

Elaboración	Ing. Liset Rivera, Ing. Andrés Cavides, Ing. Alejandro Suárez
Tipo de estructura	Revestimiento de concreto reforzado
Uso	Galería para el paso de barras de potencia en proyecto de generación eléctrica
Localización	Departamento de Antioquia
Año de construcción	2017

Vista general del paciente



Vista desde aguas arriba (caverna de transformadores)



Vista desde aguas abajo (casa de máquinas)

Contexto del paciente

La estructura forma parte de un proyecto de generación hidroeléctrica localizado en el departamento de Antioquia que se encuentra actualmente en ejecución. En abril de 2018, cuando el proyecto se encontraba a tres meses de iniciar las pruebas de operación de la primera unidad de generación, ocurrió una contingencia; la galería auxiliar de desviación (un túnel subterráneo que servía como bypass para el agua desde aguas arriba de la presa hasta la descarga de la central) sufrió un derrumbe que interrumpió su operación y ocasionó que el embalse comenzara a llenarse de manera prematura. Dado que el hecho ocurrió en pleno invierno, el nivel del agua comenzó a elevarse de manera acelerada, en un momento en el que el vertedero y la cresta de la presa no habían sido aún finalizados. Dada dicha situación, y considerando la posibilidad de que el embalse rebasara el nivel de la presa aún sin terminar (lo que podría ocasionar una tragedia aguas abajo del proyecto), fue necesario abrir las captaciones para evacuar el agua a través de las obras subterráneas de la central. En ese momento no todas las estructuras al interior de las cavernas estaban terminadas y ninguna de ellas había sido diseñada para trabajar bajo tales condiciones. Durante casi un año, el agua del embalse estuvo siendo evacuada a través de dichas obras, hasta febrero de 2019, momento en el que fue viable y necesario cerrar de nuevo las captaciones para evacuar el agua a través del vertedero (ya finalizado) y permitir el secado de las cavernas, para la inspección y diagnóstico del macizo rocoso y de las estructuras allí albergadas. El revestimiento de la galería de barras, objeto de las presentes fichas de registro y análisis, es una de estas obras.

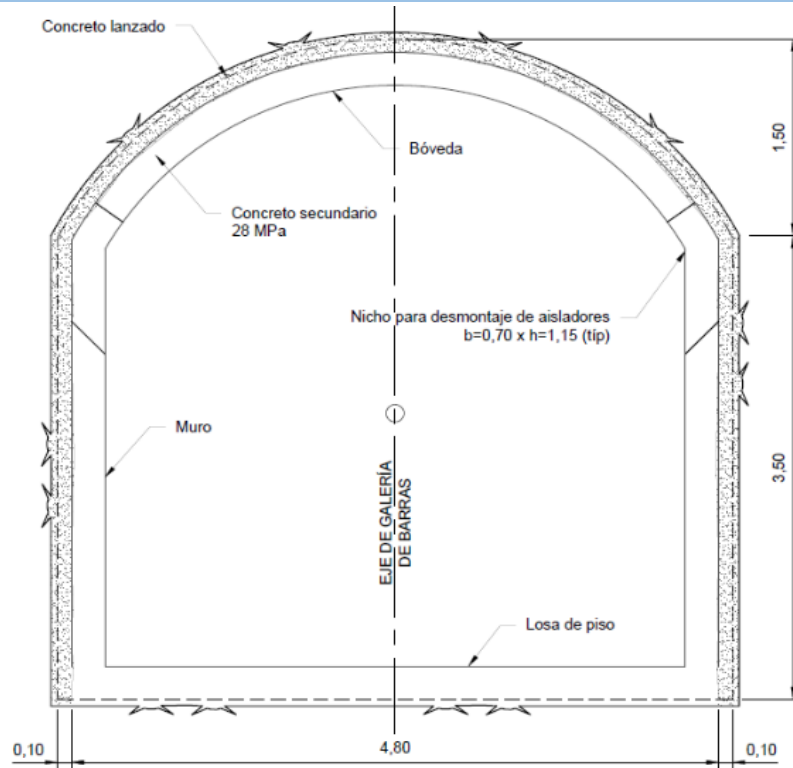
Descripción general

Revestimiento de concreto reforzado con sección transversal continua en herradura. La galería se ubica entre la casa de máquinas y la caverna de transformadores de la central, tiene 25 m de longitud, con una pendiente constante de 16,67% y unas dimensiones generales de 4,5 m de ancho y 5,0 m de alto. Los muros laterales tienen 0,25 m de espesor y 3,2 m de altura. El arco de la bóveda tiene un radio de 2,45 m y 0,25 m de espesor. La losa de piso tiene 0,25 m de espesor. Todos los elementos se encuentran monolíticamente vinculados entre sí.

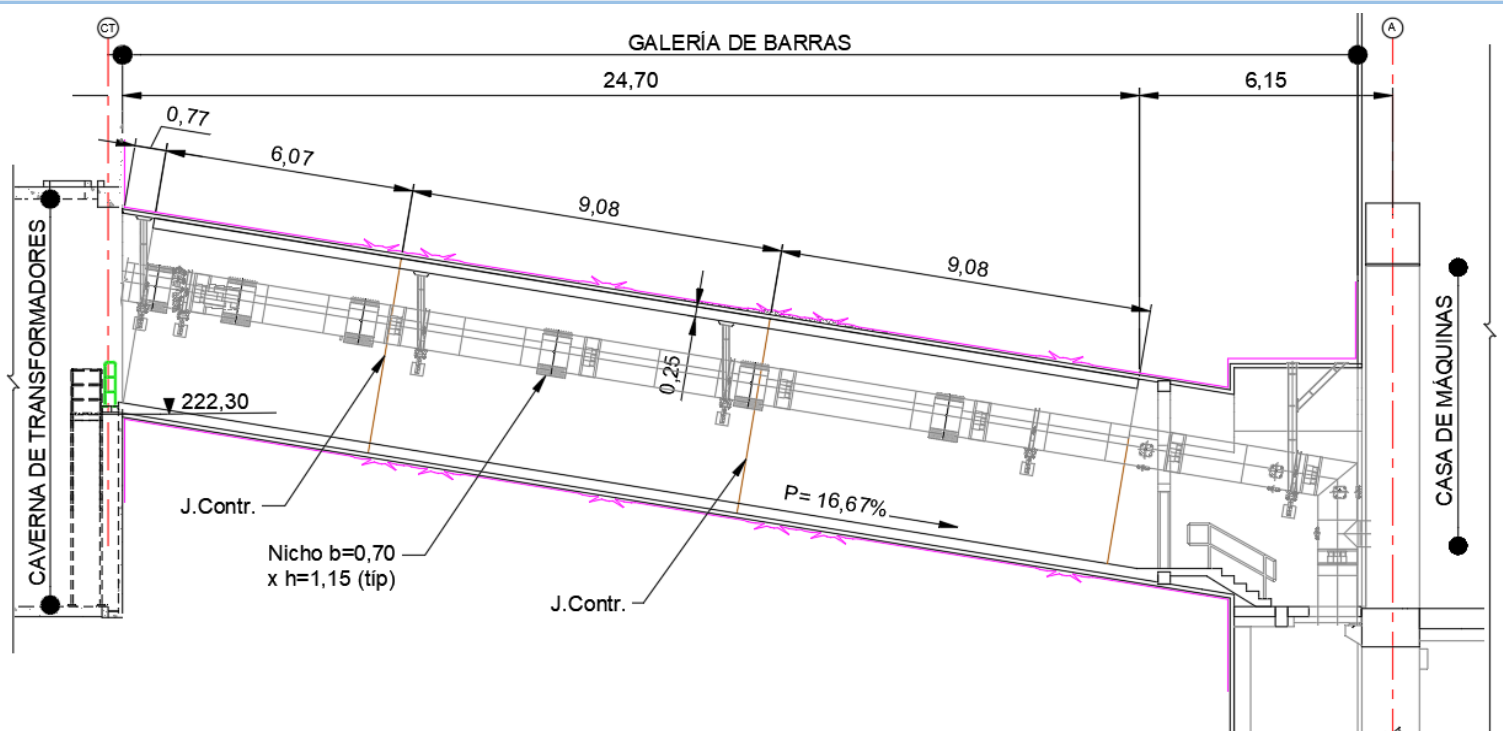
Elaboración Ing. Liset Rivera, Ing. Andrés Cavides, Ing. Alejandro Suárez

Tipo de estructura Revestimiento de concreto reforzado

Configuración general y dimensiones principales - Sección Transversal



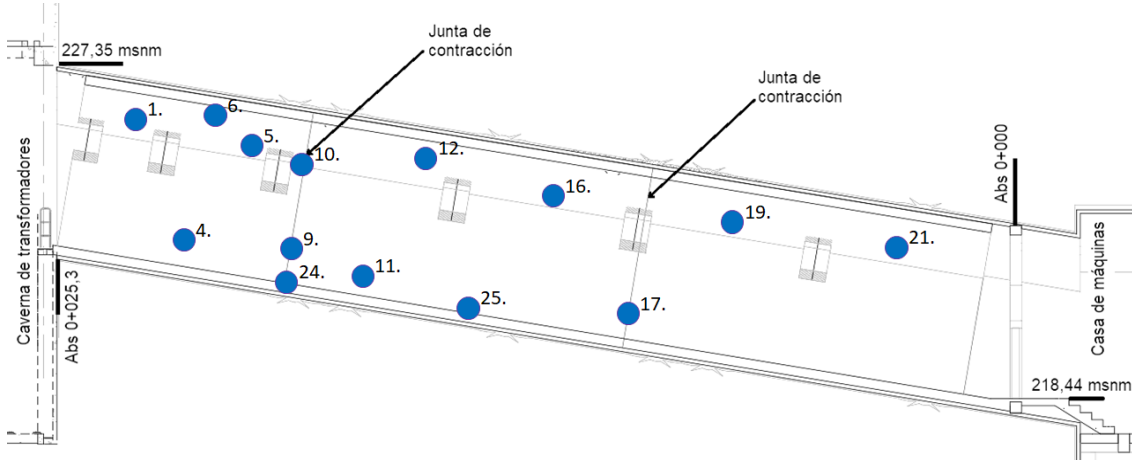
Configuración general y dimensiones principales - Elevación longitudinal - Vista hacia hastial norte



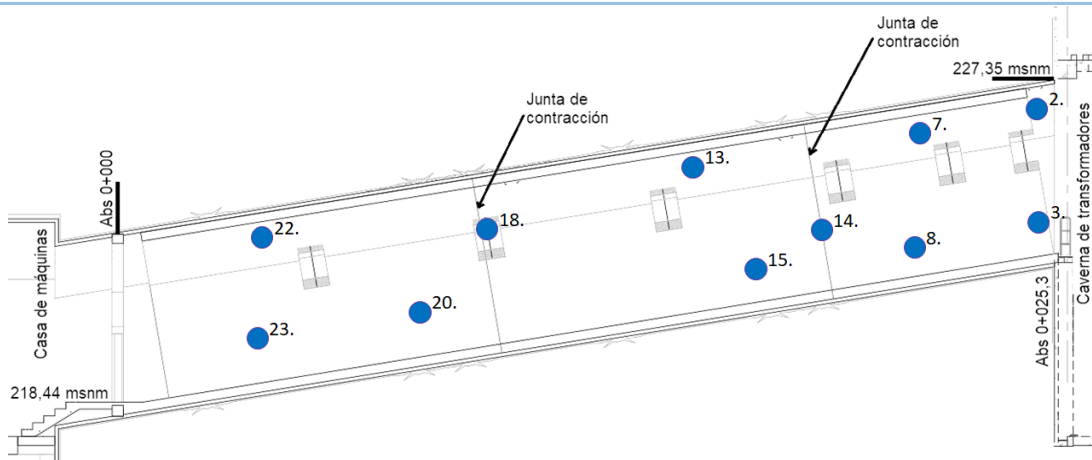


Estructura	Revestimiento de concreto reforzado en galería de barras de proyecto de generación eléctrica
Elaboración	Ing. Liset Rivera, Ing. Andrés Cavides, Ing. Alejandro Suárez

Localización aproximada de los registros



Localización de lesiones - vista hastial norte



Localización de lesiones - vista hastial sur

1. Fisuras y manchas en bóveda, sector norte			Fecha de registro: 02-may-2021
Extensión (m²)	2,00		
Severidad	Severa		
Localización			
Abscisa (m)	0+023,3		
Cota (msnm)	226,00		
Descripción			
Área con fisuras transversales en bóveda, con longitudes medias de 1,4 m. La presencia de manchas por humedad sugiere que se trata de fisuras pasantes, que favorecieron la acumulación de agua aún después del secado de las obras subterráneas de la central.			



Estructura	Revestimiento de concreto reforzado en galería de barras de proyecto de generación eléctrica		
Elaboración	Ing. Liset Rivera, Ing. Andrés Cavides, Ing. Alejandro Suárez		
2. Fisuras, manchas y eflorescencias en bóveda, sector sur			
Extensión (m²)	3,00		Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Severa		
Localización			
Abscisa (m)	0+024,8		
Cota (msnm)	226,50		
Descripción			
Zona con concentración de fisuras transversales en bóveda con longitudes medias de 2 m. Las eflorescencias presentes indican que estas fisuras pueden ser pasantes, ya que a través de ellas pudieron pasar sales probablemente provenientes de la roca saturada que se cristalizaron en la superficie del concreto. Alrededor de las fisuras se aprecian manchas, probablemente ocasionadas por la acumulación de humedad.			
3. Fisura en muro hastial sur			
Extensión (m²)	0,10		Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Moderada		
Localización			
Abscisa (m)	0+024,8		
Cota (msnm)	223,20		
Descripción			
Fisura vertical presente en muro del hastial sur, con una longitud de aproximadamente 70 cm. No presenta síntomas de humedad ni eflorescencias.			
4. Fisuras en muro hastial norte			
Extensión (m²)	1,40		Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Severa		
Localización			
Abscisa (m)	0+022,0		
Cota (msnm)	227,70		
Descripción			
Área con concentración de fisuras verticales en muro, con longitudes medias de 2 m. No se aprecian eflorescencias, desprendimientos ni indicios de humedad acumulada.			



Estructura	Revestimiento de concreto reforzado en galería de barras de proyecto de generación eléctrica			
Elaboración	Ing. Liset Rivera, Ing. Andrés Cavides, Ing. Alejandro Suárez			
5. Fractura del concreto, pandeo y corrosión de acero de refuerzo, desprendimiento de recubrimiento y fisuras				
Extensión (m²)	0,60			Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Severa			
Localización				
Abscisa (m)	0+020,0			
Cota (msnm)	225,10			
Descripción				
Desprendimiento de recubrimiento de refuerzo por pandeo de las barras de acero, síntoma de falla por compresión. El refuerzo presenta un proceso de corrosión de moderado avance.				
6. Manchas, fisuras y eflorescencias en bóveda, sector norte				
Extensión (m²)	4,00			Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Severa			
Localización				
Abscisa (m)	0+021,0			
Cota (msnm)	225,90			
Descripción				
Área con fisuras transversales en bóveda, con longitudes medias de 1,6 m. La presencia de eflorescencias sugiere que se trata de fisuras pasantes, a través de la que se filtraron sales de la roca o se lavaron componentes calcáreos del concreto. Alrededor de las fisuras se aprecian manchas, probablemente ocasionadas por la acumulación de humedad.				
7. Manchas, fisuras y eflorescencias en bóveda, sector sur				
Extensión (m²)	3,00			Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Severa			
Localización				
Abscisa (m)	0+022,0			
Cota (msnm)	225,50			
Descripción				
Zona con concentración de fisuras transversales en bóveda con longitudes medias de 1,4 m. Las eflorescencias presentes indican que estas fisuras pueden ser pasantes, ya que a través de ellas pudieron pasar sales probablemente provenientes de la roca saturada que se cristalizaron en la superficie del concreto. Alrededor de las fisuras se aprecian manchas, probablemente ocasionadas por la acumulación de humedad.				



Estructura	Revestimiento de concreto reforzado en galería de barras de proyecto de generación eléctrica		
Elaboración	Ing. Liset Rivera, Ing. Andrés Cavides, Ing. Alejandro Suárez		
8. Fisuras en muro hastial sur			
Extensión (m²)	0,60		Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Moderada		
Localización			
Abscisa (m)	0+021,5		
Cota (msnm)	223,00		
Descripción			
Área con concentración de fisuras verticales en muro, con longitudes medias de 1,5 m. No se aprecian eflorescencias, desprendimientos ni indicios de humedad acumulada.			
9. Desgaste y pérdida de material de relleno en junta de contracción			
Extensión (m²)	NA		Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Moderada		
Localización			
Abscisa (m)	0+019,2		
Cota (msnm)	221,90		
Descripción			
Deterioro del material de relleno de una de las juntas de contracción a lo largo de aproximadamente 2 m de junta. En algunos segmentos se evidencia la pérdida de material, probablemente ocasionada por la exposición a condiciones de humedad no previstas en su diseño.			
10. Fractura del concreto, pandeo y corrosión de acero de refuerzo, desprendimiento de recubrimiento y fisuras			
Extensión (m²)	0,40		Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Grave		
Localización			
Abscisa (m)	0+019,2		
Cota (msnm)	224,90		
Descripción			
Borde superior del muro fallado, en sector cercano a uno de los nichos para aisladores. El pandeo de las barras verticales indica una falla por compresión. Se evidencia desprendimeinto del recubrimiento del refuerzo en un área de aproximadamente 50 cm por 70 cm. El refuerzo presenta un proceso de corrosión moderado, sin pérdida significativa de su sección transversal.			



Estructura	Revestimiento de concreto reforzado en galería de barras de proyecto de generación eléctrica		
Elaboración	Ing. Liset Rivera, Ing. Andrés Cavides, Ing. Alejandro Suárez		
11. Erosión superficial del concreto			
Extensión (m²)	0,70		Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Moderada		
Localización			
Abscisa (m)	0+017,5		
Cota (msnm)	221,50		
Descripción			
Superficie del concreto erosionada, probablemente por causa del efecto abrasivo del paso de agua con sedimentos y fragmentos de roca.			
12. Manchas, fisuras y eflorescencias en bóveda, sector norte			
Extensión (m²)	1,50		Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Severa		
Localización			
Abscisa (m)	0+217,0		
Cota (msnm)	225,50		
Descripción			
Área con fisuras transversales en bóveda, con longitudes medias de 2,0 m. La presencia de eflorescencias sugiere que se trata de fisuras pasantes, a través de la que se filtraron sales de la roca o se lavaron componentes calcáreos del concreto. Alrededor de las fisuras se aprecian manchas, probablemente ocasionadas por la acumulación de humedad.			
13. Manchas, fisuras y eflorescencias en bóveda, sector sur			
Extensión (m²)	0,60		Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Severa		
Localización			
Abscisa (m)	0+217,0		
Cota (msnm)	225,50		
Descripción			
Zona con concentración de fisuras transversales en bóveda con longitudes medias de 1,5 m. Las eflorescencias presentes indican que estas fisuras pueden ser pasantes, ya que a través de ellas pudieron pasar sales probablemente provenientes de la roca saturada que se cristalizaron en la superficie del concreto. Alrededor de las fisuras se aprecian manchas, probablemente ocasionadas por la acumulación de humedad.			



Estructura	Revestimiento de concreto reforzado en galería de barras de proyecto de generación eléctrica		
Elaboración	Ing. Liset Rivera, Ing. Andrés Cavides, Ing. Alejandro Suárez		
14. Desgaste y pérdida de material de relleno en junta de contracción			
Extensión (m²)	NA		Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Moderada		
Localización			
Abscisa (m)	0+019,2		
Cota (msnm)	222,30		
Descripción			
Deterioro del material de relleno de una de las juntas de contracción a lo largo de aproximadamente 4,5 m de junta. En algunos segmentos se evidencia la pérdida de material, probablemente ocasionada por la exposición a condiciones de humedad no previstas en su diseño.			
15. Fisura y eflorescencia en muro hastial sur			
Extensión (m²)	0,50		Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Moderada		
Localización			
Abscisa (m)	0+018,2		
Cota (msnm)	221,80		
Descripción			
Fisura de aproximadamente 1,3 m de longitud con eflorescencias que cubren una franja con un ancho medio de 20 cm. La presencia de eflorescencias sugiere que se trata de una fisura pasante, a través de la que se filtraron sales de la roca o se lavaron componentes calcáreos del concreto.			
16. Fractura del concreto, pandeo y corrosión de acero de refuerzo, desprendimiento de recubrimiento y fisuras			
Extensión (m²)	5,00		Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Grave		
Localización			
Abscisa (m)	0+012,2		
Cota (msnm)	223,85		
Descripción			
Borde superior del muro fallado. El pandeo de las barras verticales sugiere una falla por compresión, éste, a demás, causó el desprendimeinto del recubrimiento del refuerzo en una franja con un ancho que oscila entre 1 m y 2 m, a lo largo de 4,2 m de longitud. El refuerzo presenta un proceso de corrosión moderado, sin pérdida significativa de su sección transversal.			

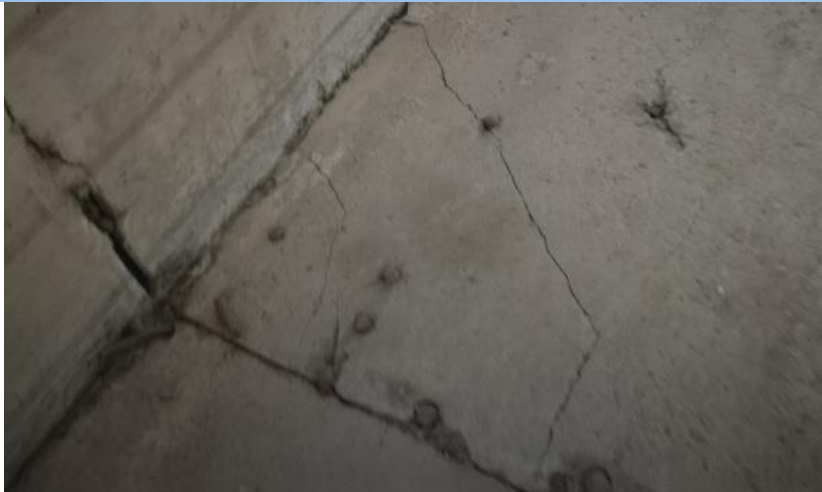


Estructura	Revestimiento de concreto reforzado en galería de barras de proyecto de generación eléctrica		
Elaboración	Ing. Liset Rivera, Ing. Andrés Cavides, Ing. Alejandro Suárez		
17. Desgaste y pérdida de material de relleno en junta de contracción			
Extensión (m²)	NA		Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Moderada		
Localización			
Abscisa (m)	0+010,2		
Cota (msnm)	220,80		
Descripción			
Deterioro del material de relleno de una de las juntas de contracción a lo largo de aproximadamente 3,5 m de junta. En algunos segmentos se evidencia la pérdida de material, probablemente ocasionada por la exposición a condiciones de humedad no previstas en su diseño.			
18. Pérdida de recubrimiento y corrosión del acero de refuerzo			
Extensión (m²)	0,10		Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Severa		
Localización			
Abscisa (m)	0+009,8		
Cota (msnm)	223,30		
Descripción			
Barra de refuerzo expuesta en aproximadamente 80 cm de su longitud por pérdida de recubrimiento. El acero presenta un proceso de corrosión moderado.			
19. Fractura del concreto, pandeo y corrosión de acero de refuerzo, desprendimiento de recubrimiento y fisuras			
Extensión (m²)	4,10		Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Grave		
Localización			
Abscisa (m)	0+007,2		
Cota (msnm)	223,00		
Descripción			
Borde superior del muro fallado. El pandeo de las barras verticales sugiere una falla por compresión, éste, a demás, causó el desprendimeinto del recubrimiento del refuerzo en una franja de aproximadamente 1 m de ancho por 4,1 m de largo. El refuerzo presenta un proceso de corrosión moderado, sin pérdida significativa de su sección transversal.			



Estructura	Revestimiento de concreto reforzado en galería de barras de proyecto de generación eléctrica		
Elaboración	Ing. Liset Rivera, Ing. Andrés Cavides, Ing. Alejandro Suárez		
20. Erosión superficial del concreto			
Extensión (m²)	1,50		Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Leve		
Localización			
Abscisa (m)	0+007,6		
Cota (msnm)	220,40		
Descripción			
Superficie del concreto erosionada, probablemente por causa del efecto abrasivo del paso de agua con sedimentos y fragmentos de roca.			
21. Fractura del concreto, pandeo y corrosión de acero de refuerzo, desprendimiento de recubrimiento y fisuras			
Extensión (m²)	4,00		Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Grave		
Localización			
Abscisa (m)	0+002,7		
Cota (msnm)	222,30		
Descripción			
Borde superior del muro fallado. El pandeo de las barras verticales sugiere una falla por compresión y causó el desprendimiento del recubrimiento del refuerzo en una franja cuyo ancho oscila entre 70 cm y 1,2 m, a lo largo de aproximadamente 4 m. El refuerzo presenta un proceso de corrosión moderado, sin pérdida significativa de su sección transversal.			
22. Fisuras y eflorescencia en bóveda, sector sur			
Extensión (m²)	4,50		Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Severa		
Localización			
Abscisa (m)	0+002,7		
Cota (msnm)	223,00		
Descripción			
Área de la bóveda con una concentración de fisuras probablemente generadas por los sobreesfuerzos en el concreto durante la inundación de las obras. Las eflorescencias presentes indican que estas fisuras pueden ser pasantes, ya que a través de ellas pudieron pasar sales probablemente provenientes de la roca saturada que se cristalizaron en la superficie del concreto.			



Estructura	Revestimiento de concreto reforzado en galería de barras de proyecto de generación eléctrica		
Elaboración	Ing. Liset Rivera, Ing. Andrés Cavides, Ing. Alejandro Suárez		
23. Fisura y erosión superficial en muro hastial sur			
Extensión (m²)	1,50		Fecha de registro: 02-may-2021
Severidad	Moderada		
Localización			
Abscisa (m)	0+002,0		
Cota (msnm)	220,00		
Descripción			
Área erosionada de manera superficial, probablemente a causa del paso de agua con fragmentos de roca durante la inundación de las obras subterráneas. Una fisura vertical en el mismo sector, de aproximadamente 80 cm de longitud indica un sobreesfuerzo en el elemento.			
24. Fisuras en losa de piso			
Extensión (m²)	NA		Fecha de registro: 20-2-2020
Severidad	Severa		
Localización			
Abscisa (m)	0+022,2		
Cota (msnm)	221,50		
Descripción			
Fisuras diagonales localizadas sobre la losa de piso, entre el muro del hastial norte de la galería y el borde que limita con una de las juntas de contracción, la mayor de las fisuras tiene una longitud de aproximadamente 60 cm.			
25. Fisuras en losa de piso			
Extensión (m²)	NA		Fecha de registro: 20-2-2020
Severidad	Severa		
Localización			
Abscisa (m)	0+015,0		
Cota (msnm)	220,80		
Descripción			
Fisuras localizadas en un borde cercano al hastial norte de la galería, sobre la losa de piso. Presentan una longitud aproximada de 80 cm y una orientación aproximadamente transversal al eje de la galería.			

Estructura	Revestimiento de concreto reforzado en galería de barras de proyecto de generación eléctrica
Elaboración	Ing. Liset Rivera, Ing. Andrés Cavides, Ing. Alejandro Suárez

Proceso Patológico 1

Daño final identificado		Fractura del concreto, pandeo y corrosión de acero de refuerzo, desprendimiento de recubrimiento y fisuras	
Localización (ver nomenclatura en ficha de registro de lesiones)		Registro fotográfico típico	
5, 10, 16, 18, 19, 21			
Evolución del proceso patológico			
Lesiones desarrolladas	Naturaleza	Grado	Severidad
Pandeo del acero de refuerzo	Mecánica	Primaria	Grave
Fractura del concreto por compresión	Mecánica	Primaria	Grave
Desprendimiento de recubrimiento	Mecánica	Secundaria	Severa
Fisuras	Mecánica	Secundaria	Severa
Corrosión del acero de refuerzo	Química	Terciaria	Moderada
Diagnóstico			
A causa de las cambiantes condiciones de saturación del macizo rocoso en el que se encuentra la galería, durante la inundación de las obras subterráneas de la central, la roca presentó convergencias que generaron esfuerzos sobre el revestimiento superiores a las cargas para las cuales fue diseñado. Esto provocó la falla de los muros laterales por compresión, causando el pandeo y la plastificación de las barras de refuerzo vertical de los muros (especialmente en su borde superior). Al pandearse el refuerzo, se generó el desprendimiento y la fisuración del concreto, dejando el acero expuesto al agua, lo que ocasionó su corrosión.			
Recomendaciones de prevención			
Instrumentación del macizo rocoso para el monitoreo de desplazamientos relativos. Se sugieren dianas topográficas en los hastiales de la galería con lecturas periódicas, hasta evidenciar la estabilización del macizo (hasta que se registren desplazamientos cercanos o iguales a cero)			
		Recomendaciones de intervención preliminares	
		Para suprimir la causa	Para reparar los efectos
		Perforaciones de drenaje en macizo rocoso circundante. Desabombe y reparación de tratamiento superficial en roca. Inyecciones de consolidación para evitar reacomodamiento de fragmentos sueltos.	Demolición y reconstrucción de los elementos fallados.

Proceso Patológico 2

Daño final identificado		Fisuras, manchas y eflorescencias en los concretos			
Localización (ver nomenclatura en ficha de registro de lesiones)		Registro fotográfico típico			
1, 2, 6, 7, 12, 13, 15					
Evolución del proceso patológico					
Lesiones desarrolladas	Naturaleza			Grado	Severidad
Fisuras en el concreto	Mecánica			Primaria	Severa
Manchas	Física			Secundaria	Leve
Eflorescencias	Química	Secundaria	Moderada		
Diagnóstico					
La sobrecarga de los elementos del revestimiento a causa del comportamiento dinámico del macizo rocoso pudo ocasionar fisuras pasantes a través de las cuales el agua procedente de la roca saturada pudo transitar, llevando sales de la misma roca o lavando partículas salinas (probablemente calcáreas) de la matriz cementante del concreto, las cuales se cristalizaron en su superficie, formando las eflorescencias identificadas. Estas fisuras, adicionalmente, pudieron favorecer la retención de agua aún después del secado de las obras subterráneas de la central, generando manchas por humedad en la superficie del concreto.					
Recomendaciones de prevención					
Instrumentación del macizo rocoso para el monitoreo de desplazamientos relativos. Se sugieren dianas topográficas en los hastiales de la galería con lecturas periódicas, hasta evidenciar la estabilización del macizo (hasta que se registren desplazamientos cercanos o iguales a cero)					
		Recomendaciones de intervención preliminares			
		Para suprimir la causa		Para reparar los efectos	
		Perforaciones de drenaje en macizo rocoso circundante. Desabombe y reparación de tratamiento superficial en roca. Inyecciones de consolidación para evitar reacomodamiento de fragmentos sueltos.		Aunque la limpieza de eflorescencias y manchas, y la inyección de fisuras es posible en algunos puntos, por la severidad y extensión de las fallas estructurales, se recomienda la demolición y reconstrucción del revestimiento.	



Estructura	Revestimiento de concreto reforzado en galería de barras de proyecto de generación eléctrica				
Elaboración	Ing. Liset Rivera, Ing. Andrés Cavides, Ing. Alejandro Suárez				
Proceso Patológico 3					
Daño final identificado		Desgaste y pérdida de material de relleno en juntas de contracción			
Localización (ver nomenclatura en ficha de registro de lesiones)		Registro fotográfico típico			
9, 14, 17					
Evolución del proceso patológico					
Lesiones desarrolladas	Naturaleza			Grado	Severidad
Desgaste de lleno de juntas	Física			Primaria	Moderada
Pérdida de material de lleno de juntas	Física			Secundaria	Moderada
Diagnóstico					
El paso de agua densamente cargada de sedimentos y partículas suspendidas durante la inundación de las obras subterráneas de la central, condición para la que no fue especificado el material de relleno de las juntas, generó su humedecimiento y deterioro superficial, lo que en algunos puntos llevó a su total desprendimiento y pérdida.					
Recomendaciones de intervención preliminares					
Para suprimir la causa		Para reparar los efectos			
No se prevé de nuevo el paso de agua a través de la galería, sin embargo, se recomienda realizar perforaciones de drenaje en la roca para mitigar las condiciones de humedad en caso de presentarse infiltraciones a través del macizo.		Retiro y reemplazo del material de relleno empleado en las juntas de contracción que presente deterioro, se deberá considerar un material resistente a condiciones de humedad, en caso de que se presenten infiltraciones en el macizo rocoso.			
Recomendaciones de prevención					
Pueden existir infiltraciones que expongan las juntas a condiciones de humedad, por lo que se recomienda considerar dicha condición al momento de especificar el nuevo material de relleno a instalar en éstas.					
Proceso Patológico 4					
Daño final identificado		Fisuras generalizadas en los concretos (muros, bóveda, losa de piso)			
Localización (ver nomenclatura en ficha de registro de lesiones)		Registro fotográfico típico			
3, 4, 8, 23, 24, 25					
Evolución del proceso patológico					
Lesiones desarrolladas	Naturaleza			Grado	Severidad
Fisuras	Mecánica			Primaria	Severa
Diagnóstico					
A causa de las cambiantes condiciones de saturación del macizo rocoso en el que se encuentra la galería, durante la inundación de las obras subterráneas de la central, la roca presentó convergencias que generaron esfuerzos sobre el revestimiento superiores a las cargas para las cuales fue diseñado. Esto provocó la aparición de fisuras en varios elementos de la estructura (muros, bóveda, losa de piso).					
Recomendaciones de intervención preliminares					
Para suprimir la causa		Para reparar los efectos			
Perforaciones de drenaje en macizo rocoso circundante. Desabombe y reparación de tratamiento superficial en roca. Inyecciones de consolidación para evitar reacomodamiento de fragmentos sueltos.		Si bien, la inyección de las fisuras para devolver el monolitismo a los elementos es posible en ciertos puntos, dadas la extensión y severidad de las fallas estructurales, se recomienda la demolición y reconstrucción de la estructura.			
Recomendaciones de prevención					
Instrumentación del macizo rocoso para el monitoreo de desplazamientos relativos. Se sugieren dianas topográficas en los hastiales de la galería con lecturas periódicas, hasta evidenciar la estabilización del macizo (hasta que se registren desplazamientos cercanos o iguales a cero)					



Estructura	Revestimiento de concreto reforzado en galería de barras de proyecto de generación eléctrica				
Elaboración	Ing. Liset Rivera, Ing. Andrés Cavides, Ing. Alejandro Suárez				
Proceso Patológico 5					
Daño final identificado	Erosión superficial del concreto				
Localización (ver nomenclatura en ficha de registro de lesiones)		Registro fotográfico típico			
11, 20					
Evolución del proceso patológico					
Lesiones desarrolladas	Naturaleza			Grado	Severidad
Erosión superficial del concreto	Física			Primaria	Moderada
Diagnóstico		Recomendaciones de intervención preliminares			
El paso de agua cargada de sedimentos, fragmentos de roca y partículas, a través de la galería durante la inundación de las obras subterráneas de la central, generó un efecto abrasivo en algunos sectores del concreto, lo que ocasionó su erosión superficial.		Para suprimir la causa	Para reparar los efectos		
		La causa de la lesión fue un fenómeno puntual de única ocurrencia que ya no se encuentra activo.	Aunque la recuperación del acabado del concreto por medio del resane con morteros de reparación es posible, por la severidad y extensión de las fallas estructurales identificadas, se recomienda la demolición y reconstrucción de la estructura.		
Recomendaciones de prevención					
No se prevé la ocurrencia de una nueva contingencia que implique la inundación de las obras subterráneas de la central.					