

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
			#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024	1

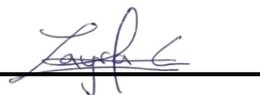
Instalación de Manejo de Relave
 Presa de Arranque y Presa de Arena
 Informe Técnico de Instrumentación
 6/Feb/2024



Presa Este Plataforma 4 & 5 – Orientación Norte 23/Ene/2024

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
			#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024	2

CLIENTE: Minera Panama S.A (MPSA)
 PROYECTO: Mina de Cobre Panama (MdCP)

	FIRMA	FECHA
PREPARADO POR: Zayra Caballero (ZC)		<u>3/marzo/2024</u>
REVISADO POR: Francisco Vera (FV)	_____	_____
APROBADO POR: Carlos Hubner (CH)		<u>23/03/24</u>
ACEPTADO POR: Doug Cooper (DC)	_____	_____

ÍNDICE DE EMISIÓN / REVISIÓN

Código Emisión	Revisión						Detalles de la revisión
	No	Prepa. por	Rev. por	Apr. por	Acep. por	Fecha	
RI	A	ZC	FV	CH	DC	3-mar-24	Reemplaza el Informe Técnico instrumentación de Oct/2023

OBSERVACIONES:

1. Códigos de problema: RC=Liberación para construcción, RD=Liberación para diseño, RF=Liberación para fabricación, RI=Liberación para información, RP=Liberación para compra, RQ=Liberación para cotización, RR=Liberado para revisión y comentarios.
2. Los cambios de la versión anterior de este documento se anotarán en cada sección en azul.
3. La información pendiente de ser suministrada se anotará en cada sección en verde.

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024

Índice de Contenido

1.	INTRODUCCION	1
2.	ALCANCE DEL TRABAJO	2
3.	PARÁMETROS GENERALES DE DISEÑO DE TERRAPLENES.....	8
3.1.	Presa de Arranque	8
3.2.	Presa de Arena	9
4.	SEGUIMIENTO.....	11
4.1.	Monitoreo de Piezómetros.....	11
4.1.1.	Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1 -Cofferdam).....	12
4.1.2.	Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3).....	16
4.1.3.	Presa Norte Sector 3 (NDS3)	20
4.1.4.	Presa Norte Sector 4 (NDS4)	22
4.1.5.	Presa Este-Plataforma 1 (ED WRP 1).....	26
4.1.6.	Presa Este-Plataforma 2 (ED WRP 2).....	28
4.1.7.	Presa Este-Plataforma 3 (ED WRP 3).....	30
4.1.8.	Presa Este-Plataforma 5 (ED WRP 5).....	32
4.2.	Celdas de Asentamiento	36
4.2.1.	Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-Cofferdam).....	36
4.2.2.	Presa Norte Sector 1&2-Plataforma 3 (ND Sector 1&2 - WRP3)	38
4.2.3.	Presa Norte Sector 3-Plataforma 2 (ND Sector 3-WRP2)	41
4.2.4.	Presa Norte Sector 4-Plataforma 1 (ND Sector 4 WRP1)	42
4.2.5.	Presa Este Plataforma 1 (ED WRP 1).....	44
4.2.6.	Presa Este Plataforma 2 (ED WRP 2).....	46
4.2.7.	Presa Este - Plataforma 3 (ED WRP 3).....	48
4.2.8.	Presa Este - Plataforma (ED-WRP 5)	50
4.3.	Inclinómetros	53
5.	INSTRUMENTOS QUE SUPERN LOS VALORES DE DISEÑO.....	58
5.1.	Piezómetros	58
5.2.	Celdas de Asentamiento	59

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005	A	6/Feb/2024	4

6. CONCLUSION61

Lista de Figuras

Figura 4.1-1 Vista de Planta de Presa Norte Sector 1 (ND Sector1-cofferdam)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes	13
Figura 4.1-2 Vista de Sección con elevaciones piezométrica en Presa Norte Sector 1 (ND Sector1-cofferdam).....	13
Figura 4.1-3 Vista de Planta Presa Norte Sector 1&2-Plataforma 3 (ND Sector 1&2-WRP3)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes	17
Figura 4.1-4 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Norte Sector 1&2 Plataforma 3 (ND Sector 1&2-WRP3)	17
Figura 4.1-5 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Norte Sector 1&2 Plataforma 3 (ND Sector 1&2-WRP3)	18
Figura 4.1-6 Vista de Planta Presa Norte Sector 3-Plataforma 2 (ND Sector 3-WRP2)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes	21
Figura 4.1-7 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Norte Sector 3 Plataforma 2 (ND Sector 3-WRP2)	21
Figura 4.1-8 Vista de Planta Presa Norte Sector 4-Plataforma 1 (ND Sector 4-WRP1)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes	23
Figura 4.1-9 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Norte Sector 4 Plataforma 1 (ND Sector 4-WRP1).....	23
Figura 4.1-10 Vista de Planta Presa Este-Plataforma 1 (ED-WRP1)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes	26
Figura 4.1-11 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Este-Plataforma 1 (ED-WRP1).....	27
Figura 4.1-12 Vista de Planta Presa Este-Plataforma 2 (ED-WRP2)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes	28
Figura 4.1-13 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Este-Plataforma 2 (ED-WRP2).....	29
Figura 4.1-14 Vista de Planta Presa Este-Plataforma 3 (ED-WRP3)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes	30
Figura 4.1-15 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Este-Plataforma 3 (ED-WRP3).....	31
Figura 4.1-16 Vista de Planta Presa Este-Plataforma 5 (ED-WRP5)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes	33
Figura 4.1-17 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Este-Plataforma 5 (ED-WRP5).....	33
Figura 4.2-1 Vista de Planta Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-cofferdam)- Instrumentos de celdas de asentamiento	37

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005	A	6/Feb/2024	5

Figura 4.2-2 Vista de Planta Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3)- Instrumentos de celdas de asentamiento.....	39
Figura 4.2-3 Vista de Planta Presa Norte Sector 3 - Plataforma 2 (ND Sector 3- WRP2)- Instrumentos de celdas de asentamiento	41
Figura 4.2-4 Vista de Planta Presa Norte Sector 4 - Plataforma 1 (ND Sector 4- WRP1)- Instrumentos de celdas de asentamiento	43
Figura 4.2-5 Vista de Planta Presa Este - Plataforma 1 (ED-WRP1) - Instrumentos de celdas de asentamiento	45
Figura 4.2-6 Vista de Planta Presa Este - Plataforma 2 (ED-WRP2) - Instrumentos de celdas de asentamiento	47
Figura 4.2-7 Vista de Planta Presa Este - Plataforma 3 (ED-WRP3) - Instrumentos de celdas de asentamiento	49
Figura 4.2-8 Vista de Planta Presa Este - Plataforma 5 (ED-WRP5) - Instrumentos de celdas de asentamiento	51
Figura 4.3-1 Inclinómetro en Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-cofferdam).....	54
Figura 4.3-2 Inclinómetro en Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3).....	54
Figura 4.3-3 Inclinómetro en Presa Norte Sector 3 - Plataforma 2 (ND Sector 3 - WRP2)	55
Figura 4.3-4 Inclinómetro en Presa Norte Sector 4 - Plataforma 1 (ND Sector 4 – WRP1)	55
Figura 4.3-5 Inclinómetro en Presa Este - Plataforma 1 (ED– WRP1).....	56
Figura 4.3-6 Inclinómetro en Presa Este - Plataforma 3 (ED– WRP3).....	56
Figura 4.3-7 Inclinómetro en Presa Este - Plataforma 5 (ED– WRP5).....	57

Lista de Tablas

Tabla 3.1-1 Frecuencia de Lecturas de Instrumentos (Tabla 11-1 de 1824-363-M02-RPT-00002-R0).....	3
Tabla 3.1-2 Parámetros de instrumentación (tabla 11-2 de 1824-363-M02-RPT-00002-R0).....	5
Tabla 3.1-3 Niveles de umbral de instrumentación (tabla 11-2 de 1824-363-M02-RPT-00002-R0).....	6
Tabla 3.1-4 Materiales de relleno en las presas de arranque (tabla tomada de la especificación TMF – Tabla 4-1).....	7
Tabla 4.1-1 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Norte Sector 1 (ND Sector1-cofferdam)	14
Tabla 4.1-2 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Norte Sector 1&2 Plataforma 3 (ND Sector 1&2-WRP3).....	18
Tabla 4.1-3 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Norte Sector 3 Plataforma 2 (ND Sector 3- WRP2).....	22

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005	A	6/Feb/2024	6

Tabla 4.1-4 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Norte Sector 4 Plataforma 1 (ND Sector 4-WRP1).....	24
Tabla 4.1-5 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Este-Plataforma 1 (ED-WRP1).....	27
Tabla 4.1-6 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Este-Plataforma 2 (ED-WRP2).....	29
Tabla 4.1-7 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Este-Plataforma 3 (ED-WRP3).....	31
Tabla 4.1-8 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Este-Plataforma 5 (ED-WRP5).....	34
Tabla 4.2-1 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-cofferdam).....	37
Tabla 4.2-2 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3).....	39
Tabla 4.2-3 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Norte Sector 3 - Plataforma 2 (ND Sector 3-WRP2).....	41
Tabla 4.2-4 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Norte Sector 4 - Plataforma 1 (ND Sector 4-WRP1).....	43
Tabla 4.2-5 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Este - Plataforma 1 (ED-WRP1).....	45
Tabla 4.2-6 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Este - Plataforma 2 (ED-WRP2).....	47
Tabla 4.2-7 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Este - Plataforma 3 (ED-WRP3).....	49
Tabla 4.2-8 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Este - Plataforma 5 (ED-WRP5).....	51
Tabla 4.3-1 Inclinómetros en Sitio.....	53
Tabla 5.1-1 Piezo. de cuerda vibrante & Casagrande Excediendo Valores Normales.....	59
Tabla 5.2-1 Celdas de Asentamiento Excediendo Valores Normales.....	60

Lista de Apéndices

Apéndice I Tablas de resumen con las últimas lecturas del instrumento y datos relacionados

I-1 Piezómetros de cuerdas vibrantes y casagrandes

I-2 Celdas de asentamientos de cuerda vibrante

I-3 Inclinómetro

Apéndice II Distribución de Instrumentos | Vista en planta y vistas en sección

II-1 Todos los instrumentos por fases

II-2 Piezómetros de cuerdas vibrantes y casagrandes

II-3 Celdas de asentamientos de cuerda vibrante

II-4 Inclinómetro

Apéndice III Datos históricos | Registros de gráficos

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005	A	6/Feb/2024	7

1. INTRODUCCION

La Instalación de Manejo de Relaves (IMR) es parte del Proyecto Cobre Panamá propiedad de First Quantum Minerals Ltd. (FQML) y se encuentra en el distrito de Donoso en la provincia de Colón.

La IMR contendrá todos los relaves producidos durante los primeros 18 años de las Operaciones Mineras que se lograrán a través de la construcción de terraplenes (inicialmente Norte y Este).

Los terraplenes consisten en Presas de Arranque, Presas de Arena y sus respectivos sistemas de drenaje.

Se ha instalado un Sistema de Instrumentación junto con la construcción de los terraplenes con el fin de mantener y mejorar la seguridad de la presa al proporcionar información completa y oportuna sobre el rendimiento general de la presa y su comportamiento en condiciones normales de operación.

La estrategia de Instrumentación de la IMR utilizada en cada una de las Fases de Instrumentación se basa en el monitoreo de las presas por sí mismas, los estribos de la presa y las pendientes de corte de tierra existentes asociadas con las presas (canales, entrada del túnel, salida del túnel).

Las fases de instrumentación uno (1) y dos (2) se instalaron durante la presa de arranque y la fase tres (3) se instalará durante la construcción de la Presa de Arena Estado 3.

Este documento ha sido preparado para presentar información sobre la presión de los poros, el asentamiento y el desplazamiento durante las construcciones de los Terraplenes (y el funcionamiento de la presa de arranque) con base en las lecturas de los instrumentos tabuladas por el equipo de QA/QC.

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005	A	6/Feb/2024	8

2. ALCANCE DEL TRABAJO

El monitoreo de la instrumentación de la IMR se basa en los siguientes instrumentos instalados:

- ❖ **Piezómetro de cuerda vibrante:** destinado a monitorear las presiones del agua de los poros dentro de los materiales de relleno y cimentación de los terraplenes.
- ❖ **Piezómetro Casagrande:** Instalado para monitorear los niveles de agua subterránea en sobrecarga y lecho rocoso. Además, se instalarán piezómetros de cuerda vibrante dentro de la tubería de PVC del piezómetro Casagrande para permitir el monitoreo automático.
- ❖ **Celda de asentamiento de cuerda vibrante:** instalada para medir las deformaciones verticales resultantes de la colocación del relleno del terraplén sobre la base preparada.
- ❖ **Inclinómetro**
 - ✓ Los inclinómetros verticales en el lugar se instalan en o cerca de la parte superior de las pendientes de corte para medir los desplazamientos laterales en un plano paralelo a la pendiente descendente. Una cadena de sensores de inclinación está suspendida en la carcasa del inclinómetro.
 - ✓ Los inclinómetros verticales estándar se instalan en diques de terraplén para medir los desplazamientos laterales a lo largo de dos direcciones perpendiculares utilizando una sonda de inclinómetro móvil de 500 mm de largo. Los anillos magnéticos combinados con secciones telescópicas a lo largo de las carcasas del inclinómetro se instalan para medir la deformación vertical.
- ❖ **Placa de asentamiento:** Instalada para medir la deformación vertical resultante de la colocación del relleno del terraplén sobre la base preparada.
- ❖ **Barra de levantamiento:** Instalada para monitorear la magnitud y tasa de deformaciones horizontales y verticales en los bancos de taludes cortados.

La frecuencia de las lecturas de los instrumentos se ha resumido en la tabla 2-1; una vez que se implementa la recopilación automatizada de datos, la frecuencia puede aumentarse a la frecuencia documentada en el manual de la OMS.

COBRE PANAMÁ	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005	A	6/Feb/2024	9

Tipo de Instrumento	Frecuencia de Lectura (Mínimo)(1)	
	Colocación de Relleno dentro de 300m	Sin Colocación de Relleno
Piezómetro (Cuerda vibrante y Casagrande)	Semanal	Mensual
Asentamiento (Plato, Celdas)	Mensual	Trimestral
Inclinómetro	Bi-semanal	Mensual
Monumento de Superficie	Semanal	Mensual
Filtración	Dos veces al día (Registrador de datos-automático) Bi-semanal (Recopilación de datos- manual)	Diario (Registrador de datos-automático) Bi-semanal (Recopilación de datos-manual)
Nota: La frecuencia de lecturas aumenta si el umbral del instrumento aumenta. Los valores de los umbrales son discutidos en el Apéndice XIII.		

Tabla 3.1-1 Frecuencia de Lecturas de Instrumentos (Tabla 11-1 de 1824-363-M02-RPT-00002-R0)

Los parámetros de lectura de los instrumentos que deben indicar los niveles de umbral que representa cada lectura de instrumentos se dan en la Tabla 2-2 a continuación.

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
	#	Fecha			
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005			A	6/Feb/2024

Componente	Parámetro	Ubicación	Nivel Verde	Nivel de amarillo	Nivel Naranja	Nivel Rojo
Tubo piezométrico	Elevación piezométrica	Presas de arranque	<ul style="list-style-type: none"> El nivel en el núcleo está 3 m o más por debajo del estanque Nivel aguas abajo del núcleo dentro de la capa de drenaje o por debajo del nivel de drenaje positivo aguas abajo de la cuenca. 	<ul style="list-style-type: none"> Nivel en el núcleo a 3m o menos por debajo del nivel del estanque. Nivel aguas abajo del núcleo < 1/6 del cabezal hidráulico del estanque. 	<ul style="list-style-type: none"> Nivel en el núcleo a nivel del estanque. Nivel aguas abajo del núcleo < 1/3 del cabezal hidráulico del estanque. 	<ul style="list-style-type: none"> Nivel en el núcleo a nivel del estanque o superior (otra fuente de agua). Nivel aguas abajo del núcleo > 1/3 del cabezal hidráulico del estanque.
		Casco de la presa de arena	Dentro de la plataforma de roca estéril o dentro del drenaje de la manta (fuera del perímetro de la roca estéril)	En la parte superior del sistema de drenaje primario o dentro del drenaje de la manta	Dentro de 1 m por encima del sistema de drenaje (dentro del relleno de arena)	El nivel del agua es Y metros por encima del fondo de la arena de fondo donde: Y = 1 + (distancia desde la línea de la punta actual) * 2.5%
		Fundación	Como se indica más arriba.	Como se indica más arriba.	Como se indica más arriba.	Como se indica más arriba.
	Relación de exceso de presión de poro (Bbar)	Fundación	Bbar < 0,1, con disipación	0,1 < Bbar < 0,2. Sin disipación	0,2 < Bbar < 0,3. Sin disipación	Bbar > 0,3; sin disipación incluso cuando la actividad de construcción se detuvo.
Tasa piezométrica de aumento durante el mismo período (es decir, semanal).	Cimentación y relleno	Menor (<0.75) que el aumento en el nivel del estanque de relaves. La tasa de aumento es inferior a 0,5 m/semana (0,05 m/día).	Cerca de (0.75 a 1) el aumento en el estanque de relaves o la tasa de cambio es de más de 0.5 m entre lecturas (es decir, semanalmente). La tasa de aumento está entre 0.5 y 0.7 m/semana (0.05 m/d a 0.1 m/d)	Mayor (1 a 1.5) que el aumento en el estanque de relaves o el cambio es de más de 0.75 m entre lecturas (es decir, semanalmente). La tasa de aumento está entre 0.7 y 1 m/semana (0.1 m/d a 0.15 m/d)	Mayor (>1.5) que el aumento en el nivel del estanque de relaves durante el mismo período o cambios >1 m entre lecturas (es decir, semanalmente). Tasa de aumento > 1 m/semana (0,15 m/día).	
Asentamiento	Acumulado en los últimos 12 meses	< 0,5 m	>0,5 m	>0,75 m	> 1 m.	
	Incremental entre lecturas	< 50 mm/semana	> 50 mm/semana	> 75 mm/semana	> 100 mm/semana	

	Presas de Arranque y Presas de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
	#	Fecha			
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005			A	6/Feb/2024

Inclinómetro	Movimiento de desplazamiento acumulado a lo largo de un plano definido en los últimos 12 meses	< 25 mm	> 25 mm	>35 mm	>50 mm
	Desplazamiento incremental (movimiento a lo largo de un plano definido entre lecturas)	<10 mm	>10 mm	> 15 mm	>20 mm
Monumento de superficie	Desplazamiento acumulado en los últimos 12 meses	<0,3 m	>0,3 m	> 0,4 m	>0,5 m
	Desplazamiento incremental entre lecturas	<20 mm/semana	20 mm/semana	20 a 50 mm/semana	50 mm/semana
Filtración	Flujo y turbidez	Condiciones normales de filtración en el drenaje. No hay filtración en la pendiente.	Entre las condiciones normales y máximas de flujo en el drenaje. No hay filtración en la pendiente.	Condiciones de flujo casi máximas en el drenaje. No hay filtración en la pendiente.	Supera las condiciones de flujo máximo y las luces diurnas en la pendiente. La filtración es turbia con sedimentos suspendidos.

Nota. Bbar Se refiere a la respuesta de presión de poro a la carga de relleno y se define como la relación de cambio en la presión de poro medida en la punta al cambio en la tensión vertical total debido a la colocación de relleno por encima de la punta

Tabla 3.1-2 Parámetros de instrumentación (tabla 11-2 de 1824-363-M02-RPT-00002-R0)

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005	A	6/Feb/2024	12

Una vez que se identifiquen los parámetros y niveles umbral, se colocará un plan de acción y comunicación basado en lo indicado en la Tabla 2-3 a continuación.

Nivel de Umbral	Definición	Plan de Acción	Plan de Comunicación
Verde	Las medidas están dentro del rango normal de valores	No se requiere ninguna acción adicional	Informes estándar
Amarillo	Las mediciones están más allá del rango normal de valores pero aún en rangos aceptables.	<ul style="list-style-type: none"> *Repita la lectura dentro de las 24 horas. *Aumente la frecuencia de lectura del instrumento a dos veces por semana. *Inspección visual del área, revisión del clima y actividad en el área que podría ser causa potencial de lectura elevada. 	Dentro de las 48 horas posteriores a la lectura: <ul style="list-style-type: none"> *Notificar al equipo directivo del IMR. *Enviar informes semanales de lecturas hasta que baje a verde.
Naranja	Las mediciones están más allá del rango normal de valores pero por debajo del umbral rojo	<ul style="list-style-type: none"> *Repita la lectura dentro de las 24 horas. *Aumente la frecuencia de lectura del instrumento a dos veces por semana. *Inspección visual del área, revisión del clima y actividad en el área que podría ser causa potencial de lectura elevada. 	Dentro de las 48 horas posteriores a la lectura: <ul style="list-style-type: none"> *Notificar al equipo directivo del IMR. *Notificar al equipo de construcción del IMR y aviseles que es posible que sea necesario suspender la actividad de construcción. *Enviar informes semanales de lecturas hasta que baje a verde.
Rojo	Las mediciones exceden el comportamiento esperado e indican un posible problema de seguridad del terraplén.	<ul style="list-style-type: none"> *Repita la lectura dentro de las 12 horas. *Aumente la frecuencia de lectura a diaria. *Aumente la frecuencia de lectura de los instrumentos cercanos a dos veces por semana. *Suspender la actividad constructiva en la zona. *Inspección visual del área, revisión del clima y actividad en el área que podría ser causa potencial de lectura elevada. *Continuar con las Inspecciones visuales diarias en el área. 	Dentro de las 24 horas posteriores a la lectura: <ul style="list-style-type: none"> *Notificar al equipo directivo del IMR. *Notificar al equipo de construcción del IMR para suspender la actividad de construcción en aguas arriba, aguas abajo o dentro de los 500m lateralmente. *Enviar informes semanales de lecturas hasta que baje a verde.

Tabla 3.1-3 Niveles de umbral de instrumentación (tabla 11-2 de 1824-363-M02-RPT-00002-R0)

Este informe se referirá a los tipos de materiales como se detalla en la Tabla 2-4, en la que se indican los números de zonificación de materiales y las características de los materiales.

COBRE PANAMÁ	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
	#	Fecha			
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005			A	6/Feb/2024

Número de Zona	Nombre de la zona de Relleno	Material de Relleno	Principales locaciones de relleno en los movimiento de tierra
1	Núcleo/ Impermeable	Limo arenoso Arcilloso a arena arcillosa limosa (saprolita)	*Relleno impermeable para presa de arranque, ataguía y diques de desvío. *Relleno impermeable para estanques de recolección de filtración. *Cara aguas arriba impermeables si es necesario.
2	Casco de Terraplén	Limo arenoso arcilloso a arena de grava (saprolita)	*Casco de terraplén para presa de arranque. *Casco de terraplén para ataguía y diques de desvío. *Casco de terraplén para presas de recolección de filtraciones.
2A	Casco de Terraplén	Material saprolítico procedente de la zona de préstamo con un tamaño máximo de 300mm	*Casco de terraplén aguas abajo para presa de arranque.
3	Filtro	Arena de grava (procesada de la cantera de roca)	*Zona de filtrado/drenaje para parte de manta de drenaje para presa de arranque y de la presa de recolección de filtraciones. *Drenaje de chimenea para presa de arranque.
4	Protección de erosión	Relleno de roca fina a grava arenosa (procesada de la cantera de roca)	*Talud aguas debajo de la presa
5	Armadura de Roca	Relleno de roca (procesada de la cantera de roca)	*Protección de talud aguas arriba de la presa de arranque, ataguía y diques de desvío.
5A	Armadura de Roca Fina	Relleno de roca fina (procesada de la cantera de roca)	*Talud aguas arriba de recolección de filtración de la presa.
6	Superficie de carretera	Arena de grava (procesada de la cantera de roca)	*Superficie de rodadura en la cresta de la presa.
7	Relleno de Roca	Relleno de roca (procesada de la cantera de roca)	*Camino de acarreo en la carcasa de presa en la zona 2. *Parte inferior de la carcasa de terraplén de la presa de arranque y relleno debajo de las plataformas de construcción de celdas de arena, ataguía y ataguía de cierres de cauces.
7A	Relleno de Roca Fina	Relleno de roca (procesada de la cantera de roca)	*Zona de transición entre relleno roca de zona 7 y material de filtro zona 3. *Relleno de la cresta de presa debajo del material de superficie de rodadura.
7B	Relleno de Roca Fina (Plataformas)	Relleno de roca (procesada de la cantera de roca)	*Para rellenar en puntos bajos y valles dentro de la huella del recrecimiento de arena para formar plataformas de drenaje libre (WRP).
8	Piedra de Armadura	Relleno de roca (procesada de la cantera de roca)	*Vertedero de emergencia, cuenca de disipación.
9	Piedra Lavada	Piedra lavada (procesada de la cantera de roca)	*Capa de drenaje en la plataforma de construcción aguas abajo de celdas de arena en la presa de arranque.

Tabla 3.1-4 Materiales de relleno en las presas de arranque (tabla tomada de la especificación TMF – Tabla 4-1)

Copia de la propiedad presentada por MINER PANAMÁ S.A.

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005	A	6/Feb/2024	14

3. PARÁMETROS GENERALES DE DISEÑO DE TERRAPLENES

La instrumentación del TMF está destinada a monitorear la construcción y las operaciones de los terraplenes del TMF.

Los terraplenes de TMF en principio comprenden una presa de arranque fundada en el suelo natural y una presa de arena que cubre la parte superior de la presa de arranque y el suelo natural.

3.1. Presa de Arranque

Los principales componentes de la presa de arranque, relevantes para este informe, son la presa de arranque norte (NSD) y la presa de arranque este (ESD).

La presa de arranque norte (NSD) se divide en Sector 1, Sector 2, Sector 3 y Sector 4; y la presa de arranque este (ESD) se divide en Presa E1, Presa E2, Presa E3, Presa E4, Presa E5, Presa E6, Presa E7, Presa E8, Presa E9 y Presa E10.

Los subcomponentes de la presa de arranque que se están monitoreando con los instrumentos geotécnicos son:

❖ **Terraplén principal (Núcleos, Casco y Bermas DS)**

El diseño inicial involucró terraplenes con una elevación total de El. 76m y un material tipo Zona 2 tanto en las carcacas aguas arriba como aguas abajo y un núcleo tipo Zona 1; y ocasionalmente diques sin núcleo en la presa de arranque este (ESD).

En los sectores 1 y 3 de la presa norte se ha optado por un diseño de relleno de roca con material de tipo Zona 7 en los cascos de aguas arriba (US) y aguas abajo (DS) y material de tipo Zona 7A como transición y material de tipo Zona 1 para el núcleo.

❖ **Sistema de drenaje (drenaje de chimenea, drenaje de manta y drenajes longitudinales)**

El sistema de drenaje está compuesto en su totalidad por material tipo Zona 3 y la estructura estuvo sujeta a diversos cambios durante su construcción, terminando con los siguientes dos tipos de drenaje en la presa norte de arranque (NSD):

- a) **Drenaje Optimizado:** Consiste en un drenaje de chimenea inmediatamente después del núcleo de la presa, pero sólo a una elevación de 63m y una capa delgada de 1.5m y un drenaje de manta que consiste en 15 metros de ancho después del drenaje de la chimenea con un espesor de 1.0m conectado a un

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005	A	6/Feb/2024	15

conjunto de drenajes longitudinales que generalmente tienen dimensiones de 5m de ancho y 1.5m de espesor.

- b) **Drenaje del diseño de relleno de roca:** consiste en un drenaje de chimenea inmediatamente después del núcleo de la presa que cubre toda la altura del núcleo aguas abajo (DS) y el drenaje de la manta se extendió a todo el fondo de la cubierta aguas abajo con un espesor de 0,5 m.

En resumen, cada uno de los sectores de presa se construyó bajo los parámetros que se indican a continuación:

- ✓ **Sector 4:** La carcasa aguas abajo (DS) se construyó bajo el drenaje optimizado y el sistema de drenaje de bermas aguas abajo (DS) bajo el diseño de relleno de roca.
- ✓ **Sector 3:** Totalmente construido bajo el diseño de relleno de roca
- ✓ **Sector 2:** Totalmente construido bajo el Drenaje Optimizado.
- ✓ **Sector 1:** La construcción inició bajo el drenaje optimizado y posteriormente cambiada al diseño de relleno de roca.

3.2. Presa de Arena

Los principales componentes de la presa de arena son también la presa norte (ND) y la presa este (ED). Los subcomponentes de la Presa de Arena, que se están monitoreando con los instrumentos geotécnicos, son:

a) Terraplén principal

Los terraplenes se construyeron a partir de arena ciclada y se construirán en el método aguas abajo hasta la elevación de la presa El. 85m y luego cambiarán al método de la línea central.

Con el fin de garantizar una elevación estable continua de la presa, se implementará una secuencia de los recrecimientos de la Presa de Arena (Etapas de la Presa).

b) Sistema de subdrenaje (drenaje de manto, drenaje longitudinal y drenaje primario)

El sistema de subdrenaje contiene los siguientes elementos:

- ❖ **Drenaje de manto:** Consiste completamente en material de tipo Zona 3 (0,6 m de espesor) subyacente al Terraplén de arena ciclada (en la parte superior del suelo natural y en la parte posterior de la presa de arranque).
- ❖ **Drenajes Longitudinales:** Consiste en material tipo Zona 9 que conduce el agua superficial desde el suelo natural hasta los drenajes primarios. El material de la Zona 9 debe estar protegido por el material

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024

tipo Zona 3 y superponerse de material tipo Zona 7A o Zona 3 como se indica en los dibujos 1824-363-CI-DG-T0050 a T0056.

- ❖ **Drenaje primario:** Consiste en una disposición de materiales tipo Zona 7A, Zona 9 y Zona 3 que recubren la plataforma rocosa. Consulte los planos 1824-363-CI-DG-T0050 a T0056 para obtener detalles adicionales.

c) Revestimiento de saprolita:

El revestimiento de saprolita debe proporcionar una protección impermeable aguas arriba o de permeabilidad muy baja contra filtraciones o inundaciones y se implementará en la Presa Norte desde El. 76m hasta EL.85m; y en una pequeña área de la Presa Este, desde El. 83m hasta El. 85m. Consulte los planos 1824-363-CI-DRG- T0050 a T0059 y 1824-363-CI-DRG-T0060 a T0064 para obtener más detalles.

Copia de la propuesta presentada por MINERA PANAMÁ, S.A.

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005	A	6/Feb/2024	17

4. SEGUIMIENTO

Las lecturas y tabulaciones del instrumento son emitidas por el equipo de Aseguramiento de Calidad y Control de Calidad (QA/QC) de TMF. Posteriormente, estos datos se utilizan para realizar el análisis de los instrumentos individuales basado en los comportamientos esperados en función de la ubicación del instrumento dentro de la estructura.

En la sección 1 de este informe (arriba) se detallan las frecuencias de lecturas esperadas, los rangos de parámetros y los niveles de umbrales tomados en cuenta para el análisis de instrumentación presentado en este Informe.

Consulte el Apéndice I para ver las tablas de resumen completas con las últimas lecturas del instrumento y los datos relacionados directos, así como el Apéndice II para la distribución de instrumentos dentro de las presas de TMF en las vistas de planta.

Las precipitaciones diarias dentro del sitio se han proyectado en la gráfica 4 – 1 como referencia.

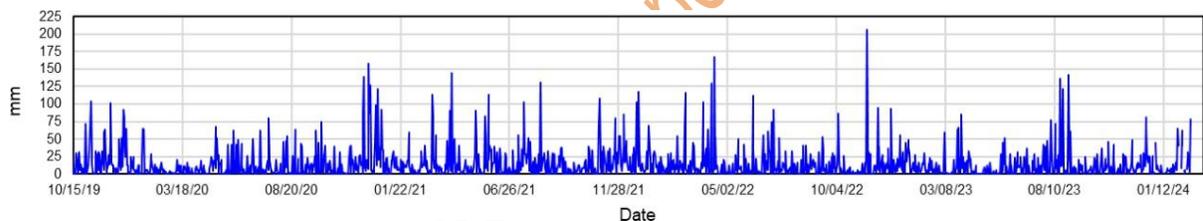


Gráfico 0-1 Lluvia Diaria

4.1. Monitoreo de Piezómetros

Actualmente, la IMR alberga un total de 166 instrumentos de control, entre piezómetros de cuerda vibrantes (VWP) y Casagrandes. Entre estos, 137 están actualmente operacionales y se encuentran activos en seguimiento.

Con la intención de ayudar en la interpretación de los datos, los instrumentos se han dividido en grupos ubicados en cada uno de los Terraplenes (Presa Norte y Presa Este) como se detalla a continuación:

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
			#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024	18

Presa Norte:

- ✓ Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-cofferdam)
- ✓ Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3)
- ✓ Presa Norte Sector 2
- ✓ Presa Norte Sector 3 - Plataforma 2 (ND Sector 3 - WRP2)
- ✓ Presa Norte Sector 4 - Plataforma 1 (ND Sector 4 - WRP1)

Presa Este:

- ✓ Presa Este –Plataforma 1 (ED WRP1)
- ✓ Presa Este –Plataforma 2 (ED WRP2)
- ✓ Presa Este –Plataforma 3 (ED WRP3)
- ✓ Presa Este –Plataforma 5 (ED WRP5)

4.1.1. Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1 -Cofferdam)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 30 instrumentos (operativos), los cuales están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.1.1 - 1.

Las últimas lecturas piezométrica, fechadas el 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.1.1 - 1 y se han visualizado en la vista de sección representada en la Figura 4.1.1 - 2.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el grafico 4.1.1-1 a 3

	Presas de Arranque y Presas de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024

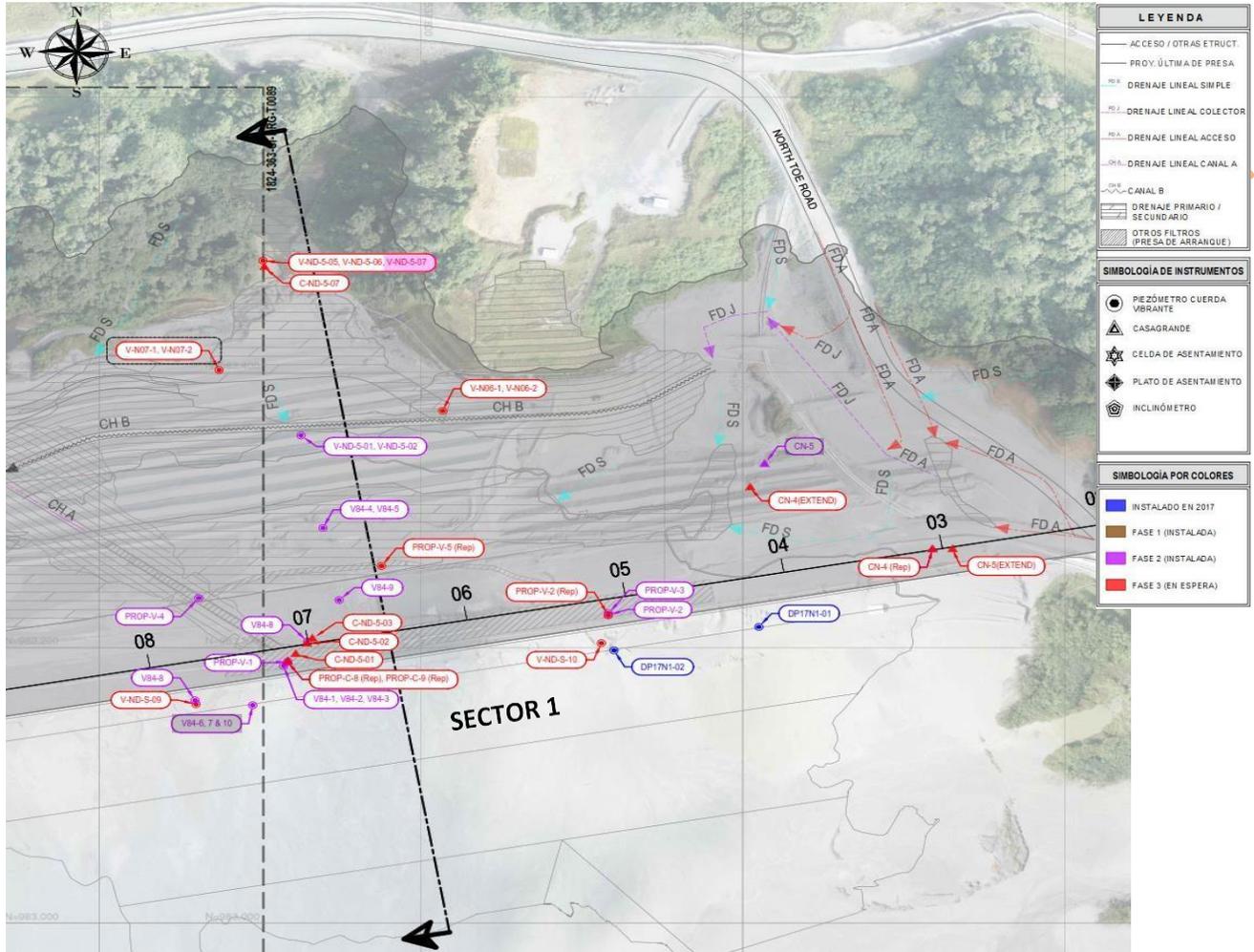
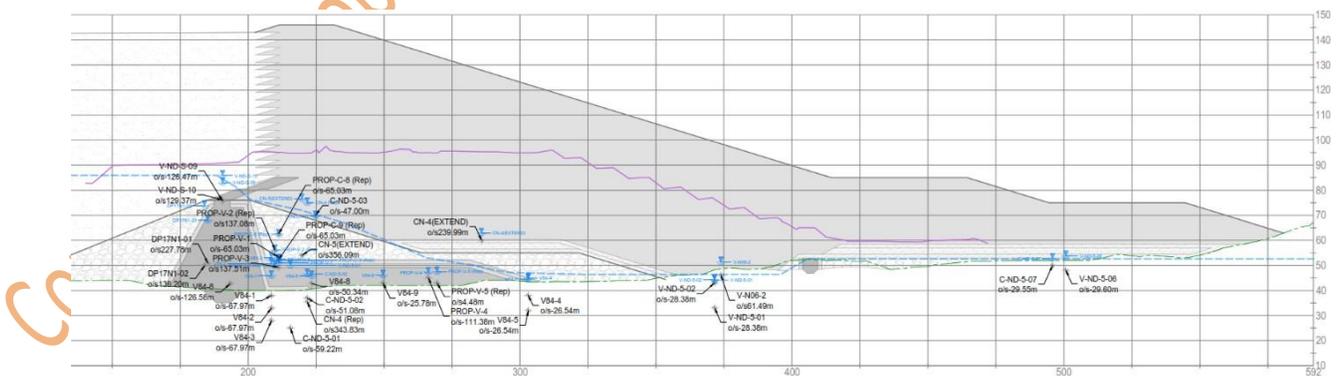


Figura 4.1-1 Vista de Planta de Presa Norte Sector 1 (ND Sector1-cofferdam)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes



Este documento está sujeto a modificaciones, cambios y/o revisiones por parte de las Entidades del Estado, acorde al Artículo 2 de la Resolución de Gabinete 19 de 27 de febrero de 2024

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento	Fase de Instalación	Monitoreo de Instrumentos									Nivel de alerta	Comentarios
					Elevación de embalse		Ultima lectura			Anterior a la última lectura					
					Fecha	El.(m)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)			
Presa Norte Sector 1															
1	Sector 1	V84-4	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	44.9	67.7	29-Ene-24	44.7	65.7		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa Instrumento instalado para controlar el funcionamiento de la presa de arranque	
2	Sector 1	V84-5	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	44.5	122.6	29-Ene-24	44.3	120.6			
3	Sector 1	V84-8	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	45.8	29.4	29-Ene-24	45.7	28.4		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa	
4	Sector 1	V84-9	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	46.1	30.4	29-Ene-24	45.9	28.4			
5	Sector 1	V-ND-5-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	44.1	108.8	29-Ene-24	43.9	106.4		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa	
6	Sector 1	V-ND-5-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	44.3	12.3	29-Ene-24	44.0	9.3		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa	
7	Sector 1	C-ND-5-01	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	50.0	244.2	29-Ene-24	49.9	243.2		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa	
8	Sector 1	C-ND-5-02	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	46.6	92.5	29-Ene-24	46.5	91.5		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa	
9	Sector 1	C-ND-5-03	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	69.7	-2.4	29-Ene-24	69.7	-2.4		Nivel piezo. dentro del nivel del filtro de la presa de arranque	
10	Sector 1	PROP-C-8 (REP)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	62.4	-1.8	29-Ene-24	62.5	-0.8		Nivel aceptable: dentro del drenaje de chimenea	
11	Sector 1	PROP-C-9 (REP)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	52.1	-1.9	29-Ene-24	52.2	-0.9		Nivel aceptable: dentro del manto de drenaje	
12	Sector 1	V-ND-5-06	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	51.3	51.1	29-Ene-24	51.2	50.1		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa	
13	Sector 1	V-ND-5-06	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	53.8	56.8	29-Ene-24	53.7	55.8		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa	
14	Sector 1	C-ND-5-07	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	52.7	28.2	29-Ene-24	52.7	28.2		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa	
15	Sector 1	V84-1	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	45.9	77.5	29-Ene-24	45.6	74.5		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa	
16	Sector 1	V84-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	50.8	174.6	29-Ene-24	50.7	173.6			
17	Sector 1	V84-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	53.1	246.2	29-Ene-24	53.0	245.2		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa	
18	Sector 1	PROP-V-1	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	51.1	-21.3	29-Ene-24	51.1	-21.3		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa	
19	Sector 1	DP17N1-01	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	68.1	168.7	29-Ene-24	68.1	168.7		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa	
20	Sector 1	DP17N1-02	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	73.8	233.4	29-Ene-24	73.9	234.4			
21	Sector 1	PROP-V-2 (21)	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	49.80	-61.8	29-Ene-24	49.90	-60.8		Cara aguas arriba (Pared revestida de sapolita)	
22	Sector 1	PROP-V-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	52.5	32.4	29-Ene-24	52.5	32.4			
23	Sector 1	PROP-V-4	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	47.3	22.2	29-Ene-24	47.1	20.2		Nivel aceptable: por debajo del embalse del IMR Instrumento instalado para monitorizar la pared de sapolita	
24	Sector 1	V-ND-5-09	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	83.0	71.2	29-Ene-24	83.1	72.2			
25	Sector 1	PROP-V-5 (REP)	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	47.5	44.0	29-Ene-24	47.3	42.1		Nivel aceptable: en el Drenaje longitudinal	
26	Sector 1	PROP-V-2 (REP)	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	56.1	-1.4	29-Ene-24	56.1	-1.4			
27	Sector 1	V-ND-5-10	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	85.9	96.3	29-Ene-24	86.0	97.3		Nivel aceptable: en el Drenaje longitudinal	
28	Sector 1	CN-4 (REP)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	75.0	387.7	29-Ene-24	75.0	387.7		Nivel aceptable: en el Drenaje longitudinal	
29	Sector 1	CN-5 (EXTEND)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	76.6	222.5	29-Ene-24	76.6	222.5		Nivel aceptable: en el Drenaje longitudinal	
30	Sector 1	CN-4 (EXTEND)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	62.9	29.6	29-Ene-24	62.9	29.6		Nivel aceptable: en el Drenaje longitudinal	
-	Sector 1	V84-6	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado Se incluirá en la instalación de la fase 3	
-	Sector 1	V84-7	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado Se incluirá en la instalación de la fase 3	
-	Sector 1	V84-10	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado Se incluirá en la instalación de la fase 3	
-	Sector 1	PROP-C-8	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Reemplazado en la fase 3 Se incluirá en el próximo informe	
-	Sector 1	PROP-C-9	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Reemplazado en la fase 3 Se incluirá en el próximo informe	
-	Sector 1	CN-5	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Reemplazado en la fase 3 Se incluirá en el próximo informe	
-	Sector 1	PROP-V-5	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Reemplazado en la fase 3 Se incluirá en el próximo informe	
-	Sector 1	CN-4	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Reemplazado en la fase 3 Se incluirá en el próximo informe	

Tabla 4.1-1 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Norte Sector 1 (ND Sector1-cofferdam)

Copia de la propuesta presentada

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
			#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005			A	6/Feb/2024

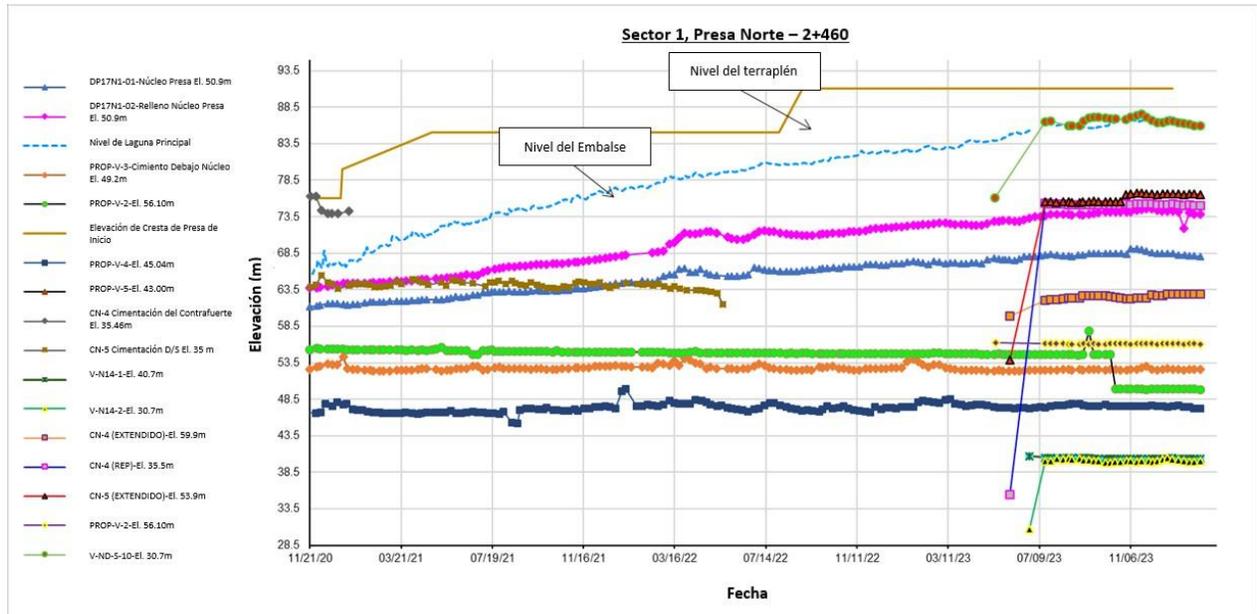


Gráfico 4.1.1-1 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 1 (2+460)

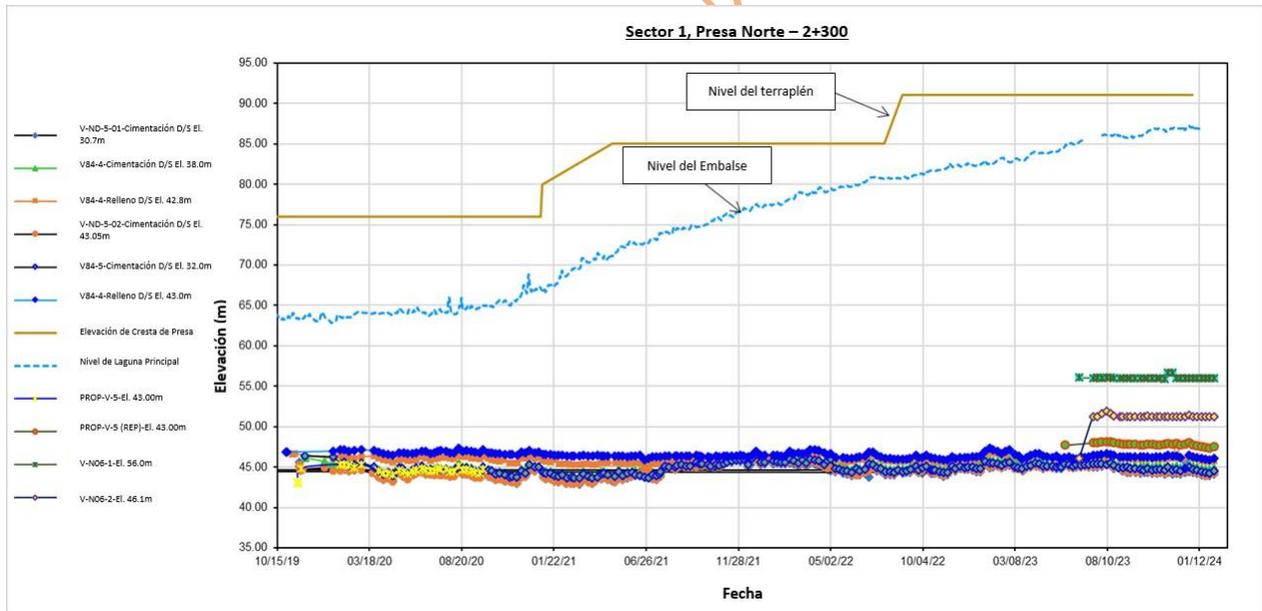


Gráfico 4.1.1-2 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 1 (2+300)

	Presas de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024

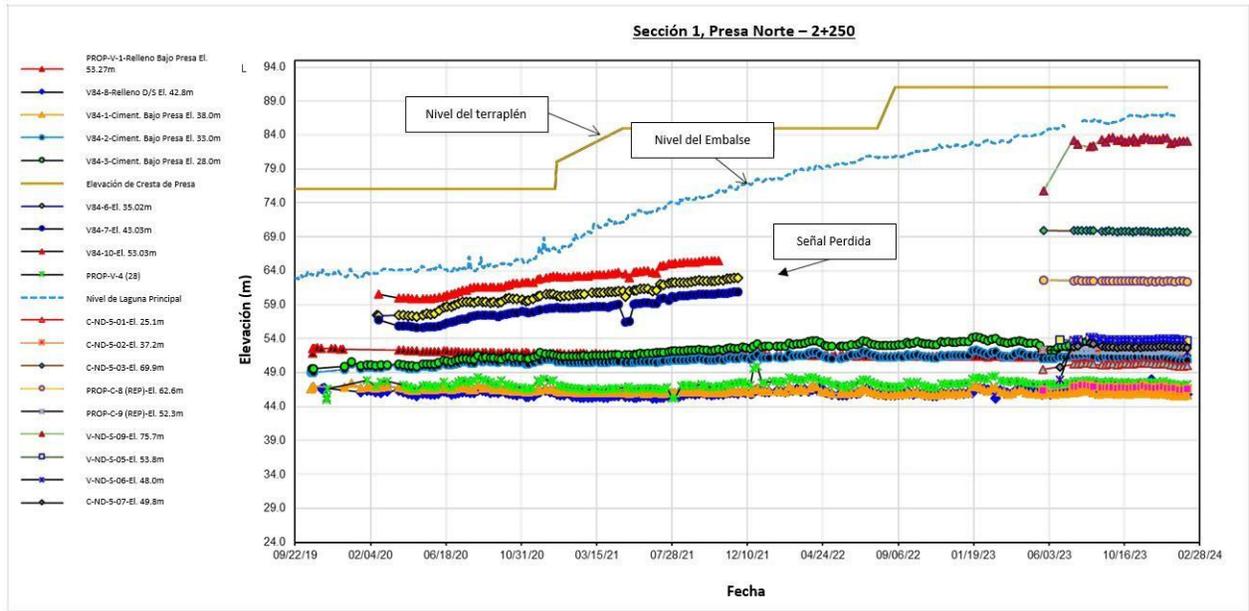


Gráfico 4.1.1-3 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 1 (2+250)

4.1.2. Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 29 instrumentos (operativos), los cuales están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.1.2 - 1.

Las últimas lecturas piezométricas, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.1.2 - 1 y se han visualizado en la vista de sección representada en las Figuras 4.1.2 - 2 y 3.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.1.2-1 a 3

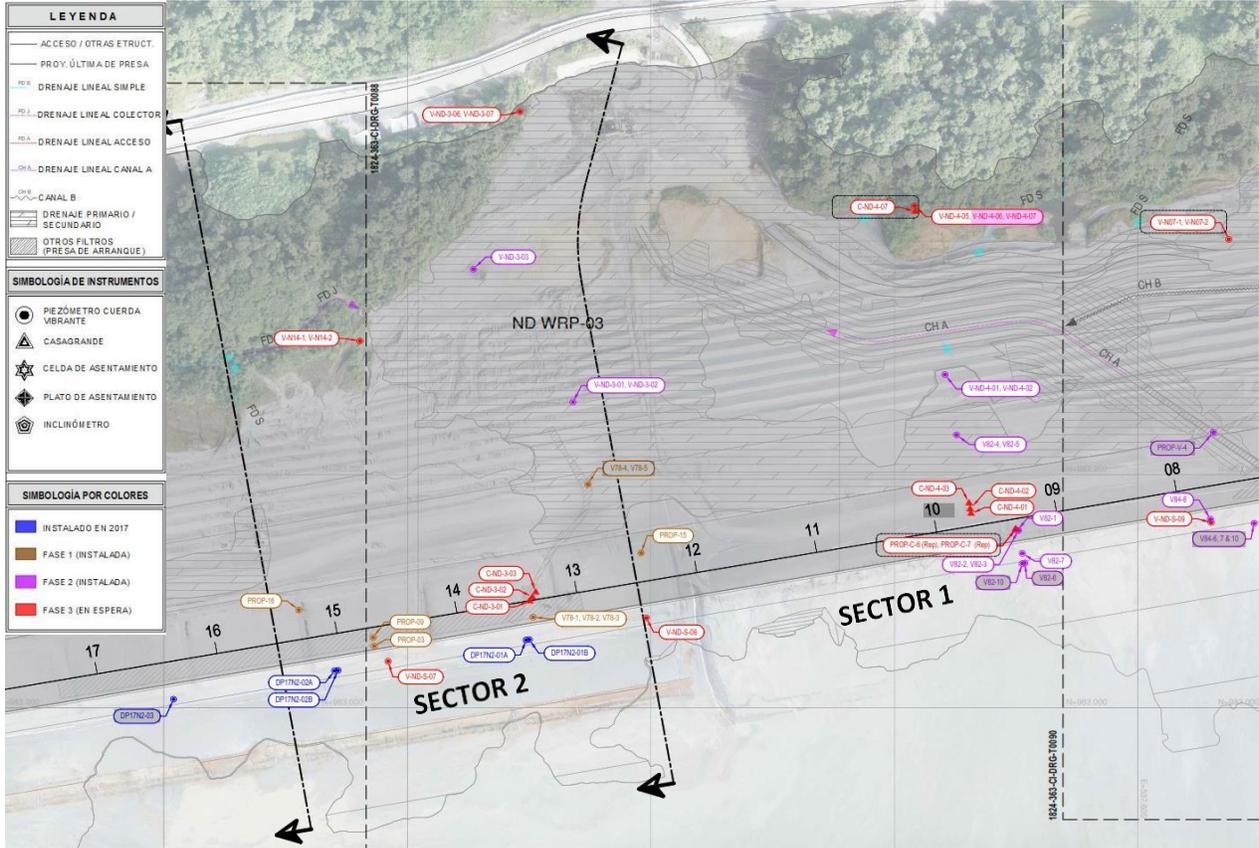
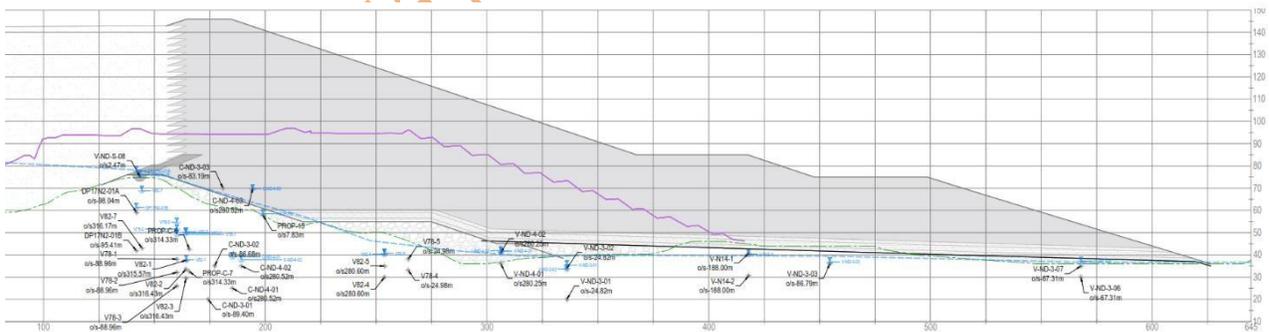


Figura 4.1-3 Vista de Planta Presa Norte Sector 1&2-Plataforma 3 (ND Sector 1&2-WRP3)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes



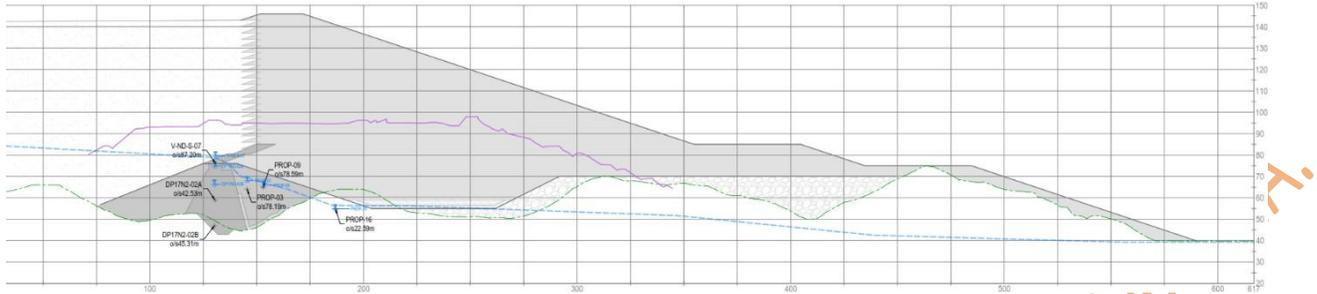


Figura 4.1-5 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Norte Sector 1&2 Plataforma 3 (ND Sector 1&2-WRP3)

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento	Fase de Instalación	Monitoreo de Instrumentos						Nivel de alerta	Comentarios		
					Elevación de embalse		Última lectura			Anterior a la última lectura				
					Fecha	El.(m)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)	Fecha			Piezo El.(m)	Presión (Kpa)
Presa Norte Sector 1 & 2-Plataforma 3														
1	Sector 1	V82-1	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	37.8	2.2	29-Ene-24	37.6	0.2		
2	Sector 1	V82-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	49.8	159.1	29-Ene-24	49.6	157.1	Amplio	Nivel aceptable: dentro del drenaje de chimenea de la presa de arranque
3	Sector 1	V82-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	50.4	204.2	29-Ene-24	50.2	202.2	Amplio	Nivel aceptable: dentro del drenaje de chimenea de la presa de arranque
4	Sector 1	V82-4	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	40.3	101.0	29-Ene-24	40.1	99.1		
5	Sector 1	V82-5	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	40.7	55.9	29-Ene-24	40.6	54.9		
6	Sector 1	V82-7	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	68.9	253.4	29-Ene-24	69.0	254.4		
7	Sector 1	V-ND-4-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	41.7	55.9	29-Ene-24	41.5	53.9		
8	Sector 1	V-ND-4-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	41.8	7.8	29-Ene-24	41.6	5.9		
9	Sector 1	C-ND-4-01	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	39.1	137.3	29-Ene-24	38.8	134.4		
10	Sector 1	C-ND-4-02	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	37.8	6.2	29-Ene-24	37.5	3.2		
11	Sector 1	C-ND-4-03	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	69.7	-2.4	29-Ene-24	69.8	-1.4		
12	Sector 2	DP17N2-01A	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	77.8	184.4	29-Ene-24	77.9	185.4		
13	Sector 2	DP17N2-01B	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	61.3	190.3	29-Ene-24	61.4	191.2		
14	Sector 2	V78-1	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	49.2	109.1	29-Ene-24	49.3	109.8	Amplio	Nivel aceptable: Dentro del drenaje de chimenea y por encima de la manta de drenaje.
15	Sector 2	V78-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	51.6	191.2	29-Ene-24	51.7	192.2	Amplio	Nivel aceptable: Dentro del drenaje de chimenea y por encima de la manta de drenaje.
16	Sector 2	V78-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	54.7	280.5	29-Ene-24	54.8	281.4	Amplio	Nivel aceptable: Dentro del drenaje de chimenea y por encima de la manta de drenaje.
17	Sector 2	V-ND-3-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	35.4	151.0	29-Ene-24	35.4	151.0		
18	Sector 2	V-ND-3-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	33.6	-3.9	29-Ene-24	33.6	-3.9		
19	Sector 2	V-ND-3-03	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	36.8	7.9	29-Ene-24	36.4	4.2		
20	Sector 2	PROP-15	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	58.4	5.7	29-Ene-24	58.4	5.7		
21	Sector 2	V-ND-5-08	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	75.9	8.8	29-Ene-24	75.9	8.8		
22	Sector 2	V-N14-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	40.3	94.5	29-Ene-24	40.3	94.5		
23	Sector 2	V-ND-3-07	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	37.1	69.8	29-Ene-24	36.8	66.9		
24	Sector 2	DP17N2-02A	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	74.9	155.9	29-Ene-24	75.0	156.9		
25	Sector 2	DP17N2-02B	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	66.4	190.3	29-Ene-24	66.5	191.2		
26	Sector 2	PROP-03	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	68.1	40.6	29-Ene-24	68.2	41.6	Amplio	Nivel aceptable: dentro del nivel del filtro de la presa de arranque
27	Sector 2	PROP-09	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	65.8	8.8	29-Ene-24	65.8	8.8	Amplio	Nivel aceptable: dentro del nivel del filtro de la presa de arranque
28	Sector 2	PROP-16	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	54.9	0.3	29-Ene-24	55.0	1.2		
29	Sector 2	V-ND-5-07	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	79.5	34.3	29-Ene-24	79.4	33.3	Amplio	Cara aguas arriba (Pared revestida de sapolita)
-	Sector 1	V82-6	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado	Para ser agregado a la fase 3 de instalación
-	Sector 1	V82-10	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado	Para ser agregado a la fase 3 de instalación
-	Sector 1	PROP-C-6	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado	No será reemplazado Requerido sólo durante los primeros años
-	Sector 1	PROP-C-7	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado	No será reemplazado Requerido sólo durante los primeros años
-	Sector 2	V78-4	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado	Para ser agregado a la fase 3 de instalación
-	Sector 2	V78-5	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado	Para ser agregado a la fase 3 de instalación
-	Sector 2	DP17N2-03	Piezo. cuerda vib.	2017	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado	Para ser agregado a la fase 3 de instalación

Tabla 4.1-2 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Norte Sector 1&2 Plataforma 3 (ND Sector 1&2-WRP3)

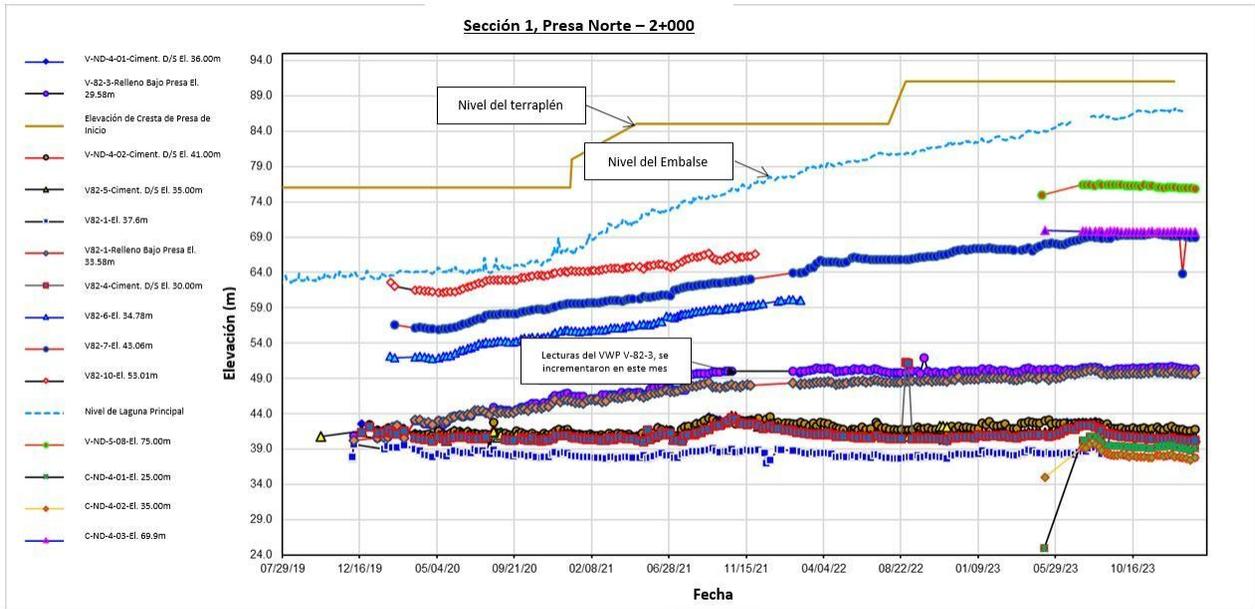


Gráfico 4.1.2-1 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 1&2 Plataforma 3 (2+000)

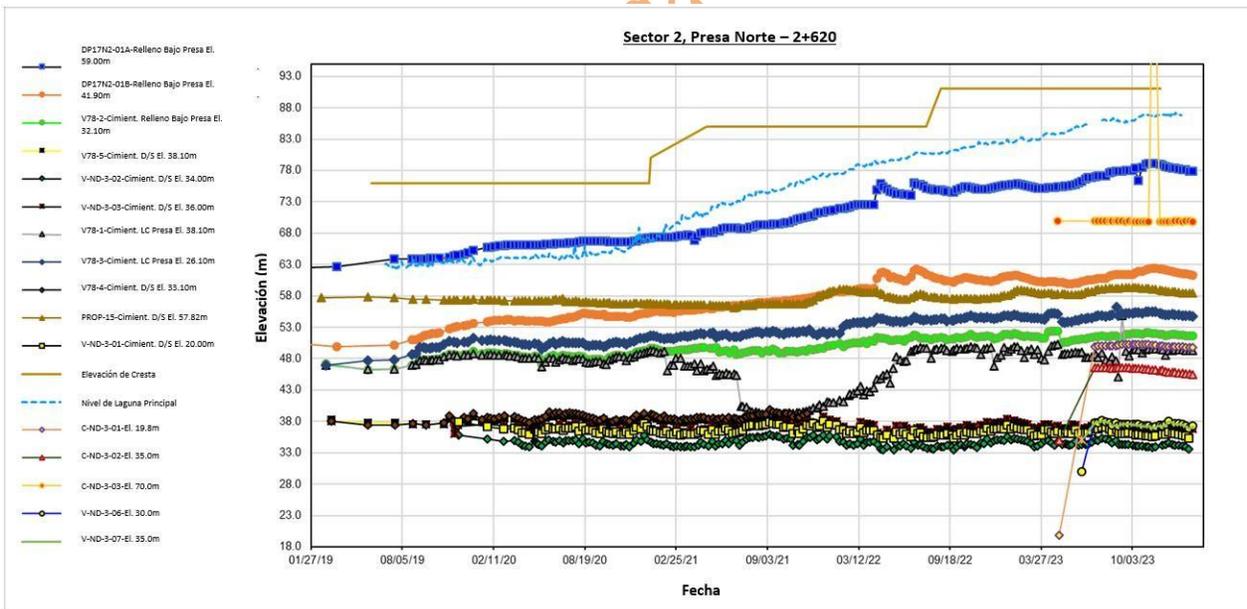


Gráfico 4.1.2-2 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 1&2 Plataforma 3 (2+620)

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024

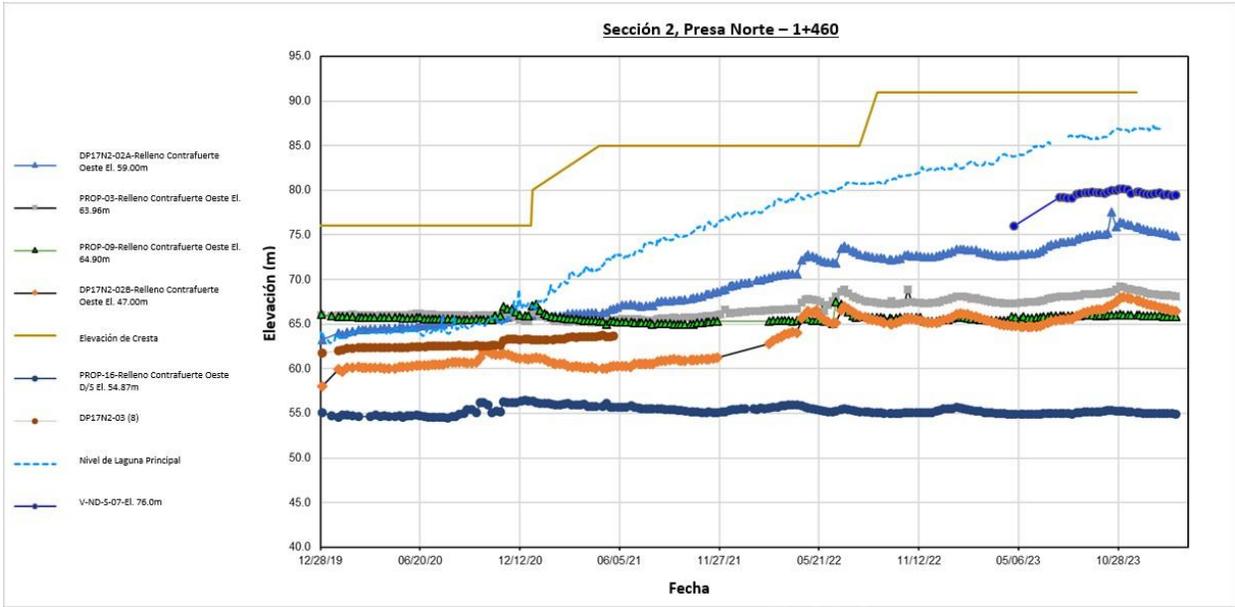


Gráfico 4.1.2-3 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 1&2 Plataforma 3 (1+460)

4.1.3. Presa Norte Sector 3 (NDS3)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 16 instrumentos (operativos), los cuales están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.1.3 - 1.

Las últimas lecturas piezométricas, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.1.3 - 1 y se han visualizado en la vista de sección representada en la Figura 4.1.3 - 2.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.1.3-1

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024

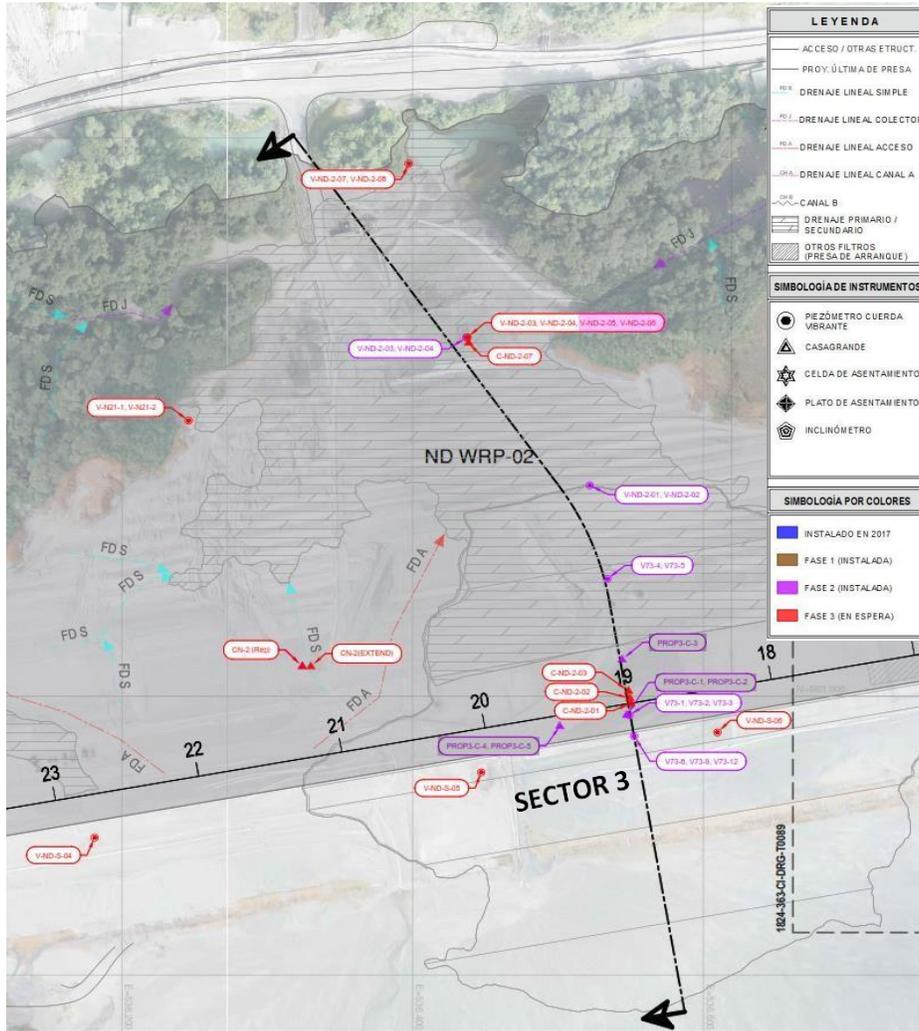


Figura 4.1-6 Vista de Planta Presa Norte Sector 3-Plataforma 2 (ND Sector 3-WRP2)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes

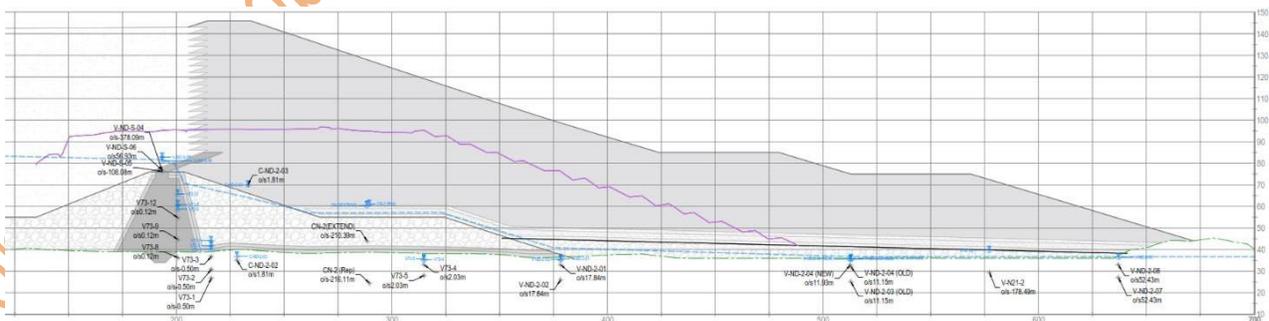


Figura 4.1-7 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Norte Sector 3 Plataforma 2 (ND Sector 3-WRP2)

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento	Fase de Instalación	Monitoreo de Instrumentos						Nivel de alerta	Comentarios		
					Elevación de embalse		Última lectura			Anterior a la última lectura				
					Fecha	El.(m)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)	Fecha			Piezo El.(m)	Presión (Kpa)
Presa Norte Sector 3 (Plataforma 2)														
1	Sector 3	V73-1	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	44.2	170.7	29-Ene-24	44.2	170.7	●	Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa
2	Sector 3	V73-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	41.8	108.0	29-Ene-24	41.8	108.0	●	Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa
3	Sector 3	V73-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	40.1	32.5	29-Ene-24	40.1	32.5	●	Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa
4	Sector 3	V73-4	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	35.3	22.6	29-Ene-24	35.3	22.6	●	
5	Sector 3	V73-5	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	35.7	75.5	29-Ene-24	35.7	75.5	●	
6	Sector 3	V73-8	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	60.9	241.7	29-Ene-24	61.0	242.7	●	
7	Sector 3	V73-9	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	58.8	137.8	29-Ene-24	58.8	137.8	●	
8	Sector 3	V73-12	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	65.8	108.4	29-Ene-24	65.9	109.3	●	
9	Sector 3	V-ND-2-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	35.7	26.5	29-Ene-24	35.7	26.5	●	
10	Sector 3	V-ND-2-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	35.4	92.2	29-Ene-24	35.3	91.2	●	
11	Sector 3	V-ND-2-03	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	35.9	106.2	29-Ene-24	35.8	105.2	●	
12	Sector 3	V-ND-2-04	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	35.5	33.8	29-Ene-24	35.5	33.8	●	
13	Sector 3	C-ND-2-02	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	36.9	19.0	29-Ene-24	36.9	19.0	●	
14	Sector 3	C-ND-2-03	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	70.0	-0.2	29-Ene-24	70.0	-0.2	●	Nivel aceptable: Otros instrumentos instalados cerca son aceptables
15	Sector 3	V-ND-2-04 (Rep)	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	35.5	25.1	29-Ene-24	35.5	25.1	●	
16	Sector 3	V-ND-2-08	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	36.4	34.2	29-Ene-24	36.3	33.2	●	
-	Sector 3	CN-2	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-	●	Sustituido en la fase 3 Se incluirá en el próximo informe
-	Sector 3	PROP-C-1	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-	●	Dañado No será reemplazado Requerido sólo durante los primeros años
-	Sector 3	PROP-C-2	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-	●	Dañado No será reemplazado Requerido sólo durante los primeros años
-	Sector 3	PROP-C-3	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-	●	Dañado No será reemplazado Requerido sólo durante los primeros años
-	Sector 3	PROP-C-4	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-	●	Dañado No será reemplazado Requerido sólo durante los primeros años
-	Sector 3	PROP-C-5	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-	●	Dañado No será reemplazado Requerido sólo durante los primeros años
-	Sector 3	V-ND-5-06	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	-	-	-	-	-	-	-	-	●	Instalado en la fase 3 Se incluirá en el próximo informe

Tabla 4.1-3 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Norte Sector 3 Plataforma 2 (ND Sector 3-WRP2)

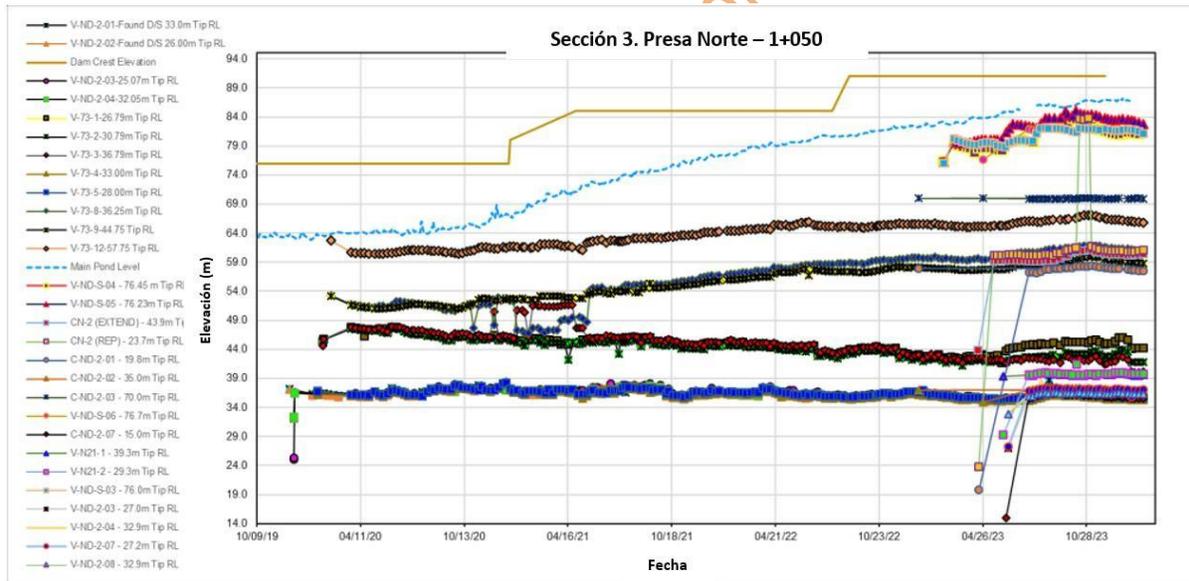


Gráfico 4.1.3-1 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 3 Plataforma 2 (1+050)

4.1.4. Presa Norte Sector 4 (NDS4)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 33 instrumentos (operativos), que se distribuyen como se ilustra en la Figura 4.1.4 - 1.

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024

Las últimas lecturas piezométricas, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.1.4 - 1 y se han visualizado en la vista de sección representada en la Figura 4.1.4 - 2. Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.1.4-1 al 3

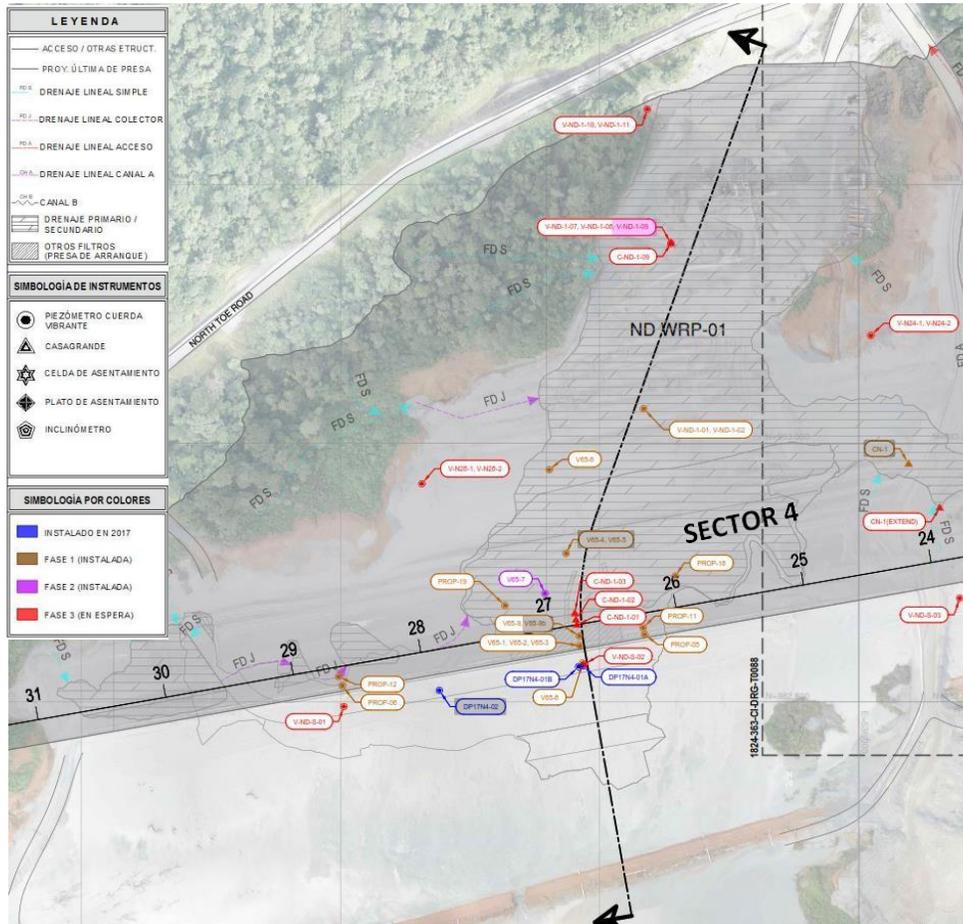


Figura 4.1-8 Vista de Planta Presa Norte Sector 4-Plataforma 1 (ND Sector 4-WRP1)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes

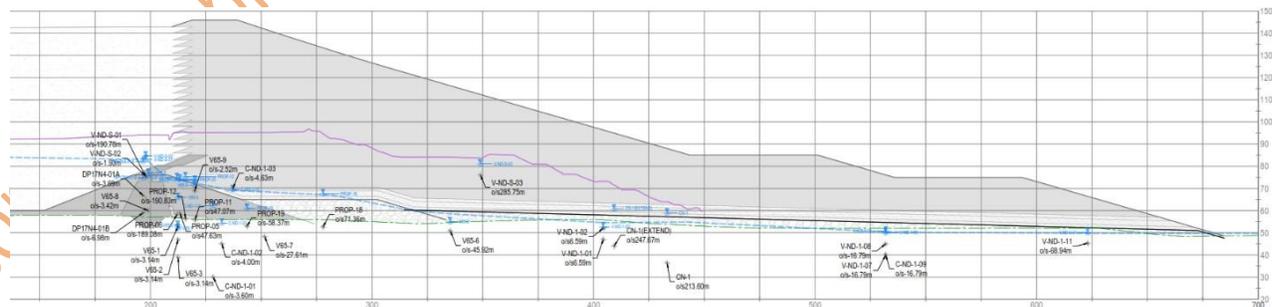


Figura 4.1-9 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Norte Sector 4 Plataforma 1 (ND Sector 4-WRP1)

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento	Fase de instalación	Monitoreo de Instrumentos						Nivel de alerta	Comentarios	
					Elevación de embalse		Ultima lectura		Anterior a la última lectura				
					Fecha	El(m)	Fecha	Piezo El(m)	Presión (Kpa)	Fecha			Piezo El(m)
Presa Norte Sector 4 (Plataforma 1)													
1	Sector 4	PROP-05	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	74.14	149.3	29-Ene-24	74.2	150.0	Nivel aceptable: dentro del nivel del filtro de la presa de arranque
2	Sector 4	PROP-11	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	73.70	175.4	29-Ene-24	73.8	176.3	Nivel aceptable: dentro del nivel del filtro de la presa de arranque
3	Sector 4	PROP-18	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	67.64	147.3	29-Ene-24	67.7	147.8	Nivel aceptable: por debajo del drenaje primario.
4	Sector 4	V-ND-1-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	53.04	58.6	29-Ene-24	52.9	57.6	
5	Sector 4	V-ND-1-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	52.60	5.3	29-Ene-24	52.6	4.9	
6	Sector 4	V-ND-1-08	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	50.74	56.3	29-Ene-24	50.6	55.3	
7	Sector 4	V-ND-1-11	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	50.07	46.7	29-Ene-24	49.8	44.3	
8	Sector 4	C-ND-01-09	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	50.00	97.6	29-Ene-24	49.9	96.6	
9	Sector 4	DP17N4-01A	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	82.17	151.7	29-Ene-24	82.3	152.7	
10	Sector 4	DP17N4-01B	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	74.79	153.9	29-Ene-24	74.9	154.7	
11	Sector 4	V65-1	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	52.03	-8.5	29-Ene-24	51.9	-9.7	
12	Sector 4	V65-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	53.37	63.0	29-Ene-24	53.3	62.2	
13	Sector 4	V65-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	65.93	265.1	29-Ene-24	65.9	265.0	Nivel aceptable: dentro del nivel del filtro de la presa de arranque
14	Sector 4	V65-6	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	54.95	40.1	29-Ene-24	54.9	39.3	
15	Sector 4	V65-7	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	55.07	67.3	29-Ene-24	55.0	66.4	
16	Sector 4	V65-8	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	77.00	167.0	29-Ene-24	77.1	167.9	
17	Sector 4	V65-9	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	71.49	26.1	29-Ene-24	71.4	25.2	Nivel aceptable: dentro del nivel del filtro de la presa de arranque
18	Sector 4	PROP-19	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	60.97	79.2	29-Ene-24	61.0	79.3	
19	Sector 4	C-ND-1-01	Vib. Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	62.08	319.1	29-Ene-24	62.0	318.6	Nivel aceptable: dentro del nivel del filtro de la presa de arranque
20	Sector 4	C-ND-1-02	Vib. Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	54.41	43.2	29-Ene-24	54.3	42.1	
21	Sector 4	C-ND-1-03	Vib. Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	69.50	-2.8	29-Ene-24	69.5	-2.5	Nivel aceptable: en la manta de drenaje
22	Sector 4	V-ND-S-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	84.71	90.3	29-Ene-24	84.9	92.5	
23	Sector 4	PROP-06	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	74.98	163.9	29-Ene-24	75.0	164.1	Nivel aceptable: Nivel piezo. en el drenaje longitudinal
24	Sector 4	PROP-12	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	75.31	186.1	29-Ene-24	75.3	186.2	Nivel aceptable: Nivel piezo. en el drenaje longitudinal
25	Sector 4	V-ND-S-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	83.04	76.9	29-Ene-24	83.2	78.5	
26	Sector 4	CN-1	Casagrande	Fase 1	6-Feb-24	86.7	31-Ene-24	59.17	223.7	29-Ene-24	59.2	223.8	
27	Sector 4	-1 (EXTEND)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	60.78	163.5	29-Ene-24	60.8	164.0	
28	Sector 4	V-ND-S-03	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	81.07	49.7	29-Ene-24	81.6	54.6	
29	Sector 4	V-ND-S-04	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	81.09	45.5	29-Ene-24	81.1	45.4	
30	Sector 4	V-ND-S-05	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	82.82	64.6	29-Ene-24	82.8	64.6	
31	Sector 4	-2 (EXTEND)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	60.42	162.3	29-Ene-24	60.4	161.9	
32	Sector 4	CN-2 (REP)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	61.06	366.0	29-Ene-24	61.0	365.4	
33	Sector 4	V-N21-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	39.72	102.3	29-Ene-24	39.7	102.1	
-	Sector 4	V65-4	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado Se añadirá a la instalación de la fase 3
-	Sector 4	V65-5	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado Se añadirá a la instalación de la fase 3
-	Sector 4	V65-9b	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado No será reemplazado Requerido sólo durante los primeros años
-	Sector 4	DP17N4-02	Piezo. cuerda vib.	2017	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado Se añadirá a la instalación de la fase 3

Tabla 4.1-4 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Norte Sector 4 Plataforma 1 (ND Sector 4-WRP1)

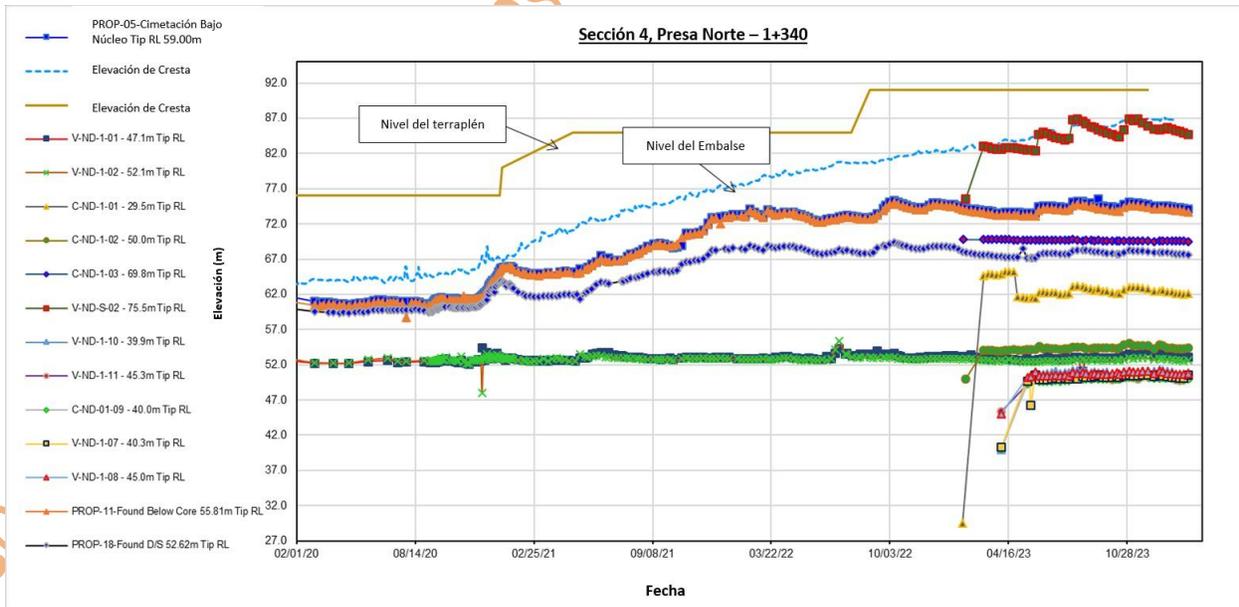


Gráfico 4.1.4-1 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 4 Plataforma 1 (1+340)

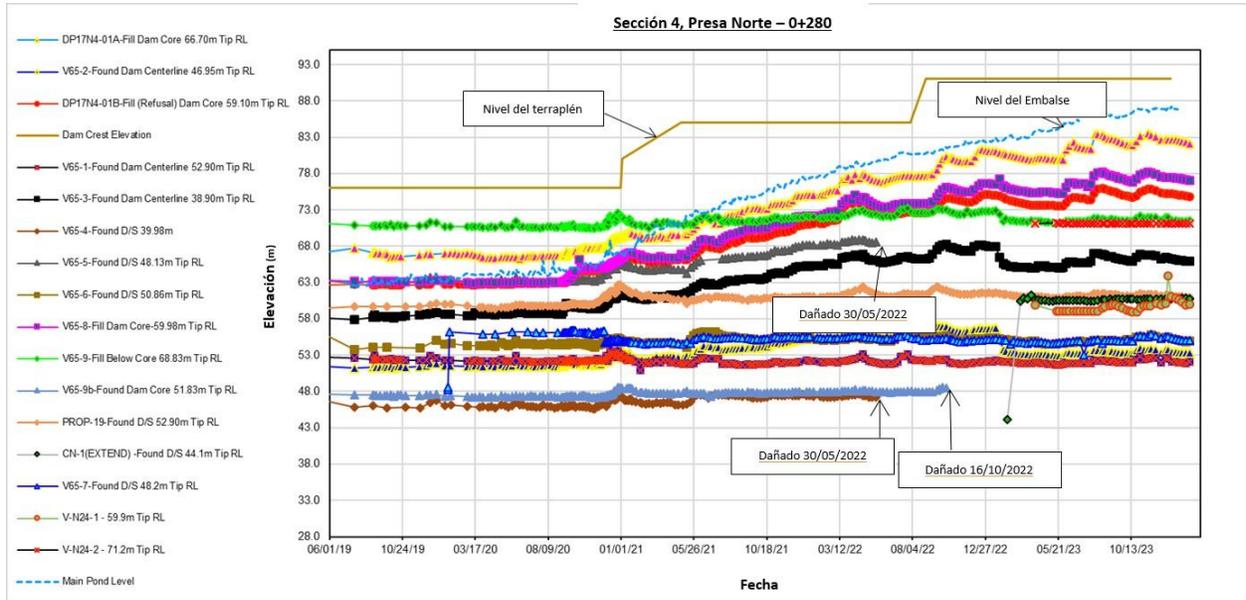


Gráfico 4.1.4-2 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 4 Plataforma 1 (0+280)

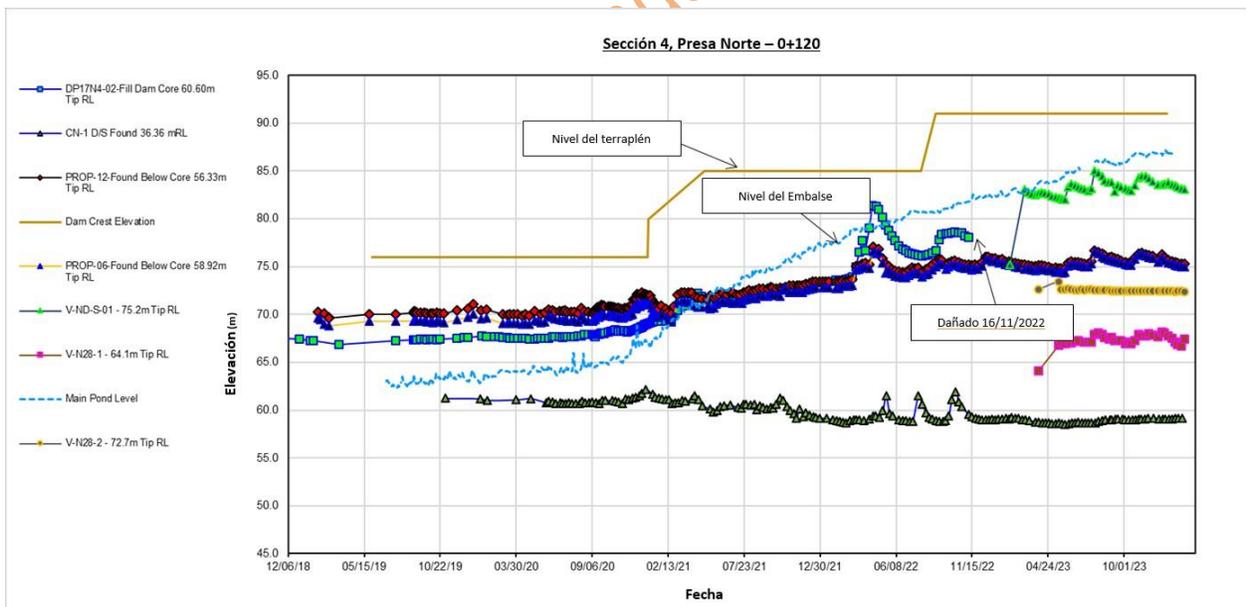


Gráfico 4.1.4-3 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 4 Plataforma 1 (0+120)

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024

4.1.5. Presa Este-Plataforma 1 (ED WRP 1)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 11 instrumentos (operativos), los cuales están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.1.5 - 1.

Las últimas lecturas piezométricas, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.1.5 - 1 y se han visualizado en la vista de sección representada en la Figura 4.1.5 – 2.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.1.5-1

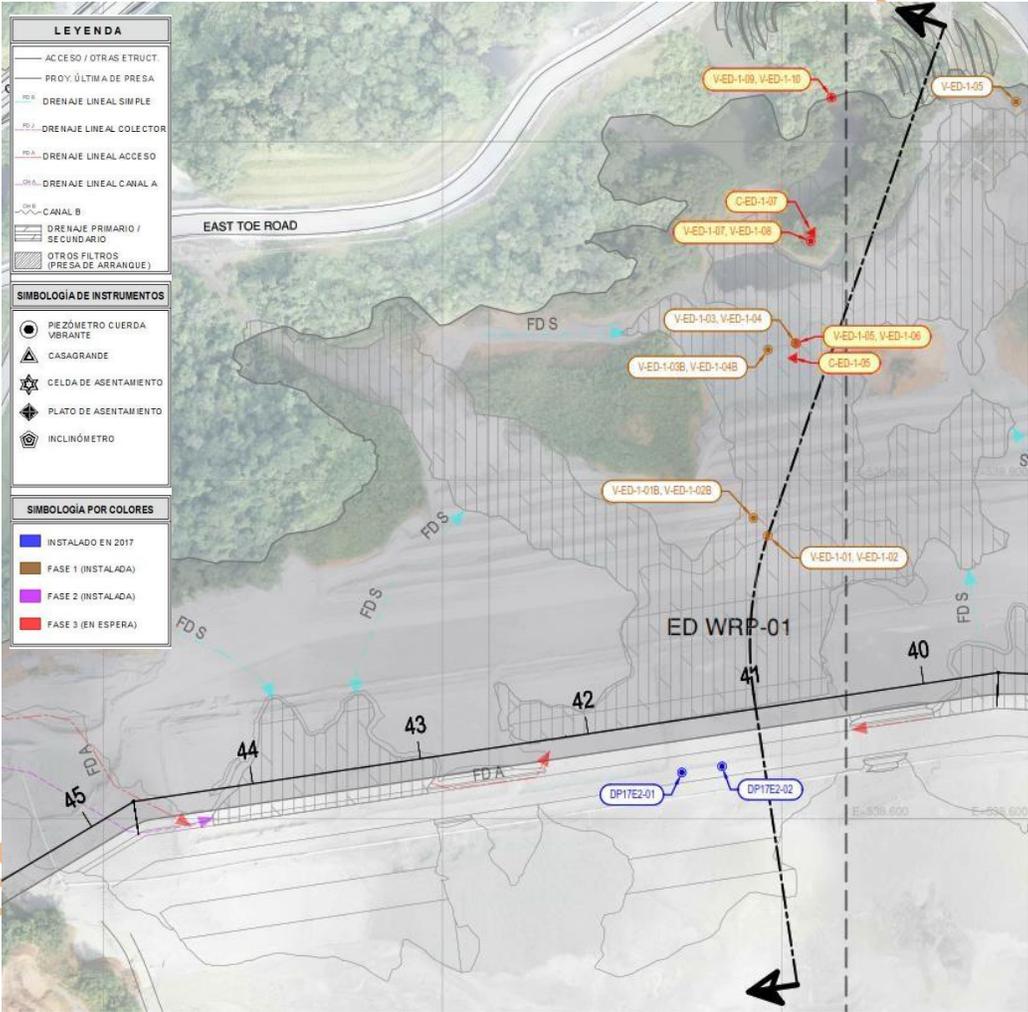


Figura 4.1-10 Vista de Planta Presa Este-Plataforma 1 (ED-WRP1)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes

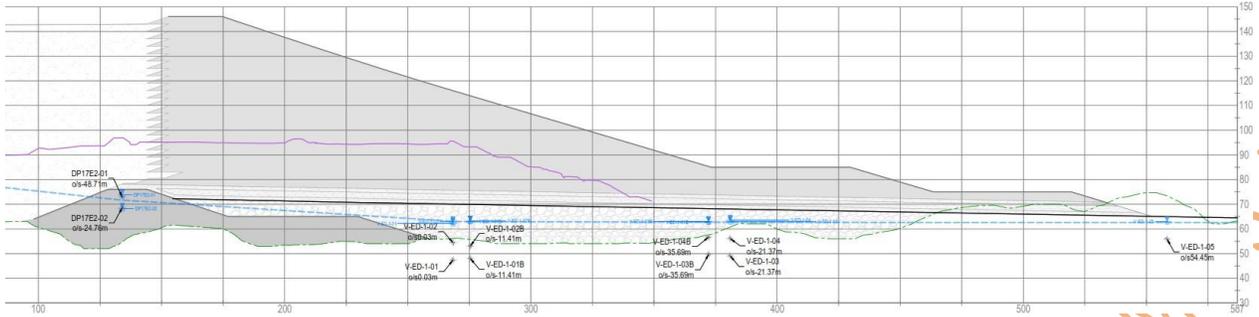


Figura 4.1-11 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Este-Plataforma 1 (ED-WRP1)

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento	Fecha de Instalación	Monitoreo de Instrumentos						Nivel de alerta	Comentarios		
					Elevación de embalse		Ultima lectura		Anterior a la última lectura					
					Fecha	El.(m)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)	Fecha			Piezo El.(m)	Presión (Kpa)
Presa Este-Plataforma 1														
1	Plataforma 1	DP17E2-01	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	73.8	8.6	30-Ene-24	73.8	8.5		
2	Plataforma 1	DP17E2-02	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	68.3	-4.3	30-Ene-24	68.3	-4.0		
3	Plataforma 1	V-ED-1-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	62.2	145.3	30-Ene-24	62.4	146.5		
4	Plataforma 1	V-ED-1-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	62.9	83.4	30-Ene-24	63.0	84.4		
5	Plataforma 1	V-ED-1-01B	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	63.1	147.3	30-Ene-24	63.2	148.5		
6	Plataforma 1	V-ED-1-02B	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	63.2	99.7	30-Ene-24	63.3	100.9		
7	Plataforma 1	V-ED-1-03	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	63.0	136.2	30-Ene-24	63.0	136.4		
8	Plataforma 1	V-ED-1-04	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	63.6	73.3	30-Ene-24	63.6	73.3		
9	Plataforma 1	V-ED-1-03B	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	63.0	130.1	30-Ene-24	63.1	130.6		
10	Plataforma 1	V-ED-1-04B	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	62.9	59.9	30-Ene-24	62.9	59.9		
11	Plataforma 1	V-ED-1-05	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	62.9	69.4	30-Ene-24	63.0	69.6		

Tabla 4.1-5 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Este-Plataforma 1 (ED-WRP1)

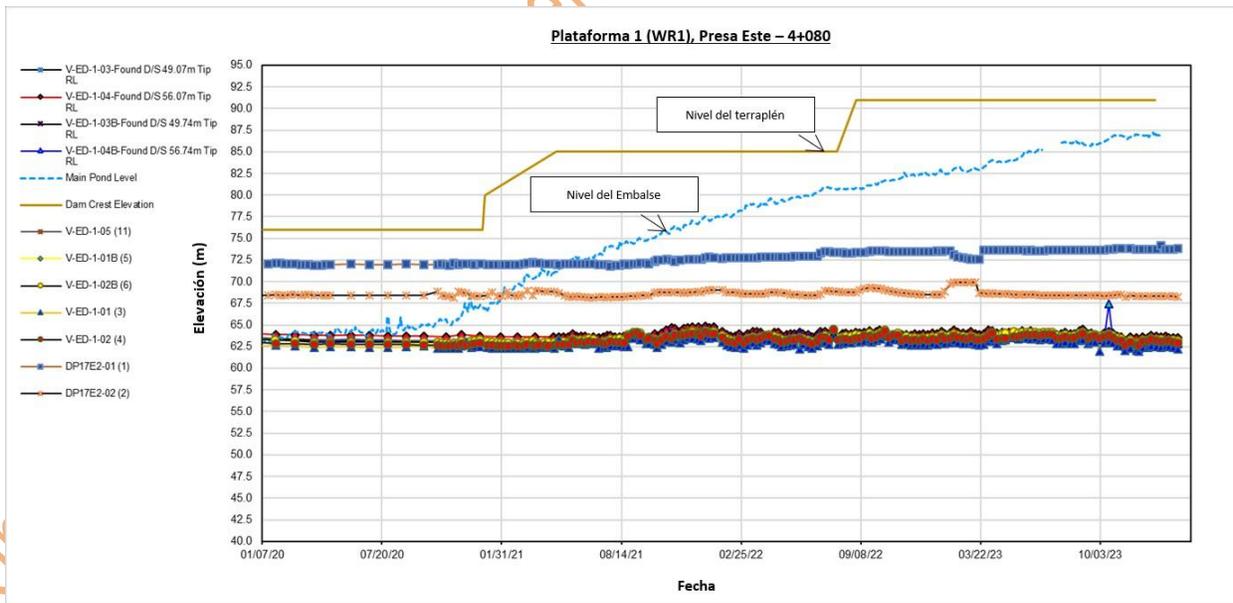


Gráfico 4.1.5-1 Monitoreo histórico Presa Este Plataforma 1 (4+080)

	Presas de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024

4.1.6. Presa Este-Plataforma 2 (ED WRP 2)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 4 instrumentos (operativos), los cuales están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.1.6 - 1.

Las últimas lecturas piezométricas, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.1.6 - 1 y se han visualizado en la vista de sección representada en la Figura 4.1.6 - 2.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.1.6-1

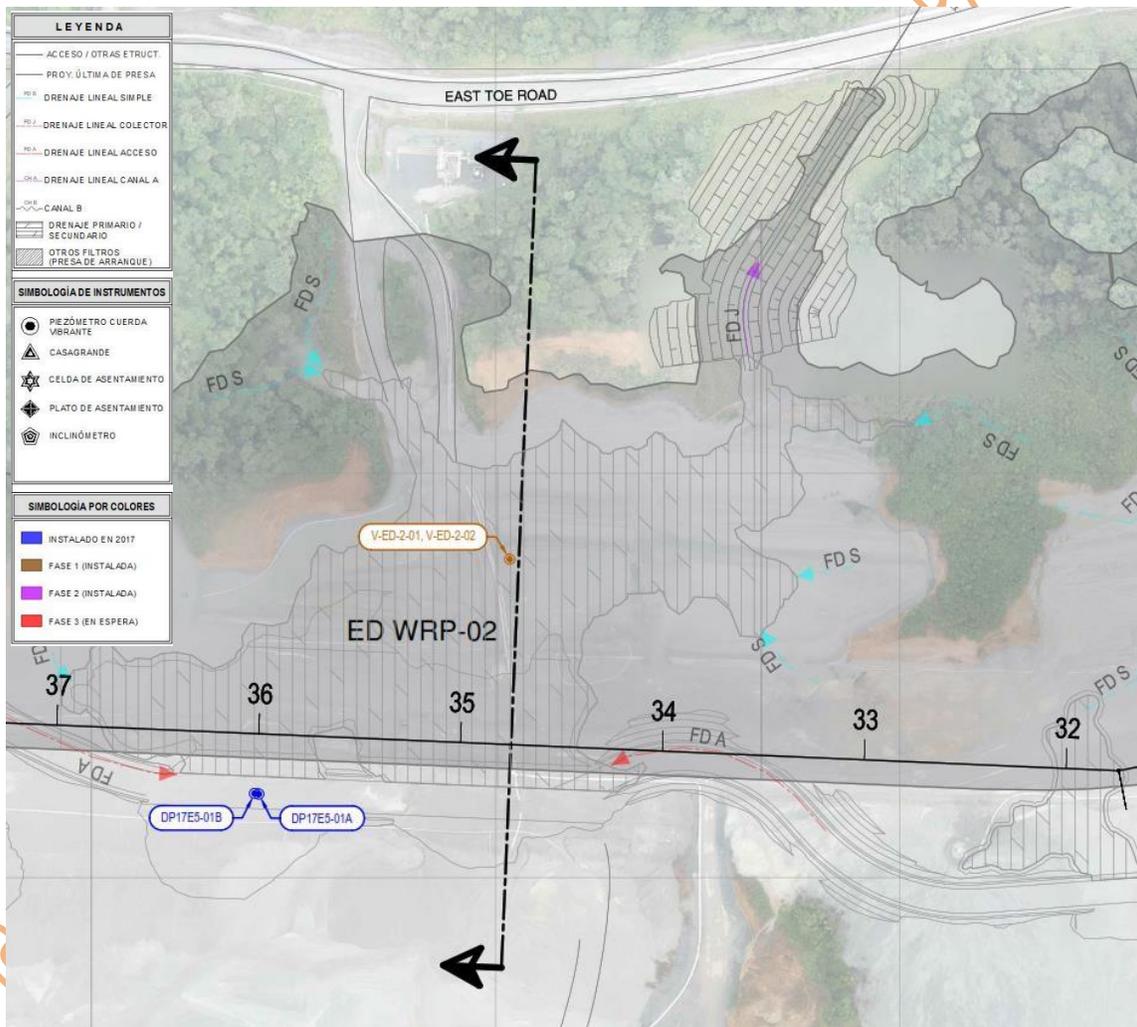


Figura 4.1-12 Vista de Planta Presa Este-Plataforma 2 (ED-WRP2)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes

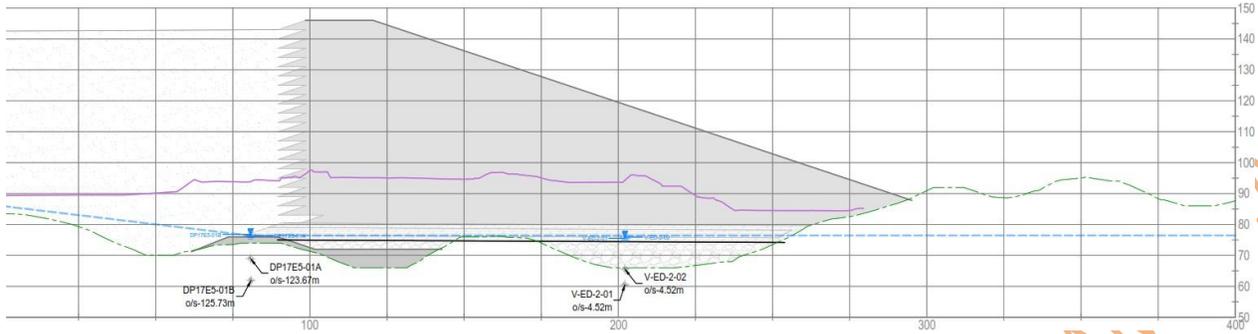


Figura 4.1-13 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Este-Plataforma 2 (ED-WRP2)

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento	Fase de Instalación	Monitoreo de Instrumentos						Nivel de alerta	Comentarios		
					Elevación de embalse		Última lectura		Anterior a la última lectura					
					Fecha	El.(m)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (kpa)	Fecha			Piezo El.(m)	Presión (kpa)
Presa Este-Plataforma 2														
1	Plataforma 2	DP17E5-01A	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	76.3	72.5	30-Ene-24	76.5	73.8		
2	Plataforma 2	DP17E5-01B	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	76.8	145.7	30-Ene-24	76.8	146.3		
3	Plataforma 2	V-ED-2-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	75.5	146.9	30-Ene-24	75.5	146.6		Nivel aceptable: dentro del nivel del filtro de la presa de arranque
4	Plataforma 2	V-ED-2-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-24	86.7	6-Feb-24	76.0	102.0	30-Ene-24	75.9	101.8		Nivel aceptable: dentro del nivel del filtro de la presa de arranque

Tabla 4.1-6 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Este-Plataforma 2 (ED-WRP2)

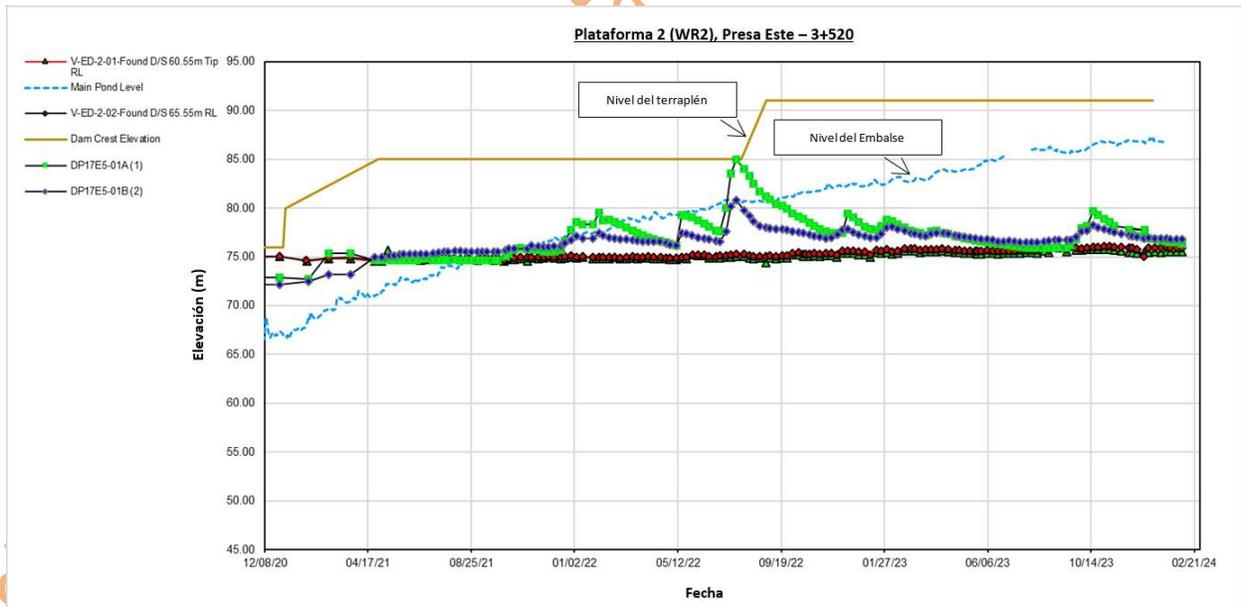


Gráfico 4.1.6-1 Monitoreo histórico Presa Este Plataforma 2 (3+520)

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005	A	6/Feb/2024	36

4.1.7. Presa Este-Plataforma 3 (ED WRP 3)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 7 instrumentos (operativos), los cuales están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.1.7 - 1.

Las últimas lecturas piezométricas, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.1.7 - 1 y se han visualizado en la vista de sección representada en la Figura 4.1.7 - 2.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.1.7-1 a 2

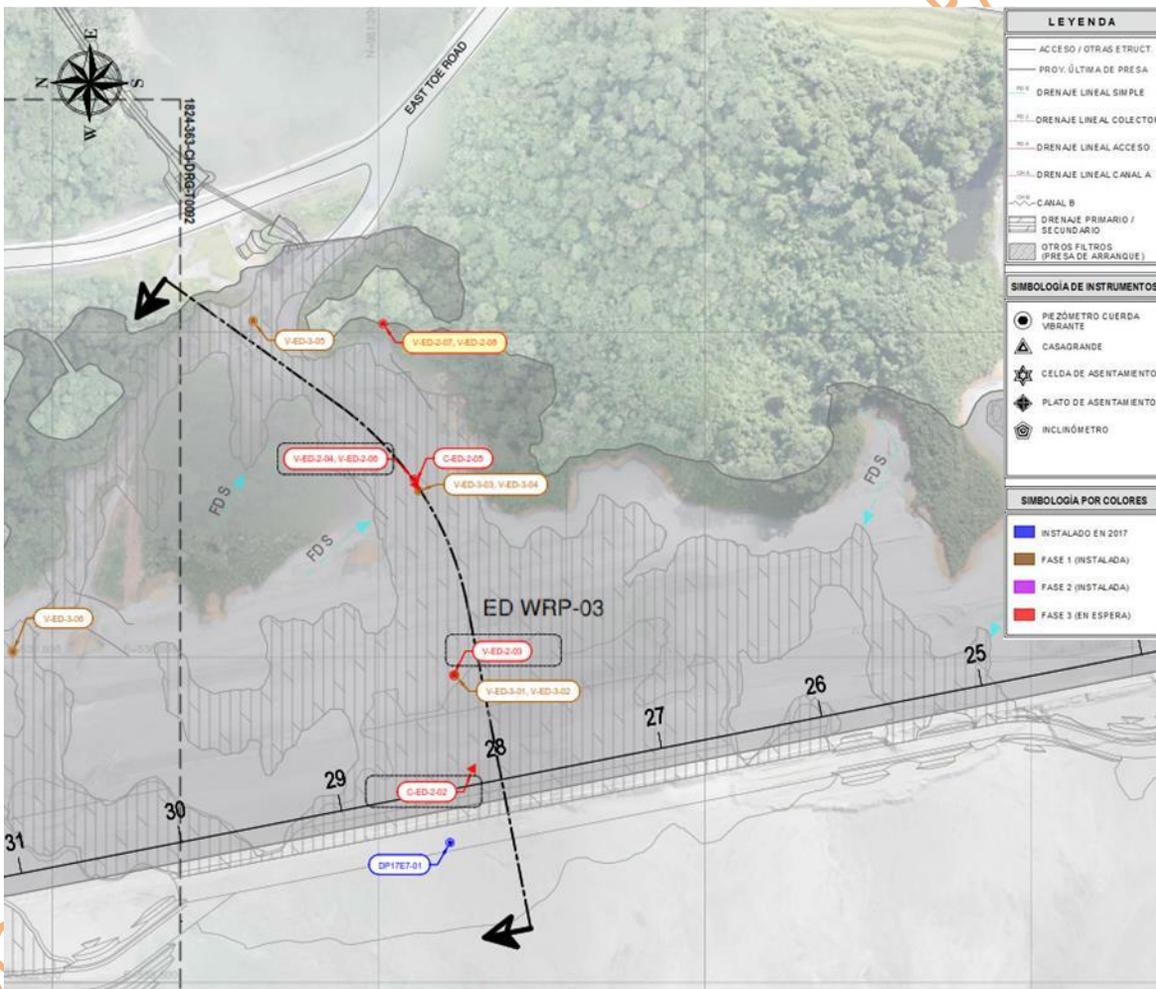


Figura 4.1-14 Vista de Planta Presa Este-Plataforma 3 (ED-WRP3)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
			#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005			A	6/Feb/2024

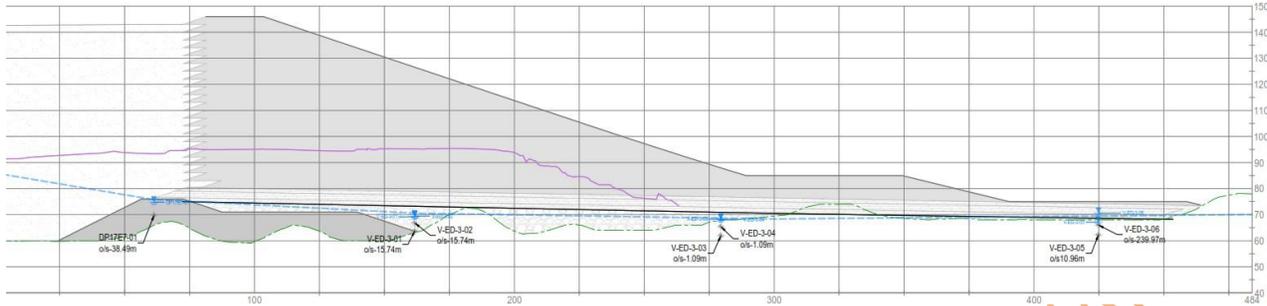


Figura 4.1-15 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Este-Plataforma 3 (ED-WRP3)

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento	Fase de instalación	Monitoreo de Instrumentos						Nivel de alerta	Comentarios		
					Elevación de embalse		Ultima lectura		Anterior a la última lectura					
					Fecha	El.(m)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)	Fecha			Piezo El.(m)	Presión (Kpa)
Presa Este-Plataforma 3														
1	Plataforma 3	V-ED-3-06	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	70.6	46.0	30-Ene-24	70.7	46.6		
2	Plataforma 3	DP17E7-01	Piezo. cuerda vib.	2017	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	74.8	49.0	30-Ene-24	74.9	50.1		
3	Plataforma 3	V-ED-3-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	69.2	52.7	30-Ene-24	69.2	52.9		
4	Plataforma 3	V-ED-3-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	69.5	26.0	30-Ene-24	69.5	26.4		
5	Plataforma 3	V-ED-3-03	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	68.3	62.5	30-Ene-24	68.3	62.4		
6	Plataforma 3	V-ED-3-04	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	68.1	26.6	30-Ene-24	68.1	26.3		
7	Plataforma 3	V-ED-3-05	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	67.1	47.3	30-Ene-24	67.1	46.9		

Tabla 4.1-7 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Este-Plataforma 3 (ED-WRP3)

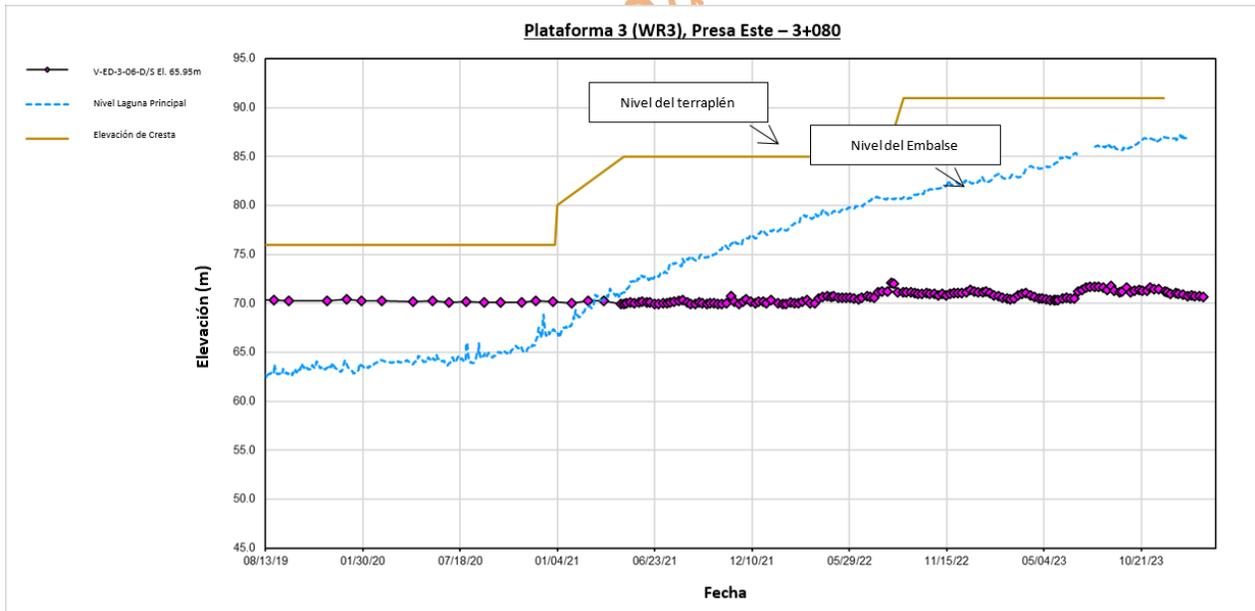


Gráfico 4.1.7-1 Monitoreo histórico Presa Este Plataforma 3 (3+080)

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión	Página
	#	Fecha		
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024

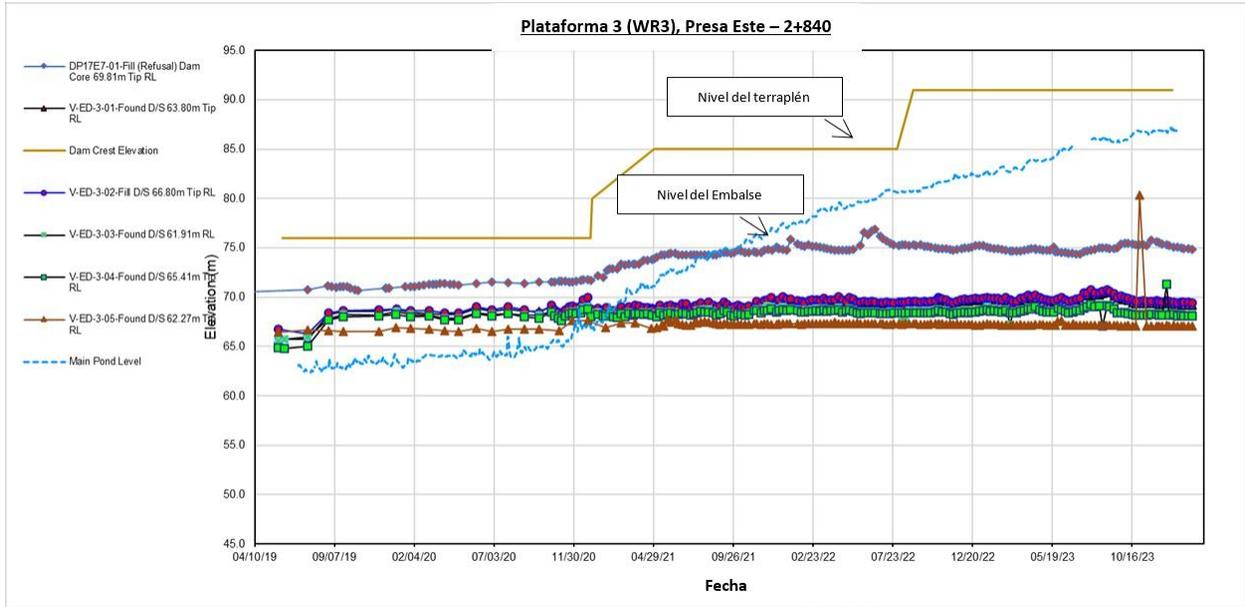


Gráfico 4.1.7-2 Monitoreo histórico Presa Este Plataforma 3 (2+840)

4.1.8. Presa Este-Plataforma 5 (ED WRP 5)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 7 instrumentos (operativos), los cuales están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.1.8 - 1.

Las últimas lecturas piezométricas, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.1.8 - 1 y se han visualizado en la vista de sección representada en la Figura 4.1.8 - 2.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.1.8-1 a 3

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024

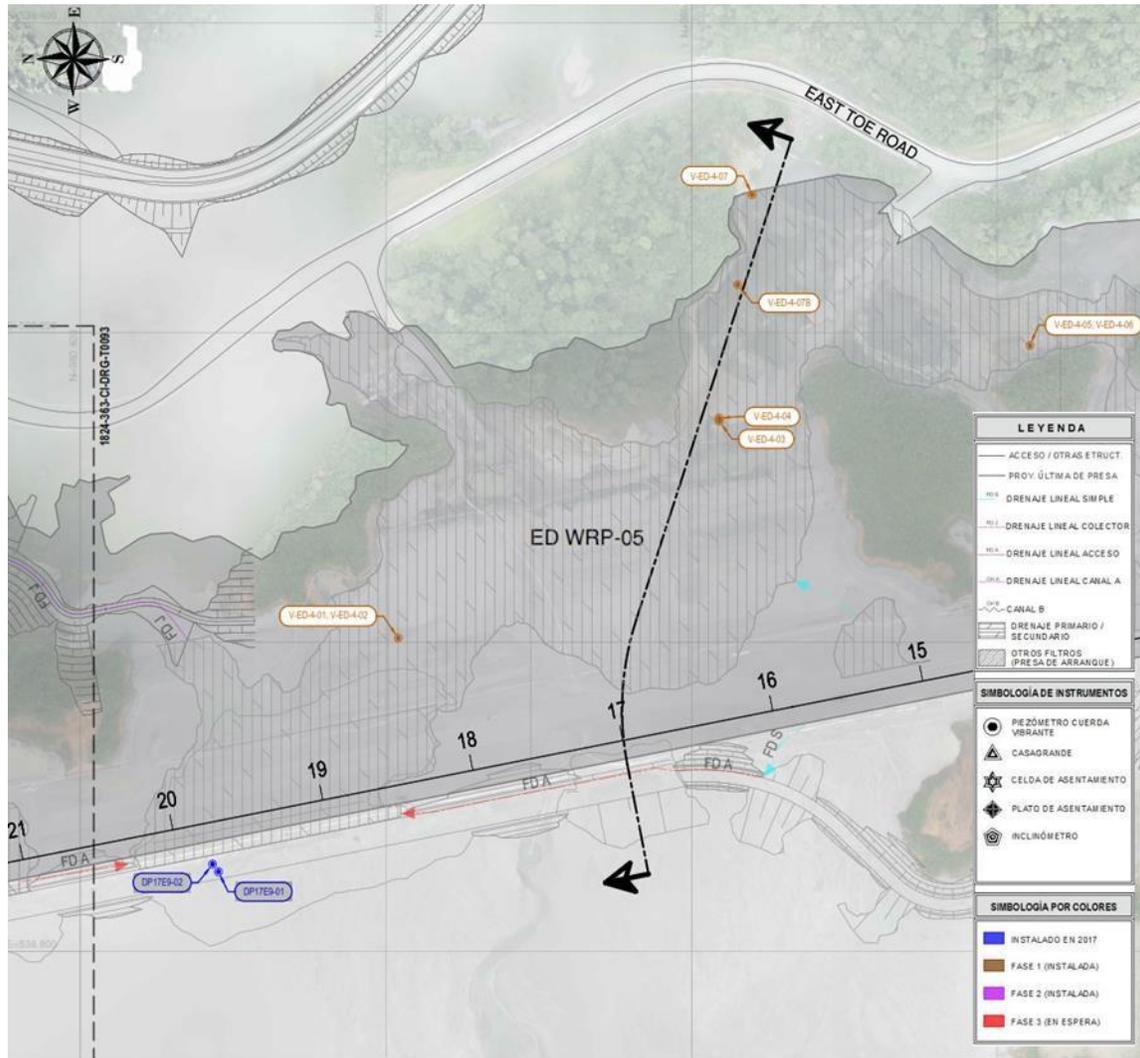


Figura 4.1-16 Vista de Planta Presa Este-Plataforma 5 (ED-WRP5)- Instrumentos de Piezómetros y Casagrandes

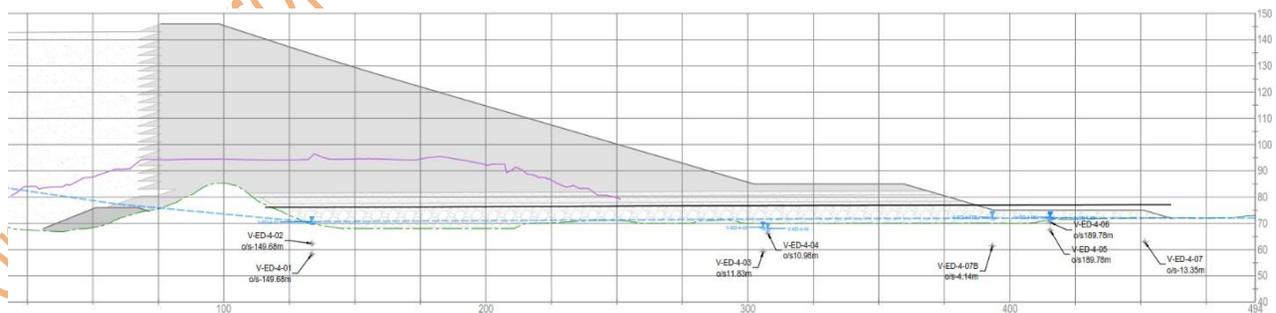


Figura 4.1-17 Vista de Sección con elevaciones piezométricas en Presa Este-Plataforma 5 (ED-WRP5)

No.	Sector	o	o	o	o	Monitoreo de Instrumentos	Comentarios

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
			#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024	40

	Instrumento ID			Elevación de embalse		Última lectura			Anterior a la última lectura			Nivel de alerta	
				Fecha	El.(m)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)	Fecha	Piezo El.(m)	Presión (Kpa)		
Presa Este-Plataforma 5													
1	Plataforma 5	V-ED-4-01	Piezo. cuerda vib	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	70.6	120.3	30-Ene-24	70.7	121.9	
2	Plataforma 5	V-ED-4-03	Piezo. cuerda vib	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	68.5	92.1	30-Ene-24	68.4	91.1	
3	Plataforma 5	V-ED-4-04	Piezo. cuerda vib	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	68.0	18.4	30-Ene-24	68.8	26.1	
4	Plataforma 5	V-ED-4-07	Piezo. cuerda vib	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	70.7	76.7	30-Ene-24	70.2	71.7	Nivel aceptable: dentro de la plataforma de filtrado Aviso amarillo debido a la tasa de aumento semanal (0,5 m/semana)
5	Plataforma 5	V-ED-4-07B	Piezo. cuerda vib	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	72.4	107.1	30-Ene-24	72.5	108.9	
6	Plataforma 5	V-ED-4-05	Piezo. cuerda vib	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	72.4	49.0	30-Ene-24	72.3	48.2	
7	Plataforma 5	V-ED-4-06	Piezo. cuerda vib	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	72.1	16.6	30-Ene-24	72.0	16.0	
-	Plataforma 5	DP17E9-01	Piezo. cuerda vib	2017	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado Para ser agregado a la instalación Fase 3
-	Plataforma 5	DP17E9-02	Piezo. cuerda vib	2017	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado Para ser agregado a la instalación Fase 3
-	Plataforma 5	V-ED-4-02	Piezo. cuerda vib	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado Para ser agregado a la instalación Fase 3

Tabla 4.1-8 Grupos de Piezómetros y Casagrandes en Presa Este-Plataforma 5 (ED-WRP5)

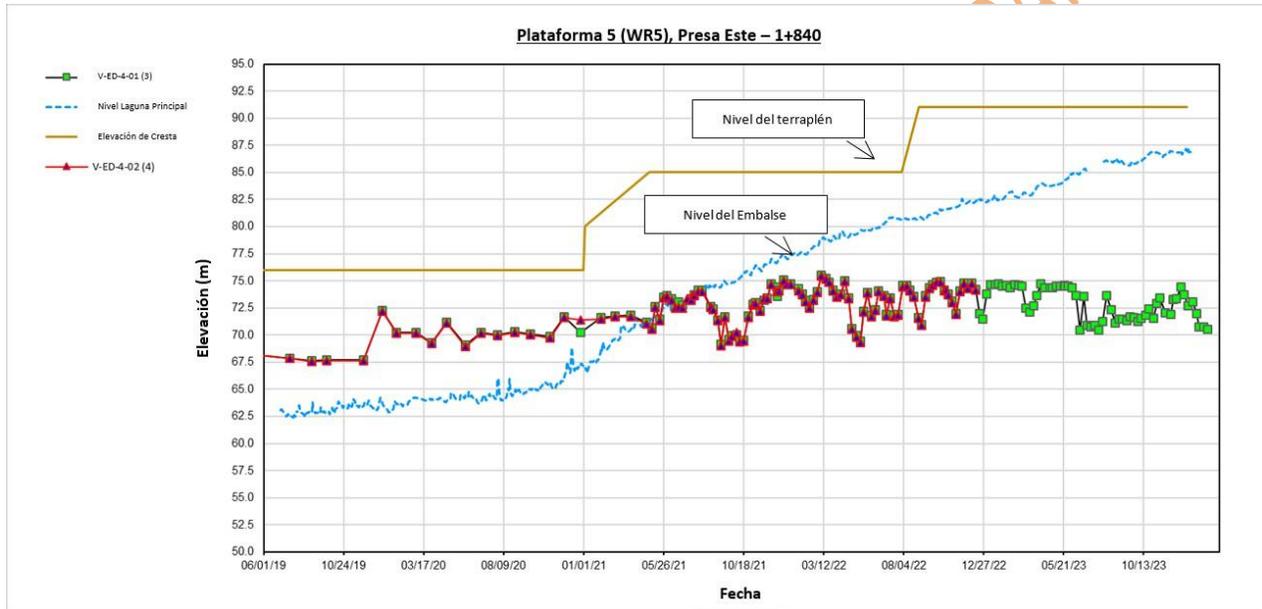


Gráfico 4.1.8-1 Monitoreo histórico Presa Este Plataforma 5 (1+840)

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión	Página
	#	Fecha		
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024

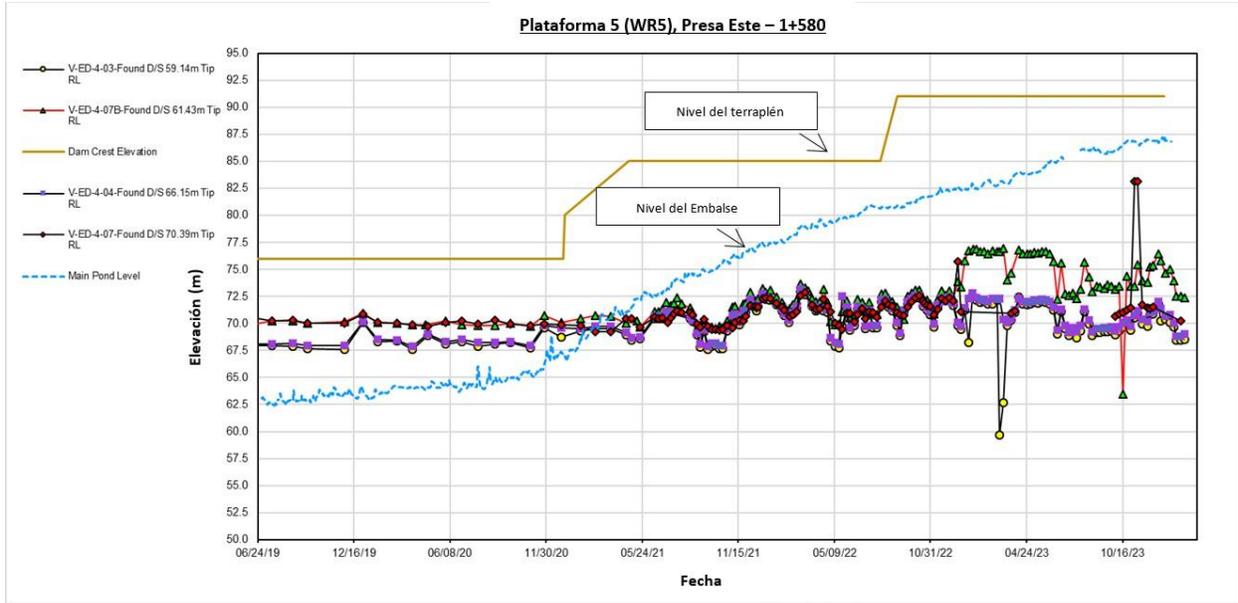


Gráfico 4.1.8-2 Monitoreo histórico Presa Este Plataforma 5 (1+580)

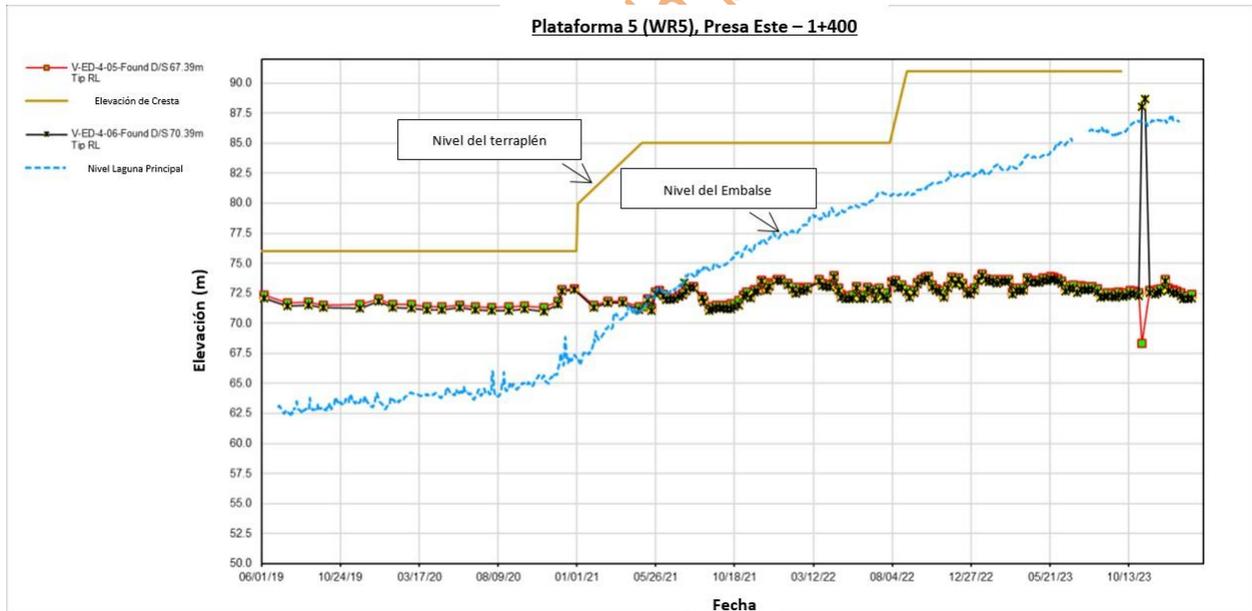


Gráfico 4.1.8-3 Monitoreo histórico Presa Este Plataforma 5 (1+400)

Copia

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005	A	6/Feb/2024	42

4.2. Celdas de Asentamiento

Actualmente, la Instalación de Manejo de Relaves (IMR) alberga un total de diecinueve (19) celdas de asentamiento.

Para facilitar la interpretación de los datos, los instrumentos se han clasificado en grupos situados en cada uno de los terraplenes, la presa norte y la presa este.

Presa Norte:

- ✓ Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-cofferdam)
- ✓ Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3)
- ✓ Presa Norte Sector 2
- ✓ Presa Norte Sector 3 - Plataforma 2 (ND Sector 3 - WRP2)
- ✓ Presa Norte Sector 4 - Plataforma 1 (ND Sector 4 - WRP1)

Presa Este:

- ✓ Presa Este –Plataforma 1 (ED WRP1)
- ✓ Presa Este –Plataforma 2 (ED WRP2)
- ✓ Presa Este –Plataforma 3 (ED WRP3)
- ✓ Presa Este –Plataforma 5 (ED WRP5)

4.2.1. Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-Cofferdam)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 3 instrumentos (operativos), que están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.2.1 - 1.

Las últimas lecturas de asentamiento, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.2.1 - 1.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.2.1-1.

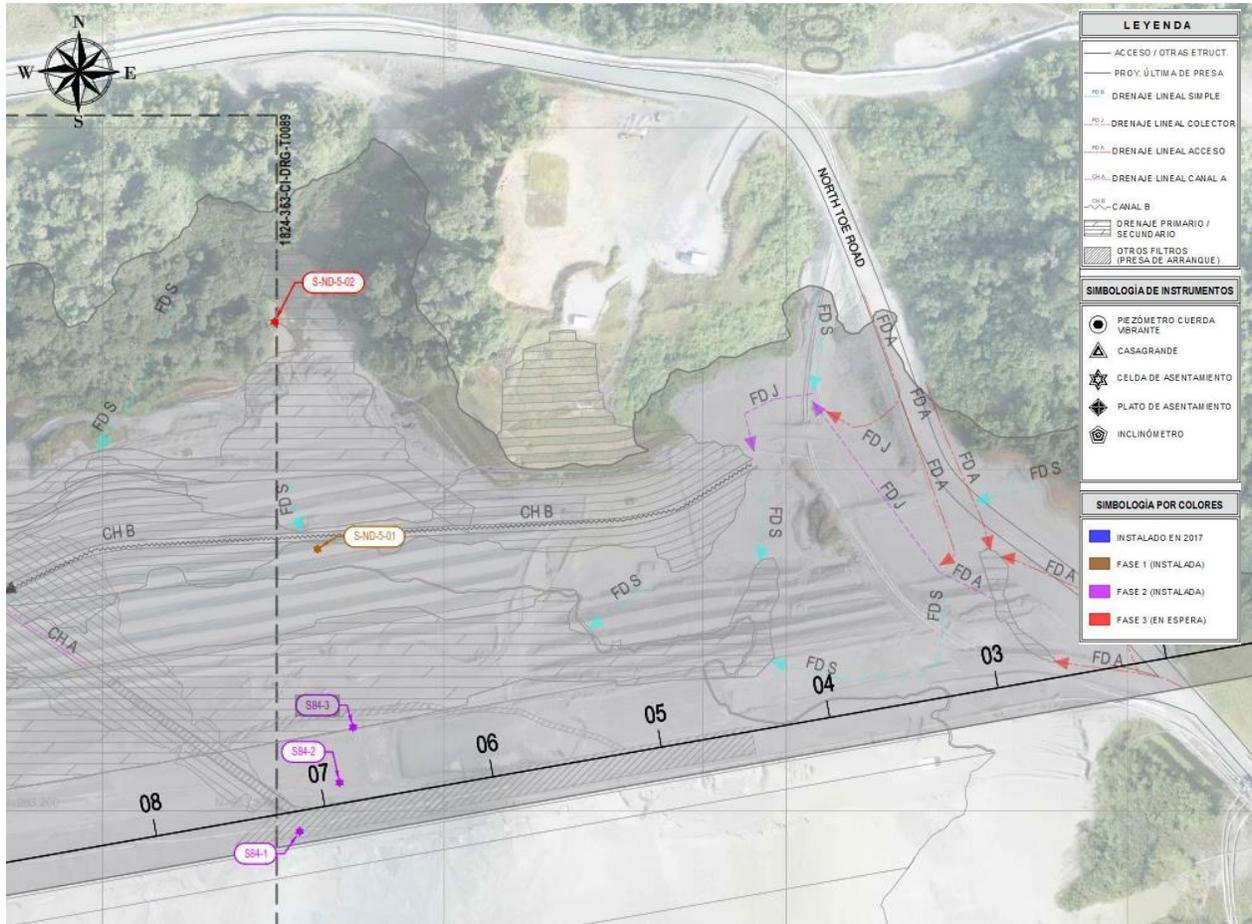


Figura 4.2-1 Vista de Planta Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-cofferdam)- Instrumentos de celdas de asentamiento

No.	Sector	Instrumento ID	Monitoreo de Asentamiento										Nivel de alerta	Comentarios	
			Asentamiento en última lectura (mm)			Asentamiento en penúltima lectura (mm)			Asentamiento de la lectura de 1 año (mm)			El. de relleno			
			Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Actual			Anterior
Presas Norte-Sector 1															
1	Sector 1	S-ND-5-01	6-Feb-24	-14.47	-779.24	29-Ene-24	-2.23	-764.77	6-Feb-23	-2.23	-687.96	76.90	64.64		
2	Sector 1	S84-1	6-Feb-24	8.23	2291.51	30-Ene-24	1.65	2283.28	6-Feb-23	1.65	2261.88	94.99	90.55		
-	Sector 1	S84-2	6-Feb-24	266.44	6335.38	29-Ene-24	249.99	6256.44	6-Feb-23	-34.54	4166.03	95.11	89.01		Instrumento descartado Instrumento cercano satisfactorio
-	Sector 1	S84-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado No se puede sustituir (tipo de instrumento no se puede sustituir)

Tabla 4.2-1 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-cofferdam)

COBRE PANAMÁ	Presas de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
	#	Fecha			
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024	

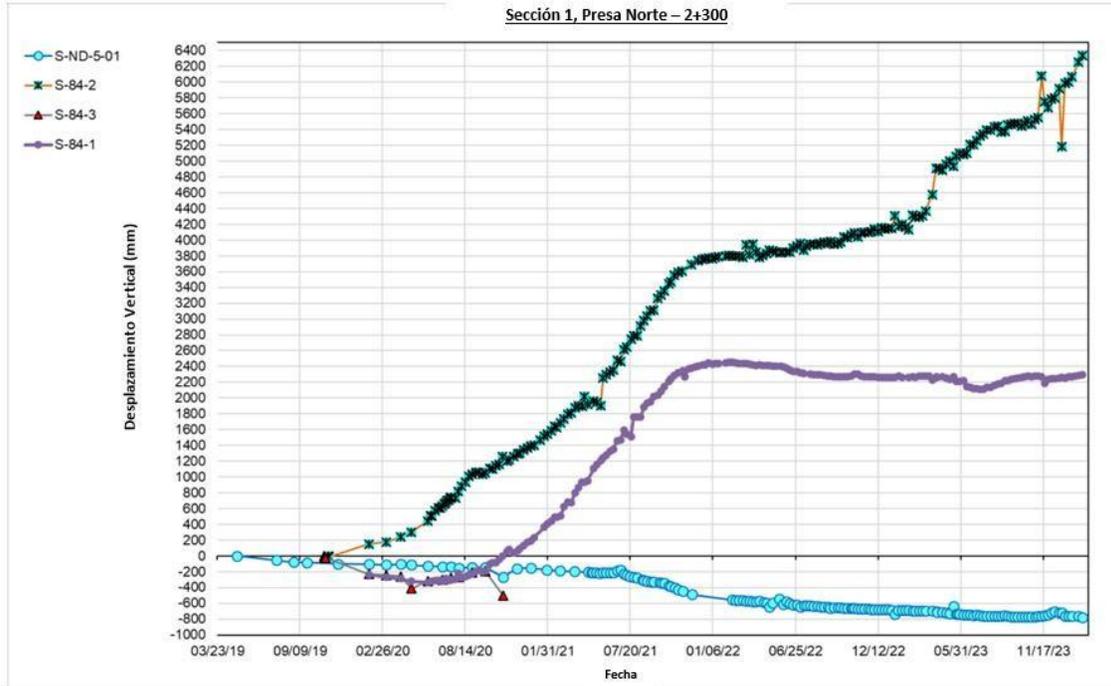


Gráfico 4.2.1-1 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 1 (2+300)

4.2.2. Presa Norte Sector 1&2-Plataforma 3 (ND Sector 1&2 - WRP3)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 6 instrumentos (operativos), que se distribuyen como se ilustra en la Figura 4.2.2 - 1.

Las últimas lecturas de asentamiento, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.2.2 - 1.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.2.2-1 a 2.

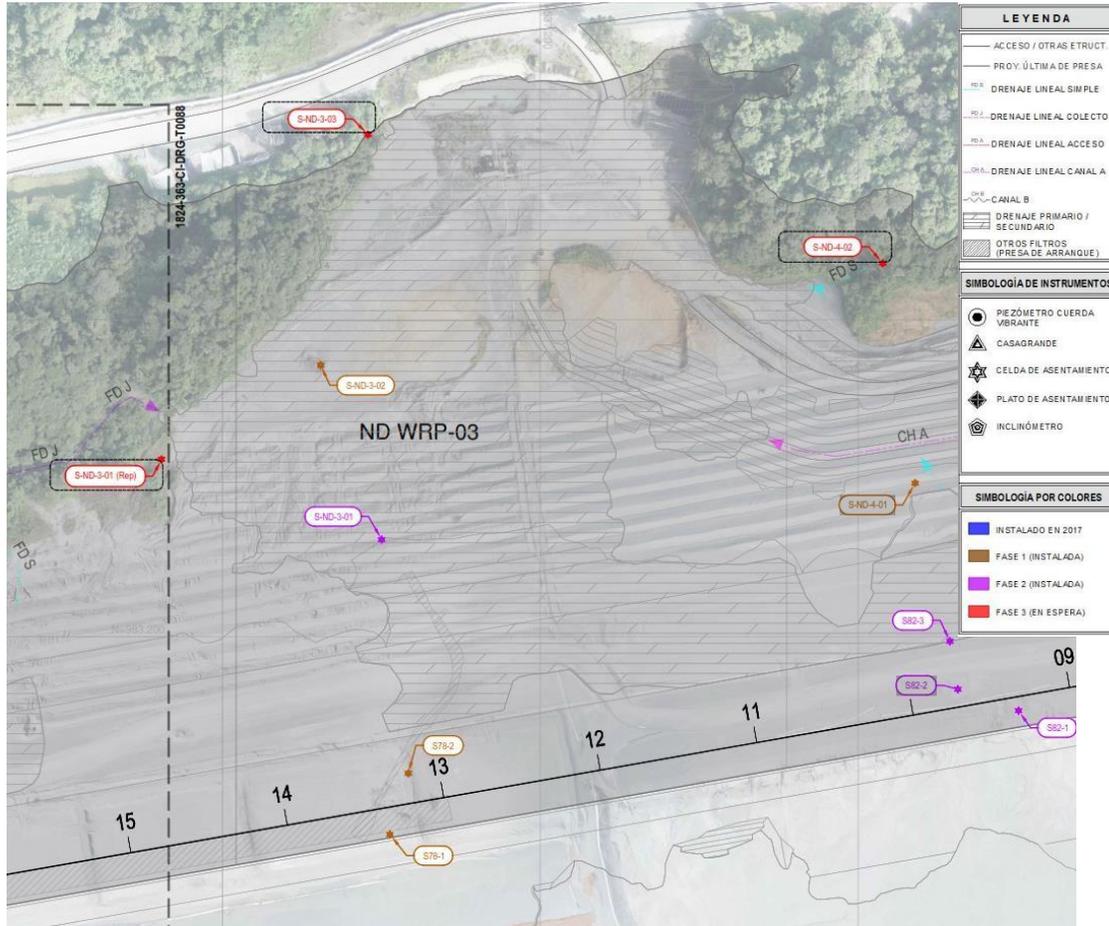


Figura 4.2-2 Vista de Planta Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3)- Instrumentos de celdas de asentamiento

No.	Sector	Instrumento ID	Monitoreo de Asentamiento								El. de relleno	Nivel de alerta	Comentarios		
			Asentamiento en última lectura (mm)			Asentamiento en penúltima lectura (mm)			Asentamiento de la lectura de 1 año (mm)						
			Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.				Actual	Anterior
Presa Norte Sector 1&2 (Plataforma 3)															
1	Sector 1	S82-1	6-Feb-24	30.19	-243.17	30-Ene-24	28.51	-273.35	13-Feb-23	-88.88	-176.09	95.30	90.72		
2	Sector 2	S78-1	6-Feb-24	9.28	-1005.46	30-Ene-24	3.48	-1014.74	6-Feb-23	9.28	-1185.21	94.12	94.56		
3	Sector 2	S78-2	6-Feb-24	-113	132.75	30-Ene-24	3.38	133.88	6-Feb-23	-3.38	47.25	96.47	93.14		
4	Sector 2	S-ND-3-02	6-Feb-24	4.11	164.81	30-Ene-24	-1.64	160.70	6-Feb-23	2.88	145.91	41.16	47.00		
-	Sector 1	S82-3	6-Feb-24	47.67	6850.04	30-Ene-24	36.58	6802.37	13-Feb-23	274.93	645.21	94.81	93.87	Red	Resultados poco fiables A descartar Los instrum. cercanos son satisfactorios
-	Sector 2	S-ND-3-01	6-Feb-24	-18.91	3835.01	30-Ene-24	-14.71	3853.92	6-Feb-23	-51.47	4588.15	69.11	55.91	Yellow	Recientemente sustituido Fuera de la huella de la presa Los resultados son poco fiables
-	Sector 1	S82-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Green	Dañado No va ser reemplazado
-	Sector 1	S-ND-4-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Green	Dañado No va ser reemplazado

Tabla 4.2-2 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3)

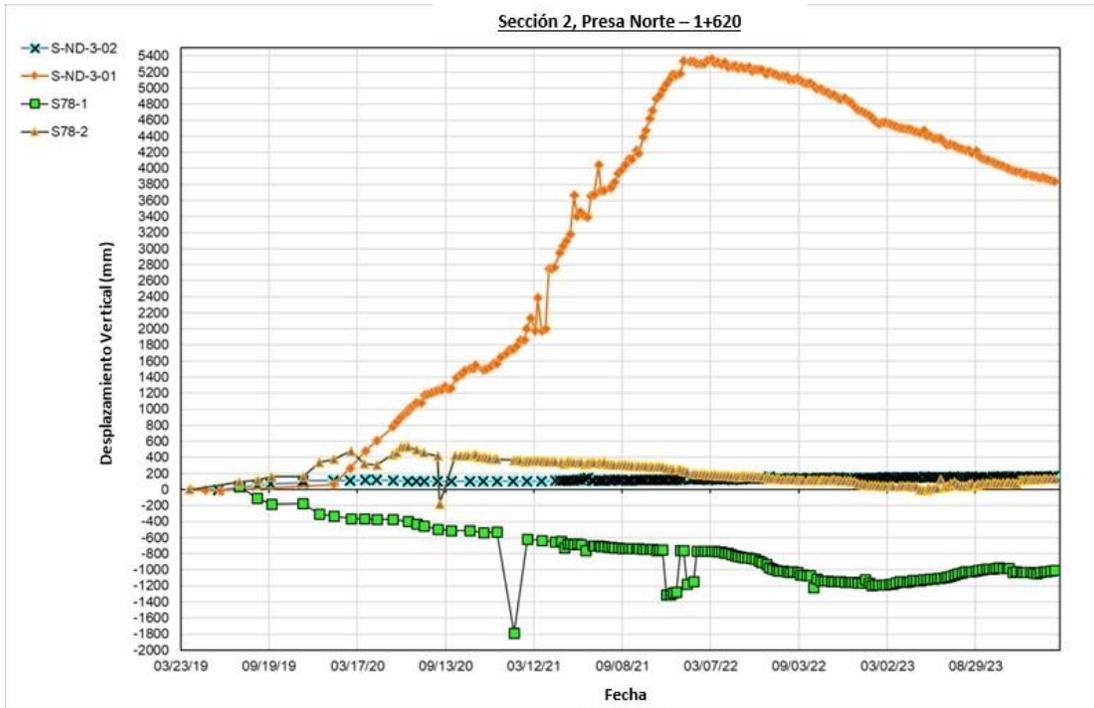


Gráfico 4.2.2-1 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 1&2 Plataforma 3 (1+620)

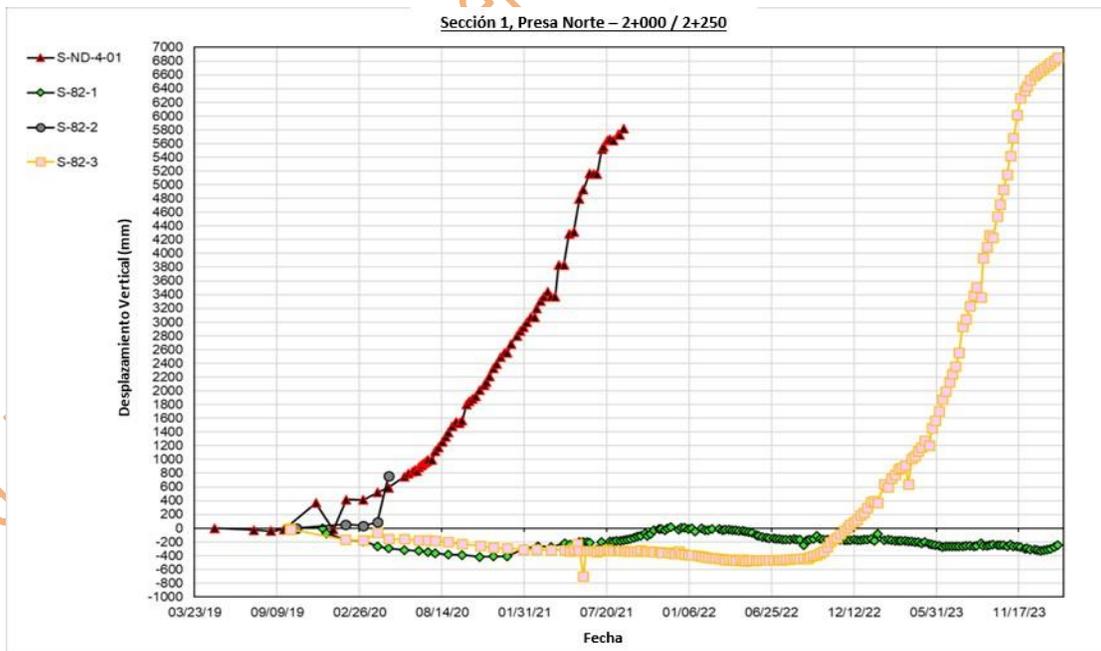


Gráfico 4.2.2-2 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 1&2 Plataforma 3 (2+000/2+250)

S.A.

Antada

Copia

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005	A	6/Feb/2024	47

4.2.3. Presa Norte Sector 3-Plataforma 2 (ND Sector 3-WRP2)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 1 instrumento (operativo), que está distribuido como se ilustra en la Figura 4.2.3 - 1.

Las últimas lecturas de asentamiento, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.2.3 - 1.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.2.3-1

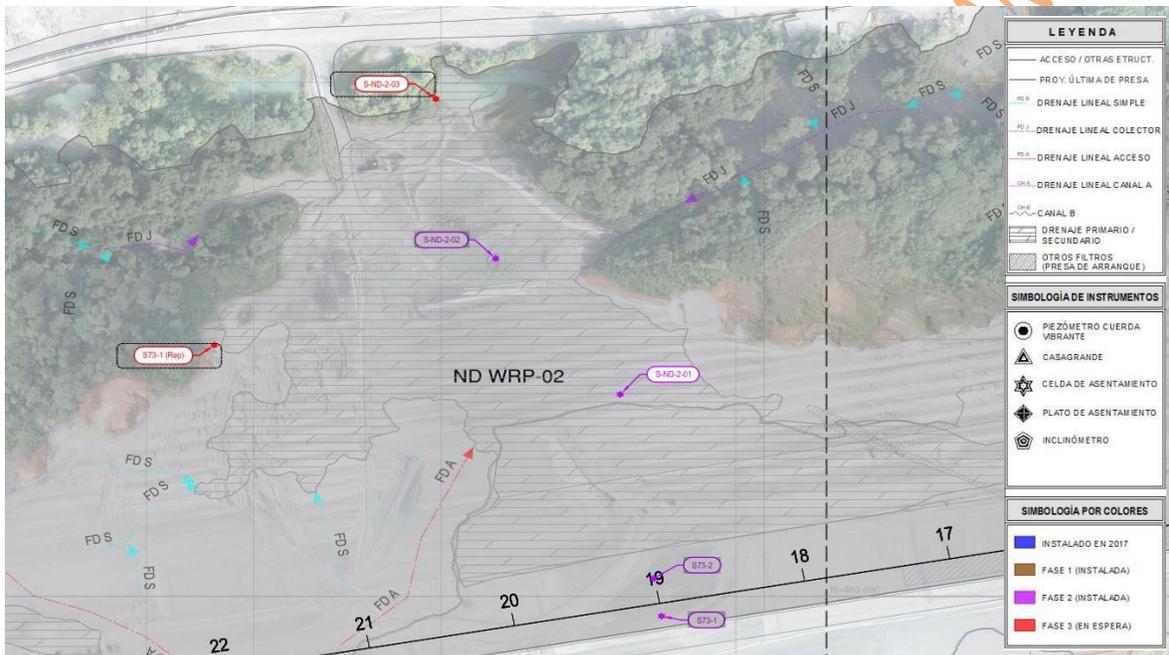


Figura 4.2-3 Vista de Planta Presa Norte Sector 3 - Plataforma 2 (ND Sector 3- WRP2)- Instrumentos de celdas de asentamiento

No.	Sector	Instrumento ID	Monitoreo de Asentamiento									Nivel de alerta	Comentarios		
			Asentamiento en última lectura (mm)			Asentamiento en penúltima lectura (mm)			Asentamiento de la lectura de 1 año (mm)					El. de relleno	
			Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.			Actual	Anterior
Presa Norte Sector 3															
1	Sector 3	S-ND-2-01	6-Feb-24	-1.09	614.15	30-Ene-24	-1.09	615.24	6-Feb-23	-15.22	665.24	70.95	71.64		
	Sector 3	S-ND-2-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado No va ser reemplazado
	Sector 3	S73-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado No va ser reemplazado
	Sector 3	S73-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado No va ser reemplazado

Tabla 4.2-3 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Norte Sector 3 - Plataforma 2 (ND Sector 3- WRP2)

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024

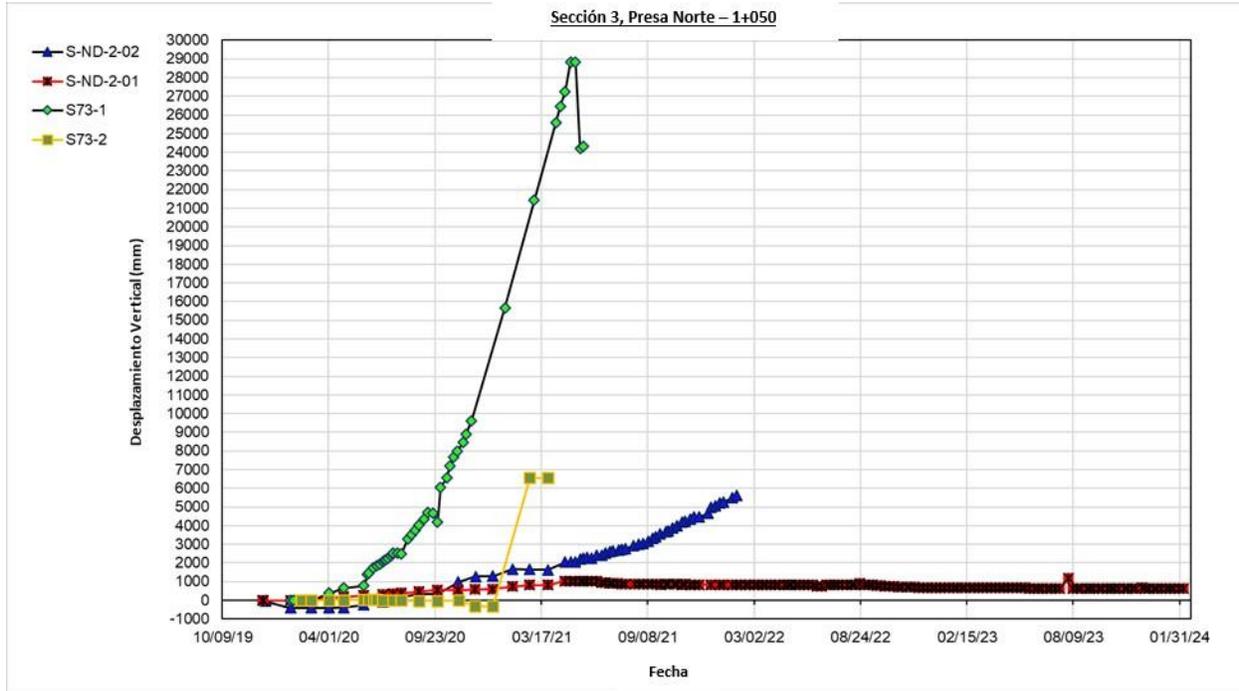


Gráfico 4.2.3-1 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 3 Plataforma 2 (1+050)

4.2.4. Presa Norte Sector 4-Plataforma 1 (ND Sector 4 WRP1)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 2 instrumentos (operativos), que están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.2.4 - 1.

Las últimas lecturas de los asentamientos, fechadas el 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.2.4 - 1.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.2.4-1

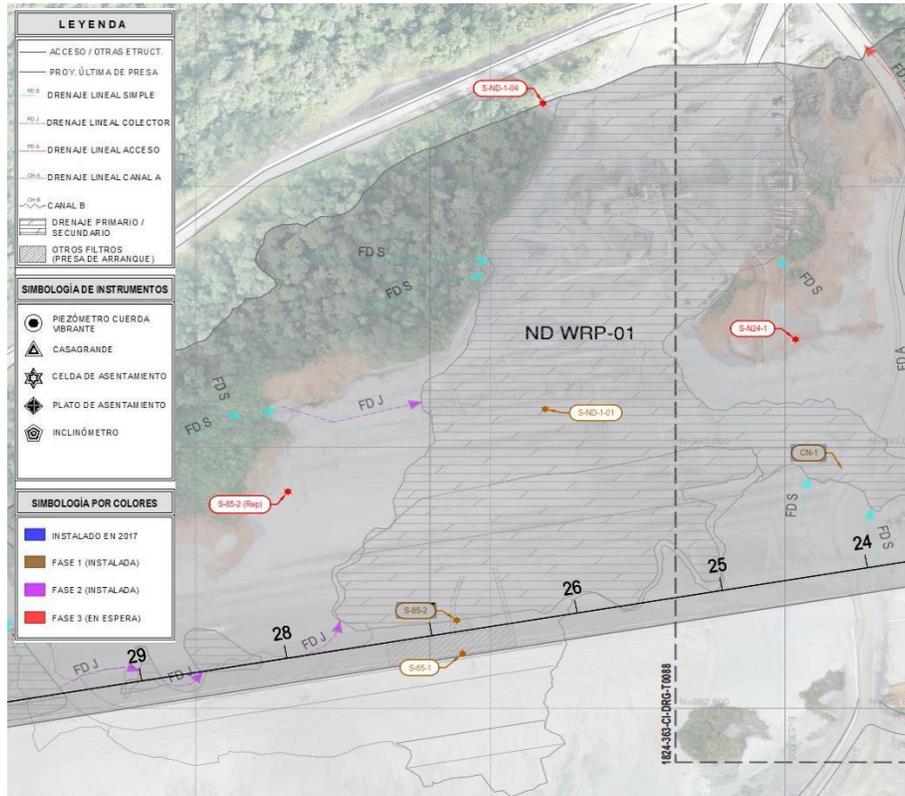


Figura 4.2-4 Vista de Planta Presa Norte Sector 4 - Plataforma 1 (ND Sector 4- WRP1)- Instrumentos de celdas de asentamiento

Item	Sector	Instrument ID (Name)	Monitoreo de Asentamiento										Nivel de alerta	Comentarios
			Asentamiento en última lectura (mm)		Asentamiento en penúltima lectura (mm)			Asentamiento de la lectura de 1 año (mm)			El. de relleno			
			Fecha	Increment.	Accum.	Fecha	Increment.	Accum.	Fecha	Increment.	Accum.	Actual		
Presa Norte Sector 4														
1	Sector 4	S-65-1	5-Feb-24	-148.82	-21563.43	30-Ene-24	-103.55	-21414.62	7-Feb-23	1.22	-53.60	95.26	95.13	Instalado en el interior del relleno de saprolita Resultados poco fiables A descartar Instalado en el interior del relleno de roca Resultados poco fiables A descartar Dañado No va ser reemplazado
2	Sector 4	S-ND-1-01	5-Feb-24	-80.68	34876.80	30-Ene-24	-182.13	34957.48	6-Feb-23	407.97	46645.81	73.15	73.15	
-	Sector 4	S-65-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Tabla 4.2-4 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Norte Sector 4 - Plataforma 1 (ND Sector 4- WRP1)

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005	A	6/Feb/2024	50

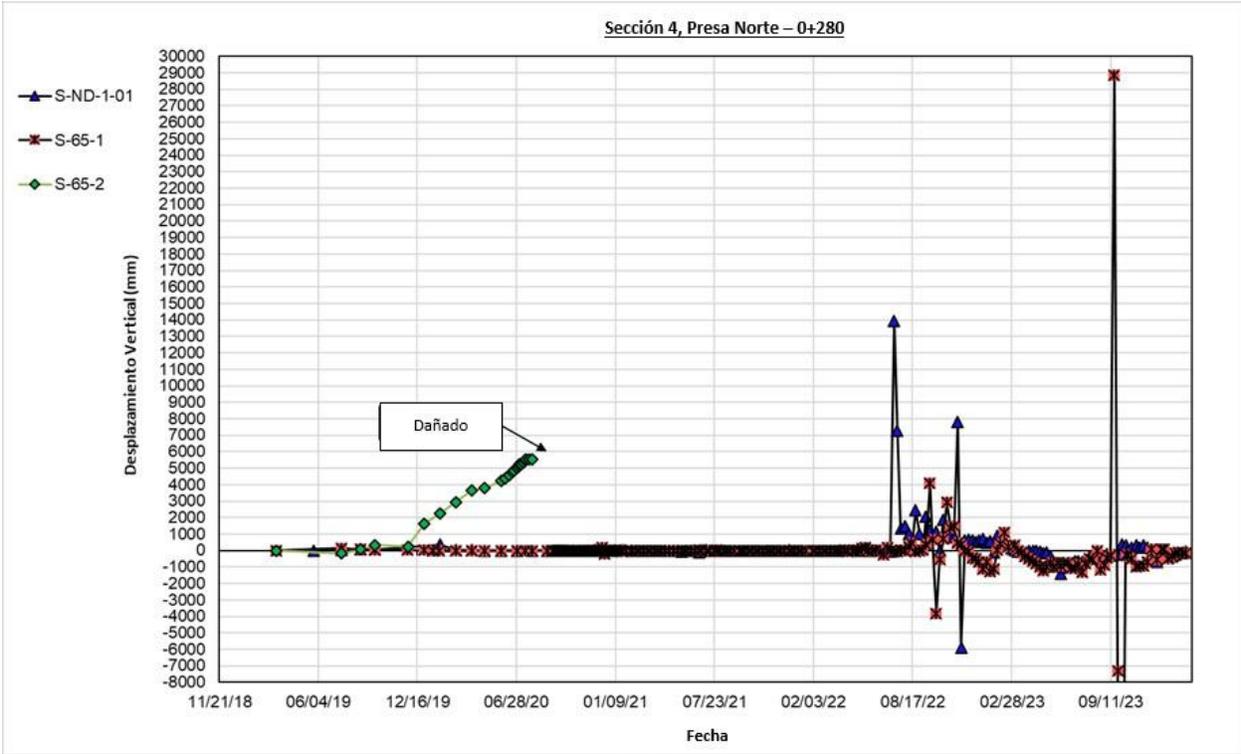


Gráfico 4.2.4-1 Monitoreo histórico Presa Norte Sector 4 Plataforma 1 (0+280)

4.2.5. Presa Este Plataforma 1 (ED WRP 1)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 2 instrumentos (operativos), que están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.2.5 - 1.

Las últimas lecturas de asentamiento, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.2.5 - 1.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.2.5-1.

	Presas de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
			#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005			A	6/Feb/2024

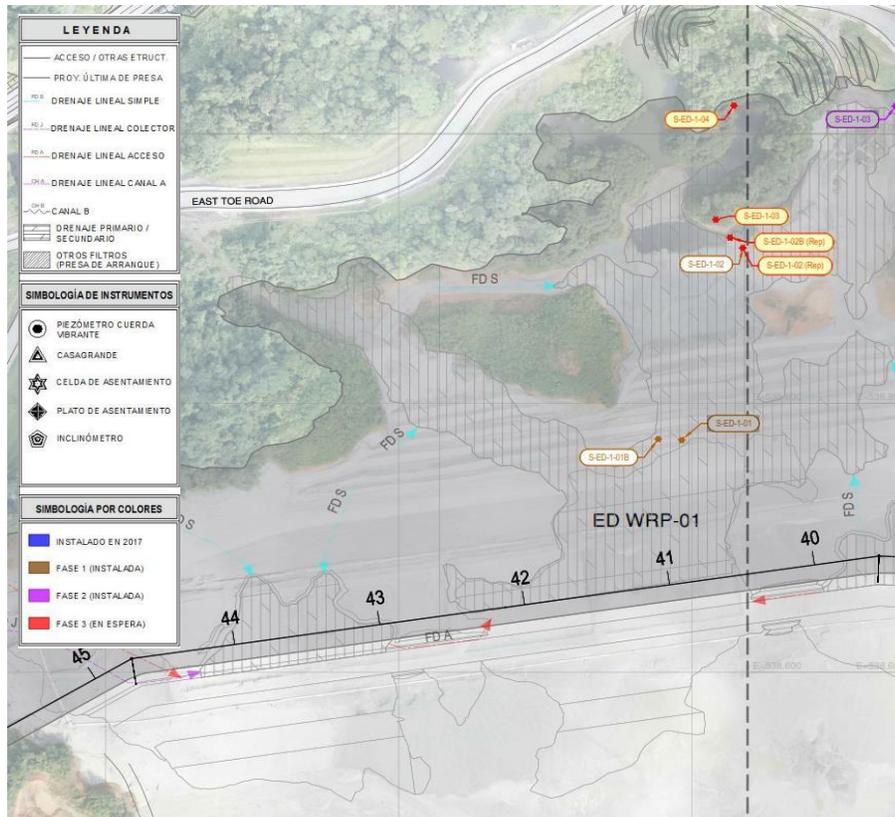


Figura 4.2-5 Vista de Planta Presa Este - Plataforma 1 (ED-WRP1) - Instrumentos de celdas de asentamiento

No.	Sector	Instrumento ID)	Monitoreo de Asentamiento									Nivel de alerta	Comentarios		
			Asentamiento en última lectura (mm)			Asentamiento en penúltima lectura (mm)			Asentamiento de la lectura de 1 año (mm)					El. de relleno	
			Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.			Actual	Anterior
Presa Este Plataforma 1															
1	ED WRP2	S-ED-1-01B	6-Feb-24	23.11	81.51	30-Ene-24	0.00	58.39	6-Feb-23	-1.22	328.24	93.08	77.17		
2	ED WRP1	S-ED-1-02	6-Feb-24	-253.32	3341.83	30-Ene-24	-16.59	3595.15	6-Feb-23	329.65	3796.48	63.33			
-	ED WRP1	S-ED-1-01	-	-	-	8-May-23	24.92	-950.32	6-Feb-23	-2.17	-902.64	93.21	78.57		Dañado No va ser reemplazado
-	ED WRP1	S-ED-1-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado Se añadirá a la instalación Fase 3
-	ED WRP1	S-ED-1-02B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado Se añadirá a la instalación Fase 3

Tabla 4.2-5 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Este - Plataforma 1 (ED-WRP1)

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión	
			#	Fecha
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024

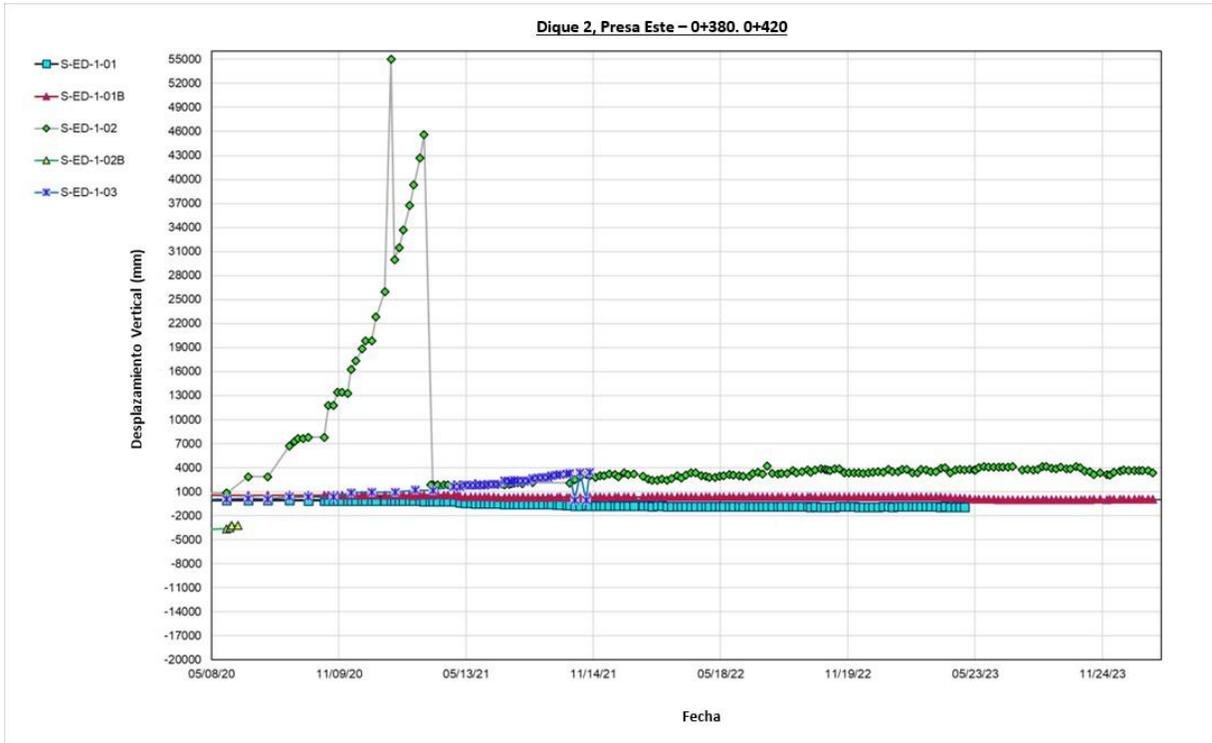


Gráfico 4.2.5-1 Monitoreo histórico Presa Este - Plataforma 1 (0+380/0+420)

4.2.6. Presa Este Plataforma 2 (ED WRP 2)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 1 instrumento (operativo), que se distribuyen como se ilustra en la Figura 4.2.6 - 1.

Las últimas lecturas de asentamiento, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.2.6 - 1.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.2.6-1.

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
			#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005			A	6/Feb/2024

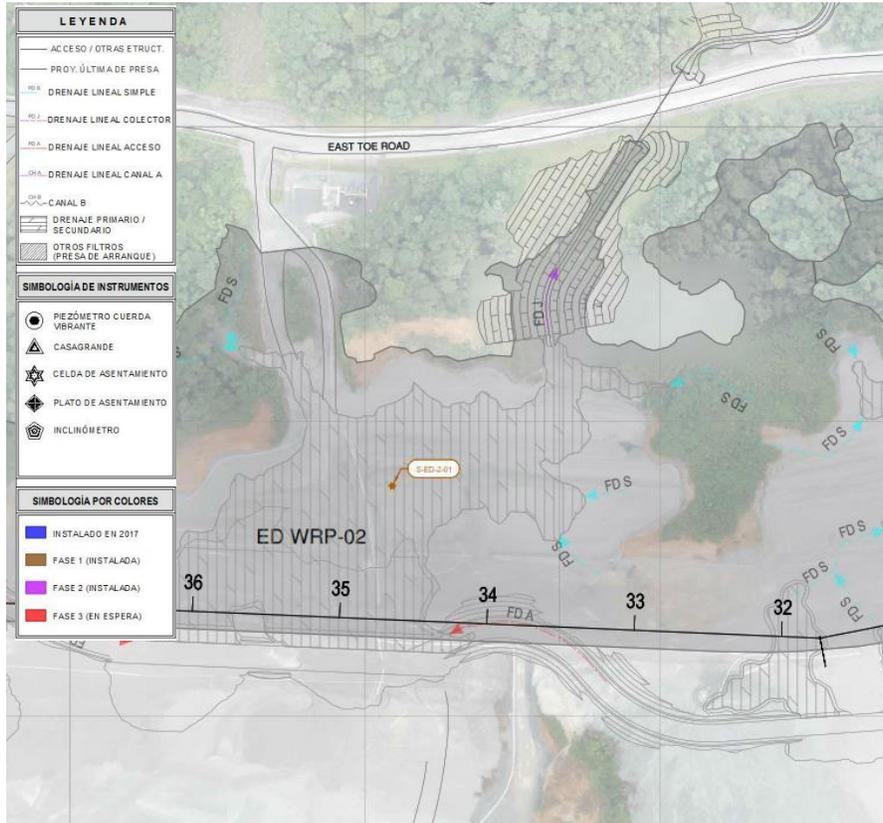


Figura 4.2-6 Vista de Planta Presa Este - Plataforma 2 (ED-WRP2) - Instrumentos de celdas de asentamiento

No.	Sector	Instrumento ID	Monitoreo de Asentamiento										Nivel de alerta	Comentarios	
			Asentamiento en última lectura (mm)			Asentamiento en penúltima lectura (mm)			Asentamiento de la lectura de 1 año (mm)			El. de relleno			
			Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Actual			Anterior
P. Este	Plataforma 2	S-ED-2-01	6-Feb-24	36.66	1712.34	30-Ene-24	0.00	1748.99	6-Feb-23	1.05	1500.78	93.94	80.70		

Tabla 4.2-6 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Este - Plataforma 2 (ED-WRP2)

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
	#	Fecha			
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024	54

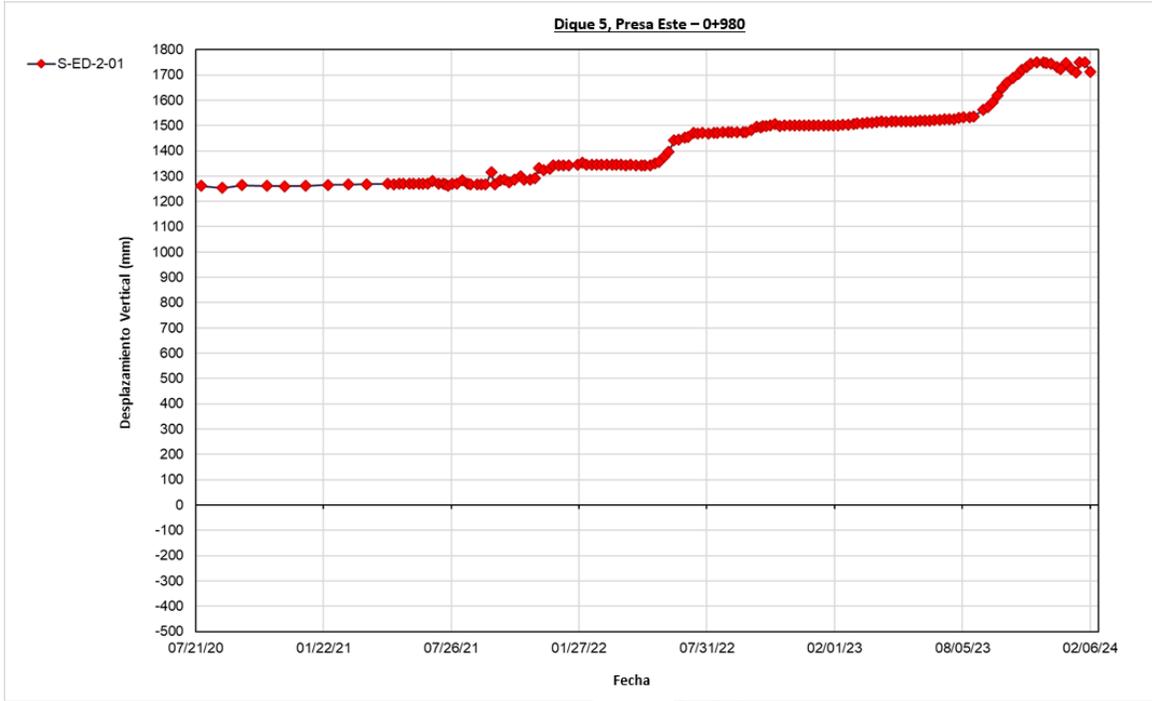


Gráfico 4.2.6-1 Monitoreo histórico Presa Este - Plataforma 2 (0+980)

4.2.7. Presa Este - Plataforma 3 (ED WRP 3)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 2 instrumentos (operativos), que están distribuidos como se ilustra en la Figura 4.2.7 - 1.

Las últimas lecturas de asentamiento, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.2.7 - 1.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.2.7-1.

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
			#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005			A	6/Feb/2024

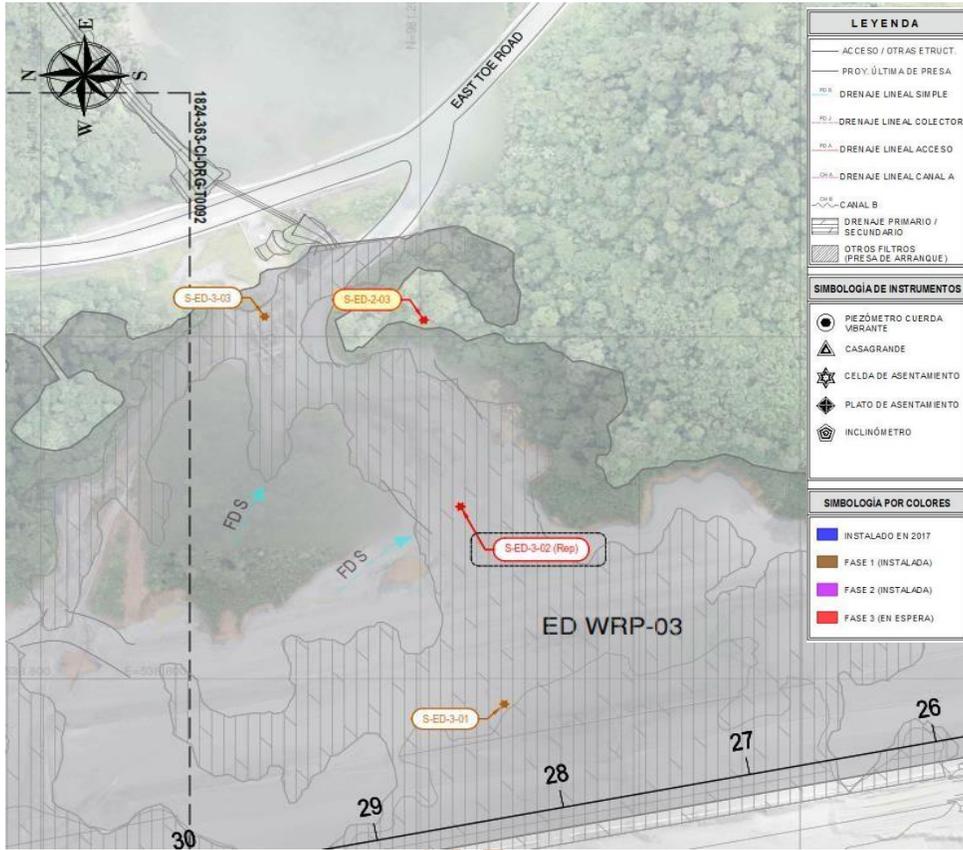


Figura 4.2-7 Vista de Planta Presa Este - Plataforma 3 (ED-WRP3) - Instrumentos de celdas de asentamiento

No.	Sector	Instrumento ID	Monitoreo de Asentamiento										Nivel de alerta	Comentarios	
			Asentamiento en última lectura (mm)			Asentamiento en penúltima lectura (mm)			Asentamiento de la lectura de 1.1 año (mm)			El. de relleno			
			Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Actual			Anterior
Presas Este Plataforma 3															
1	Plataforma 3	S-ED-3-01	6-Feb-24	-1.14	686.39	30-Ene-24	0.00	687.52	6-Feb-23	0.00	569.34	95.27	89.40		
2	Plataforma 3	S-ED-3-03	6-Feb-24	0.93	534.77	30-Ene-24	0.00	533.84	6-Feb-23	0.93	490.32	68.78	71.00		
-	Plataforma 3	S-ED-3-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado Va ser reemplazado en la instalación Fase 3

Tabla 4.2-7 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Este - Plataforma 3 (ED-WRP3)

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
	#	Fecha			
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005			A	6/Feb/2024

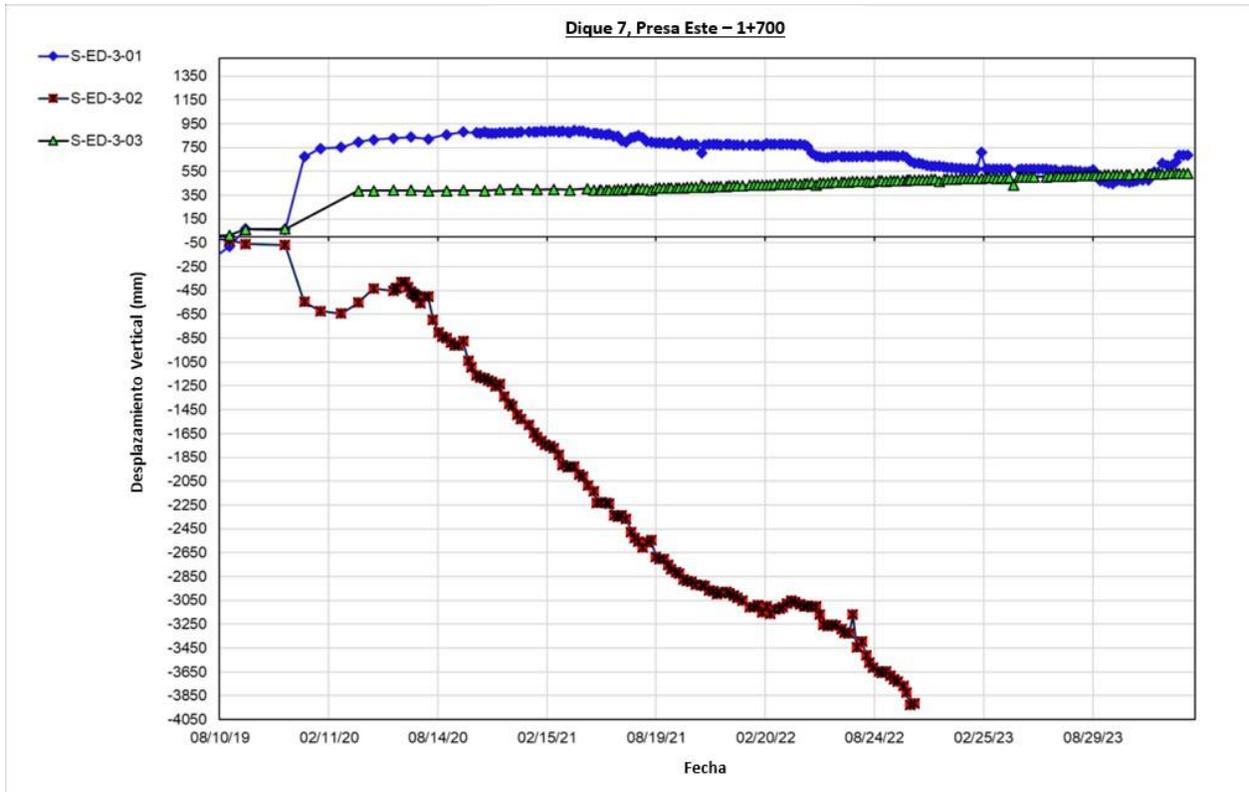


Gráfico 4.2.7-1 Monitoreo histórico Presa Este - Plataforma 3 (1+700)

4.2.8. Presa Este - Plataforma (ED-WRP 5)

El sistema de monitoreo de esta área abarca 2 instrumentos (operativos), que está ubicado como se ilustra en la Figura 4.2.8 - 1.

Las últimas lecturas de asentamiento, con fecha del 6 de febrero, se presentan en la Tabla 4.2.8 - 1.

Además, los registros continuos de datos desde las lecturas iniciales continúan y los resultados se documentan continuamente y se representan gráficamente en un cuadro histórico, como se muestra en el gráfico 4.2.8-1 a 2.

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
			#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005			A	6/Feb/2024

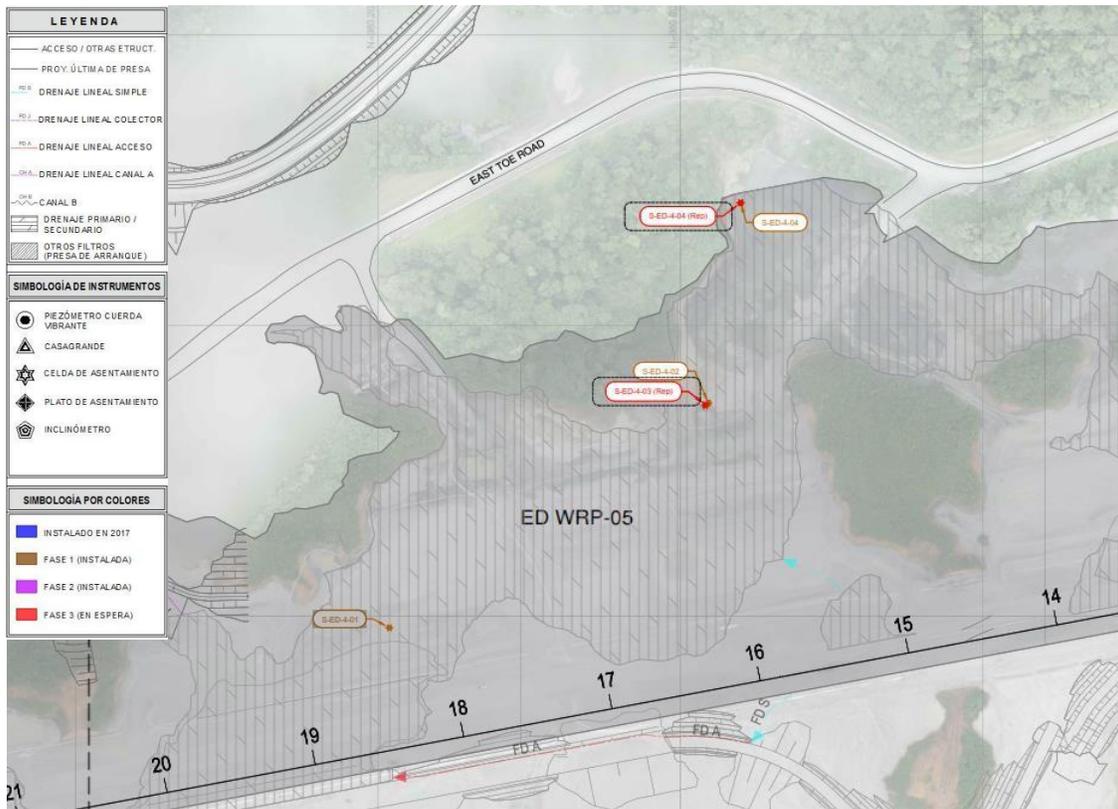


Figura 4.2-8 Vista de Planta Presa Este - Plataforma 5 (ED-WRP5) - Instrumentos de celdas de asentamiento

No.	Sector	Instrumento ID	Monitoreo de Asentamiento										Nivel de alerta	Comentarios	
			Asentamiento en última lectura (mm)			Asentamiento en penúltima lectura (mm)			Asentamiento de la lectura de 1 año (mm)			El. de relleno			
			Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Fecha	Increm.	Accum.	Actual			Anterior
Presa Este Plataforma 5															
1	Plataforma 5	S-ED-4-02	5-Feb-24	0.08	37.83	30-Ene-24	0.00	37.75	6-Feb-23	0.08	33.82	72.18	72.00		
2	Plataforma 5	S-ED-4-04	6-Feb-24	-50.29	488.75	30-Ene-24	0.00	539.03	3-Mar-23	121.77	934.68	-	-		Resultados poco fiables Instrumento descartado y fue reemplazado en la Fase 3 Se incluirá en el próximo informe.
-	Plataforma 5	S-ED-4-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		Sustituido en Fase 3 Se incluirá en el próximo informe
-	Plataforma 5	S-ED-4-01	-	-	-	30-Oct-23	28.59	-439.03	6-Feb-23	1.23	-342.65	82.63	82.63		Dañado No va ser reemplazado

Tabla 4.2-8 Grupos de celdas de asentamientos en Presa Este - Plataforma 5 (ED-WRP5)

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
			#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024	

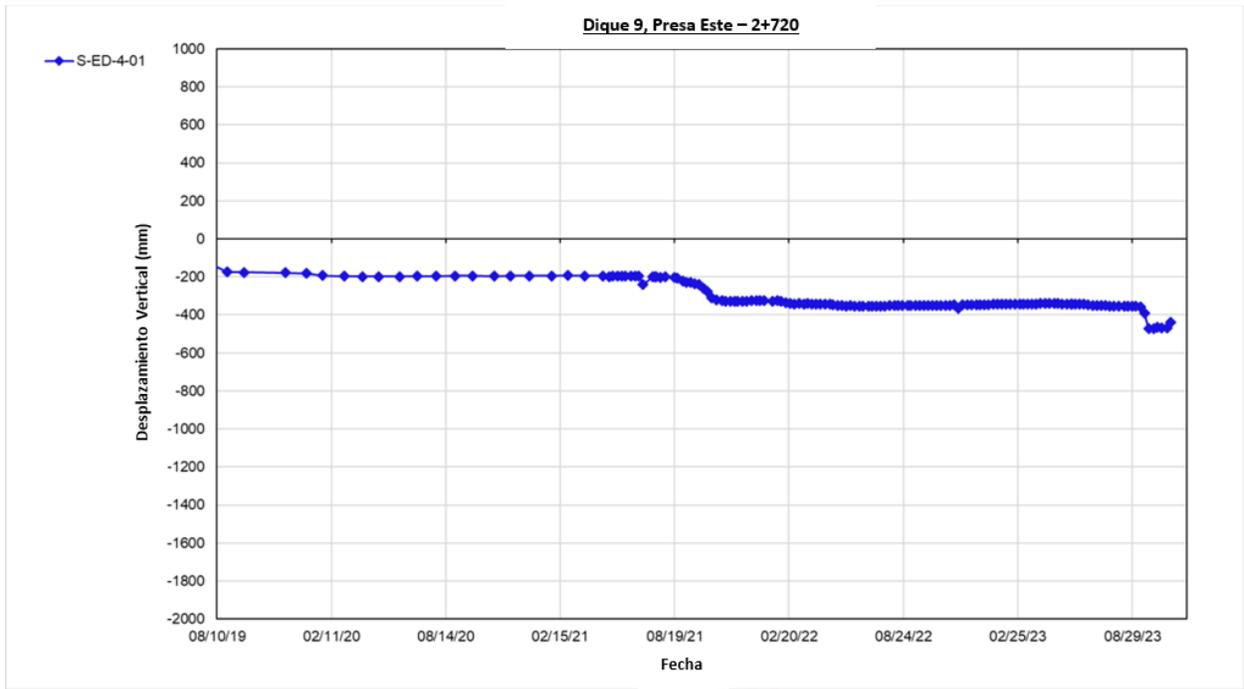


Gráfico 4.2.8-1 Monitoreo histórico Presa Este - Plataforma 5 (2+720)

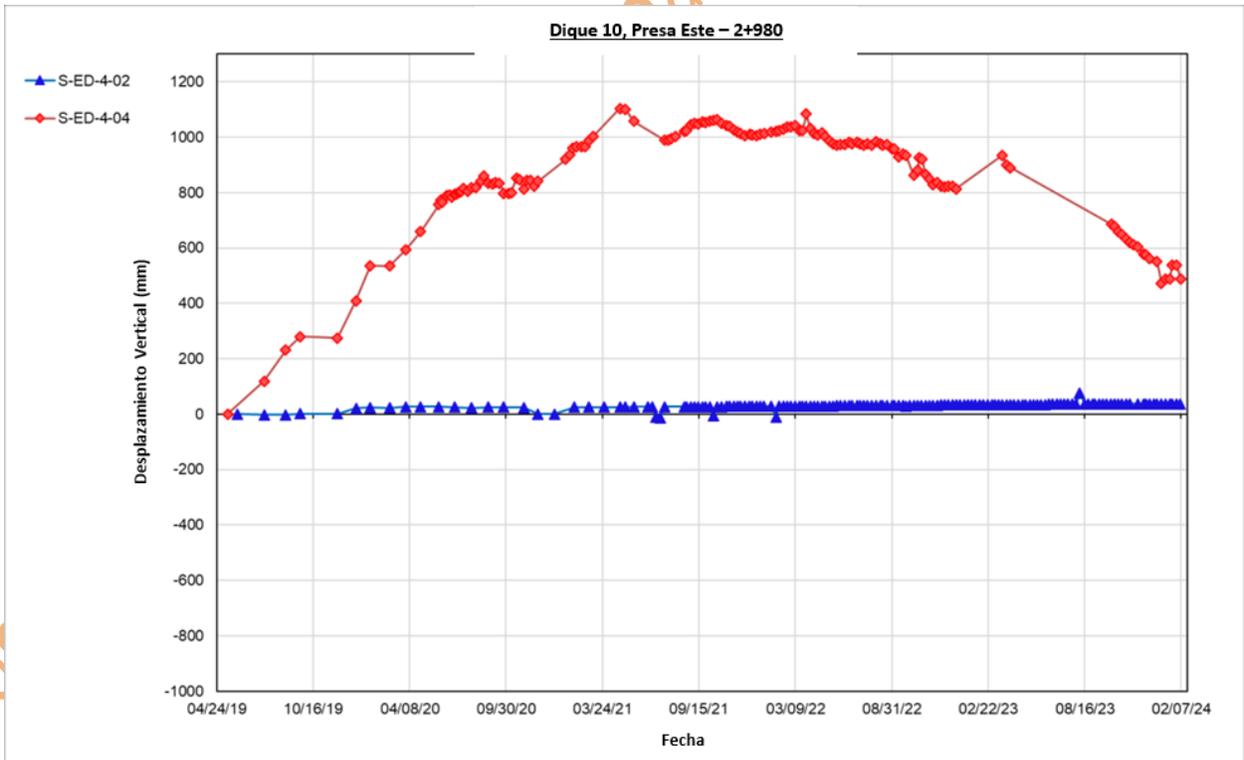


Gráfico 4.2.8-2 Monitoreo histórico Presa Este - Plataforma 5 (2+980)

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
			#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024	59

4.3. Inclinómetros

La Instalación de Gestión de Relaves (TMF, por sus siglas en inglés) albergó un total de cinco (5) inclinómetros. Actualmente, solo dos (2) inclinómetros están operativos, los cuales fueron instalados en la Fase 3 de Instrumentación de la TMF y su interpretación de datos se incluirá en el próximo informe. Consulte la Tabla 4.3-1 para ver la lista completa de instrumentos, incluidos los nuevos instrumentos previstos para ser instalados en la Fase 3 de Instrumentación.

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento	Fase de Instalación	Detalles de Instalación			Status		Nivel de Alerta	Lugar de Referencia / Comentarios
					Este (m)	Norte (m)	Elevación de terreno EL (m)	Instalado o No	Funcional		
1	EDWRP5	I-ED-3-03	Inclin. Manual	Fase 3	979984.77	539135.89	50.00	Instalado	Si	-	La interpretación de datos de monitoreo operacional se incluirá en el próximo informe.
2	EDWRP3	I-ED-2-03	Inclin. Manual	Fase 3	981176.17	538899.85	50.00	Instalado	Si	-	La interpretación de datos de monitoreo operacional se incluirá en el próximo informe.
3	EDWRP5	I-ED-3-02	Inclin. Manual	Fase 3	980000.66	539034.45	50.00	Instalado	No	-	Instalado en la fase 3 pero fue dañado en nov/2023
4	N2	I82-1	Inclin. Manual	Fase 2	983151.33	537500.11	29.41	Instalado	No	-	Instrumento fue dañado en Octubre 2021 - No considerado en la fase de instrumentación 3
5	N1	I84-1	Inclin. Manual	Fase 2	983191.68	537719.13	29.40	Instalado	No	-	Instrumento a ser reemplazado en la fase 3 - No considerado en la fase de instrumentación 3
6	N2	I78-1	Inclin. Manual	Fase 1	983082.10	537102.99	43.68	Instalado	No	-	Instrumento a ser reemplazado en la fase 3 - No considerado en la fase de instrumentación 3
-	N3	I73-1 (rep)	Inclin. Manual	Fase 2	982984.41	536547.99	26.21	Instalado	-	-	La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento
-	N1	IPI-KCB-2	En su Lugar Inclin.	Fase 3	983271.36	538401.63	110.00	Instalado	-	-	La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento
-	N1	I-ND-5-02	Inclin. Manual	Fase 3	983335.71	537729.09	40.00	Instalado	-	-	La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento
-	N2	I82-1 (Rep)	Inclin. Manual	Fase 3	983151.30	537500.10	91.00	Instalado	-	-	La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento
-	N2	I-ND-4-02	Inclin. Manual	Fase 3	983281.36	537442.62	45.00	Instalado	-	-	La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento
-	N2	I-ND-3-02	Inclin. Manual	Fase 3	983244.88	537139.34	25.00	Instalado	-	-	La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento
-	N3	I-ND-2-02	Inclin. Manual	Fase 3	983136.57	536525.12	15.00	Instalado	-	-	La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento
-	N4	I-ND-1-01	Inclin. Manual	Fase 3	982857.03	535782.82	30.00	Instalado	-	-	La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento
-	N4	IPI-6	En su Lugar Inclin.	Fase 3	982779.97	535289.63	36.14	Instalado	-	-	La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento
-	N4	IPI-7	En su Lugar Inclin.	Fase 3				Instalado	-	-	La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento
-	EDWRP1	I-ED-1-03	Inclin. Manual	Fase 3	982393.89	538865.89	35.00	Instalado	-	-	La instalación está en espera debido al inicio de la fase de cuidado y mantenimiento

Tabla 4.3-1 Inclinómetros en Sitio

Para facilitar la interpretación de datos, los instrumentos se categorizaron en grupos ubicados en cada uno de los terraplenes, la Presa Norte y la Presa Este (consulte las Figuras 4.3 - 1 a 7).

Presa Norte:

- ✓ Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-cofferdam)
- ✓ Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3)
- ✓ Presa Norte Sector 3 - Plataforma 2 (ND Sector 3 - WRP2)
- ✓ Presa Norte Sector 4 - Plataforma 1 (ND Sector 4 - WRP1)

Presa Este:

- ✓ Presa Este –Plataforma 1 (ED WRP1)
- ✓ Presa Este –Plataforma 3 (ED WRP3)
- ✓ Presa Este –Plataforma 5 (ED WRP5)

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024

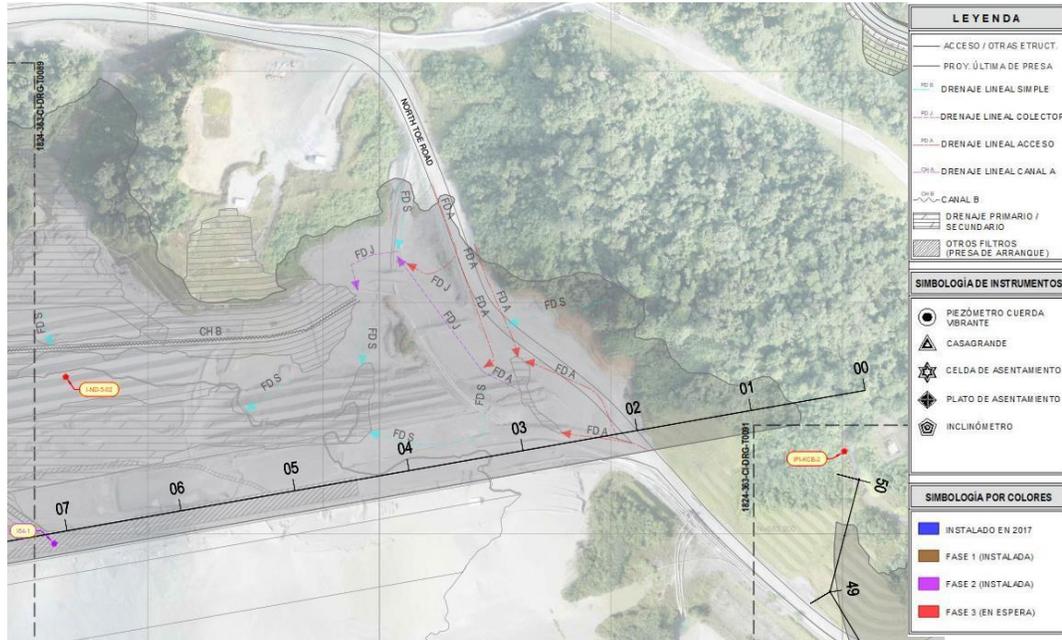


Figura 4.3-1 Inclinómetro en Presa Norte Sector 1 (ND Sector 1-cofferdam)

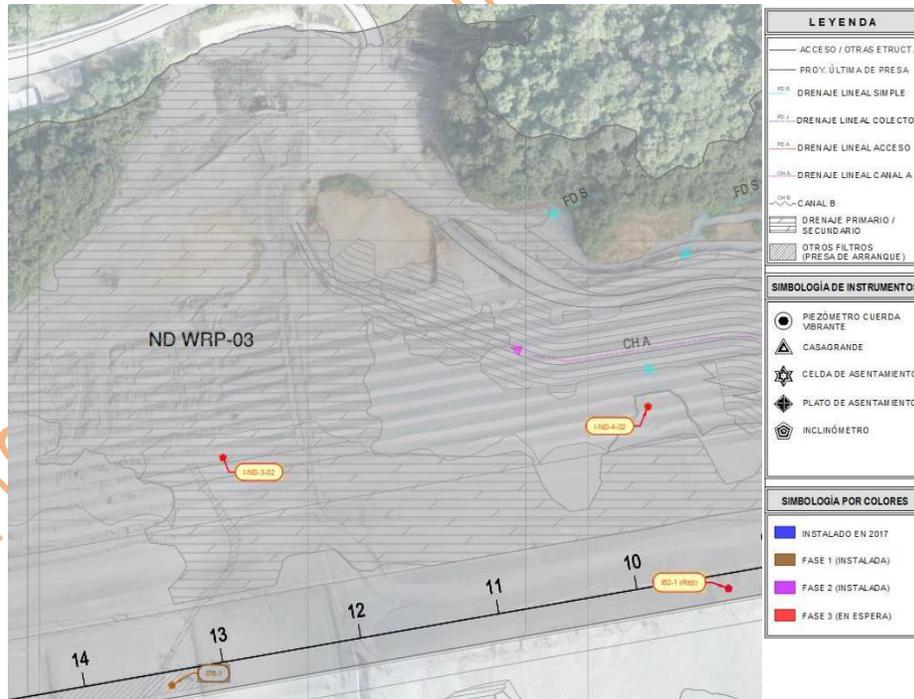


Figura 4.3-2 Inclinómetro en Presa Norte Sector 1&2 - Plataforma 3 (ND Sector 1&2- WRP3)

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005		A	6/Feb/2024

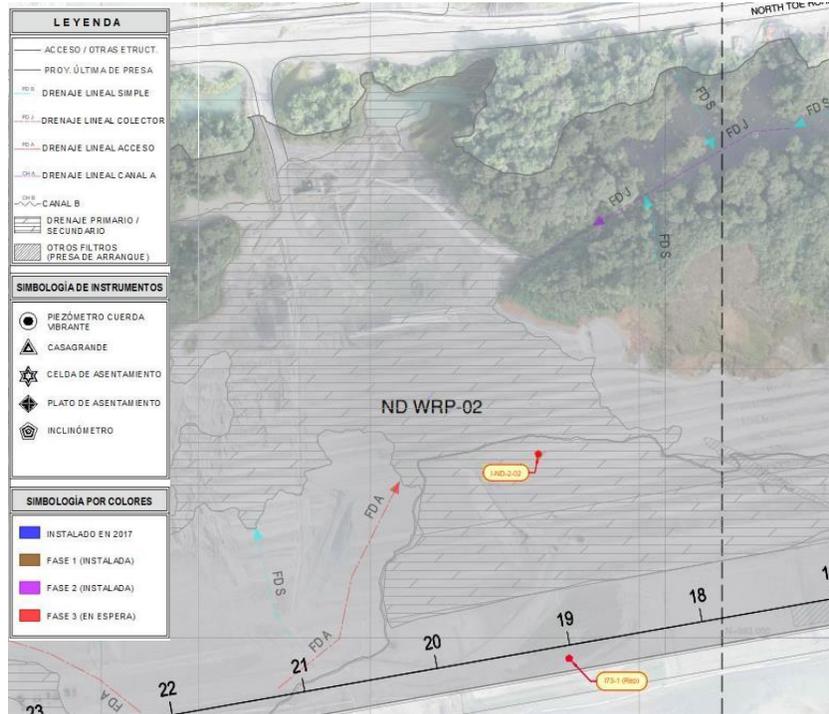


Figura 4.3-3 Inclinómetro en Presa Norte Sector 3 - Plataforma 2 (ND Sector 3 - WRP2)

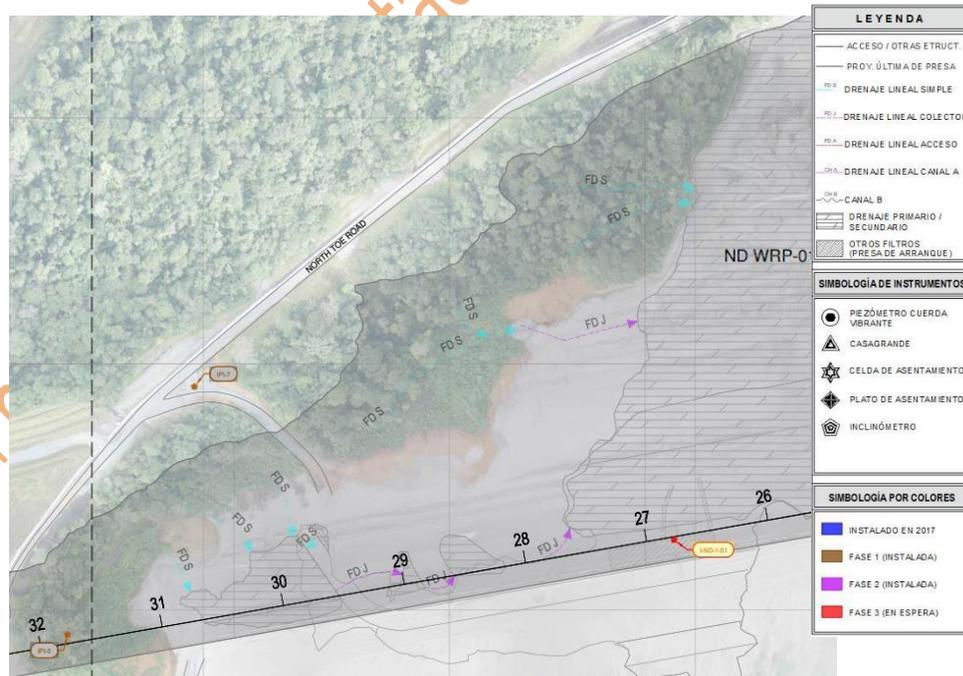


Figura 4.3-4 Inclinómetro en Presa Norte Sector 4 - Plataforma 1 (ND Sector 4 – WRP1)

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
			#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005			A	6/Feb/2024

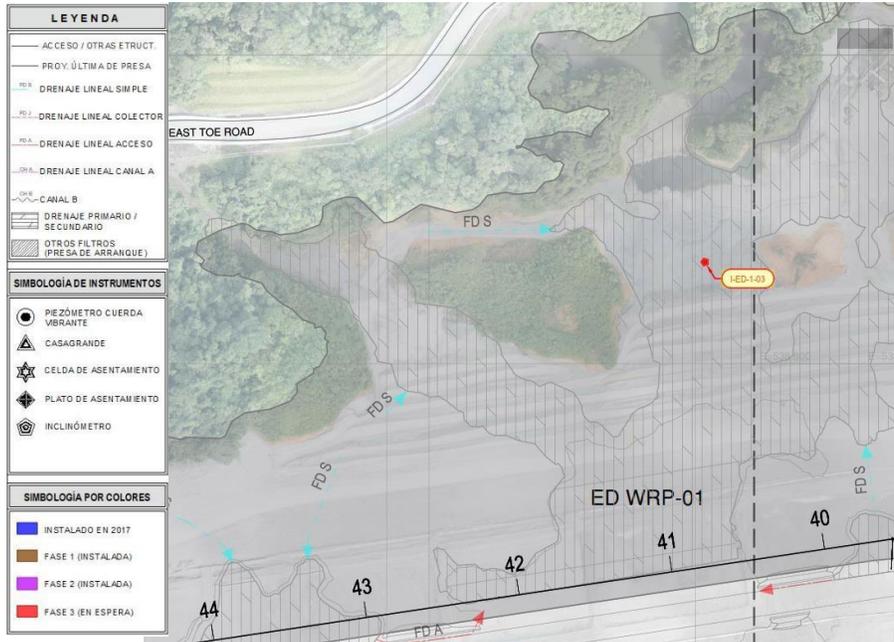


Figura 4.3-5 Inclinómetro en Presa Este - Plataforma 1 (ED- WRP1)

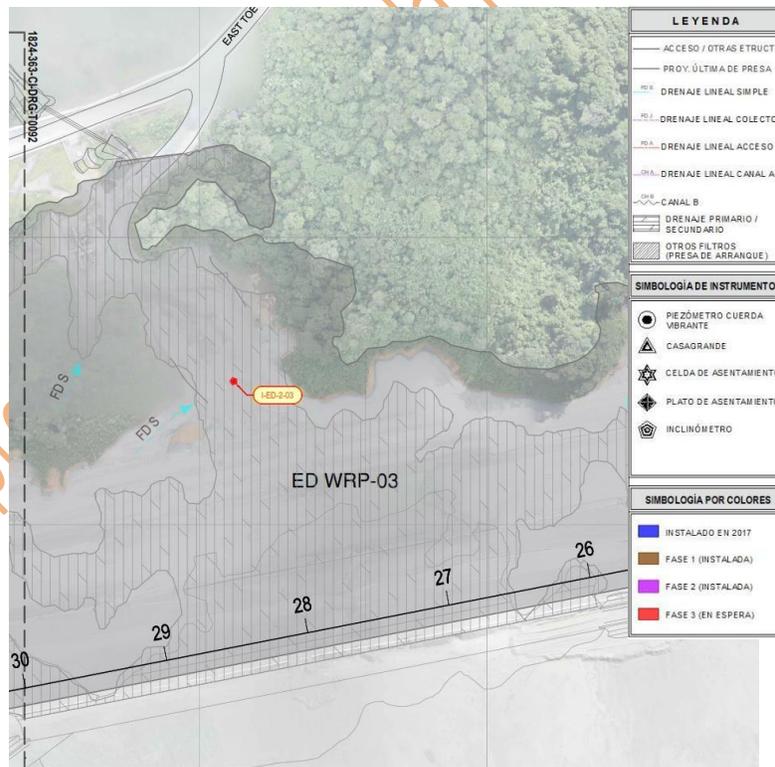


Figura 4.3-6 Inclinómetro en Presa Este - Plataforma 3 (ED- WRP3)

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
			#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005			A	6/Feb/2024

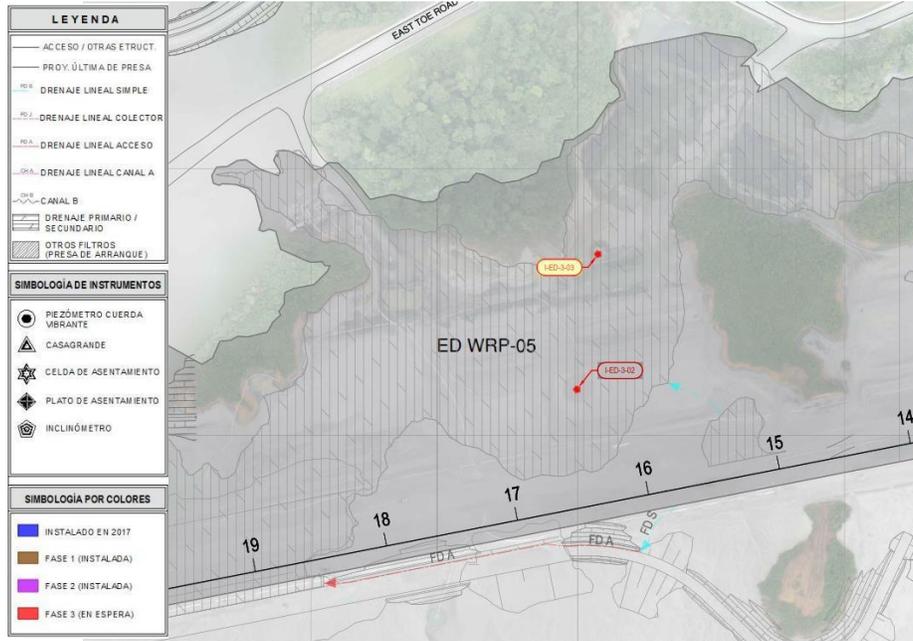


Figura 4.3-7 Inclinómetro en Presa Este - Plataforma 5 (ED- WRP5)

La Fase 3 de Instrumentación del TMF contempló el reemplazo de instrumentos dañados y la instalación de nuevos instrumentos, como se muestra en las Figuras 4.3 -1 a 7 anteriormente mencionadas.

a) Instrumentos dañados que serán reemplazados en la Fase 3 de Instrumentación:

- ✓ Inclinómetros: 4 unidades (1 unidad considerado en la SoW y 3 unidades dañadas después).
- ✓ En su lugar Inclinómetros: 2 unidades (dos unidades dañadas después de generar el SoW).

b) Nuevos inclinómetros serán instalado en la Fase 3 de Instrumentación:

- ✓ Inclinómetros Manual: 9 unidades
- ✓ En su lugar inclinómetros: 4 unidades

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
			#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005			A	6/Feb/2024

5. INSTRUMENTOS QUE SUPERN LOS VALORES DE DISEÑO

Los instrumentos, ya sea defectuosos o que proporcionan resultados por encima de los valores esperados, se han enumerado a continuación para analizar los escenarios individuales.

5.1. Piezómetros

El sistema de monitoreo, basado en niveles piezométricos, comprende un total de ciento sesenta y seis (166) instrumentos, de los cuales cuarenta y uno (41) actualmente indican niveles de advertencia amarillos, y veintinueve (29) fueron clasificados anteriormente como dañados o defectuosos.

Los instrumentos configurados con umbrales amarillos no significan áreas de preocupación inmediata, como se detalla en la Tabla 5.1 - 1 a continuación. Esto se debe principalmente a que los niveles freáticos permanecen constantemente por debajo del filtro principal de drenaje del Dique de Arena.

Además, los instrumentos dañados están programados para ser reemplazados o identificados como no necesarios para continuar monitoreando la presa. Algunos de estos instrumentos ya han sido reemplazados durante la última fase de instrumentación y se incluirán en el próximo informe. Consulte la Tabla 5.1 - 1 a continuación para ver los casos individuales.

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento	Fase de instalación	Monitoreo de Instrumentos									Nivel de alerta	Comentarios
					Elevación de embalse		Última lectura			Anterior a la última lectura					
					Fecha	El(m)	Fecha	Fecha	El(m)	Fecha	Fecha	El(m)			
Presa Norte Sector 1 (Atagua)															
1	Sector 1	V84-5	Piezo. cuerda vib.	Phase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	44.5	122.6	29-Jan-24	44.3	120.6		Nivel aceptable: por debajo del filtro primario de la presa/ instrumento instalado para monitorear el rendimiento de la presa de inicio	
2	Sector 1	V-ND-5-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	44.1	108.8	29-Jan-24	43.9	106.4		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa	
3	Sector 1	V-ND-5-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	44.3	123.3	29-Jan-24	44.0	9.3		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa	
4	Sector 1	C-ND-5-01	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	50.0	244.2	29-Jan-24	49.9	243.2		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa	
5	Sector 1	C-ND-5-02	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	46.6	92.5	29-Jan-24	46.5	91.5		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa	
6	Sector 1	C-ND-5-03	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	69.7	-2.4	29-Jan-24	69.7	-2.4		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa	
7	Sector 1	PROP-C-8 (REP)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	62.4	-1.8	29-Jan-24	62.5	-0.8		Nivel aceptable: en el drenaje de manto	
8	Sector 1	PROP-C-9 (REP)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	52.1	-1.9	29-Jan-24	52.2	-0.9		Nivel aceptable: dentro del drenaje de la chimenea	
9	Sector 1	V-ND-5-06	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	51.3	51.1	29-Jan-24	51.2	50.1		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa	
10	Sector 1	V-ND-5-06-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	53.8	56.8	29-Jan-24	53.7	55.8		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa	
11	Sector 1	C-ND-5-07	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	52.7	28.2	29-Jan-24	52.7	28.2		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa	
12	Sector 1	V84-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	50.8	174.6	29-Jan-24	50.7	173.6		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa	
13	Sector 1	V84-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	53.1	246.2	29-Jan-24	53.0	245.2		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa	
14	Sector 1	PROP-V-1	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	51.1	-21.3	29-Jan-24	51.1	-21.3		Nivel aceptable: debajo del filtro primario de la presa	
15	Sector 1	V-ND-5-10	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	85.9	96.3	29-Jan-24	86.0	97.3		Nivel aceptable: debajo del embalse de IMR / instrumento instalado para monitorear la cara de saprolita de ND	
16	Sector 1	CN-4 (REP)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	75.0	387.7	29-Jan-24	75.0	387.7		Nivel Aceptable: en el drenaje longitudinal	
17	Sector 1	CN-5 (EXTEND)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	76.6	222.5	29-Jan-24	76.6	222.5		Nivel Aceptable: en el drenaje longitudinal	
18	Sector 1	CN-4 (EXTEND)	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	62.9	29.6	29-Jan-24	62.9	29.6		Nivel Aceptable: en el drenaje longitudinal	
-	Sector 1	V84-6	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado será incluido en la fase 3 de instalación	
-	Sector 1	V84-7	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado será incluido en la fase 3 de instalación	
-	Sector 1	V84-10	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado será incluido en la fase 3 de instalación	
-	Sector 1	PROP-C-8	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Reemplazado en la fase 3 se incluirá en el próximo reporte	
-	Sector 1	PROP-C-9	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Reemplazado en la fase 3 se incluirá en el próximo reporte	
-	Sector 1	CN-5	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Reemplazado en la fase 3 se incluirá en el próximo reporte	
-	Sector 1	PROP-V-5	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Reemplazado en la fase 3 se incluirá en el próximo reporte	
-	Sector 1	CN-4	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Reemplazado en la fase 3 se incluirá en el próximo reporte	
Presa Norte Sector 1 & 2-Plataforma 3															
1	Sector 2	V82-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	49.8	159.1	29-Jan-24	49.6	157.1		Nivel Aceptable: dentro del drenaje de chimenea del dique inicial	
2	Sector 2	V82-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	50.4	204.2	29-Jan-24	50.2	202.2		Nivel Aceptable: dentro del drenaje de chimenea del dique inicial	
3	Sector 2	V78-1	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	49.2	109.1	29-Jan-24	49.3	109.8		Nivel aceptable : Dentro del drenaje de la chimenea y por encima del drenaje de manto Instrumento instalado para monitorear el rendimiento del dique inicial	
4	Sector 2	V78-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	51.6	191.2	29-Jan-24	51.7	192.2		Nivel aceptable : Dentro del drenaje de la chimenea y por encima del drenaje de manto Instrumento instalado para monitorear el rendimiento del dique inicial	

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento	Fase de Instalación	Monitoreo de Instrumentos									Nivel de alerta	Comentarios
					Elevación de embalse		Ultima lectura			Anterior a la última lectura					
					Fecha	El(m)	Fecha	Fecha	El(m)	Fecha	Fecha	El(m)			
5	Sector 2	V78-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	54.7	280.5	29-Jan-24	54.8	281.4		Nivel aceptable : Dentro del drenaje de la chimenea y por encima del drenaje de manto Instrumento instalado para monitorear el rendimiento del dique inicial	
6	Sector 2	PROP-03	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	68.1	40.6	29-Jan-24	68.2	41.6		Nivel aceptable: dentro del drenaje de los filtros de la presa inicial	
7	Sector 2	PROP-09	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	65.8	8.8	29-Jan-24	65.8	8.8		Nivel aceptable: dentro del drenaje de los filtros de la presa inicial	
-	Sector 2	V82-6	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado será incluido en la fase 3 de instalación	
-	Sector 2	V82-10	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado será incluido en la fase 3 de instalación	
-	Sector 1	PROP-C-6	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado No se reemplazara Solo necesario durante los primeros años	
-	Sector 1	PROP-C-7	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado No se reemplazara Solo necesario durante los primeros años	
-	Sector 2	V78-4	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado será incluido en la fase 3 de instalación	
-	Sector 2	V78-5	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado será incluido en la fase 3 de instalación	
-	Sector 2	DP17N2-03	Piezo. cuerda vib.	2017	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado será incluido en la fase 3 de instalación	
Presas Norte Sector 3 (Plataforma 2)															
1	Sector 3	V73-1	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	44.2	170.7	29-Jan-24	44.2	170.7		Nivel aceptable: debajo del filtro primario del dique	
2	Sector 3	V73-2	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	41.8	108.0	29-Jan-24	41.8	108.0		Nivel aceptable: debajo del filtro primario del dique	
3	Sector 3	V73-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 2	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	40.1	32.5	29-Jan-24	40.1	32.5		Nivel aceptable: debajo del filtro primario del dique	
4	Sector 3	C-ND-2-03	Casagrande	Fase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	70.0	-0.2	29-Jan-24	70.0	-0.2		Nivel aceptable: Otros instrumentos instalados cercas son aceptables	
-	Sector 3	CN-2	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Reemplazado en la fase 3 se incluirá en el próximo reporte	
-	Sector 3	PROP-C-1	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado No se reemplazara Solo necesario durante los primeros años	
-	Sector 3	PROP-C-2	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado No se reemplazara Solo necesario durante los primeros años	
-	Sector 3	PROP-C-3	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado No se reemplazara Solo necesario durante los primeros años	
-	Sector 3	PROP-C-4	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado No se reemplazara Solo necesario durante los primeros años	
-	Sector 3	PROP-C-5	Casagrande	Fase 2	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado No se reemplazara Solo necesario durante los primeros años	
-	Sector 3	V-ND-5-06	Vib. Wire Piezo	Fase 3	-	-	-	-	-	-	-	-		Reemplazado en la fase 3 se incluirá en el próximo reporte	
Presas Norte Sector 4 (Plataforma 1)															
1	Sector 4	PROP-05	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	74.14	149.3	29-Jan-24	74.2	150.0		Nivel aceptable: dentro del drenaje de los filtros de la presa inicial	
2	Sector 4	PROP-11	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	73.70	175.4	29-Jan-24	73.8	176.3		Nivel aceptable: dentro del drenaje de los filtros de la presa inicial	
3	Sector 4	PROP-18	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	67.64	147.3	29-Jan-24	67.7	147.8		Nivel aceptable: debajo del filtro primario del dique	
4	Sector 4	V65-3	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	65.93	265.1	29-Jan-24	65.9	265.0		Nivel aceptable: dentro del drenaje de los filtros de la presa inicial	
5	Sector 4	V65-9	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	71.49	26.1	29-Jan-24	71.4	25.2		Nivel aceptable: dentro del drenaje de los filtros de la presa inicial	
6	Sector 4	C-ND-1-01	Vib. Casagr.	Phase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	62.08	319.1	29-Jan-24	62.0	318.6		Nivel aceptable: dentro del drenaje de los filtros de la presa inicial	
7	Sector 4	C-ND-1-03	Vib. Casagra.	Phase 3	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	69.50	-2.8	29-Jan-24	69.5	-2.5		Acceptable level: at the Blanket Drain	
8	Sector 4	PROP-06	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	74.98	163.9	29-Jan-24	75.0	164.1		Acceptable level: Piezo level at finger drain	
9	Sector 4	PROP-12	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	75.31	186.1	29-Jan-24	75.3	186.2		Acceptable level: Piezo level at finger drain	
-	Sector 4	V65-4	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado será incluido en la fase 3 de instalación	
-	Sector 4	V65-5	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado será incluido en la fase 3 de instalación	
-	Sector 4	V65-9b	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado No se reemplazara Solo necesario durante los primeros años	
-	Sector 4	DP17N4-02	Piezo. cuerda vib.	2017	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado será incluido en la fase 3 de instalación	
Presas Este Plataforma 2 (WRP)															
1	EDWRP2	V-ED-2-01	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	75.5	146.9	30-Jan-24	75.5	146.6		Nivel aceptable: dentro del drenaje de los filtros de la presa inicial	
2	EDWRP2	V-ED-2-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	76.0	102.0	30-Jan-24	75.9	101.8		Nivel aceptable: dentro del drenaje de los filtros de la presa inicial	
Presas Este Plataforma 5 (WRP)															
1	EDWRP5	V-ED-4-07	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	6-Feb-23	86.7	6-Feb-24	70.7	76.7	30-Jan-24	70.2	71.7		Nivel aceptable: Dentro de la plataforma Advertencia amarilla debido a la tasa de aumento semanal (0.5 m/semanal)	
-	EDWRP5	DP17E9-01	Piezo. cuerda vib.	2017	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado será incluido en la fase 3 de instalación	
-	EDWRP5	DP17E9-02	Piezo. cuerda vib.	2017	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado será incluido en la fase 3 de instalación	
-	EDWRP5	V-ED-4-02	Piezo. cuerda vib.	Fase 1	-	-	-	-	-	-	-	-		Dañado será incluido en la fase 3 de instalación	

Tabla 5.1-1 Piezo. de cuerda vibrante & Casagrande Excediendo Valores Normales

5.2. Celdas de Asentamiento

El sistema de monitoreo, basado en asentamientos en la fundación de las presas, comprende un total de treinta y dos (32) instrumentos, de los cuales seis (6) indican actualmente niveles de alerta amarilla, naranja o rojo; y, trece (13) haber sido clasificados anteriormente como dañados o defectuosos.

Los instrumentos establecidos con umbrales amarillos y rojos se han definido como poco confiables en función de los resultados de otros instrumentos cercanos o del comportamiento sospechoso de los datos históricos. Los instrumentos que presentan un nivel de advertencia naranja están ubicados fuera de la

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves		Revisión		Página
			#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005			A	6/Feb/2024

huella de la presa y consisten en uno de los instrumentos recientemente instalados en la fase de instrumentación 3. Por lo tanto, los umbrales no indican áreas de preocupación inmediata y el monitoreo continuará. Consulte la Tabla 5.1 - 2 a continuación para casos individuales.

Además, los instrumentos dañados están programados para ser reemplazados o identificados como no reemplazables. Además, otros instrumentos ya han sido reemplazados durante la última fase de instrumentación y se incluirán en el próximo informe. Consulte la Tabla 5.1 - 2 a continuación para ver casos individuales.

No.	Sector	Instrumento ID	Tipo de Instrumento												Fase de Instalación	Referencias / Comentarios
			Asentamiento Última Lectura (mm)			Asentamiento Penúltima Lectura (mm)			Asentamiento un Año atrás Lectura (mm)			Elevación de embalse				
			El(m)	Fecha	Fecha	El(m)	Fecha	Fecha	El(m)	Fecha	Fecha	El(m)	Fecha	Fecha		
Presa Norte Sector 1 (Atagua)																
1	Sector 1	S84-2	6-Feb-24	266.44	6335.38	29-Jan-24	249.99	6256.44	6-Feb-23	-34.54	4166.03	95.11	89.01	Dañado	Resultado poco confiables Para ser descartado Los instrumentos cercanos son satisfactorios	
-	Sector 1	S84-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado	Dañado No será reemplazado (tipo de instrumento no puede ser reemplazado)	
Presa Norte Sector 1 & 2-Plataforma 3																
1	Sector 1	S82-3	6-Feb-24	47.67	6850.04	30-Jan-24	36.58	6802.37	13-Feb-23	274.93	645.21	94.81	93.87	Dañado	Resultado poco confiables Para ser descartado Los instrumentos cercanos son satisfactorios	
2	Sector 2	S-ND-3-01	6-Feb-24	-18.91	3835.01	30-Jan-24	-14.71	3853.92	6-Feb-23	-51.47	4588.15	69.11	55.91	Dañado	Resultados poco confiables Reemplazado recientemente Fuera de la huella de la presa	
-	Sector 1	S82-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado	Dañado No será reemplazado (tipo de instrumento no puede ser reemplazado)	
-	Sector 1	S-ND-4-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado	Dañado No será reemplazado (tipo de instrumento no puede ser reemplazado)	
Presa Norte Sector 3																
-	Sector 3	S-ND-2-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado	Dañado No será reemplazado (tipo de instrumento no puede ser reemplazado)	
-	Sector 3	S73-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado	Dañado No será reemplazado (tipo de instrumento no puede ser reemplazado)	
-	Sector 3	S73-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado	Dañado No será reemplazado (tipo de instrumento no puede ser reemplazado)	
Presa Norte Sector 4																
1	Sector 4	S-65-1	5-Feb-24	-148.82	-21563.43	30-Jan-24	-103.55	-21414.62	7-Feb-23	1.22	-53.60	95.26	95.13	Dañado	Resultados poco confiables Instalado dentro del relleno de SAP Para ser descartado No será reemplazado (el tipo de instrumento no puede ser reemplazado)	
2	Sector 4	S-ND-1-01	5-Feb-24	-80.68	34876.80	30-Jan-24	-182.13	34957.48	6-Feb-23	407.97	46645.81	73.15	73.15	Dañado	Resultados poco confiables Instalado dentro del relleno de SAP Para ser descartado No será reemplazado (el tipo de instrumento no puede ser reemplazado)	
-	Sector 4	S-65-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado	Dañado No será reemplazado (tipo de instrumento no puede ser reemplazado)	
Presa Este Plataforma 1 (WRP)																
-	ED WRP1	S-ED-1-01	-	-	-	8-May-23	24.92	-950.32	6-Feb-23	-2.17	-902.64	93.21	78.57	Dañado	Dañado No será reemplazado (tipo de instrumento no puede ser reemplazado)	
-	ED WRP1	S-ED-1-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado	Dañado Sera incluido en la fase 3 de instalación	
-	ED WRP1	S-ED-1-02B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado	Dañado Sera incluido en la fase 3 de instalación	
Presa Este Plataforma 3 (WRP)																
-	ED WRP3	S-ED-3-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado	Dañado Sera incluido en la fase 3 de instalación	
Presa Este Plataforma 5 (WRP)																
1	ED WRP5	S-ED-4-04	6-Feb-24	-50.29	488.75	30-Jan-24	0.00	539.03	3-Mar-23	121.77	934.68	-	-	Dañado	Resultados poco fiables Instrumento será descartado y reemplazado en Fase 3 Se incluirá en el próximo informe.	
-	ED WRP5	S-ED-4-03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Dañado	Reemplazado en la fase 3 se incluirá en el próximo reporte	
-	ED WRP5	S-ED-4-01	-	-	-	30-Oct-23	28.59	-439.03	6-Feb-23	1.23	-342.65	82.63	82.63	Dañado	Dañado No será reemplazado (tipo de instrumento no puede ser reemplazado)	

Tabla 5.2-1 Celdas de Asentamiento Excediendo Valores Normales

	Presa de Arranque y Presa de Arena Informe Técnico de Instrumentación Instalación de Manejo de Relaves	Revisión		Página
		#	Fecha	
	N° de documento 1824-363-CI-RPT-T0005	A	6/Feb/2024	67

6. CONCLUSION

El monitoreo del rendimiento de la presa revela tendencias adecuadas pero con ciertos desafíos que requieren atención y acción.

En cuanto a los niveles piezométricos en los terraplenes, la mayoría, el 70%, de los instrumentos registran rangos normales, indicados por niveles de umbral en verde, mientras que el 30% restante muestra niveles de umbral en amarillo. Es importante destacar que la presencia de lecturas en amarillo no genera preocupaciones inmediatas, ya que los niveles freáticos mantienen consistentemente una distancia segura del filtro de drenaje primario de la Presa de Arena. No obstante, el monitoreo semanal continuo sigue siendo imperativo para detectar rápidamente cualquier desviación de la norma.

El seguimiento de las celdas de asentamiento revela una perspectiva predominantemente positiva, con un 69% de los instrumentos dentro de los niveles del umbral verde. Sin embargo, una pequeña proporción (el 5%) indica niveles de umbral amarillos, mientras que el 5% y el 21% muestran niveles de umbral naranja y rojo, respectivamente. Es importante mencionar que los instrumentos que activan los umbrales amarillo y rojo han sido marcados como poco confiables, ya sea mediante referencias cruzadas con instrumentos vecinos o debido a patrones de datos históricos sospechosos. Además, el único instrumento que indica un nivel de advertencia naranja se encuentra más allá de la huella de la presa y es parte de la fase 3 de instrumentación recientemente instalada. Una vez más, el monitoreo semanal sostenido es esencial para una gestión proactiva.

Con respecto a los inclinómetros, persisten los desafíos, particularmente con las unidades dañadas en las fases de instrumentación 1 y 2. Hay planes en marcha para verificar esto reinstalando todos los inclinómetros dañados en la Fase de Instrumentación 3 parcialmente terminada. Si bien la instalación parcial ha comenzado, contratiempos como los daños recientes a uno de los inclinómetros recién instalados subrayan la urgencia de completar esta fase. La inclusión de resultados de inclinómetros operativos en próximos informes promete mejores conocimientos sobre la estabilidad de las presas.

Mirando hacia adelante, la finalización de la Fase 3 de Instrumentación es primordial. Esta fase no solo reemplazará los instrumentos dañados, sino que también introducirá nuevos, mejorando significativamente el monitoreo integral de la integridad estructural de la presa. Esta fase requiere de ciertas acciones contempladas en el Plan de Gestión Segura entregado al Gobierno de Panamá y a la espera de su aprobación.

En resumen, aunque el monitoreo actual indica estabilidad general, la vigilancia y la acción rápida siguen siendo imperativas para abordar problemas emergentes y garantizar la seguridad y la resiliencia continuas de la infraestructura de la presa.