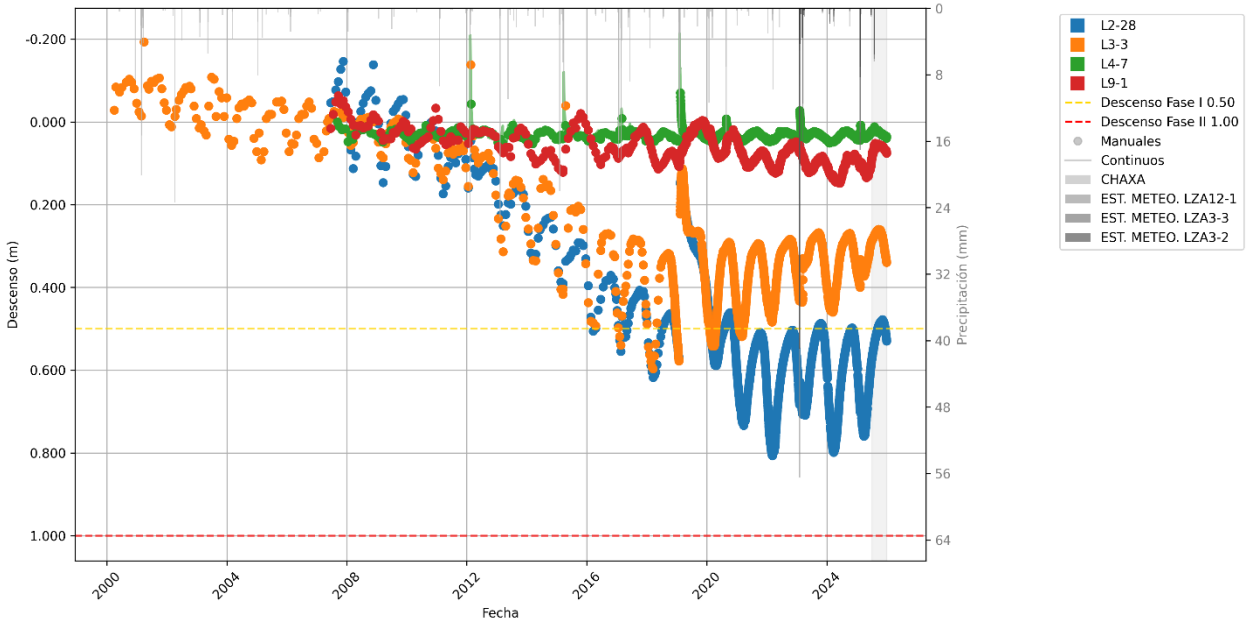
El punto L7-6, ubicado sobre la transecta L7 a unos 4 km aguas abajo del pozo Mullay-1, ha mostrado un comportamiento típico del acuífero aluvial, con un descenso continuo y sin respuesta a eventos de precipitación o evaporación. No obstante, desde 2020 se observa una pendiente ascendente, atribuida a la reducción en la extracción de agua de los pozos Allana y Mullay-1, lo que evidencia la efectividad de esta medida sobre el sistema, aunque no haya estado directamente relacionada con activaciones en el Borde Este. Este indicador mantiene la Fase I activada desde junio de 2015 hasta el primer semestre de 2025, periodo durante el cual el pozo presentó sucesivas activaciones y desactivaciones, desde abril a finales del semestre, desactivando por última a reportar el 21 de junio.

Los pozos L1-3 y L2-7, ubicados en la parte distal del acuífero aluvial, aguas abajo de Mullay-1 y Allana, han presentado históricamente un comportamiento similar al de L7-6: descenso continuo sin respuesta a eventos meteorológicos. Sin embargo, desde 2020, ambos pozos han estabilizado sus niveles, mostrando incluso oscilaciones estacionales y *peaks* asociados a lluvias. Ambos activaron la Fase I en 2019 (L1-3 en junio y L2-7 en diciembre). En febrero de 2023, se observó un cambio en el patrón de niveles, asociado a la disminución de extracción de agua, y el pozo L2-7 registró un *peak* de recarga por lluvias, lo que permitió desactivar la Fase I. No obstante, en febrero de 2024 volvió a activarse, manteniéndose así hasta agosto,

cuando recuperó su nivel y se desactivó la Fase I, condición que se mantuvo hasta el segundo semestre de 2025. Por su parte, el pozo L1-3 ha permanecido con Fase I activada desde junio de 2019, mostrando una tendencia ascendente con respuestas evidentes a eventos de precipitación, desactivando esta fase el 28 de julio, manteniéndose una una etapa de activación y desactivación hasta el 04 de agosto que desactiva por última vez.

Los puntos L2-28, L3-3 y L9-1 presentan un comportamiento transicional entre el acuífero aluvial y la zona marginal, asociado a la interfaz salina (Figura 6-156). Estos indicadores se caracterizan por mostrar oscilaciones estacionales junto con una tendencia general de descenso en los niveles.

Figura 6-156: Descensos de los indicadores L2-28, L3-3, L9-1 y L4-7, junto con sus umbrales del PC



Fuente: Elaboración propia

El indicador L2-28 se ubica aguas abajo del área comprendida entre los pozos Allana y Camar-2. Históricamente, mostró una marcada oscilación con una tendencia descendente sostenida. No obstante, a partir de 2020 se observa un cambio en el patrón: el descenso se detiene y los máximos estacionales comienzan a registrarse en cotas similares cada año (ver años 2021 y 2022). Este cambio se relaciona principalmente con la reducción en las extracciones de agua en el acuífero aluvial, tanto por parte de los pozos Mullay-1 y Allana como por la detención del pozo Camar-2. Desde 2017, este indicador ha activado y desactivado la Fase I en distintos ciclos estacionales.

El punto L3-3, ubicado sobre la transecta L3, inmediatamente aguas abajo del pozo Camar-2, ha mostrado históricamente un comportamiento transicional entre el acuífero aluvial y la zona marginal, con una pendiente de descenso y oscilaciones estacionales. Sin embargo, desde 2018 —y con mayor evidencia tras las lluvias de febrero de 2019— se observa una reversión en la tendencia, adoptando una trayectoria ascendente con mantenimiento de la oscilación estacional. Este cambio se vincula directamente con la detención definitiva del pozo Camar-2 en 2018. El indicador ha activado y desactivado la Fase I en varias ocasiones desde 2017, debido a que los mínimos estacionales han superado el umbral de activación. A partir de 2022, los mínimos estacionales no han sobrepasado dicho umbral, lo que sugiere que el cese del pozo Camar-2 ha sido la causa de este cambio en el comportamiento de estos pozos.

Respecto al indicador L4-7, ubicado sobre la transecta L4, aguas abajo del pozo Socaire-5B, se ha mantenido históricamente estable, sin tendencia definida de ascenso o descenso, y con oscilaciones estacionales. Sus niveles se han mantenido consistentemente por encima del umbral de Fase I.

Finalmente, el punto L9-1, situado aguas abajo del pozo CA-2015, presenta un comportamiento transicional entre la zona marginal y el acuífero aluvial, con oscilaciones poco regulares. Entre 2007 y 2015, se observa una tendencia descendente con una pendiente promedio de 1,3 cm/año. A partir de marzo de 2015, el indicador comenzó a fluctuar con máximos y mínimos en cotas variables cada año, adoptando una tendencia estable que difiere del comportamiento anterior. Desde 2015 hasta el segundo semestre de 2025, los niveles se han mantenido aproximadamente 40 cm por encima del umbral de Fase I, registrando en junio de 2024 su descenso histórico más pronunciado, descenso que se repite durante el primer semestre de 2025, con un mínimo levemente superior al registrado durante el 2024.

6.2.5 SISTEMA BORDE ESTE – ALERA TEMPRANA

Los pozos del subsistema Alerta Temprana se ubican en el límite oriental del Sistema de Vegetación Borde Este, al este del Sistema Vegetación Brea-Atriplex. Estos puntos permiten detectar anticipadamente posibles efectos del bombeo de agua sobre las formaciones vegetales protegidas. Los indicadores de estado han sido analizados en función de su ubicación dentro de los sistemas hidrogeológicos: L7-13 y L2-25 en el Sistema Soncor; L4-3 y L3-11 en el Sistema Aguas de Quelana; y L9-1 en el Sistema Vegetación Borde Este.

Cabe destacar que los pozos L2-25 y L3-11 están localizados en sectores que no actuarían como alerta temprana, si bien se continúan monitoreando, SQM propuso en el marco del proceso sancionatorio Resolución Exenta N°1/Rol F-041-2016, mantener estos pozos como pozos de alerta temprana e incluir de manera voluntaria los pozos L2-26 y L3-15 para este fin.

El pozo L4-3 modificó su tendencia de descenso en 2014, iniciando desde entonces un ascenso sostenido que se ha mantenido hasta el 2025, como se observa en la Figura 6-157. Este comportamiento se considera anómalo en comparación con los pozos vecinos.

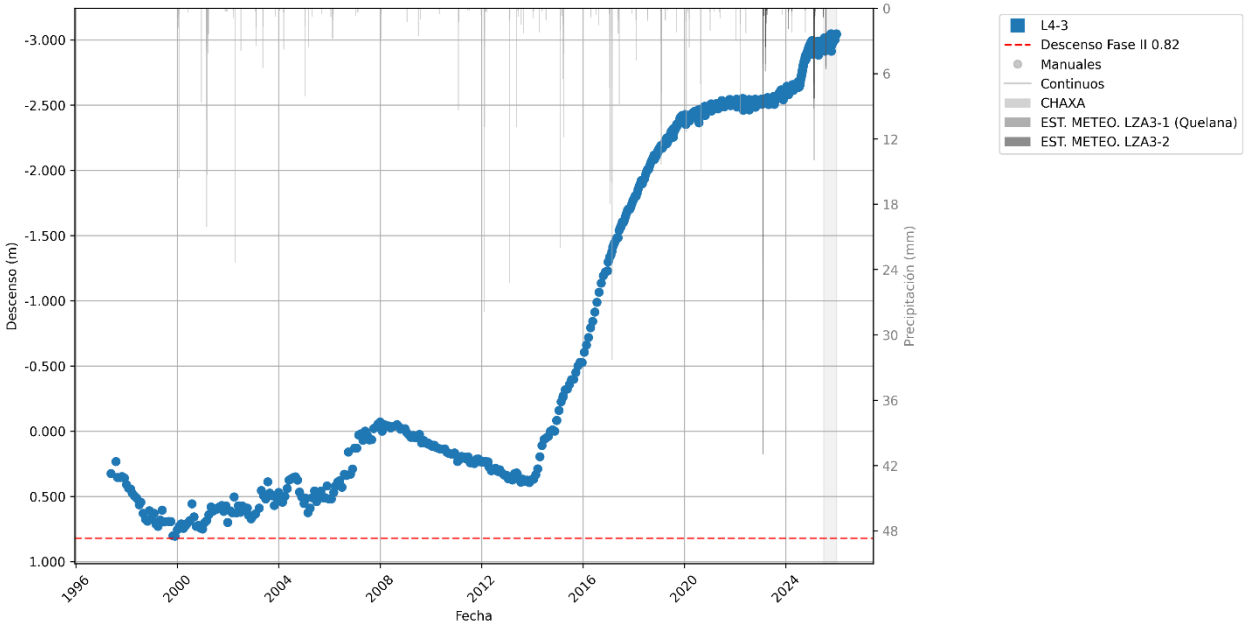
El punto L2-25, ubicado en el extremo oeste del acuífero aluvial, presenta un comportamiento transicional entre la zona aluvial y la zona marginal (Figura 6-158). Su serie histórica muestra un ascenso continuo y estable. Al cierre de este reporte, el nivel se mantiene aproximadamente un metro por encima del umbral de activación de Fase II, definido como 0,88 m de descenso.

El pozo L7-13, situado sobre el acuífero aluvial del Sistema Soncor, presenta el comportamiento típico de esta zona: una tendencia de descenso sin oscilaciones estacionales (Figura 6-159). El registro histórico indica un descenso constante hasta 2021. A mediados de 2021, la pendiente se redujo y el nivel se estabilizó, iniciando posteriormente una tendencia ascendente, posiblemente vinculada a la disminución en la extracción del acuífero. A diciembre de 2025, el pozo se sitúa 0,85 m aproximadamente por encima del umbral de activación de Fase II, definido como un descenso de 1,25 m.

Los puntos L3-11 y L9-1 se presentan en conjunto debido a que comparten el mismo umbral, aunque se encuentren en sectores distintos (Figura 6-160). El indicador L9-1 se ubica en el Sistema Vegetación Borde Este, en el extremo del acuífero aluvial, aguas abajo del pozo CA-2015. El punto L3-11 se localiza en el Sistema Aguas de Quelana, entre la interfaz salina y el núcleo, lo que lo hace poco representativo como indicador del estado de la vegetación del Borde Este. No obstante, se mantiene dentro del PC como parte del compromiso ambiental establecido en la RCA.

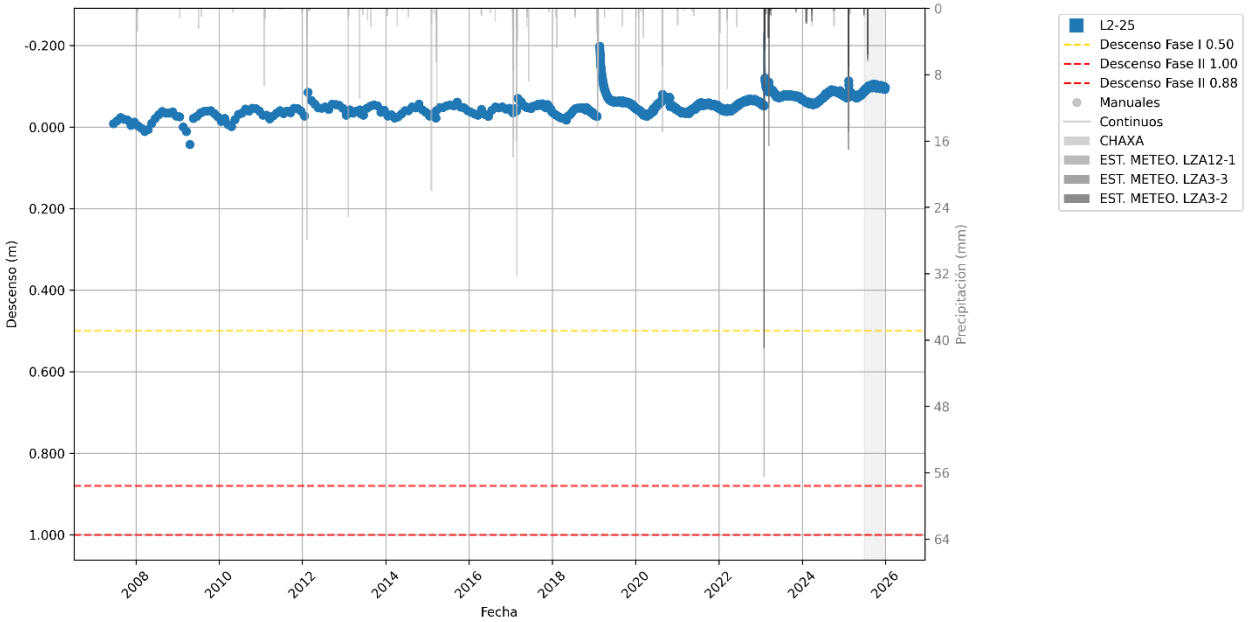
El indicador L9-1 ha mostrado un comportamiento oscilatorio con tendencia estable y leves variaciones en torno a la misma cota. Al cierre del segundo semestre de 2025, se mantuvo aproximadamente 0,75 m por debajo del umbral de activación de Fase II, definido como un descenso de 0,86 m.

Figura 6-157: Descenso del indicador L4-3 junto al umbral del subsistema Alerta Temprana del PC



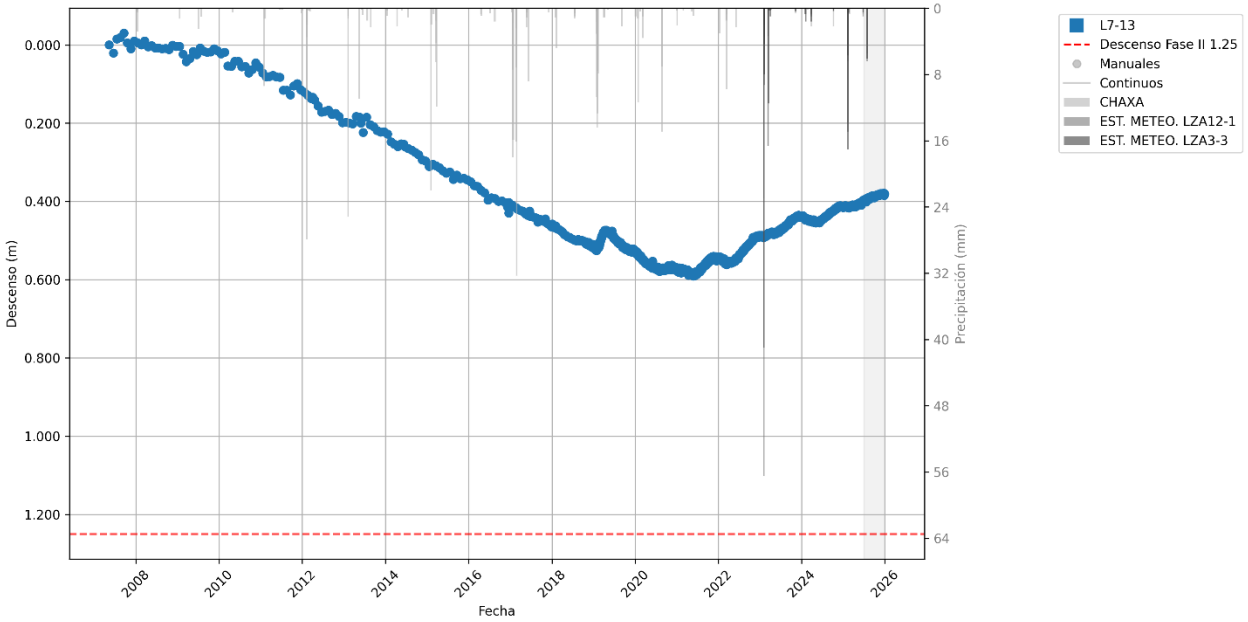
Fuente: Elaboración propia.

Figura 6-158: Descenso del indicador L2-25 junto al umbral del subsistema Alerta Temprana del PC



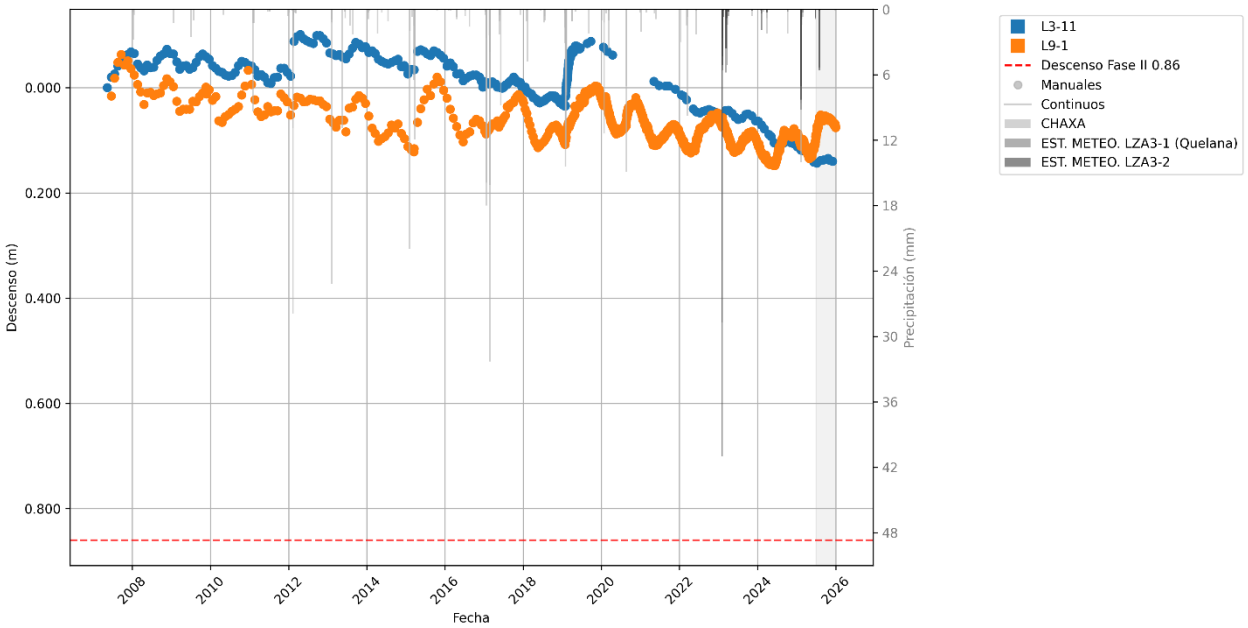
Se presentan 2 descensos para Fase II, de 0.88 para Sistema Borde Este Alerta Temprana y de 1 m para Sistema Vegetación Borde Este Vegetación Brea-Atriplex. Fuente: Elaboración propia.

Figura 6-159: Descenso del indicador L7-13 junto al umbral del subsistema Alerta Temprana del PC



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6-160: Descenso indicadores L3-11 y L9-1 junto al umbral subsistema Alerta Temprana del PC



Fuente: Elaboración propia.

6.2.6 INDICADORES DE ESTADO SISTEMA PEINE

Tal como se establece en el Programa de Cumplimiento (PC) presentado ante la SMA, se comprometió la aplicación de los umbrales de activación de Fase I y/o Fase II definidos para el Sistema Peine, tanto en el seguimiento del proyecto aprobado por la RCA N°226/2006 (pozos 1028, L10-11 y L10-4), como en los pozos PN-05B y PN-08A, indicados en el considerando 10.18 de la RCA N°21/16.

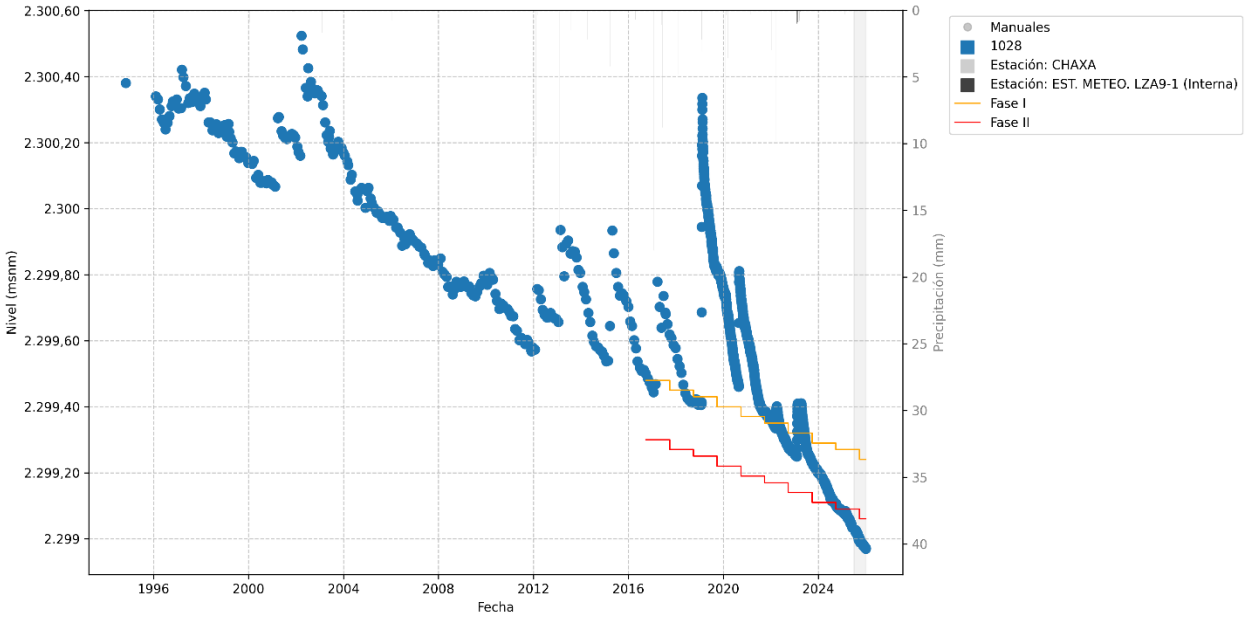
Para los pozos contemplados en la RCA N°226/2006, el PC propone contrastar las Mediciones realizadas desde octubre de 2018 con los umbrales establecidos, los cuales varían anualmente de forma escalonada. En el caso de los pozos PN-05B y PN-08A, definidos en la RCA N°21/16, la adopción de medidas de control está condicionada al aviso de activación de Fase II por parte de la SMA.

Los umbrales de los indicadores 1028, L10-11 y L10-4 se actualizan anualmente, disminuyendo la cota en los meses de septiembre. El cambio de escalón se produce en el segundo semestre de cada año.

El pozo 1028, ubicado en las cercanías del punto de desborde de Interna, muestra un comportamiento asociado al núcleo del sistema (sección 6.1.4), con tendencia general al descenso y respuesta a eventos de lluvia. Desde 2022, ha registrado varias activaciones de Fase I (febrero y mayo de 2022, mayo de 2023). En mayo de 2023, el indicador superó el umbral de Fase I, evidenciando una marcada tendencia descendente. Como resultado, en agosto de 2024 se activó la Fase II. Posteriormente, en septiembre, se actualizó el escalón de Fase II, lo que llevó a su desactivación. Sin embargo, debido al continuo descenso, la Fase II se reactivó en noviembre del 2024, manteniéndose activa hasta el cierre del semestre (Figura 6-161).

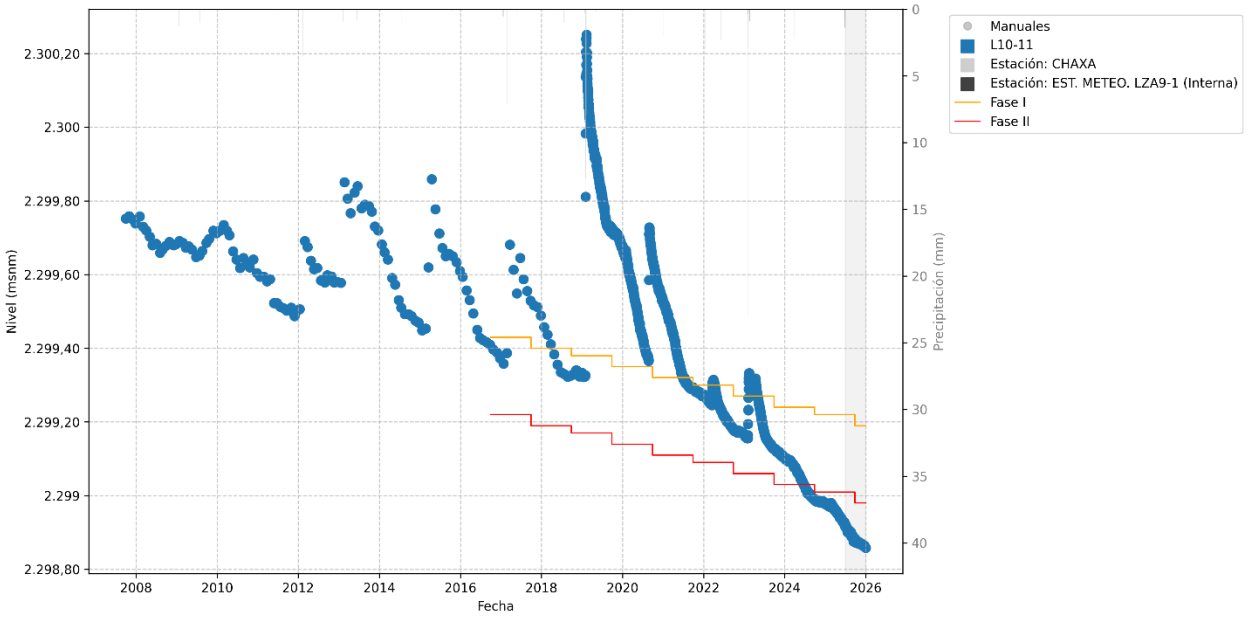
El indicador L10-11 (Figura 6-162), ubicado en el núcleo, presenta un patrón con variaciones influenciadas por eventos de precipitación y descensos sostenidos. Superó el umbral de Fase I en junio de 2021 y abril de 2022. Desde esta última fecha, permaneció activado hasta que, entre febrero y mayo de 2023, se produjo una desactivación temporal asociada al ascenso de nivel por lluvias. En mayo de 2023, volvió a activarse la Fase I, manteniendo una tendencia descendente. En junio de 2024, el pozo sobrepasó por primera vez el umbral de Fase II, permaneciendo en este estado hasta finales de este reporte.

Figura 6-161: Niveles medidos en 1028 junto con umbrales, pertenecientes al PC del Sistema Peine



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

Figura 6-162: Niveles medidos en L10-11 junto con umbrales, pertenecientes al PC del Sistema Peine

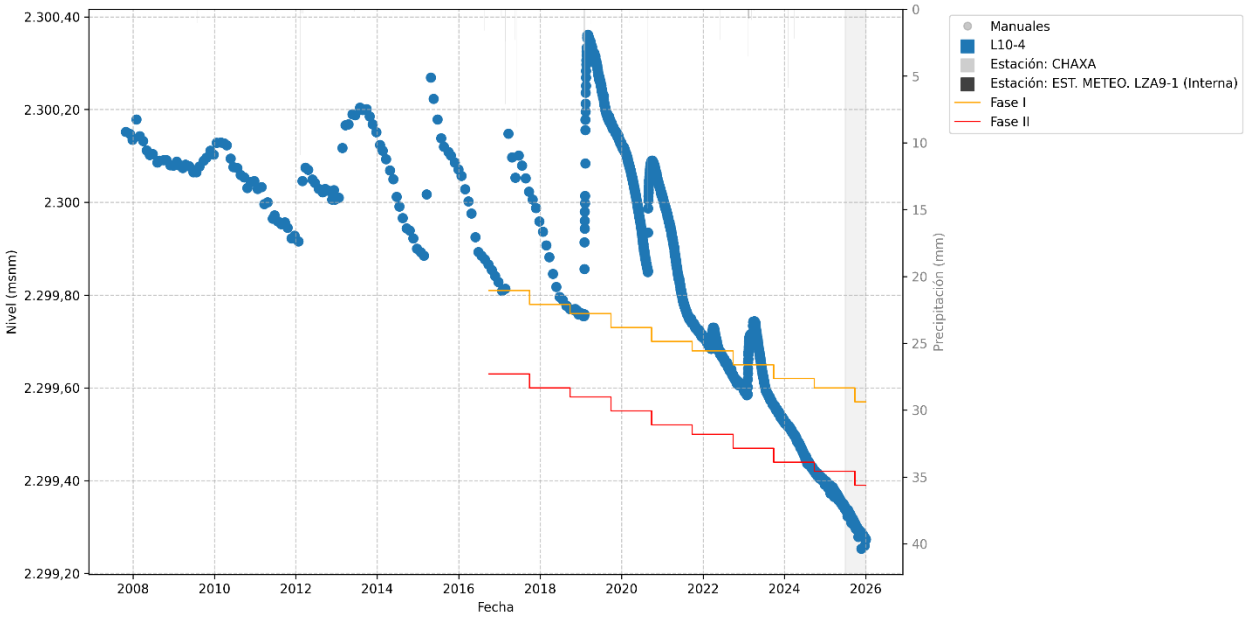


Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

El pozo L10-4 (Figura 6-163), ubicado en el extremo de la zona marginal y cercano al núcleo, presenta un comportamiento transicional entre ambas zonas. No obstante, debido a su proximidad al núcleo, sus variaciones son similares a las observadas en los puntos caracterizados como núcleo. De forma análoga a

los indicadores anteriores, activó la Fase I en mayo de 2022 y permaneció en ese estado hasta el primer trimestre de 2023, cuando se produjo una desactivación temporal por el peak de lluvias. En junio de 2023, el nivel volvió a superar el umbral de Fase I y, debido al descenso sostenido, se activó la Fase II en julio de 2024, manteniéndose en ese estado hasta el cierre del segundo semestre del 2025.

Figura 6-163: Niveles medidos en L10-4 junto con umbrales, pertenecientes al PC del Sistema Peine



Fuente: Elaboración propia. Sistema referencia WGS-84.

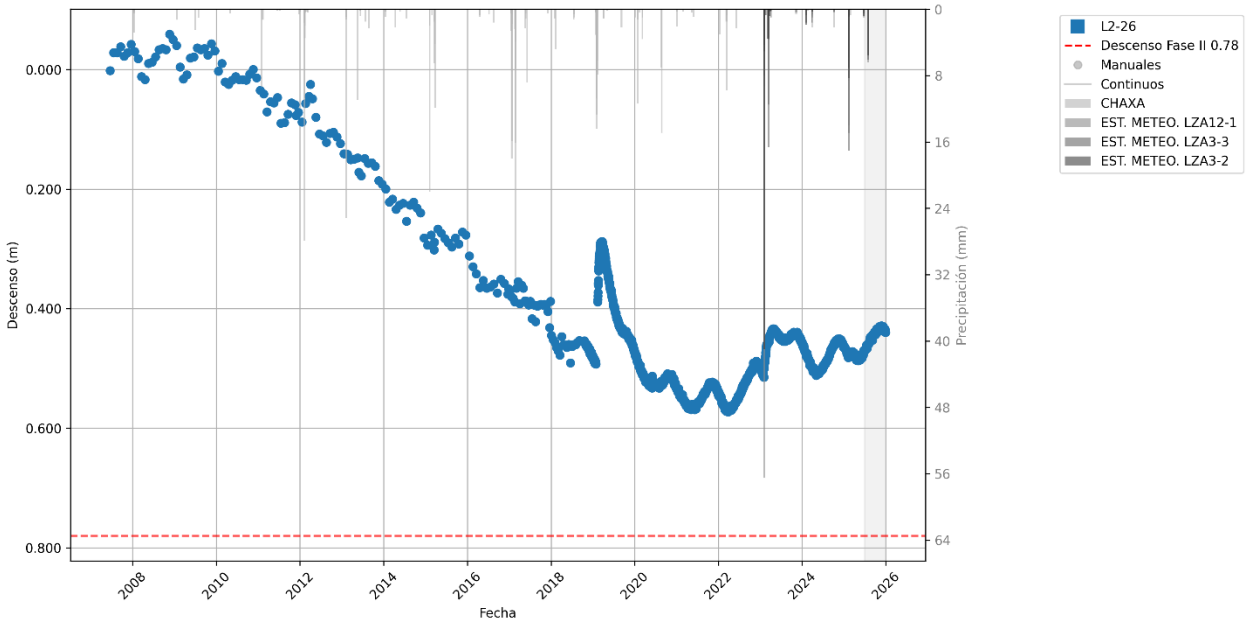
6.2.7 POZOS ADICIONALES AL PLAN DE CONTINGENCIA

Tal como se indicó en la sección 5.2, y con el objetivo de fortalecer los resguardos sobre el Sistema Borde Este, Novandino Litio ha clasificado de manera complementaria al PC de seis pozos adicionales del PSAH, que no están incluidos en la RCA N°226/2006 como tal. Estos pozos son: L7-14, L4-17, L9-2 y L2-25 (asociados al subsistema Borde Este – Vegetación Brea-Atriplex), y L2-26 y L3-15 (asociados al subsistema Borde Este – Alerta Temprana). En la sección 6.1, estos indicadores fueron abordados según su pertenencia hidrogeológica: L7-14, L2-25 y L2-26 en el Sistema Soncor; L4-17 y L3-15 en el Sistema Aguas de Quelana; y L9-2 en el Sistema Vegetación Borde Este.

El pozo L2-26 (Figura 6-164), ubicado sobre la transecta L2, aguas abajo del pozo Allana, ha modificado su comportamiento a partir de la reducción en las extracciones de agua. Desde 2020, ha adoptado un patrón similar al de la Zona Marginal, en contraste con su comportamiento previo, más representativo del

acuífero aluvial. A partir de 2022, se observa una tendencia ascendente, probablemente asociada a la detención del pozo Allana en 2021 manteniéndose aproximadamente a 35 cm por sobre del umbral de activación de Fase II (estado desactivado) al cierre del segundo semestre de 2025.

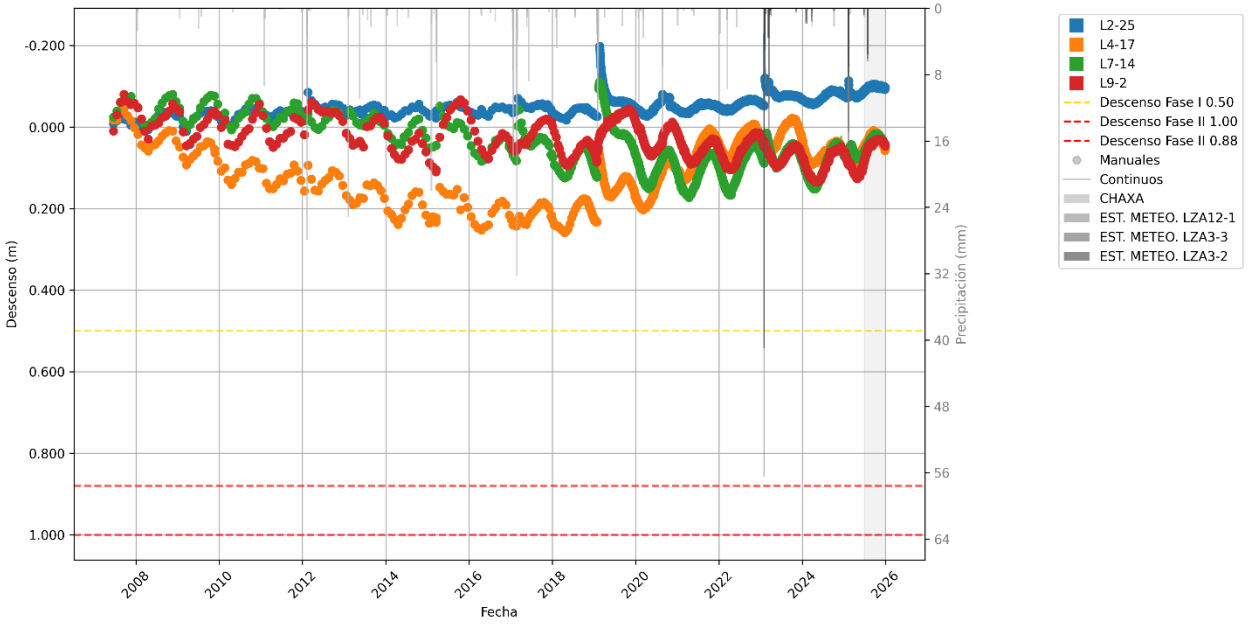
Figura 6-164: Descenso del indicador L2-26, junto con sus umbrales del PC



Fuente: Elaboración propia

El resto de los pozos de este grupo presentan un comportamiento transicional entre el acuífero aluvial y la Zona Marginal. En la Figura 6-165 se grafican los descensos históricos de los pozos L2-25, L4-17, L7-14 y L9-2, mientras que en la Figura 6-166 se muestra el comportamiento del pozo L3-15.

Figura 6-165: Descensos de los indicadores L2-25, L4-17, L7-14 y L9-2, junto con sus umbrales del PC

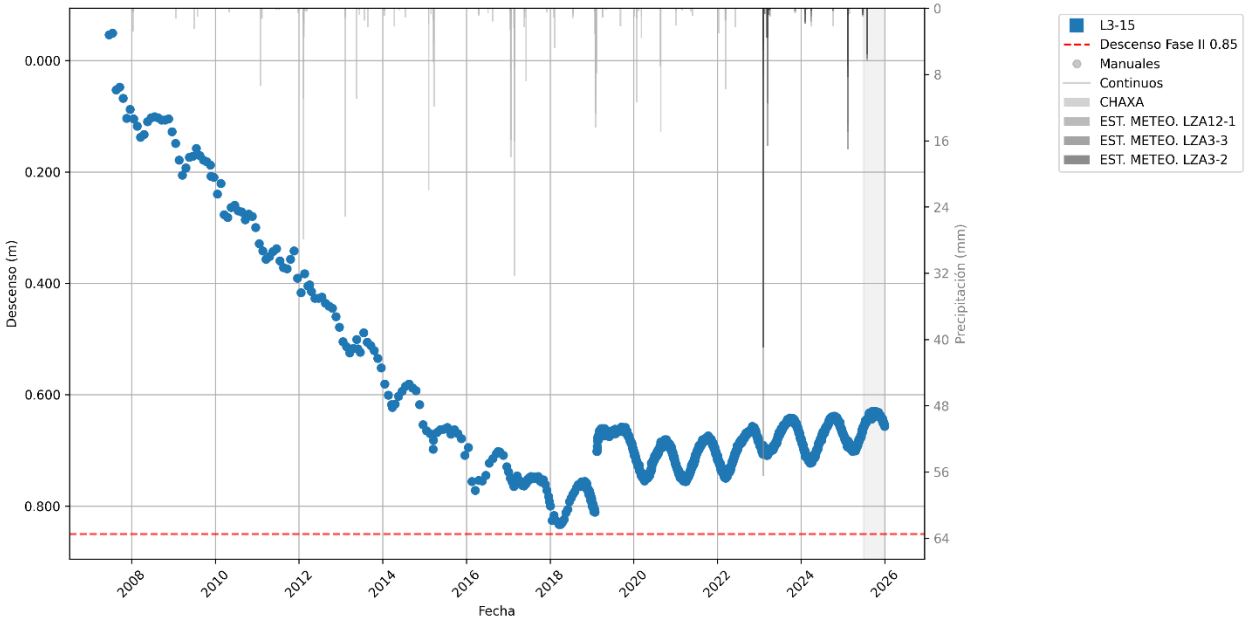


Fuente: Elaboración propia

En cuanto al primer grupo (Figura 6-165), se aplicaron los umbrales de activación definidos para el subsistema Vegetación Brea-Atriplex. Desde 2007 a la fecha, ninguno de estos pozos ha descendido por debajo del umbral de Fase I. A partir de 2020, se observa una tendencia general de ascenso atribuida a la reducción en las extracciones de agua.

El pozo L3-15 (Figura 6-166), ubicado aguas abajo del área comprendida entre los pozos Allana y Camar-2, presenta un comportamiento mixto entre el acuífero aluvial y la Zona Marginal. A partir de 2020, ha mostrado una tendencia ascendente en respuesta a la disminución de las extracciones. Para este indicador, el PC define únicamente el umbral de activación de Fase II, correspondiente a un descenso de 0,85 m. Al cierre del segundo semestre de 2025, el nivel se encuentra alrededor de 20 cm por debajo de dicho umbral (estado desactivado), y de mantenerse la tendencia ascendente, se espera que esta distancia continúe aumentando.

Figura 6-166: Descenso del indicador L3-15, junto con sus umbrales del PC



Fuente: Elaboración propia

7 CONCLUSIONES

El Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico (PSAH) asociado a la RCA Nº226/2006 cubre una amplia extensión espacial, consta de 225 puntos de monitoreo en los diferentes seguimientos, a lo que se suman los 62 puntos adicionales de carácter voluntario (23 según Res. 1314, 21 según PdC y 18 complementarios), completando un total de 287 puntos (Tabla 1-1). En estos puntos de monitoreo en los que se registran 45 parámetros diferentes, con diversas frecuencias de medición en función del punto, variable y parámetro objeto de control (desde medición continua a frecuencia semestral), en el Anexo 5 se incluyen los registros de todos los puntos y todas las variables asociadas a este reporte.

El PSAH permite monitorear el comportamiento hidrogeológico del Salar de Atacama, proporcionando información crucial para la protección de los sistemas lacustres y vegetativos, así como también para mejorar el conocimiento del sistema hidrogeológico de la cuenca. Esta información sustenta las actualizaciones del modelo hidrogeológico comprometidas en la RCA Nº226/2006.

Durante el período semestral reportado, comprendido entre el 1 de julio al 31 de diciembre de 2025, se llevaron a cabo campañas de monitoreo de todos los puntos incluidos en el PSAH, de acuerdo con la frecuencia especificada. Sin embargo, no fue posible obtener resultados en varios puntos de control, debido a las restricciones de acceso, que se documentan y detallan en el capítulo 5 de este informe. La causa principal de la falta de información en algunos puntos fue la restricción de ingreso a la Reserva Nacional Los Flamencos (RNLF) para los Sistemas de Soncor y Aguas de Quelana, y la falta de autorización de ingreso a las zonas sensibles de Sector Peine y Sector Cuña Salina.

Analizando el Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico completo, se puede concluir que las variables monitoreadas se comportan de acuerdo con lo esperado, con niveles del núcleo descendiendo producto del bombeo de salmueras y recuperaciones de nivel en la zona marginal producto de la disminución de bombeo de agua industrial. Las variables climatológicas oscilan dentro de lo esperado producto del cambio estacional y los eventos de precipitaciones generan ascensos puntuales de nivel en algunos sectores o aumento de escorrentía superficial. La hidroquímica no muestra cambios tendenciales en las características de las aguas. Finalmente, las superficies lacustres presentan cambios en su superficie debido a modificaciones geomorfológicas naturales.

A continuación, se describen las principales conclusiones de las variables de seguimiento específicas y del estado del Plan de Contingencias.

7.1 DE LOS NIVELES DE AGUA/SALMUERA SUBTERRÁNEA

Durante el segundo semestre de 2025, los niveles registrados en los distintos pozos del sistema reflejan un comportamiento hidrogeológico coherente con su ubicación, evidenciando patrones característicos de las zonas Núcleo, Marginal y Aluvial, así como influencias de cuerpos de agua superficial y dinámicas transicionales entre zonas.

En la Zona Aluvial, los pozos presentan un patrón histórico de descenso o ascenso, sin respuesta significativa a eventos de precipitación, pero sí influenciados por los conos de abatimiento generados por el bombeo de agua industrial. Tras el cese de extracción en el pozo Camar-2 (2018) y la reducción en Mullay-1 y Allana (2020), se observa una recuperación o estabilización de niveles en la mayoría de los puntos del acuífero aluvial. Esta recuperación también se manifiesta en la zona marginal adyacente, confirmando la extensión lateral del acuífero.

No obstante, los tiempos y magnitudes de respuesta a los cambios operacionales no han sido uniformes en toda la zona distal del acuífero aluvial ni en el inicio de la zona marginal. Estas diferencias reflejan la heterogeneidad en las propiedades hidráulicas del subsuelo, influenciadas por la interdigitación de depósitos sedimentarios de distinta granulometría (materiales finos, gruesos, clásticos y evaporíticos), lo que condiciona la propagación de los cambios en los niveles y genera variaciones espaciales en la recuperación.

En la Zona Marginal, los pozos muestran oscilaciones estacionales y respuesta variable a eventos de precipitación, dependiendo de su ubicación y condiciones hidrogeológicas. Los pozos más cercanos al acuífero aluvial han sido históricamente influenciados por la extracción de agua industrial, mostrando descensos y posterior estabilización por la reducción en el caudal extraído. En contraste, los pozos próximos a sistemas lagunares y la cuña salina reflejan una mayor relación con la dinámica de cuerpos de agua superficial. Los pozos ubicados al oeste de los sistemas lagunares, en particular aquellos que están localizados en el sector de salmuera, exhiben un descenso progresivo y sostenido. La recarga en esta zona ocurre principalmente de forma directa.

En el Sector Núcleo del salar, donde la extracción de salmuera tiene mayor influencia y la recarga es limitada, se mantiene conforme a lo esperado, con una tendencia de descenso continuo en los niveles, sin estacionalidad marcada, pero con alta sensibilidad a eventos de precipitación, que generan aumentos centimétricos seguidos por descensos graduales. Los pozos cercanos a las zonas de producción de salmuera han registrado tasas de descenso aceleradas desde 2020.

Actualmente, existen tres pozos de la red de monitoreo del PSAH que se encuentran obturados o parcialmente obturados y, por lo tanto, no cuentan con registros de nivel freático debido a condiciones físicas que impiden su medición. De estos, en dos casos se dispone de un pozo complementario que permite dar continuidad al monitoreo del sector. En el caso del pozo L2-24, el nivel freático se encuentra por debajo del punto de obturación, imposibilitando la medición directa. Para el pozo 1024, el seguimiento piezométrico puede continuar adecuadamente mediante el pozo MSW-284. Asimismo, para el pozo 1001, el monitoreo se ha logrado retomar durante el primer semestre de 2025 tras una mantención destinada a profundizarlo; sin embargo, también se cuenta con el pozo MSW-284 como pozo complementario para asegurar la continuidad del registro en este sector.

7.2 DE LOS NIVELES DE AGUA SUPERFICIAL

Durante el segundo semestre de 2025, los niveles de agua superficial en los distintos sistemas muestran un comportamiento oscilatorio influenciado por la estacionalidad, con variaciones asociadas a la dinámica de los cuerpos lagunares y a los procesos de recarga. Esta tendencia responde a factores como la movilidad de los flujos superficiales, la proximidad a surgencias de agua y la extensión de la superficie lacustre, que condicionan su estabilidad en el tiempo.

En el Sistema Soncor, los niveles han mantenido un patrón global relativamente estable, con oscilaciones estacionales. En la Reglilla Puilar (SQM y CONAF), se observa un comportamiento oscilatorio de largo período, con ciclos de ascenso y descenso de hasta 10 años. Desde el mínimo registrado en 2017, se evidencia una tendencia general ascendente. En el sector del Puente San Luis y la Reglilla Burro Muerto (SQM y CONAF), los registros muestran el mismo patrón oscilatorio, con una tendencia de aumento entre 2013 y 2017, seguida de una fase de estabilidad. Imágenes satelitales evidencian un aumento en el área de represamiento en el Puente San Luis, lo que sugiere una posible alteración en la distribución del flujo.

En la Reglilla Chaxa, el patrón se mantuvo estable hasta 2023, pero durante el verano 2023-2024-2025 se registraron mínimos estacionales históricos. En la Reglilla Barros Negros (SQM y CONAF), se observa un comportamiento descendente desde 2021, posiblemente relacionado con la expansión de la extensión lacustre hacia el Desborde Sur. Además, entre las lagunas Chaxa y Barros Negros se ha registrado una diferencia de nivel creciente desde 2020, lo que ha favorecido el flujo de agua a través del canal Burro Muerto e influido en el descenso de los niveles en la laguna Chaxa.

En el Sistema Peine, la Reglilla Salada ha mostrado registros estables a lo largo del periodo de monitoreo, aunque se han identificado Mediciones puntuales con valores anómalos por debajo de lo esperado, posiblemente asociados a variaciones en los bordes del cuerpo lagunar por precipitados de sales o sedimentación. En la Reglilla Saladita, los niveles han oscilado en torno a una cota estable desde 2015, sin una tendencia clara. En la Reglilla Interna, las Mediciones cesaron en 2015 por falta de cobertura de agua en el área de descarga.

Finalmente, en el Sector Vegas de Tilopozo, el único punto de monitoreo, la Reglilla Tilopozo, ha presentado históricamente un patrón oscilatorio estacional con una marcada tendencia ascendente. Sin embargo, desde 2022 se ha registrado una leve tendencia descendente, evidenciada en la disminución de los máximos y mínimos estacionales.

7.3 DEL PLAN DE CONTINGENCIAS

Durante el segundo semestre de 2025, los indicadores de estado en los distintos sistemas han mostrado comportamientos diferenciados, coherentes con sus condiciones hidrogeológicas y ubicación dentro del Salar de Atacama.

En el Sistema Soncor, los indicadores L1-5, L1-G4 Pozo y L1-G4 Reglilla han permanecido en Fase II desde su activación en abril de 2021. El desborde Cola de Pez, que anteriormente generaba recarga en las cercanías de estos puntos, ha modificado su patrón de descarga hacia el sur, dejando de influir en ellos. Esta migración ha sido identificada mediante imágenes satelitales históricas, atribuida a cambios en la topografía de los bordes lagunares y a procesos de depositación de sedimentos (Le Roux, 2017, 2018). Estos pozos presentan comportamiento tipo núcleo, con tendencia al descenso y respuesta rápida a eventos de precipitación.

El indicador L1-4 activó la Fase II por primera vez en enero de 2022. Tras las lluvias de febrero de 2023, se desactivaron ambas fases. Posteriormente, se reactivó la Fase I y luego la Fase II en noviembre de 2023, manteniéndose activa hasta la fecha de cierre de este reporte. Este pozo, al estar desconectado hidráulicamente del acuífero aluvial, no representa el estado del sistema agua, sino que actúa como referencia de los eventos de desborde desde el sistema lagunar. En tanto, el indicador L7-4 no ha superado los umbrales del Plan de Contingencia (PC) y ha mostrado oscilaciones propias de la evaporación y recarga estacional.

En el Sistema Aguas de Quelana, los indicadores L5-10 y L4-12 han presentado variaciones en sus activaciones. El pozo L5-10 muestra un comportamiento estacional, con picos en invierno y valles en verano, lo que ha generado activaciones sucesivas de las Fases I y II desde 2022. Desde octubre de 2023, mantiene la Fase II activa de forma continua. Por su parte, L4-12 activó y desactivó la Fase II en varias ocasiones desde enero del 2024 y desde en noviembre de 2025 permanece activa hasta el cierre de este informe.

En el Sistema Vegetación Borde Este, los pozos L1-17 y L2-27 activaron sus Fases I y Fase II en varias ocasiones, esto producto de un cambio en el comportamiento del sector desde 2020, sector cercano a las vegas de Carvajal y Quelana, donde los mínimos estacionales se han registrado a cotas más bajas, posiblemente por la extracción de los pozos de agua. En el mismo y debido a la disminución de las tasas de bombeo, durante los últimos años se ve un ascenso de los valores mínimos, lo que se ha reflejado en las desactivaciones de fases. Al cierre de este informe no se tienen fase I o Fase II activas.

En el Sistema Vegetación Borde Este – Vegetación Brea Atriplex, los indicadores L2-7, L1-3, L7-6 y L2-28 han mantenido la Fase I activa desde 2020 y en el caso de L7-6, desde 2016. Luego del cambio de tendencia de niveles, producto de la disminución de la tasa de bombeo de la zona aluvial en los pozos Mullay-1 y Allana, los 3 primeros pozos has desactivado la Fase I, mientras que el pozo L2-28 activa y desactiva la fase I anualmente.

En el Sistema Peine, los indicadores 1028, L10-11 y L10-4 han mantenido activaciones sucesivas en los últimos años. El indicador L10-11 activó Fase II durante junio del 2024, el L10-4 en julio y el pozo 1028 durante agosto del mismo año. Estas activaciones se mantienen al cierre de este informe. Respecto a los indicadores PN-05B y PN-08A del PAT Sector Alerta Núcleo de Albemarle, según lo información entregada a SQM estos pozos mantienen activa la fase II.

Finalmente, la revisión de registros históricos ha permitido reevaluar la idoneidad de ciertos pozos originalmente incluidos en el Plan de Contingencia asociado a la RCA N°226/2006. Tras más de 17 años de monitoreo y estudios posteriores, se ha evidenciado que algunos puntos no responden adecuadamente a cambios hidrogeológicos relevantes para los objetos de protección, ya sea por su ubicación en unidades hidrogeológicas distintas o por una respuesta temporal tardía. Este conocimiento ha sido clave para fundamentar ajustes en el diseño del monitoreo, como se detalla en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) "Plan de Reducción de Extracciones en el Salar de Atacama", actualmente en tramitación.

7.4 DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS

El análisis histórico de las variables meteorológicas asociadas a la RCA N°226/2006 considera precipitación, evaporación, velocidad del viento y temperatura, junto con variables adicionales incorporadas en cumplimiento de la Acción 16 del Programa de Cumplimiento (PdC) F-041-2016: dirección del viento, humedad relativa, presión atmosférica y radiación global. Para las estaciones KCL y Chaxa, se cuenta con registros desde 1999. En el caso de las estaciones adicionales, los registros se encuentran disponibles desde finales de 2022, mientras que aquellas instaladas durante 2023 cuentan con datos a partir de ese año.

Además de las estaciones meteorológicas Chaxa y KCL, consideradas en reportes anteriores, se incorporaron las estaciones LZA3-1 (Quelana), LZA3-2, LZA12-1, LZA12-2, LZA7-1, LZA7-2, LZA3-3, LZA9-1 (Interna), LZA10-1, SOP, Cordillera de la Sal, Domeyko, Llano de la Paciencia, LZA12-3, Cerro Cosor y El Tatio, todas con reporte completo de variables. Durante julio de 2025, se registraron eventos de precipitación, la distribución fue espacialmente heterogénea, con mayor recurrencia en estaciones ubicadas en la zona marginal del Salar.

La evaporación y la temperatura presenta una marcada oscilación estacional, con máximos en verano y un descenso progresivo hacia el invierno. Este comportamiento se relaciona directamente con la disminución en la radiación global, la temperatura del aire y el aumento de la humedad relativa en todas las estaciones meteorológicas analizadas.

7.5 DE LA EXTENSIÓN LAGUNAR

Durante el segundo semestre de 2025 se realizó la medición de la superficie lagunar mediante imágenes satelitales de alta resolución, conforme a la frecuencia trimestral establecida en el Programa de Cumplimiento (PdC). Esta metodología fue complementada con datos obtenidos en terreno a partir de puntos de control cercanos a las fechas de captura satelital.

En el sistema Soncor se ha observado que la Laguna Puilar tiene un área relativamente constante, la Laguna Barros Negros tiene a disminuir su superficie en compensación del aumento de la superficie del sector denominado Desborde Sur, mientras que la laguna Chaxa, aunque en pequeña magnitud, tiende a aumentar su tamaño.

El sistema lacustre de Aguas de Quelana que está comprendido por cuerpos de agua heterogéneos y dispersos, muestras una estabilización en su superficie total, no se observa aumento o disminución de esto de manera relevante.

Finalmente, las superficies lacustres del sector de Peine, los datos satelitales evidenciaron una leve disminución de superficie, pasando de 63.933 m² en enero a 61.309 m² en abril, lo que representa una reducción del 4%. Al comparar enero de 2024 con enero de 2025, se observa un incremento del 1,9%, mientras que abril muestra una disminución del 1% respecto al mismo mes del año anterior. El levantamiento topográfico realizado en mayo de 2025 reportó una superficie de 63.368,4 m². Desde 2019, cuando la laguna alcanzaba aproximadamente 62.000 m², se ha observado una tendencia decreciente con fluctuaciones estacionales desde el inicio de las Mediciones trimestrales en 2022.

En el cuerpo principal de Barros Negros, la superficie lagunar aumentó un 14% entre enero (744.659 m²) y abril (849.532 m²) de 2025. Comparando enero de 2024 con enero de 2025, se registra una disminución del 1,4%, mientras que abril muestra un incremento del 3% respecto al año anterior. El levantamiento topográfico realizado en marzo de 2025 arrojó una superficie de 878.273,6 m².

En la Laguna Chaxa, se observó una disminución del 1,6% entre enero (284.501 m²) y junio (279.817 m²) de 2025. Las comparaciones interanuales indican aumentos del 1,5% en enero y del 1,4% en abril. El levantamiento topográfico efectuado en mayo de 2025 reportó una superficie de 286.376,9 m². Desde 2022, se ha identificado una estacionalidad en esta laguna, con valores máximos generalmente registrados en el segundo y tercer trimestre del año.

En el Sistema Aguas de Quelana, la superficie lagunar aumentó un 3,5% entre enero (154.649 m²) y abril (160.071 m²) de 2025. Sin embargo, al comparar con los mismos meses de 2024, se observa una disminución del 29,3% en enero y del 38,2% en abril. Esta variabilidad estacional es consistente con el comportamiento observado en años anteriores, donde los valores más altos se registran en el segundo semestre, seguidos por una disminución hacia fin de año.

En el Sistema Peine, se observa un aumento de superficie de la Laguna Salada, una disminución en Saladita y el Desborde de la Laguna Interna (Laguna Interna) se mantiene relativamente estable.

7.6 DE LOS CAUDALES DE AGUA SUPERFICIAL

Durante el segundo semestre de 2025, se mantuvieron Mediciones continuas y manuales en el punto Puente San Luis, ubicado aguas arriba de las Lagunas Chaxa y Barrones Negros, además de Mediciones puntuales en el Aforo Barros Negros. Los caudales se aprecian relativamente estables, con pics producto de precipitaciones.

En el sector este del Salar, se está realizando monitoreos mensuales a algunas quebradas, entre las que destaca la Quebrada Aguas Blancas, en la cual se han registrados caudales cercanos a 400 L/s y promedios que varían entre 150 L/s y 200 L/s. Los caudales observados y registrados de manera puntual, no permiten ver grandes cambios producto de las precipitaciones.

Finalmente, si bien en Peine se cuentan con registros de caudales, durante los últimos años estos han sido irregulares, lo que dificulta un análisis más detallado. Se recomienda fortalecer el monitoreo de estos sectores.

En general todos los registros muestras caudales relativamente estables en el tiempo.

7.7 DE LA CALIDAD QUÍMICA DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS

Las muestras analizadas corresponden a pozos de monitoreo, pozos de agua industrial y reglillas distribuidas en cada sistema, desde la Zona Aluvial en el borde este del Salar de Atacama, atravesando la Zona Marginal como área de transición hacia el oeste, hasta el Núcleo. La concentración de los distintos parámetros evidencia una evolución en la composición del agua, con un enriquecimiento progresivo en sales desde el este hacia el núcleo del salar.

En el Sistema Peine, ubicado al sur del Salar de Atacama, se cuenta con puntos de muestreo en las zonas Marginal y de Núcleo. En relación con la calidad fisicoquímica de las aguas superficiales y subterráneas, se concluye que la mayoría de los parámetros monitoreados durante el segundo semestre de 2025 se mantienen dentro de los rangos históricos. Las excepciones observadas no indican alteraciones en las características de los sistemas ni anomalías en la metodología de muestreo o en los análisis de laboratorio.

Los cambios de tendencia históricos más relevantes corresponden al aumento en los sólidos disueltos totales, registrado desde 2016 y vigente hasta la fecha en el pozo Camar-2, lo que podría ser por el estancamiento en el pozo y no se relaciona con modificaciones en el acuífero.

7.8 DE LOS CAUDALES BOMBEADO DE AGUA

De acuerdo con el registro histórico, todos los pozos incluidos en el Programa de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico (PSAH) han operado con caudales inferiores a los autorizados ambientalmente. En el marco del Programa de Cumplimiento (PdC), Acción N°8, y en el Programa de Sustentabilidad de Novandino Litio, se ha reducido en un 50% la extracción de agua industrial, alcanzando un caudal de 120 L/s.

La totalidad de los pozos de bombeo contemplados en el PSAH han mantenido extracciones por debajo del límite establecido en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N°226/2006.

En el sector este del Sistema Soncor, los pozos Mullay-1 y Allana, con derechos de aprovechamiento y aprobación ambiental para una extracción máxima de 40 L/s cada uno.

En la Zona Aluvial, próxima al Sistema Aguas de Quelana, la extracción de agua industrial se concentra en el pozo Socaire-5B, dado que el pozo Camar-2 fue desmantelado, manteniéndose por debajo del umbral autorizado de 65 L/s.

En el Sistema Vegetación Borde Este, el pozo CA-2015, que reemplazó al pozo P2 en 2017, ha mantenido su operación dentro del límite autorizado de 35 L/s.

7.9 DE LA POSICIÓN DE LA CUÑA SALINA

La cuña salina, que representa la transición entre el agua dulce del acuífero aluvial y la salmuera del acuífero del núcleo, ha mantenido su posición estable en los distintos sistemas monitoreados, manteniendo un equilibrio en la transición entre el acuífero aluvial y el núcleo del salar.

En el Sistema Soncor, los pozos Cuña 1, Cuña 2 y Cuña 3, a lo largo del período de monitoreo, los valores de CE en estos pozos se han mantenido estables, salvo oscilaciones puntuales, sin evidencia de desplazamiento de la interfaz salina.

En el Sistema Aguas de Quelana, los pozos Cuña 4, Cuña 5 y L4-3 han mostrado un comportamiento estable en la profundidad de la interfaz salina. En el pozo Cuña 4, ubicado más al este, se han registrado menores valores de CE en los niveles superficiales, con una zona de transición bien definida a 55 m de profundidad, la cual no ha presentado variaciones significativas a lo largo del tiempo. En el punto más al este del sistema, el pozo L4-3, la interfaz salina se encuentra a 40 m de profundidad, manteniéndose en equilibrio con ligeras oscilaciones entre campañas, pero sin una tendencia clara de avance o retroceso.

En el Sistema Peine, los perfiles de conductividad en los pozos Cuña 6, Cuña 7 y L10-1 indican estabilidad en la ubicación de la cuña salina. En el pozo Cuña 7, la interfaz se encuentra muy próxima a la superficie, mientras que en L10-1, la zona de transición se ha mantenido en torno a los 50 m de profundidad, sin cambios significativos en los registros históricos. En el pozo Cuña 6, el mayor quiebre de CE se encuentra a 70 m, con una tendencia estable a lo largo de los años.

8 REFERENCIAS

Amphos 21 Actualización del modelo conceptual del sector Soncor, Informe para SQM [Informe]. - Santiago : [s.n.], 2009a.

Boutt David [y otros] Imbalance in the modern hydrologic budget of topographic catchments along the western slope of the Andes (21-25ºS): implications for groundwater recharge assessment [Journal] // Hydrogeology Journal. - [s.l.] : Springer, 2021. - págs. 985-1007.

Fetter Charles Willard Applied Hydrogeology [Libro]. - New Jersey : Prentice Hall, 2001.

FLOW Protocolo de validación de datos químicos. Salar de Atacama y Salar del Carmen [Informe]. - 2023.

FLOW Situación del punto L1-G4 Reglilla en el PSAH [Informe]. - 2023.

Hidroestudios Informe de investigación Activación fase II indicador de estado L2-27 (marzo 2021) [Informe]. - Santiago : [s.n.], 2021.

Hidroestudios Informe investigación Activación Fase II L1-17 (marzo 2021) [Informe]. - Santiago : [s.n.], 2021.

IDAEA-CSIC Informe de Efectividad de Acción [Informe]. - Barcelona : [s.n.], 2018.

IDAEA-CSIC Informe de Investigación producto de la activación del plan de contingencia en los puntos L1-5 y reglilla L1-G4 [Informe]. - Barcelona : [s.n.], 2018.

Marazuela M. A [y otros] 3D mapping, hydrodynamics and modelling of the freshwater-brine mixing zone in salt flats similar to the Salar de Atacama (Chile) [Journal] // Journal of Hydrology 561. - 2018. - págs. 223–235.

SGA Soluciones en Gestión Ambiental Estudio hidrogeológico y modelo numérico Sector Sur del Salar de Atacama (Anexo 1). Estudio de Impacto Ambiental proyecto "Modificaciones del Sistema de Pozas de Evaporación solar en el Salar de Atacama de Rockwood Lithium" [Informe]. - Santiago : [s.n.], 2015.

SMA Resolución exenta N°223: Dicta instrucciones generales sobre la elaboración del plan de seguimiento de variables ambientales, los informes de seguimiento ambiental y la remisión de información al sistema electrónico de seguimiento ambiental [Informe]. - 2015.

SQM INFORME Nº 19 DEL PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL HIDROGEOLÓGICO PROYECTO CAMBIOS Y MEJORAS DE LA OPERACIÓN MINERA EN EL SALAR DE ATACAMA [Informe]. - Santiago : [s.n.], 2016.

SQM SpA. Propuesta de actualización del plan de seguimiento ambiental hidrogeológico [Informe]. - 2024.

Urrutia Javier [y otros] Processes explaining the origin and evolution of groundwater composition in the Andean Precordillera and Altiplano of the Tarapacá Region of northern Chile [Journal] // Science of the Total Environment. - [s.l.] : Elsevier, 2021.

Yang J. [y otros] Visualization of Aqueous Geochemical Data Using Python and WQChartPy [Journal] // Groundwater. - 2022.

9 GLOSARIO Y ABREVIACIONES

9.1 GLOSARIO

Antepozo: Tubería metálica o de PVC que protege a un pozo.

Cota piezométrica: Altura del agua/salmuera respecto al nivel medio del mar.

Cota de punto de referencia: Altura del punto de referencia respecto al nivel medio del mar, desde donde se mide el nivel del agua y/o salmuera.

Cota punto: Definición equivalente a Cota de punto de referencia indicada en los Informes Nº1 y Nº2 de Integrant, 2007.

Georreferenciación: Proceso que consiste en ligar o relacionar una información geográfica a uno o varios puntos en común.

Indicador de estado: Se refiere a un parámetro o punto de monitoreo utilizado para evaluar y reportar la condición de un sistema hidrogeológico o ambiental en un momento dado.

Limnímetro: Reglilla graduada para medición de nivel.

Nivel freático: Termino hidrológico referente a la superficie superior de la zona de saturación en un acuífero.

Remedición: medición que se realiza sobre un punto ya medido previamente, con la finalidad de ratificar el resultado original.

Salmuera: Solución altamente concentrada en sales, puede estar presente de manera superficial o subterránea con concentraciones de sólidos totales disueltos mayores a 100.000 mg/L. o análogamente de acuerdo a lo definido en este informe para el Salar de Atacama, con conductividades > a 142,9 mS/cm.

Sistemas ambientales: Sectores con valor ambiental, donde se encuentran los objetos de protección ambiental obligatorios estipulados en la RCA 226/2006 para el Salar de Atacama. En específico estos sistemas son 4 y corresponden a Sistema Soncor, Sistema Aguas de Quelana, Sistema Vegetación Borde Este y Sistema Peine.

Sector: Lugar o zona geográfica con valor hidrogeológico o ambiental. En específico estos sectores son 5 y corresponden a Sector Vegas de Tilopozo, Sector Núcleo del Salar de Atacama, Sector Cuña Salina (como parte de los compromisos de la RCA), Sector Cuenca Salar de Atacama, y Sector Estaciones Meteorológicas de Alta Montaña.

Zonas de Interés Ambiental: En la zona marginal del Salar de Atacama se han identificado cuatro sectores con valor ambiental, donde se encuentran los objetos de protección ambiental según lo estipulado tanto en la RCA N°226 del año 2006 como en estudios de terceros en la zona de estudio. Las zonas de interés ambiental corresponden a sectores con un valor ambiental y ecológico en el área de estudio. Dichos

sectores corresponden, de norte a sur, a: Sistema Soncor, Sistema Aguas de Quelana, Sistema Vegetación borde Este, Sistema Peine y Sistema Tilopozo, todos los cuales se ubican principalmente en la zona marginal del Salar de Atacama

Zona marginal: La zona marginal del salar se ubica a elevaciones entre 2.300 y 2.320 m.s.n.m., en el margen sureste, este y noreste del núcleo. Se caracteriza por presentar gradientes topográficos muy bajos, sin escorrentía superficial durante todo el año, salvo por el Canal de Burro Muerto originado por la surgencia de agua subterránea. La litología de esta zona es fundamentalmente de tipo carbonatada, sulfatada, clorurada y detrítica tipo arena fina, limo y arcilla más material orgánica, con contenidos de humedad perceptibles en una imagen satelital producto de niveles someros de agua subterránea, lo que en algunos sectores puede justificar la presencia de cuerpos lagunares debido a la dinámica con la interfaz agua-salmuera.

Zona de transición: Agua superficial o subterránea con concentraciones de sólidos totales disueltos entre 3.000 y 100.000 mg/L. o análogamente, aguas con conductividades entre 2,2 y 142,9 mS/cm. Zona intermedia entre la Zona Marginal al este y el núcleo al oeste.

Zona Núcleo: Se caracteriza por presentar poca variación altitudinal, siendo prácticamente una superficie totalmente plana, sin escorrentía superficial durante todo el año. La litología de esta zona es prácticamente costra salina de Cloruro de Sodio. Se considera que esta superficie representa la cota más baja de la cuenca.

Zona Aluvial: Se caracteriza por presentar gradientes topográficos bajos a medios, sin escorrentía superficial durante la mayor parte del año, salvo durante eventos de crecidas. La litología de esta zona es de tipo detrítico aluvial y en pequeñas proporciones de tipo eólico. En esta zona, la escorrentía proveniente de las subcuencas se infiltra recargando los acuíferos asociados.

9.2 ABREVIACIONES

BM: Balance de masa, corresponde a un criterio de validación analítica que evalúa la relación matemática que existe entre sólidos totales, sólidos suspendidos y sólidos disueltos totales

C.: Registros Continuos de nivel.

DGA: Dirección General de Aguas.

EBI: Error de Balance Iónico, corresponde a un criterio de validación analítica que evalúa si la suma de las concentraciones de cationes y aniones en una muestra acuosa está en equilibrio, según el principio de neutralidad eléctrica

LD: Límite de detección, es la concentración más baja de una sustancia química en una muestra de agua que puede ser detectada con precisión y fiabilidad por el método analítico utilizado

LQ: Límite de Cuantificación (superior), es la concentración más baja de una sustancia química en una muestra que puede ser cuantificada con precisión y exactitud utilizando el método analítico específico.

LT: Level Troll, es un equipo para medición en continuo de niveles de agua subterránea basado en sensores de presión hidroestática.

M.C.: Mediciones manuales en pozos con registro Continuo.

m s.n.m.: Metros sobre nivel medio del mar.

PC: Plan de Contingencias.

PdC: Programa de Cumplimiento

PSA: Plan de Seguimiento Ambiental.

PSAH: Plan de Seguimiento Ambiental Hidrogeológico.

RCA: Resolución de Calificación Ambiental

SMA: Superintendencia de Medio Ambiente

WGS84: World Geodetic System 84 (Siglas en ingles que significa Sistema Geodésico Mundial 1984). Sistema de coordenadas geográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra (sin necesitar otro de referencia) por medio de tres unidades dadas.