

## **ACCIÓN 9 PLAN DE CUMPLIMIENTO**

### **INFORME CONSOLIDADO**

#### **PROYECTO “AUMENTO DE PRODUCCIÓN DE YODO NEGREIROS, SCM COSAYACH”**

| <b>Elaborado por</b>                                                 | <b>Revisado por</b>           | <b>Aprobado por</b>          |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Gia Lazzari<br>Arqueóloga SGA<br>Raffaella Cordano<br>Arqueóloga SGA | Gia Lazzari<br>Arqueóloga SGA | Marcela Debia<br>Gerente PCN |
| <b>Julio 2023</b>                                                    | <b>Julio 2023</b>             | <b>Julio 2023</b>            |



## 1 INTRODUCCIÓN

En el año 2020, la Superintendencia de Medio ambiente solicitó generar un Plan de acciones y metas tendientes a reparar y compensar las afectaciones y vulneraciones al patrimonio arqueológico causadas por la intervención de las labores de operación del proyecto “Aumento de Producción de Yodo, Negreiros, SCM Cosayach,” ubicado en la comuna de Huara, Provincia del Tamarugal, región de Tarapacá.

En este contexto, el presente Informe da cuenta del cumplimiento de la Acción 9 de dicho Programa de Cumplimiento (PdC), que tuvo por objeto la puesta en valor del patrimonio arqueológico e histórico asociado a las actividades de explotación de mineral a principios de SXIX, lugar donde además se emplazó la avanzada de los escuadrones chilenos en el desierto durante la guerra del Pacífico, escenario de la denominada “importante batalla de San Francisco de Dolores”, descrita como el primer gran enfrentamiento de la región

En particular la Acción 9 “Puesta en valor del tramo de Ferrocarril de Pisagua entre las estaciones San Francisco y Porvenir”, contempló la ejecución de las 6 siguientes actividades:

1. Registro a través de la ficha de vías de circulación incluida en el Anexo 3, apéndice 13 del Anexo 1.
2. Realizar un levantamiento ortofotográfico del circuito establecido en el plano general del sitio, para conseguir un documento de registro que permita generar una herramienta para comparar el avance de las alteraciones en el tiempo.
3. Generar una reconstrucción virtual del recorrido del sistema ferroviario principalmente en la sección que hace ingreso a la Ex Oficina Porvenir, en base a la ortofotografía del sitio, generando en el recorrido, puntos de observación y de interpretación (propuestos en el plano general de puesta en valor) del sitio, poniendo énfasis en sus atributos principales (elementos de alto valor cultural). Lo anterior debido a la imposibilidad de abrir el sitio al público considerando el frágil estado de las estructuras y muros de contención, que pondría en riesgo la integridad de los visitantes.
4. Implementación de señalética y cierres con candado, a modo de conservación preventiva, para limitar el ingreso informal de vehículos y maquinaria pesada a las vías férreas y terraplenes y minimizar las vibraciones en torno a estructuras y muros de contención (ver ubicación de señalética en Apéndice 13 de Anexo 1).
5. Monitorear el estado de señalética de prohibición de tronaduras dentro del buffer establecido en el Reglamento de Tronadura Faena Negreiros de julio 2021.
6. Conservación in situ de estructuras asociadas al ferrocarril (ver Apéndice 20 del Anexo 1).

|                                                                                   |                                                                     |                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PROYECTO “AUMENTO DE PRODUCCIÓN DE YODO<br>NEGREIROS, SCM COSAYACH” | Código: 22019<br>Versión: 01       |  |
|                                                                                   | PLAN DE CUMPLIMIENTO<br>ACCIÓN 9                                    | Fecha 31/07/2023<br>Página 2 de 20 |                                                                                     |

Los profesionales que participaron en la ejecución de esta acción en Gabinete y Terreno son los siguientes:

| NOMBRE            | PROFESIÓN                 | CARGO                                                                      |
|-------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Gia Lazzari       | Arqueóloga SGA            | Responsable de la coordinación y revisión de informes y trabajo de terreno |
| Raffaella Cordano | Arqueóloga SGA            | Revisión y complementación de informes                                     |
| Iván Maureira     | Conservador y Restaurador | Responsable en Terreno                                                     |
| Gustavo Reyes     | Restaurador y dibujante   | Restaurador                                                                |
| Fernando Burgos   | Restaurador y Conservador | Registro de estructuras y Restaurador                                      |
| Robinson Allende  | Restaurador y Conservador | Registro de estructuras y Restaurador                                      |

## 2 ALCANCE

Como parte del PdC se realizó un diagnóstico del estado actual de conservación del “sistema ferroviario” asociado a los sitios históricos ex oficinas salitreras San Francisco y Porvenir; que busca generar el contexto necesario para interpretar los restos materiales de este patrimonio industrial y de esta forma generar una identificación de sus atributos, registrar su ubicación espacial, establecer un área delimitada de estudio, explicar los porqué de estos límites, y posteriormente identificar las principales alteraciones que determinan su actual estado.

El diagnóstico definió que el área de estudio se centra en los rasgos lineales correspondientes la ex línea férrea y elementos asociados al sistema ferroviario existentes entre la oficina San Francisco y Porvenir, entre las coordenadas 402325, 7821195 y 403125, 7819976, que tuvo como objetivo conectar este conjunto de oficinas al puerto de embarque de Junín, buscando hacer más eficiente el transporte y embarque de la producción salitrera. Se establecen estas pertenencias debido a la diferencia de trochas de ambas líneas, la de Pisagua más ancha (1.44 mm aprox).

Si bien el tramo tiene una extensión mucho mayor, el registro y análisis se centra en el área específica antes mencionada debido a la relevancia que el sistema ferroviario tuvo para la oficina salitrera Porvenir.

Las conclusiones del diagnóstico, en términos generales, fueron que el estado de conservación del conjunto es frágil, sin perjuicio de que existen vestigios que aún permiten interpretar el funcionamiento del sistema, pero su prevalencia en el futuro cercano se ve amenazada por aspectos como:

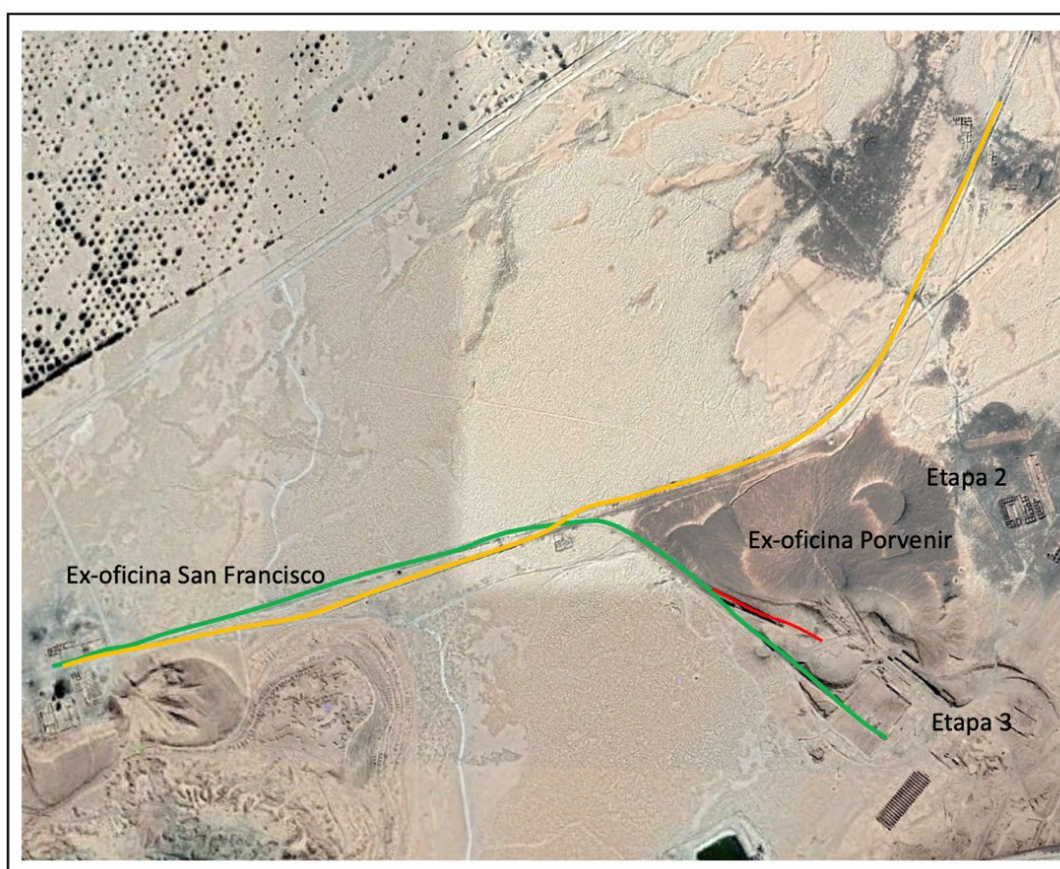
- La reutilización de secciones de las vías férreas como caminos vehiculares.

|                                                                                   |                                                                     |                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PROYECTO “AUMENTO DE PRODUCCIÓN DE YODO<br>NEGREIROS, SCM COSAYACH” | Código: 22019<br>Versión: 01       |  |
|                                                                                   | PLAN DE CUMPLIMIENTO<br>ACCIÓN 9                                    | Fecha 31/07/2023<br>Página 3 de 20 |                                                                                     |

- El debilitamiento de los muros de contención por la acción combinada de la erosión eólica y las vibraciones (naturales producto de movimientos telúricos y artificiales producto de las faenas de extracción actuales) generando derrumbes parciales que cubren los terraplenes.
- El tránsito de vehículos y maquinaria pesada en el sitio.

Para tales efectos en el PdC se propusieron medidas de conservación y de puesta en valor, parte de las cuales son parte de esta acción.

La Figura siguiente muestra el área que abarco el registro. Se observa las líneas de los ferrocarriles Junín-Cantón San Francisco y Pisagua-Iquique, junto a las ex oficinas San Francisco y Porvenir.



Área registrada. En verde la línea perteneciente al ferrocarril Junín-Cantón San Francisco.  
(en amarillo línea perteneciente a ferrocarril Pisagua-Iquique).

A continuación, una breve síntesis de los 6 alcances o actividades de esta acción.

|                                                                                   |                                                                     |                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PROYECTO “AUMENTO DE PRODUCCIÓN DE YODO<br>NEGREIROS, SCM COSAYACH” | Código: 22019<br>Versión: 01       |  |
|                                                                                   | PLAN DE CUMPLIMIENTO<br>ACCIÓN 9                                    | Fecha 31/07/2023<br>Página 4 de 20 |                                                                                     |

## 2.1 Registro a través de la ficha de vías de circulación incluida en el Anexo 3, apéndice 13 del Anexo 1

Para efectos de tener un registro de la vía de circulación entre la ex Oficina Porvenir y la ex Oficina San Francisco, Ivan Maureira: Conservador y Restaurador, Doctor en Arquitectura y Patrimonio Cultural, realiza una ficha de registro según lo comprometido en el PdC y como parte de las actividades de conservación propuestas.

El documento elaborado corresponde a una Ficha de registro de arquitectura y de las vías, el cual fue realizado el 6 de diciembre de 2022.

Estas fichas dan cuenta de las siguientes estructuras y su características cualitativas:

### ➤ Estructura 1, pozo

- Descripción: Pozo amurallado que se encuentra entre las dos líneas férreas de Junín y longitudinal norte. El agujero del pozo se encuentra al interior de una estructura de 4 muros, en la que el vano de entrada se ubica en dirección al noroeste.
- Conservación: Regular. Colapsos parciales, las grietas por desgarre y la disgregación de argamasa son las alteraciones más relevantes.

### ➤ Estructura 2 / Paradero

- Descripción: Paradero al costado oeste de las líneas férreas de Junín y longitudinal norte. La estructura de cuatro recintos. El vano principal se ubica en dirección noreste, en paralelo a la línea del tren de Junín.
- Conservación: Buena. Colapsos totales de estructuras, colapsos parciales que afectan principalmente a los muros de los recintos interiores, disgregación de argamasa de tierra en todos los recintos y desprendimiento de revoque en el recinto principal.

### ➤ Estructura 3 / Plataforma

- Descripción: Plataforma de carga que se encuentra entremedio de las líneas férreas de Junín y longitudinal norte.
- Conservación: Buena. Escombros al rededor y sobre la estructura.

### ➤ Estructura 4 / Bodegas

- Descripción: Estructura de bodegas con 15 recintos. La fachada principal está ubicada paralela a la línea férrea longitudinal norte.
- Conservación: Regular. El muro oeste del recinto 1 (F2) se encuentra en probable colapso. Previo a cualquier trabajo, se realizó el reWro de escombros ubicados en el recinto, con el cuidado de no aproximarse al muro (F3) y así instalar la estructura de prevención (F4). (Imagen descriptiva de recintos: Intervención Línea Férrea/Carpeta Registro Fotográfico/ Estructura 4 Bodegas / Identificación de recintos).

|                                                                                   |                                                                     |                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PROYECTO “AUMENTO DE PRODUCCIÓN DE YODO<br>NEGREIROS, SCM COSAYACH” | Código: 22019<br>Versión: 01       |  |
|                                                                                   | PLAN DE CUMPLIMIENTO<br>ACCIÓN 9                                    | Fecha 31/07/2023<br>Página 5 de 20 |                                                                                     |

- **Segmento 1 de Línea férrea longitudinal norte, comienza desde la E1 Pozo a E2 Paradero (orientación Este del pozo).**
  - Línea férrea de trocha ancha 1.1 m.
  - Tránsito vehicular sobre las huellas - Segmento 1 de Línea férrea Junín que comienza desde la E1 Pozo a E2 Paradero. (orientación Oeste del Pozo). - Tránsito vehicular sobre las huellas.
  - - De trocha más delgada 80 m.
- **Segmento 2 de línea férrea longitudinal norte que comienza en la E2 Paradero, E3 Plataforma y termina en E4 Bodegas. (orientación Este de la Plataforma).**
  - Línea férrea de trocha ancha 1,1 m. - Tránsito vehicular sobre las huellas.
  - Desvío 1 en dirección oficina salitrera Porvenir (orientación Suroeste) Coordenada: 402534 - 7820534
- **Segmento 2 de Línea férrea Junín que comienza en la E2 Paradero, E3 Plataforma y termina en E4 Bodegas. (orientación Oeste de la Plataforma).**
  - Tránsito vehicular sobre las huellas. - De trocha más delgada 80 m.
  - Desvío 1 en dirección oficina salitrera Porvenir (orientación Suroeste) Coordenada: 402534 - 7820534
  - Desvío 2 en dirección desconocida (orientación Sureste) Coordenada: 402807 - 7820080
  - Cruce vehicular que genera pérdida de lectura de las dos improntas de línea de tren en este segmento (Coordenadas 402864 – 7820057).
- **Segmento 3 que inicia desde el desvío de la Línea férrea Junín (troncha más delgada 80 m.) y longitudinal norte (troncha ancha 1,1 m) hacia el costado norte de la torta de residuos e ingresa hacia el suroeste en dirección de la oficina salitrera Porvenir.**
  - Pérdida de lectura por erosión eólica, el derrumbe de material de los muros de contención de la torta y el tránsito vehicular sobre las huellas.
  - La línea férrea se divide en dos al llegar a la oficina salitrera Porvenir. Coordenada: 402314 – 7820224.

## 2.2 Realizar un levantamiento ortofotográfico del circuito establecido en el plano general del sitio, para conseguir un documento de registro que permita generar una herramienta para comparar el avance de las alteraciones en el tiempo

Esta actividad fue realizada por Diego Ramírez de la empresa Getarq. Para estos efectos se ejecutaron las siguientes actividades:

- Se realiza un levantamiento aerofotogramétrico del Ferrocarril Pisagua, entre estaciones San Francisco y Porvenir.
- Se realiza registro fotográfico.

|                                                                                   |                                                                     |                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PROYECTO “AUMENTO DE PRODUCCIÓN DE YODO<br>NEGREIROS, SCM COSAYACH” | Código: 22019<br>Versión: 01       |  |
|                                                                                   | PLAN DE CUMPLIMIENTO<br>ACCIÓN 9                                    | Fecha 31/07/2023<br>Página 6 de 20 |                                                                                     |

- Se realiza vuelo drone.

El trabajo se realizó con un equipo de vuelo RTK, en específico un Phantom 4 RTK. Se trabajó con una antena base que se dejó fija por cerca de 60 minutos para determinar la coordenada de inicio.

Dicha antena tiene comunicación directa con el drone, la que va corrigiendo la posición en tiempo real de cada fotografía, con una precisión cercana a 1 cm.

En cada zona de trabajo de levantamiento detallado se colocaron entre 4 a 8 marcas foto visibles, llamados targets, a los cuales se les extrajeron las coordenadas geográficas a través del proceso fotogramétrico.

Dichas marcas funcionaron como PRs (Puntos de Referencia) para amarrar tanto las fotografías de tierra (para la fotogrametría terrestre de fachadas) cómo también para amarrar la tina de escáner láser 3D.

En escáner 3D al entregar un resultado milimétrico se utilizó a su vez para corroborar y verificar los resultados de la fotogrametría RTK, lo que nos entregó cómo resultado diferencias entre ambas herramientas cercanas al centímetro, lo que validó los resultados esperados en la precisión de la fotogrametría área.

En resumen, todo en trabajo realizado fue referenciado al equipo RTK, resultados que se pueden apreciar en la planimetría general del sitio y en las nubes de puntos entregadas.

La planimetría de detalle de cada zona, (solo la planimetría) fue trabaja en coordenadas locales ya que los modelos se giraron para obtener de forma correcta las elevaciones y cortes.

De acuerdo con lo anterior tanto el recorrido virtual como toda la planimetría esta georreferenciada.

### 2.3 Generar una reconstrucción virtual del recorrido del sistema ferroviario

Para estos efectos se solicitaba realizar un recorrido del sistema ferroviario, principalmente en la sección que hace ingreso a la ex oficina Porvenir, en base a la ortofotografía del sitio, generando en el recorrido, puntos de observación y de interpretación (propuestos en el plano general de puesta en valor) del sitio, poniendo énfasis en sus atributos principales (elementos de alto valor cultural). Lo anterior debido a la imposibilidad de abrir el sitio al público considerando el frágil estado de las estructuras y muros de contención, que pondría en riesgo de las mismas y la integridad de los visitantes.

El levantamiento propuesto era de carácter fotográfico esférico 360°, que permite tener una comprensión global del lugar y no parcializado como la fotografía tradicional. Este proceso se realiza utilizando un cabezal especial que permite utilizar un punto de rotación calibrado para poder conectar de manera precisa todas las fotografías.

Para estos efectos se utiliza una focal de 28 mm con la que se deben tomar 28 fotografías para completar la esfera, lo que da como resultado una imagen de 100 megapíxeles para las fotografías terrestres. Las fotografías aéreas son tomadas desde el aire utilizando un VANT con lo que se logra

|                                                                                   |                                                                     |                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PROYECTO “AUMENTO DE PRODUCCIÓN DE YODO<br>NEGREIROS, SCM COSAYACH” | Código: 22019<br>Versión: 01       |  |
|                                                                                   | PLAN DE CUMPLIMIENTO<br>ACCIÓN 9                                    | Fecha 31/07/2023<br>Página 7 de 20 |                                                                                     |

una resolución similar. Todas las fotografías son procesadas y editadas con software específicos para dicha labor.

Una vez finalizado el proceso estas son programadas para su navegación en un autoejecutable en una resolución de 50 megapíxeles.

El recorrido virtual incorpora una serie de mejoras y aspectos que fueron levantados como parte de la Acción 18 “Implementación de propuesta de conservación de la ex oficina Porvenir”, que consideró:

- Levantamiento crítico: Planimetría con plantas, elevaciones y cortes de las construcciones.
- Identificación uso espacios de estructura ex oficina: Visitas a terreno con expertos en sistemas de producción salitrera para identificar funcionalidad original de ruinas industriales.
- Ejecutar medidas técnicas de conservación preventiva para parte de la ex Oficina Porvenir a fin de evitar el aumento de su destrucción por fenómenos naturales y compensar las afectaciones que ha producido el proyecto (Apéndice 20 del Anexo 1), dentro de estas:
  - Despeje Estructura 1 Pulpería
  - Apuntalamiento Estructura 1 Pulpería
  - Despeje Estructura habitacional 2
  - Apuntalamiento Estructura Habitacional 2.
- Cerramiento perimetral en lugares de tránsito: Diseño e instalación de un cierre perimetral intermitente alrededor del buffer de protección para evitar tránsito vehicular.
- Conservación digital: Respaldo digital de la oficina salitrera porvenir y sus diversos elementos.
- Ortofotografía y modelado 3d de las estructuras, caminos, vías etc.

Las mejoras que se incorporaron al recorrido virtual son las siguientes:

- Lengua de señas.
- Plano de ubicación de las instalaciones.
- Acceso al Google maps para la ubicación.
- Vuelo del drone por la línea férrea.
- Modelos 3D de algunas de las instalaciones.

#### **2.4 Implementación de señalética y cierres con candado, a modo de conservación preventiva, para limitar el ingreso informal de vehículos y maquinaria pesada**

Como parte de las acciones de conservación preventiva propuestas, se instaló barreras para bloquear los accesos vehiculares a los terraplenes y desviar las vías informales de vehículos que los atraviesan. Por otro lado, se instaló señalética de Prohibición de Tronaduras, para evitar las vibraciones por tronaduras en un buffer que debe ser establecido por un especialista en explosivos según la medición previa de vibraciones en estructuras. Las coordenadas donde se instalaron las barreras y las señaléticas, se presentan a continuación.

|                                                                                                               |                                                                     |                                    |                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>SGA<br>GESTIÓN AMBIENTAL | PROYECTO "AUMENTO DE PRODUCCIÓN DE YODO<br>NEGREIROS, SCM COSAYACH" | Código: 22019<br>Versión: 01       |  |
|                                                                                                               | PLAN DE CUMPLIMIENTO<br>ACCIÓN 9                                    | Fecha 31/07/2023<br>Página 8 de 20 |                                                                                     |

| SEÑALÉTICA   | ABREVIATURA | COORDENADAS     |
|--------------|-------------|-----------------|
| Barrera 1    | B1          | 402339, 7821196 |
| Barrera 2    | B2          | 402387, 7820941 |
| Barrera 3    | B3          | 402386, 7820781 |
| Barrera 4    | B4          | 402059, 7820698 |
| Barrera 5    | B5          | 402880, 7820981 |
| Barrera 6    | B6          | 402394, 7821044 |
| Barrera 7    | B7          | 402613, 7820347 |
| Barrera 8    | B8          | 403188, 7820529 |
| Barrera 9    | B9          | 403235, 7820460 |
| Barrera 10   | B10         | 402869, 7820071 |
| Señalética 1 | S1          | 401468, 7819758 |
| Señalética 2 | S2          | 402128, 7819193 |

Fuente: Elaboración propia, 2023.

## 2.5 Monitorear el estado de señalética de prohibición de tronaduras dentro del buffer establecido en el Reglamento de Tronadura Faena Negreiros de julio 2021

En la Tabla a continuación, se presenta el monitoreo de la señalética de prohibición de tronaduras, realizado en Julio 2021.

| NOMBRE | COORDENADA              | FECHA      | ACTIVIDAD                                                                   | FOTOGRAFÍA                                                                           |
|--------|-------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| S1     | E: 401468<br>S: 7819758 | 21-07-2023 | Se realizó la inspección visual en el punto de instalación de la señalética |  |

|                                                                                   |                                                                     |                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PROYECTO “AUMENTO DE PRODUCCIÓN DE YODO<br>NEGREIROS, SCM COSAYACH” | Código: 22019<br>Versión: 01       |  |
|                                                                                   | PLAN DE CUMPLIMIENTO<br>ACCIÓN 9                                    | Fecha 31/07/2023<br>Página 9 de 20 |                                                                                     |

| NOMBRE | COORDENADA              | FECHA      | ACTIVIDAD                                                                   | FOTOGRAFÍA                                                                         |
|--------|-------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| S2     | E: 402128<br>S: 7819193 | 21-07-2023 | Se realizó la inspección visual en el punto de instalación de la señalética |  |

Fuente: COSAYACH, 2023.

Cabe mencionar, que el informe de monitoreo de señalética de tronaduras se encuentra de manera detallada en el reporte de la Acción 10 “Monitoreo mensual del estado del Ferrocarril de Pisagua entre las estaciones San Francisco y Porvenir” del presente PdC.

## 2.6 Conservación in situ de estructuras asociadas al ferrocarril (ver Apéndice 20 del Anexo 1)

La finalidad de esta actividad fue la conservación preventiva de estructuras y segmentos de rasgos lineales correspondientes a subestructuras de líneas férreas comprendidas en el tramo San Francisco / Porvenir. Este trabajo fue ejecutado entre el 1 y 8 de diciembre del 2022.

Las acciones comprendieron básicamente dos tipos de intervenciones:

- Despejes de material derrumbado alrededor de las estructuras,
- Despeje de material rodado sobre las plataformas de las líneas férreas y consolidación de grietas en estructuras de mampostería de caliche, para devolverles la estabilidad y neutralizar temporalmente el avance del deterioro, mitigando el riesgo de colapso de las zonas de mayor riesgo.

Las estructuras intervenidas correspondieron a elementos adyacentes a la línea férrea que complementaban el sistema de funcionamiento del ferrocarril que se han denominado E1, E2, E3, E4 respectivamente y cuyas características cualitativas se presentaron en detalle en el Anexo 3, apéndice 13 del PdC.

Los segmentos de plataforma despejados se han denominado respectivamente segmento S1 y segmento 2 o S2.

Los profesionales que participaron en esta campaña son los siguientes:

|                                                                                   |                                                                     |                                     |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PROYECTO “AUMENTO DE PRODUCCIÓN DE YODO<br>NEGREIROS, SCM COSAYACH” | Código: 22019<br>Versión: 01        |  |
|                                                                                   | PLAN DE CUMPLIMIENTO<br>ACCIÓN 9                                    | Fecha 31/07/2023<br>Página 10 de 20 |                                                                                     |

| NOMBRE           | PROFESIÓN                 | CARGO                                 |
|------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| Iván Maureira    | Conservador y Restaurador | Responsable en Terreno                |
| Gustavo Reyes    | Restaurador y dibujante   | Restaurador                           |
| Fernando Burgos  | Restaurador y Conservador | Registro de estructuras y Restaurador |
| Robinson Allende | Restaurador y Conservador | Registro de estructuras y Restaurador |

Los resultados del trabajo fueron realizados con el enfoque en que la intervención no está basada en la rehabilitación ni en la recuperación de la funcionalidad original de las estructuras intervenidas, esto es no cambiar sus cualidades, si no, en la conservación de su calidad de ruina. Esto, toda vez que permita la interpretación de la estructura en diferentes dimensiones, desde el carácter más técnico, como la materialidad y tecnología constructiva, hasta el carácter más subjetivo, como elementos que conformaron parte protagónica de los albores del desarrollo ferroviario en el territorio.

El detalle cualitativo de cada una de la estructuras y trabajos realizados se presentan en el Informe de Pueta en Valor de la Acción 9, que podemos resumir en:

- Se realizó un diagnóstico de estado de conservación de los elementos a intervenir identificándose las alteraciones más recurrentes para las estructuras (colapsos parciales de muro; colapsos totales y desprendimiento de hileras de mampostería), las alteraciones más relevantes para los rasgos lineales (erosión eólica y depositación).
- El estado de conservación se determinó luego de analizar la manera en que las diversas alteraciones afectan a los elementos que albergan los valores identificados.
- En el caso de las estructuras en diagnóstico, los principales agentes de alteración actúan combinadamente y son determinados por las diferentes técnicas constructivas identificadas y sus deficiencias estructurales que se activan en caso de movimientos, sísmicos, vibraciones, o golpes, así como acciones antrópicas como saqueos.
- De acuerdo con la información levantada un 25% de las estructuras registradas se consideran en buen estado de conservación. Un 75% se considera en regular estado de conservación.
- Se intervinieron 4 estructuras relacionadas al sistema ferroviario en el segmento San Francisco Porvenir: E1 que corresponde a una estructura de pozo, E2 asociada a un uso de paradero o estación de pasajeros, E3 correspondiente a una plataforma de carga y E4 que es un conjunto de recintos a los que se les ha atribuido una función de bodegas.
- Las estructuras E1, E2, E4 han sido consolidadas en mayor o menor grado utilizando el material derrumbado disuelto. La estructura E3 se encuentra en buen estado de conservación y no requiere consolidación.
- La totalidad de las estructuras han sido despejadas del material de derrumbe, generando zonas de acopio proyectadas perimetralmente. Han sido despejados de escombros 2 segmentos de subestructura de línea férrea denominados S1 y S2, recuperando su continuidad.

|                                                                                   |                                                                     |                                     |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PROYECTO “AUMENTO DE PRODUCCIÓN DE YODO<br>NEGREIROS, SCM COSAYACH” | Código: 22019<br>Versión: 01        |  |
|                                                                                   | PLAN DE CUMPLIMIENTO<br>ACCIÓN 9                                    | Fecha 31/07/2023<br>Página 11 de 20 |                                                                                     |

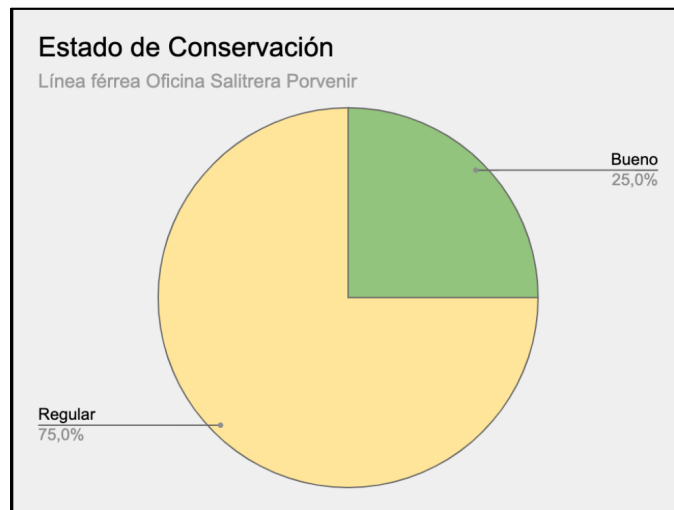
Las actividades han sido registradas fotográficamente. El registro fotográfico, así como las fichas y base de datos, se adjuntan con la entrega de este informe.

### 3 ANÁLISIS ANALÍTICO CUALITATIVO SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PUESTA EN VALOR

En base a la puesta en valor ejecutada para la presente acción del Ferrocarril de Pisagua entre las estaciones San Francisco y Porvenir, a continuación, se realiza un análisis cualitativo sobre la implementación de las principales actividades.

El estado de conservación inicial de las estructuras del Ferrocarril presentaba un 25% de las estructuras registradas en buen estado de conservación y un 75% en estado regular de conservación, considerando la siguiente clasificación:

- Buen estado de conservación: Se refiere cuando, no obstante, su condición de ruina, la condición de las estructuras registradas y los elementos que las componen, considerando su calidad de ruina, resguardan atributos cuya valoración se ha considerado alta para los fines de este diagnóstico y que se relaciona a una correcta interpretación de los recintos, sus usos y su organización espacial por conservación de elementos que permiten dicha interpretación. En las láminas de planta de estado de conservación esta categoría se ve representada en verde.
- Regular estado de conservación: se refiere a las estructuras y elementos que las componen alteradas de manera tal que la interpretación de los recintos, sus usos y la interpretación de la organización espacial de las oficinas es posible de efectuar, pero se ve seriamente en riesgo o amenazada. En las láminas de planta de estado de conservación esta categoría se ve representada en amarillo



**Estado de conservación general estructuras diagnosticadas Ferrocarril Pisagua entre estaciones San Francisco y Porvenir.**

Fuente: SGA, 2022.

Se llevaron a cabo labores en terreno se conservación preventiva de estructuras y segmentos de rasgos lineales, consistentes en dos tipos de intervenciones:

1. Despeje de material derrumbado alrededor de las estructuras y despeje de material rodado sobre las plataformas de las líneas férreas.
2. Consolidación de grietas en estructuras de mampostería de caliche para devolver estabilidad y neutralizar temporalmente el avance del deterioro, mitigando el riesgo de colapso en zonas de mayor riesgo.

A continuación, se presentan los resultados generales de las acciones de conservación preventiva.



**Estructura 1, antes y después despeje controlado.**



**Resultados consolidación estructura 1**



**Estructura 2, antes y después despeje controlado.**



**Resultados consolidación estructura 2**



**Estructura 3, antes y después despeje controlado.**



**Estructura 4, antes y después despeje controlado.**



**Resultados del despeje y apuntalamiento Estructura 4**



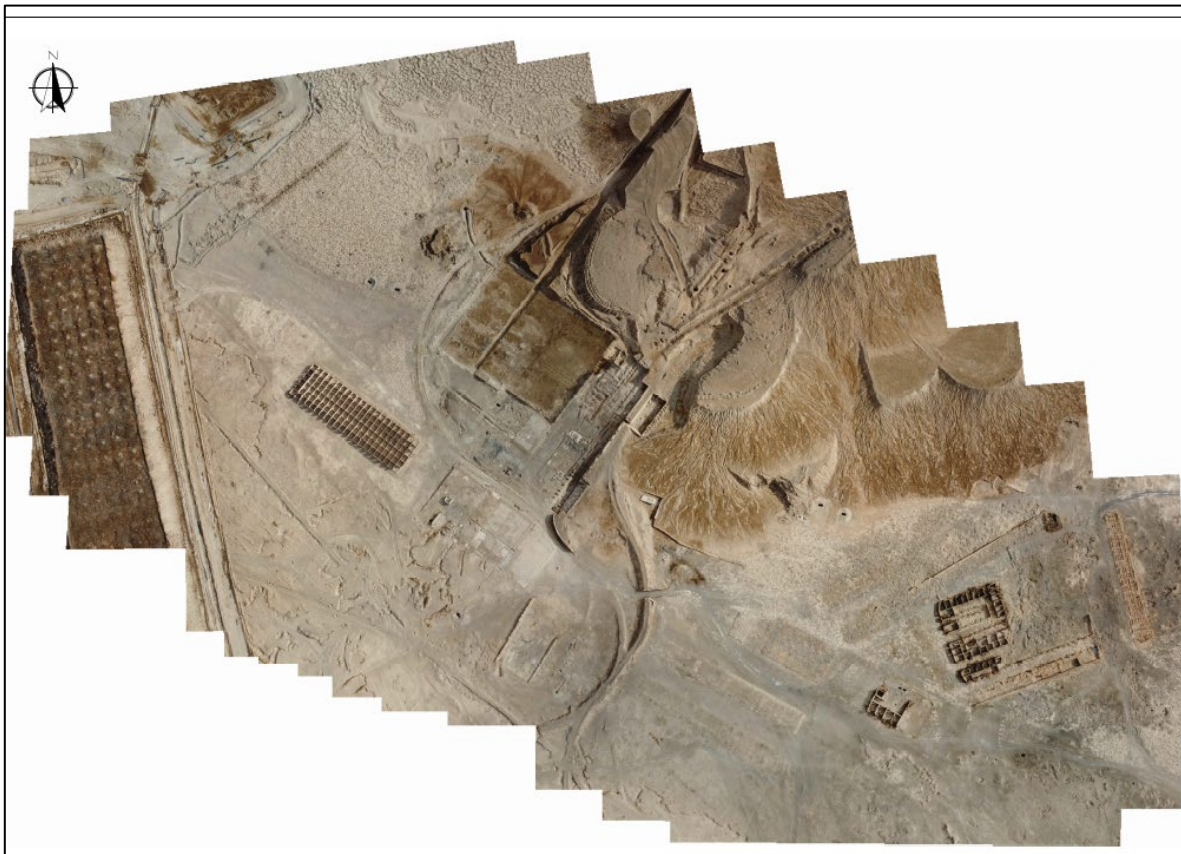
**Resultado del despeje de segmentos 1 y 2**

|                                                                                   |                                                                     |                                     |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PROYECTO “AUMENTO DE PRODUCCIÓN DE YODO<br>NEGREIROS, SCM COSAYACH” | Código: 22019<br>Versión: 01        |  |
|                                                                                   | PLAN DE CUMPLIMIENTO<br>ACCIÓN 9                                    | Fecha 31/07/2023<br>Página 16 de 20 |                                                                                     |

El enfoque de la intervención no está basado en la rehabilitación ni en la recuperación de la funcionalidad original de las estructuras intervenidas, si no, en la conservación de su calidad de ruina. Esto, toda vez que permita la interpretación de la estructura en diferentes dimensiones, desde el carácter más técnico, como la materialidad y tecnología constructiva, hasta el carácter más subjetivo, como elementos que conformaron parte protagónica de los albores del desarrollo ferroviario en el territorio.

Mayores antecedentes se presentan en el **informe final elaborado por el arqueólogo** a cargo de la implementación de las actividades de conservación, adjunto como Anexo 5 del presente informe consolidado.

Las actividades de conservación y puesta en valor se complementan con el **respaldo digital** elaborado para el tramo del ferrocarril, mediante grabación de drone y registro ortofotográfico.



**Imagen Referencia ortofoto.**

**Fuente: SGA, 2023.**

|                                                                                   |                                                                     |                                     |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PROYECTO “AUMENTO DE PRODUCCIÓN DE YODO<br>NEGREIROS, SCM COSAYACH” | Código: 22019<br>Versión: 01        |  |
|                                                                                   | PLAN DE CUMPLIMIENTO<br>ACCIÓN 9                                    | Fecha 31/07/2023<br>Página 17 de 20 |                                                                                     |

A partir del presente análisis cualitativo de las actividades de la Acción 9 del PdC, se concluye que se llevó a cabo con éxito la puesta en valor del Ferrocarril Pisagua entre los tramos San Francisco y Porvenir. Se logró implementar medidas de conservación preventiva de las estructuras que permite mantener su interpretación, y se realizó un respaldo digital de las estructuras.

|                                                                                   |                                                                  |                                                                     |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PROYECTO “AUMENTO DE PRODUCCIÓN DE YODO NEGREIROS, SCM COSAYACH” | Código: 22019<br>Versión: 01<br>Fecha 31/07/2023<br>Página 18 de 20 |  |
|                                                                                   | PLAN DE CUMPLIMIENTO<br>ACCIÓN 9                                 |                                                                     |                                                                                    |

#### 4 RESULTADOS

| Forma de implementación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Producto                                                                                                                                                                                                          | Link                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Registro a través de la ficha de vías de circulación incluida en el Anexo 3, apéndice 13 del Anexo 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Se elaboran dos fichas de registros:<br>1. Ficha de Registro de Arquitectura<br>2. Ficha de Registro de Circulación                                                                                               | <a href="#">Fichas</a>                                                                                                                       |
| 2. Realizar un levantamiento ortofotográfico del circuito establecido en el plano general del sitio, para conseguir un documento de registro que permita generar una herramienta para comparar el avance de las alteraciones en el tiempo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1. Se realiza un levantamiento del Ferrocarril Pisagua, entre estaciones San Francisco y Porvenir.<br>2. Se realiza la toma de fotografías<br>3. Se realizan las Fichas de Registros<br>4. Se realiza vuelo drone | <a href="#">Levantamiento ortofotográfico</a>                                                                                                |
| 3. Generar una reconstrucción virtual del recorrido del sistema ferroviario principalmente en la sección que hace ingreso a la ex oficina porvenir, en base a la ortofotografía del sitio, generando en el recorrido, puntos de observación y de interpretación (propuestos en el plano general de puesta en valor) del sitio, poniendo énfasis en sus atributos principales (elementos de alto valor cultural). Lo anterior, dada la imposibilidad del ingreso de peatones a la zona, tanto por su seguridad cómo por la conservación del estado de estructuras y muros. | 1. Se realiza reconstrucción virtual inclusiva del recorrido del sistema ferroviario.                                                                                                                             | <a href="#">Recorrido Virtual</a><br><a href="https://patrimonioaccesible.cl/360/porvenir/">https://patrimonioaccesible.cl/360/porvenir/</a> |

|                                                                                   |                                                                     |                                     |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | PROYECTO “AUMENTO DE PRODUCCIÓN DE YODO<br>NEGREIROS, SCM COSAYACH” | Código: 22019<br>Versión: 01        |  |
|                                                                                   | PLAN DE CUMPLIMIENTO<br>ACCIÓN 9                                    | Fecha 31/07/2023<br>Página 19 de 20 |                                                                                     |

| Forma de implementación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Producto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Link                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <p><b>4.</b> Implementación de señalética y cierres con candado, a modo de conservación preventiva, para limitar el ingreso informal de vehículos y maquinaria pesada a las vías férreas y terraplenes y minimizar las vibraciones en torno a estructuras y muros de contención (ver ubicación señalética en Apéndice 13 - Anexo 1).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clausurar aquellos puntos dónde se puede hacer ingreso a los terraplenes con vehículos. Específicamente, estos puntos son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Punto 334 coordenadas: 402336 - 7821198</li> <li>- Punto 362 coordenadas: 402384 - 7820954</li> <li>- Punto 344 coordenadas: 402867 - 7820065</li> </ul> </li> <li>• Desviar caminos vehiculares informales que atraviesan vías férreas. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Punto 335 coordenadas: 402387-7821046</li> </ul> </li> </ul> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se diseñan las señaléticas</li> <li>2. Se instalan las señaléticas</li> <li>3. Se realiza Informe de Puesta en Valor de las señaléticas</li> </ol>                                                                                                                                                                                                        | <a href="#">Señalética</a>           |
| <p><b>5.</b> Monitorear el estado de señalética de prohibición de tronaduras dentro del buffer establecido en el Reglamento de Tronadura Faena Negreiros de julio 2021.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Informe monitoreo señalética julio 2023</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Reporte Acción 10                    |
| <p><b>6.</b> Conservación in situ de estructuras asociadas al ferrocarril (ver Apéndice 20 del Anexo 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza mecánica superficial de la estructura</li> <li>• Despeje de elementos ajenos en la estructura y alrededores inmediatos</li> <li>• Consolidación de elementos desprendidos, pero que conservan su posición en la estructura. La consolidación se lleva a cabo en base a la argamasa utilizada originalmente en la estructura.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Se realiza conservación in situ en estructuras asociadas al Ferrocarril</li> <li>6. Se realiza informe de Puesta en Valor de las Actividades ejecutadas, con sus Anexos: <ul style="list-style-type: none"> <li>Anexo 1: Fichas de Registro</li> <li>Anexo 2: Fotografías de los trabajos</li> <li>Anexo 3: Planos de los trabajos</li> </ul> </li> </ol> | <a href="#">Conservación in situ</a> |