

ASESORÍA
SCM El ABRA a través de M.A.A. Consultores S.A.

Línea de base sobre el estado de conservación de los sitios arqueológicos
que comprenden el Complejo Minero San José del Abra

Contacto: Sr. Diego Salazar S.



Roxana Seguel Q. y Daniela Bracchitta K.

Laboratorio de Arqueología
Centro Nacional de Conservación y Restauración

28 de noviembre de 2009
Santiago de Chile

ANTECEDENTES

Con fecha 25 de noviembre de 2008, el Sr. Diego Salazar S., arqueólogo y director ejecutivo de M.A.A. Consultores S.A. solicitó, a nombre de la empresa SCM El Abra, una asesoría profesional al Laboratorio de Arqueología del CNCR, con el propósito de dar cumplimiento a los compromisos ambientales adquiridos por la empresa en el marco de la Resolución de Calificación Ambiental N° 114/08 de su proyecto Sulfolix¹.

La asesoría solicitada consideró la realización de las siguientes actividades específicas:

1. Evaluación preliminar del emplazamiento y características de los sitios que componen el complejo (6 sitios), tendiente a generar una propuesta para la construcción de estructuras pircadas que repliquen los sitios arqueológicos y que puedan ubicarse cercanas a las actuales tronaduras, a fin de evaluar los efectos de las vibraciones sobre ellas.
2. Elaboración de una línea de base sobre el estado de conservación de los sitios arqueológicos que conforman el complejo minero y que están comprometidos con propuestas de conservación adicionales, a mediano y largo plazo, según se indica en la RCA N°114/08.

Para tales efectos se realizaron tres visitas a terreno, una a cargo de Roxana Seguel, conservadora jefa del Laboratorio de Arqueología del CNCR, efectuada el día 10 de diciembre de 2008 y dos, a cargo de Daniela Bracchitta, conservadora del mismo Laboratorio, quien visitó el área de estudio entre el 16 y 19 de diciembre de 2008 y entre el 15 y 17 de junio de 2009.

El presente informe da cuenta de los resultados alcanzados en relación con los propósitos indicados en el punto 2 antes señalado.



Figura 1: Emplazamiento de los sitios arqueológicos en el curso medio de la quebrada Casicsa.

¹ Ver en anexo 1: solicitud de asesoría y en anexo 2: documento de trabajo entregado por SCM El Abra (2008), durante la reunión efectuada el 10 de diciembre de 2008.

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS SITIOS ARQUEOLÓGICOS DEL COMPLEJO MINERO SAN JOSÉ DEL ABRA

El área de estudio se encuentra situada en el curso medio de la quebrada de Casicsa, abarcando una superficie aproximada de 80.000m², en la cual se han identificado un total de seis yacimientos arqueológicos (AB-36, AB-37, AB-38, AB-22/39, AB-40 y AB-48) que permiten reconstruir la organización y funcionamiento de la explotación minera prehispánica, en el período tardío². Los sitios se sitúan tanto en la ladera noroeste como sureste de la quebrada, registrándose el mayor número de estructuras y rasgos en la primera, caracterizada por una fuerte pendiente que alcanza los 35° de inclinación, aproximadamente. Tan sólo el sitio AB-36 parece estar emplazado en lo que podría ser un remante de terraza aluvial que, aparentemente, ha sufrido la intervención antrópica en épocas prehispánicas para acentuar el aterrazamiento del relieve (Figura 1 y 2).

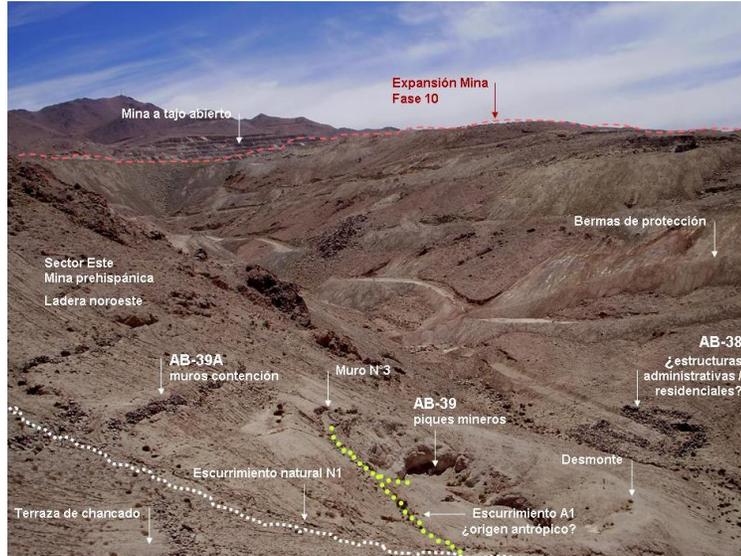


Figura 2: Estructuras y rasgos emplazados en la ladera noroeste y sureste de la quebrada Casicsa.

El levantamiento de datos se realizó durante la segunda y tercera visita a terreno, identificando síntomas de alteración relevantes y efectuando mediciones básicas de estructuras, áreas y pendientes que permitan una primera radiografía de la condición actual de los sitios, a partir de las siguientes variables de observación:

- Caracterización del emplazamiento
- Identificación de factores y agentes de alteración
- Identificación de síntomas de alteración

La información textual fue sistematizada en el cuaderno de campo y posteriormente contrastada con el registro visual, el cual se realizó mediante estaciones georreferenciadas. Para ello se utilizó brújula y cinta, así como también fotografía digital controlada en la cual se mantuvo constante la altura (d2) y la distancia (d1) del equipo en relación al objetivo, con el propósito de facilitar su posterior monitoreo y contrastación (Figura 3).

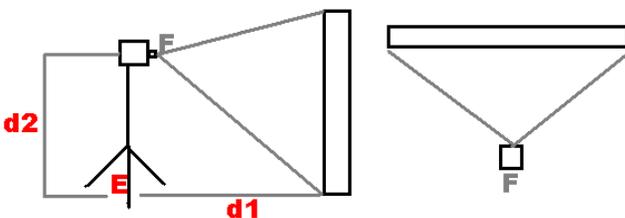


Figura 3: Esquema fotografía digital controlada.

² Salazar 2008 (MS).

Estado de conservación del sitio arqueológico AB-36

El sitio está ubicado en el sector medio-inferior de la quebrada Casicsa, en un área de confluencia, que empalma con una pequeña quebrada en dirección E-W. Consta de 5 conjuntos pircados identificados como A, B, C, D y E, mas un recinto aislado que fue localizado hacia el este del conjunto E (Figuras 4 y 5). El primero de ellos se encuentra emplazado en la base de la ladera oeste de la quebrada y los otros cuatro están ubicados en el margen este de la misma, sobre un terreno preparado artificialmente para generar superficies aterrazadas³. Cabe mencionar que el conjunto C actúa como límite entre los conjuntos B y D, y está constituido por un estrecho pasillo de 1,40m que, en dirección E-W, finaliza en un espacio abierto, a modo de patio central.

La preparación de la superficie se realizó mediante la sustracción y adición de sedimentos y se construyó un muro de contención en la zona adyacente a la quebrada, mediante el apilamiento simple y perpendicular de diversos bloques de piedra de gran tamaño. Esta estructura de contención forma parte de los conjuntos B y C, y posee una dispersión promedio de 2,70m, la cual se ha visto acentuada por la construcción ataludada del muro original (Figura 6).

En términos generales, las estructuras del sitio son construcciones pircadas simples, sin argamasa, cuyo levantamiento se efectuó con bloques naturales de diversos tamaños y de forma subrectangular, de caras planas, lo que les ha otorgado una mediana estabilidad. Los muros son ataludados hacia el interior, por tanto, la mayoría de los desplomes se registran intrarecinto. Sus alturas promedio internas alcanzan los 1,10m y las externas los 0,50m. Sólo las estructuras perimetrales del sitio, empleadas como muro de



Figura 4: Distribución de los conjuntos que conforman el sitio AB-36.

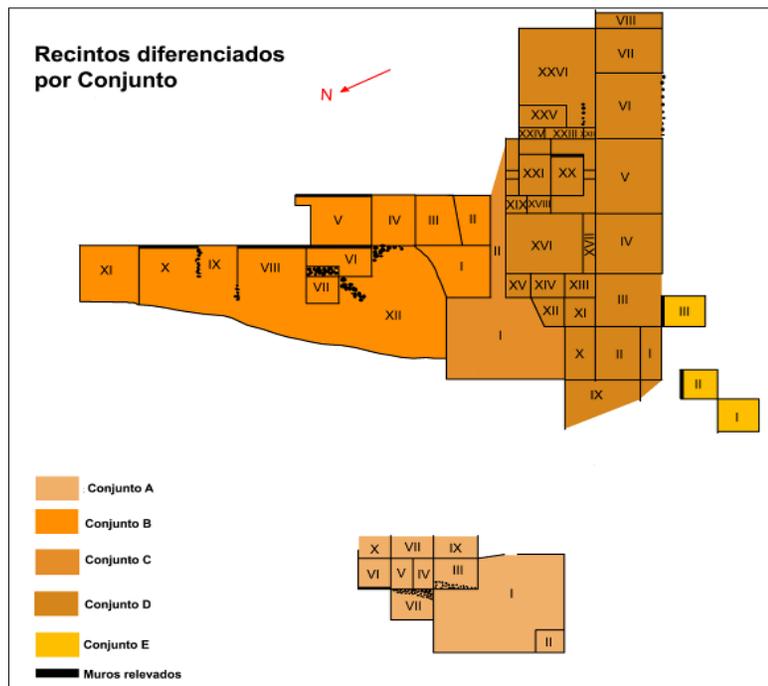


Figura 5: Recintos diferenciados por conjuntos (N=53). Estos han sido identificados con números romanos.

³ Op. cit.

contención, presentan en su base sedimento intersticial endurecido, el cual ha actuado como argamasa natural.

Las investigaciones realizadas por Salazar (2008 MS) en la zona, permitieron identificar además un total de seis estructuras que se alejan del patrón constructivo antes señalado y que corresponden, más bien, a patrones incaicos (presencia de doble muro y uso de argamasa)⁴, las cuales han logrado preservar sus muros parcialmente elevados, con alturas internas promedios que superan el metro (Figura 7).

Considerando, por una parte, que los distintos recintos identificados en este asentamiento registran diferentes grados de preservación, en cuanto a la integridad de sus muros, y por otra, que la tendencia de desplome es hacia su interior, se determinaron cuatro situaciones distintas que dan cuenta de modo parcial sobre la intensidad del fenómeno y permiten estimar el estado de conservación general del sitio. Las situaciones definidas son las siguientes:

- (a) Recintos cubiertos: corresponden a recintos donde el desplome de los muros impide completamente la apreciación de la planta (Figura 8).
- (b) Recintos semicubiertos: corresponden a recintos donde el desplome de los muros impide parcialmente la apreciación de la planta (Figura 9).
- (c) Recintos descubiertos: corresponden a recintos donde el desplome de muros es poco significativo, permitiendo una buena definición de la planta (Figura 10)⁵.
- (d) Recintos abiertos: corresponden a recintos que no cuentan con un cuarto muro que cierre la estructura y que, en general, el desplome es poco significativo (Figura 11).



Figura 6: \neq indica dispersión promedio muro contención.



Figura 7: Conjunto D, recinto D1 (XX en figura 5), con doble muro y argamasa. Altura muro E 1,20m.



Figura 8: Recinto cubierto



Figura 9: Recinto semicubierto



Figura 10: Recinto descubierto



Figura 11: Recinto abierto

⁴ Estas estructuras fueron identificadas por Salazar (2008 MS) como A2, B5, B6, B10, B11 y D1.

⁵ Si bien, en varios casos esta situación deriva de reocupaciones históricas y subactuales, éstas se consideran como fenómenos que dicen relación con la formación del registro arqueológico dado que, a la fecha, han dejado de pertenecer al contexto sistémico que le dio origen (Schiffer 1972).

En función de las categorías antes indicadas se estableció que de los 53 recintos identificados en el sitio, 9 de ellos pertenecen a recintos cubiertos (17,0%), 16 a semicubiertos (30,2%), 19 a descubiertos (35,8%) y 9 a recintos abiertos y descubiertos (17,0%) (Figura 12). Por tanto se puede señalar que, en términos generales, el sitio presenta condiciones aceptables de preservación, con un porcentaje significativo (52,8%) de recintos que son reconocibles espacialmente y que mantienen muros parcialmente elevados, con alturas que oscilan entre los 0,50 y 1,40m⁶. El sector más afectado corresponde al conjunto D, donde se concentra el mayor porcentaje de recintos cubiertos y semicubiertos, lo que hace sumamente compleja su diferenciación (Figura 13a). Esta situación se encuentra condicionada por dos hechos a saber: primero, el tamaño de los recintos, ya que al presentar un número mayor de recintos pequeños, el desplome de muros tiende a ser más cubriente y, segundo, a la escasa reocupación del sector en períodos históricos y subactuales. En efecto, la reutilización de este tipo de sitios conlleva al despeje y reacomodo de los recintos y, dependiendo de su frecuencia de uso, también a conductas de manutención que ayudan a la preservación de las estructuras, como se observa en los sectores A y B del asentamiento (Figura 13b). En este sentido, el conjunto D tiene una situación más precaria de conservación que los sectores A y B, pero a su vez registra menos intervención antrópica de origen histórico y subactual, manteniendo una buena resolución e integridad de los rasgos arquitectónicos del período Prehispánico Tardío, con influencia incaica (Figura 7)⁷.

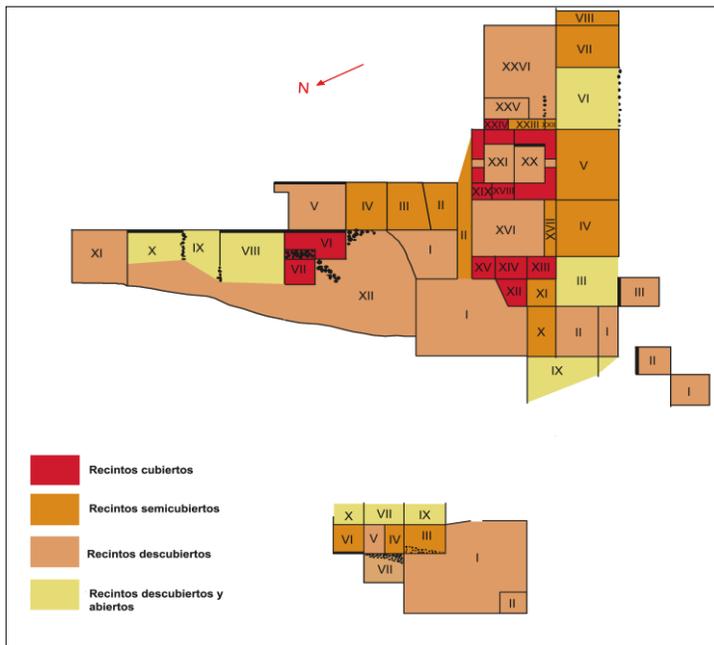


Figura 12: Grado de integridad de los recintos en función del desplome de muros.

Figura 13: a. Vista parcial, conjunto D.
b. Recinto reocupado, conjunto A.



Desde el punto de vista de los fenómenos naturales de alteración, estos son escasos y se limitan a la formación de cárcavas y estrías de escurrimiento en la ladera oeste de la quebrada de Casicsa, en las inmediaciones del conjunto A, pero sin afectarlo de modo directo (Figura 14). Sin embargo, un riesgo potencial del sitio

⁶ Ver en anexo 3: áreas y estructuras identificadas y dimensionadas en el sitio AB-36.

⁷ Sin embargo, es necesario destacar que los conjuntos A y B también presentan algunos recintos con claros rasgos incaicos, principalmente el uso de doble muro, y que fueron identificados por Salazar (2008 MS) como A2, B5, B6, B10 y B11. No obstante, éstos no fueron localizados durante la inspección.

deriva de su emplazamiento que, situado en la cota más baja del interfluvio, afecta principalmente a las estructuras que se ubican colindante a los cursos de agua de los conjuntos B, C, D y E. Entre éstas, las identificadas como XI y XII del conjunto B, I del conjunto C, VII y VIII del conjunto D y I y II del conjunto E, las cuales están propensas a sufrir las consecuencias de la erosión hídrica producto de las lluvias estivales del llamado “invierno altiplánico” (Figuras 14 y 15). De hecho, y considerando tales fenómenos, la construcción prehispánica desarrollo en el tejido arquitectónico, la construcción de muros de contención que mitigaran sus efectos (Figura 16).

En términos generales, y a pesar de los fenómenos de alteración detectados en el presente sitio, se estima que su estado actual de preservación es bueno, con un porcentaje importante de recintos que conservan su definición espacial así como muros en elevación, que son indicativos de dicha situación. Por otro, y más allá del riesgo de erosión hídrica que se ha detectado para algunos recintos, se considera que el asentamiento posee un grado de vulnerabilidad bajo debido, principalmente, a que dichos fenómenos -dentro de un rango de normalidad- pueden ser mitigados de la misma forma como se efectuó en épocas prehispánicas. Es decir, manteniendo en buen estado de preservación las estructuras arquitectónicas que tienen como función la contención de las aguas de escorrentía.

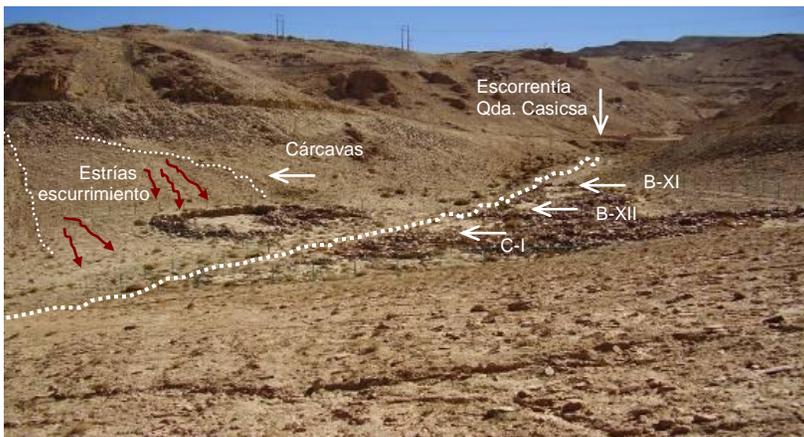


Figura 14: Fenómenos naturales de alteración y estructuras en riesgo. Vista ladera oeste.



Figura 15: Fenómenos naturales de alteración y estructuras en riesgo. Vista ladera este.



Figura 16: Muro prehispánico de contención hídrica, colindante a la Qda. Casicsa. Conjuntos B y C.

Estado de conservación del sitio arqueológico AB-37

El sitio se encuentra emplazado en la ladera sureste de la quebrada, sobre una pendiente que varía entre los 18° y 25°. La superficie del emplazamiento registra gran cantidad de bloques rocosos dispersos producto de la meteorización de las formaciones rocosas que se ubican ladera arriba.

El sitio consta de dos conjuntos arquitectónicos construidos parcialmente sobre aterrazamientos artificiales. El conjunto principal (A), situado en cotas superiores, está constituido por 7 estructuras de pirca seca y un pequeño espacio abierto que, a modo de cancha, evidencia de modo difuso lo que podrían haber sido muros bajos de delimitación⁸. El conjunto secundario (B) se localiza a unos 9m del anterior, ocupando la parte baja de la ladera, en un sector donde la gradiente del plano basculado es bastante menor. Se trata de una estructura aislada, de planta irregular, que preserva una buena definición espacial.

El conjunto A registra gran cantidad de desplomes cuyos bloques se confunden con aquellos provenientes de la meteorización de las formaciones rocosas, otorgándole a la zona una escasa definición espacial. Este hecho dificultó la delimitación de las estructuras, ya que los muros colapsados tienden a la superposición, especialmente, en el sector suroeste del conjunto. En tal sentido, los datos relevados corresponden sólo a muros y espacios que se observaron con mayor claridad (Figura 17, Tabla 1).

La inspección del conjunto A permite señalar que el aterrazamiento de la ladera, al parecer, no fue la misma para todas las estructuras, registrándose coincidencias entre el grado de desplome que presentan los muros y el grado de inclinación que observa el plano basculado de su emplazamiento. Por tanto, a mayor gradiente mayor es el nivel de desplome de la estructura y, consecuentemente, mayor el grado de dispersión que registran los bloques rocosos. Esta situación se observa con claridad en el sector suroeste del conjunto. Sin embargo, no se debe descartar que fenómenos de erosión, postcolapso de los muros, hayan contribuido a intensificar la gradiente del terreno y que originalmente el aterrazamiento del sector haya sido mayor al observado en la actualidad.

Por otra parte se constató que en las zonas más aterrazadas, donde aún es posible encontrar muros en elevación, el arrastre de sedimentos por fenómenos geoclimáticos ha llevado a que éste se introduzca entre los intersticios que dejan los bloques, cementándose y actuando finalmente como argamasa natural; situación que sin duda ha contribuido a la preservación de las estructuras.

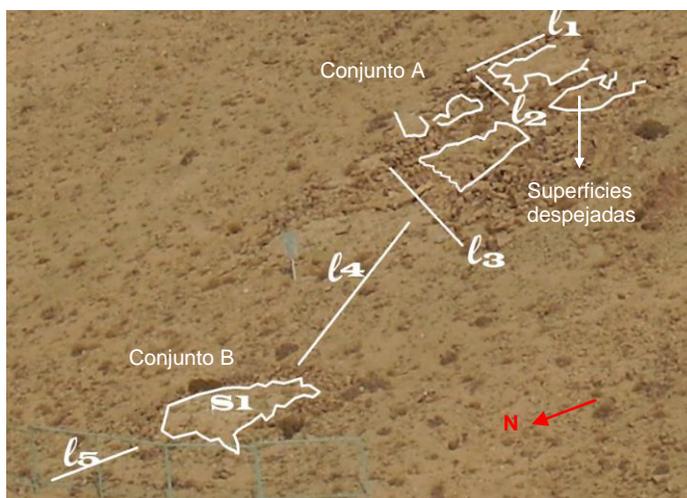


Figura 17: Áreas y estructuras identificadas y dimensionadas, sitio AB-37

⁸ Op. cit.

El conjunto B tiene una configuración aterrazada bien definida, con muros en elevación que alcanzan una altura máxima de 0,90m. Sólo el muro norte de la estructura registra algunos desplomes, con dispersión de los bloques en dirección de la pendiente. Al igual que en el conjunto anterior, el sedimento ha actuado como argamasa, fenómeno que se observa con mayor intensidad en el muro sur.

La zona registra la formación de senderos, probablemente de origen antrópico, que se extienden paralelos entre sí, siguiendo la línea de cota. Se reconocen al menos dos de relevancia: uno que se emplaza entre los dos conjuntos, con sentido noroeste – sureste, y otro que se inicia al suroeste del conjunto A y se prolonga en dicha dirección.

En vista de los antecedentes anteriormente expuestos se considera que el estado actual de preservación del sitio AB-37 es de regular a malo, básicamente porque el conjunto principal del asentamiento (conjunto A) registra un alto porcentaje de estructuras colapsadas y dispersas cuya intensidad es tal, que dificulta en extremo la definición espacial de los recintos. Su grado de vulnerabilidad es bajo, ya que no se observan fenómenos de alteración que puedan poner en riesgo, en forma inmediata, la situación actual del asentamiento. No obstante, se debe tener en consideración que el desplazamiento de bloques se puede incrementar en el tiempo debido a factores geoclimáticos adversos.

Tabla 1
Áreas y estructuras identificadas y dimensionadas en el sitio AB-37

Código	Descriptor	Dimensiones (m)
L1	Longitud muro este / Altura externa del muro	2,60 / 0,85
L2	Longitud muro sur	2,40
L3	Longitud muro norte	10,90
L4	Distancia entre el conjunto A y B / Pendiente	9,10 / 18°
L5	Distancia entre muro norte de S1 y reja de delimitación	2,00
S1	Superficie despejada del recinto / Altura externa muro norte	≈14,08 m ² / 0,90

Estado de conservación del sitio arqueológico AB-38

El sitio se encuentra emplazado en la ladera sureste de la quebrada, a unos 30m al norte del sitio AB-37, ocupando parcialmente el fondo de la quebrada y sobre un plano basculado que alcanza una gradiente máxima de 12°. Al igual que el sitio anterior, la superficie del emplazamiento registra una gran cantidad de bloques dispersos producto de la meteorización de las formaciones rocosas que se sitúan en las cotas superiores.

El sitio está constituido por 5 estructuras adyacentes y un muro subcircular que se abre en la esquina noreste del conjunto y se extiende paralelo al curso de la quebrada Casicsa, funcionando como sistema de contención de las aguas de escorrentía. Las estructuras se levantaron sobre un terreno que ha sido parcialmente aterrazado de modo artificial, en especial en su margen sureste, donde la pendiente natural alcanza los 12°.

El asentamiento se encuentra fuertemente impactado por maquinaria pesada, cuyos antecedentes son anteriores a 1997, fecha en la cual Lautaro Nuñez consigna de su hallazgo⁹. El nivel de impacto es tal, que la identificación y delimitación de los recintos es compleja, razón por la cual el levantamiento de datos se concentró en la estructura que se utilizará como prototipo para la construcción de las unidades experimentales, específicamente, los muros identificados como MA y MB. También se demarcó y cuantificó áreas alteradas y algunas superficies internas de recintos cuya visibilidad era más clara (Figura 18, Tabla 2).

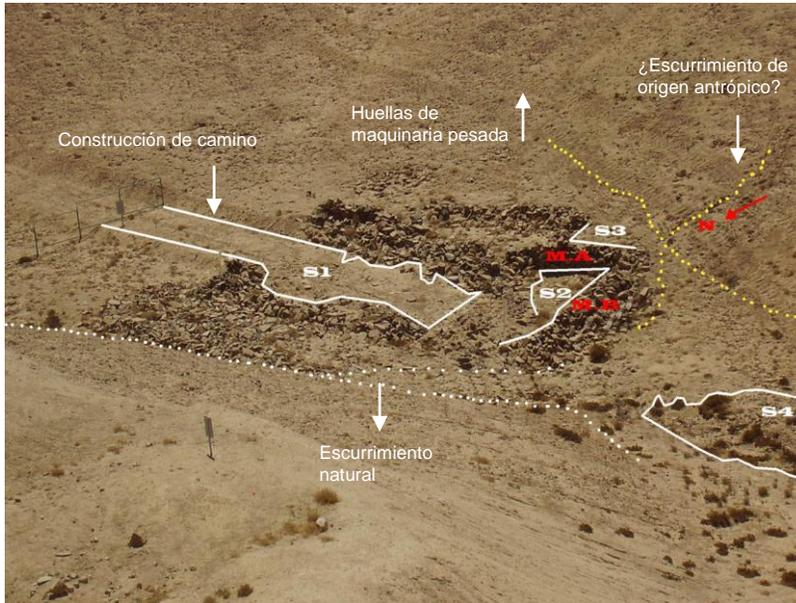


Figura 18: Identificación de áreas, rasgos y síntomas de alteración, sitio AB-38

Las alteraciones geoclimáticas están representadas principalmente por la formación de cárcavas de baja intensidad que, con una profundidad máxima de 10cm y un ancho promedio de 6,5cm, tienden a una orientación en sentido de la pendiente, extendiéndose por lo general hasta la caja de la quebrada. El área identificada como S4 en la Figura 18, corresponde a una zona de preservación de la superficie original del terreno en el fondo de la quebrada, producto de la bifurcación de la escorrentía.

En cuanto a la preservación de las estructuras, se pudo observar que tienen mejores condiciones aquellas que se encuentran paralelas a los niveles de cota y, a su vez, han sido construidas sobre un terreno claramente aterrizado, como es el caso del muro MA que alcanza una altura interior de 1,60m (Figura 20). Estas condiciones se han visto favorecidas además, por la cementación del sedimento que ha penetrado por los intersticios de los bloques rocosos y que, al igual que en el caso del sitio AB-37, ha actuado como argamasa. Por el contrario, los muros situados de modo perpendicular a los niveles de cota, registran una conservación más precaria en el sentido que poseen menores alturas (p.e. el muro B alcanza los 0,80m) y presentan mayores zonas con desplome. Asimismo se observó que la mayoría de estos muros no registran gran cantidad de sedimento intersticial.

⁹ Op. cit.

A modo de síntesis se puede señalar que el sitio AB-38 presenta un estado de preservación malo debido, principalmente, a la magnitud de las transformaciones ocurridas en el conjunto arquitectónico y su entorno como consecuencia de factores antrópicos asociados a la minería industrial, cuya data es anterior a 1997, según las observaciones efectuadas por Lautaro Nuñez al momento de su hallazgo¹⁰. Por otro, y considerando que las estructuras se encuentran parcialmente ocupando el fondo de la quebrada, se considera que el asentamiento posee un grado de vulnerabilidad medio a alto frente a fenómenos geoclimáticos de envergadura, lo cual se ve agravado por las precarias condiciones de preservación que registra el muro de contención construido en épocas prehispánicas.

Tabla 2
Áreas y estructuras identificadas y dimensionadas en el sitio AB-38

Código	Descriptor	Dimensiones (m)
L1	Longitud máxima de la superficie despejada S3	1,10
L2	Longitud muro MB / Orientación	8,60 / 375°
L3	Longitud muro MA / Orientación	4,80 / 35°
L4	Longitud desplome vértice muro MA – MB	1,50
L5	Longitud desplome muro MB	1,60
L6	Longitud desplome muro MB	2,35
L7	Ancho máximo de faltante por desplome muro MB	0,96
L8	Distancia entre muro MB y área preservada en caja de Qda.	7,76
hME	Altura exterior muro MA	1,10
hMI	Altura interior muro MA	1,60
hM	Altura interior muro MB	0,80
h1	Altura interior muro MA, vértice este	1,05
h2	Altura interior muro MA, vértice oeste	1,10
S1	Superficie impactada por construcción de camino	≈103,95 m ²
S2	Superficie despejada de recinto prototipo	≈38,54 m ²

Nota: Las figuras 18, 19, 20, 21 y 22 indican con claridad las áreas y estructuras dimensionadas.



Figuras 19 y 20: Longitudes y alturas dimensionadas en el sitio AB-38

¹⁰ Op cit.



Figura 21: Extensión de áreas de desplome en muro MB



Figura 22: Distancia entre muro MB y superficie preservada en el fondo de quebrada

Estado de conservación del sitio arqueológico AB-22/39

El sitio se encuentra emplazado en la ladera noroeste de la quebrada Casicsa, sobre un plano basculado cuya gradiente fluctúa entre los 25° y 38°. Esta ladera, a diferencia de la sureste, presenta escasos bloques rocosos en superficie y el relieve general es el resultado de las actividades extractivas prehispánicas, donde es posible reconocer áreas de desmonte asociadas a piques mineros que otorgan al terreno una superficie accidentada. Junto con ello se observan zonas aterrazadas vinculadas a estructuras de contención y sectores de recepción de sedimentos que resultan de las innumerables escorrentías que presenta la ladera como consecuencia de la intervención humana en períodos prehispánicos.

El conjunto arqueológico ha sido zonificado en tres áreas, en vista a su funcionalidad y los elementos y rasgos que las hacen distintivas. En el sector este del conjunto se sitúan las unidades arqueológicas identificadas como AB-39 y AB-39A. En el primero de los casos se trata de la zona extractiva principal, representada por piques y desmontes de dimensiones considerables. La zona codificada como AB-39A, constituye el conjunto de muros de contención que se han construido a lo largo de la ladera para evitar los posibles deslizamientos de tierra, como consecuencia de las mismas actividades extractivas. Y finalmente, en el sector oeste del conjunto, se ha identificado la zona AB-22 que corresponde a operaciones extractivas asociadas a un afloramiento rocoso¹¹.

Para los efectos del presente diagnóstico, las observaciones se han concentrado en el sector AB-39A debido a la alta inestabilidad que registra la zona. Se trata de un área constituida por ocho muros de contención, construidos en pirca seca y plataforma aterrazada, que se emplazan paralelos a la línea de cota y a lo largo de la pendiente, variando en cada caso su extensión¹². Se registra además una terraza de chancado claramente definida y una zona de desmonte acotada, entre el muro 2 y 3 (Figura 23)¹³.

¹¹ Op. cit.

¹² Las extensiones de los muros son las siguientes: M1=20m; M2=32,20m; M3=21m; MA=26,97m; MB=25,10m. Los muros MC, MD y ME no fueron dimensionados.

¹³ La codificación de los muros M1, M2 y M3 fue establecida por el arqueólogo responsable del estudio, Sr. Diego Salazar S., y la codificación MA, MB, MC, MD y ME, por nosotras a fin identificar los otros muros reconocidos en el sector.

Los principales procesos de transformación que presenta la unidad, y sus efectos asociados, se pueden sintetizar como sigue:

- (a) Incremento de la gradiente de la ladera en sectores vinculados a los desmontes, en aproximadamente 12° , acrecentando con ello la erodabilidad de la superficie (Figura 24).
- (b) Formación de planos aterrazados y/o “micro cuencas” asociados a piques menores como consecuencia del relleno de los mismos, producto del arrastre pluvial y gravitacional de sedimento desde cotas superiores. La formación de estos planos actúan como depositarios de las aguas lluvias, las cuales son descargadas abruptamente al ceder los sedimentos, generando cárcavas de diversa profundidad sobre la superficie de los desmontes (Figura 24).

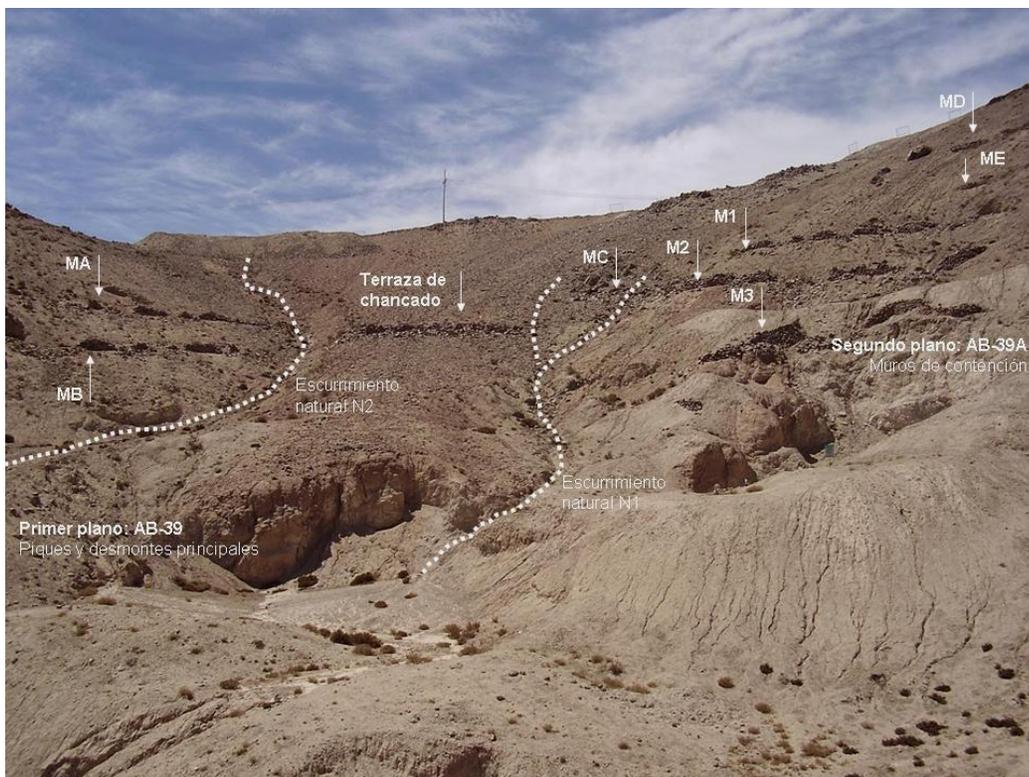


Figura 23: Estructuras y rasgos del sitio AB-39 / AB-39A

- (c) Formación de escurrimientos naturales producto del manto del plano de la ladera que, con direcciones opuestas de buzamiento, han generado los surcos de erosión hídrica identificados como N1 y N2 (Figura 23). La extensión de estas áreas y de los escurrimientos menores que se le asocian, han comprometido la estabilidad estructural de los muros M2 y MC (Figura 25).
- (d) Formación de escurrimientos naturales menores que, con un patrón estriado de escasa profundidad, cubren prácticamente la totalidad de la ladera noroeste de la quebrada de Casicsa. Sin embargo, es posible distinguir áreas donde el fenómeno se presenta en mayor densidad. Estas, identificadas como A1 y A2 en la Figura 26, se sitúan principalmente en el plano basculado sureste y están, aparentemente, relacionadas con la presencia de las estructuras y rasgos

prehispánicos. Esta situación que se observa con mayor claridad en la zona A1, donde los escurrimientos nacen en la estructura MD y se prolongan hasta el muro M3, incluso los surcos de mayor profundidad y extensión, y por consiguiente, de mayor energía hídrica durante las lluvias estivales, son claramente coincidentes con los desplomes de los muros M1, M2 y M3, que simulan un efecto dominó (Figura 27).



Figura 24: Pendientes sitio AB-39A

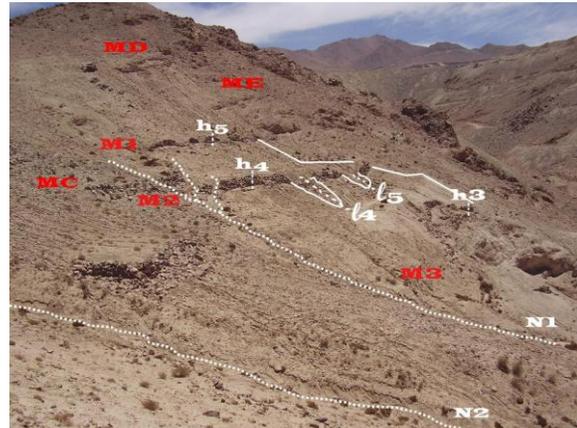


Figura 25: Altura muros M1, M2 y M3. Escurrimientos naturales por manto de superficie

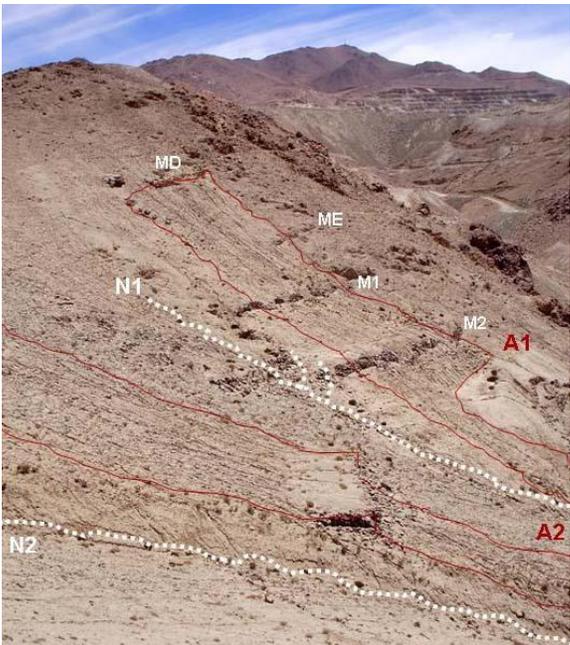


Figura 26: Áreas de escurrimientos menores



Figura 27: Surcos principales asociados a desplome de muros con efecto dominó

Si bien, los principales procesos de transformación registrados en el sitio AB-39 / AB-39A son actualmente de origen geoclimático, paradójicamente, estos tienen su origen en las actividades extractivas realizadas en tiempos prehispánicos al modificar las condiciones naturales de la ladera noroeste de la quebrada Casicsa, especialmente en el sector identificado como AB-39A, donde la generación de numerosos piques y desmontes han incrementado la erodabilidad de la superficie. Esta situación ha llevado a la paulatina

destrucción de esos mismos rasgos, así como de las estructuras asociadas, haciendo del área en la actualidad una zona en extremo inestable. Sin embargo, y al igual que lo observado en los sitios anteriormente descritos, los fenómenos de escorrentía han coayudado en algunos casos a la preservación de las estructuras, por cuanto han permitido la penetración del sedimento en los intersticios de los bloques rocosos los que al cementarse han actuado como argamasa.

En vista de los fenómenos de alteración anteriormente descritos se evalúa al sitio AB-39A con un estado de preservación de regular a malo y con un grado de vulnerabilidad alto frente a condiciones geoclimáticas adversas, en virtud de la alta inestabilidad que registra actualmente la ladera noroeste de la quebrada Casicsa. El abandono de las actividades extractivas prehispánicas y, consecuentemente, la falta de mantención de estructuras, rasgos y elementos que componen el conjunto, ha sido la causa principal de los fenómenos de transformación que presenta el asentamiento.

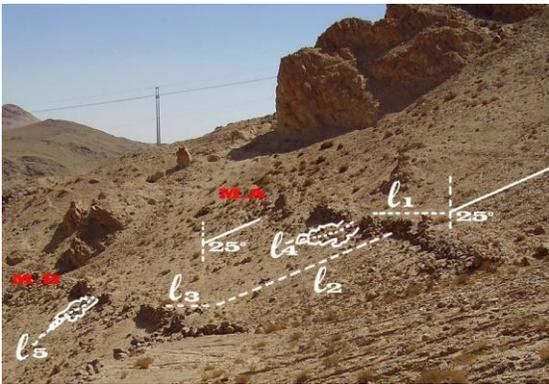
Tabla 3
Áreas y estructuras identificadas y dimensionadas en el sitio AB-39A

Código	Descriptor	Dimensiones (m)
L1	Longitud máxima de desplome muro sur de terraza de chancado	2,55
L2	Longitud muro oeste terraza de chancado	3,90
L3	Longitud muro sur terraza de chancado	16,50
L4	Longitud máxima de desplome muro M2	6,20
L5	Longitud máxima de desplome muro M2	3,05
L6	Longitud máxima de desplome muro M3	2,00
L1 / MA	Longitud aterrazamiento superior de muro MA	1,90
L2 / MA-MB	Longitud plano basculado inferior de MA	9,40
L3 / MB	Longitud aterrazamiento superior de muro MB	1,96
L4 / MA	Longitud máxima de desplome muro MA	2,55
L5 / MB	Longitud máxima de desplome muro MB	3,30
h1	Altura muro oeste terraza de chancado	0,50
h2	Altura muro sur terraza de chancado	1,20
h3	Altura muro M3	0,97
h4	Altura muro M2	1,05
h5	Altura muro M1	1,10
h1 / MB	Altura exterior muro MB	1,10
h2 / MB	Altura interior muro MB	0,43
h3 / MA	Altura exterior muro MA	0,98
h4 / MA	Altura interior muro MA	0,30
S1	Superficie micro cuenca de depositación entre muro M2 y M3	≈57,46 m ²
S2	Superficie horizontal de terraza de chancado	≈57,40 m ²

Nota: Las figuras 24 a la 33 indican con claridad las áreas y estructuras dimensionadas.



Figuras 28 y 29: Longitudes y alturas dimensionadas en terraza de chancado



Figuras 30 y 31: Longitudes y alturas dimensionadas en muros MA y MB



Figuras 32 y 33: Longitudes dimensionadas en muros M2 y M3

Estado de conservación del sitio arqueológico AB-40

El sitio se encuentra emplazado en la ladera noroeste de la quebrada Casicsa, prácticamente a nivel de su cota más alta, sobre un plano basculado cuya pendiente fluctúa entre los 25° y 30°. En este sector la superficie presenta pequeños bloques con dispersión uniforme en dirección de la pendiente, producto de la meteorización de las formaciones rocosas que se sitúan en las cotas superiores. Estas formaciones son escasas en número y de tamaño poco significativo.

El asentamiento está constituido por una estructura aislada, de planta rectangular, que ha sido levantada sobre un terreno parcialmente aterrazado de modo artificial, dejando en su interior un espacio plano y despejado de aproximadamente 21m². La pendiente adyacente a la estructura disminuye considerablemente su inclinación, producto del aterrazamiento artificial, alcanzando una gradiente promedio de 8°. Sobre y bajo el recinto la ladera mantiene el buzamiento natural.

Desde el vértice suroeste de la estructura nace un sendero de 0,60m de ancho y una longitud aproximada de 200m, que ha sido delimitado con bloques bajos y ordenados pendiente abajo (Figura 34 y 35). Sin embargo su delimitación no es del todo clara, ya sea por la ausencia de bloques o bien porque algunos de éstos se presentan semienterrados. El extremo final del sendero, en la cota más baja, se aprecia a modo de huella y desde este punto se observa con claridad el sitio AB-36. Si se continúa la huella ladera abajo, en dirección sur, se llega a la parte posterior del sitio AB-48.



Figura 34 y 35: Vista general del sitio y sendero asociado

La técnica constructiva sigue los patrones anteriormente descritos: pircada simple, sin argamasa, cuyo levantamiento se ha realizado con bloques naturales de diversos tamaños que tienden a lo subrectangular. Los muros se encuentran aglomerados con “argamasa natural” que se ha formado por la cementación del sedimento de arrastre, alcanzado una altura promedio de 0,60m.

El sitio se encuentra escasamente impactado por fenómenos geoclimáticos: no se observan desplomes significativos en los muros producto de la pendiente, ni tampoco se advierten escurrimientos naturales que puedan afectar su estabilidad. Por otro, y desde el punto antrópico, no se detectaron evidencias que permitan establecer su incidencia en las condiciones actuales del sitio, ni tampoco indicios de tránsito informal. Es muy probable que esta situación se deba al acceso restringido que éste presenta producto de la altura y la pendiente. Por tanto, el asentamiento ha sido evaluado con un estado de preservación muy bueno y un grado de vulnerabilidad nulo.

Tabla 4
Áreas y estructuras identificadas y dimensionadas en el sitio AB-40

Código	Descriptor	Dimensiones (m)
L1	Longitud muro este (MB)	3,62
L2	Longitud muro norte (MC)	8,65
L3	Longitud muro oeste	3,40
L4	Longitud muro sur (MA)	8,53
h1	Altura externa máxima MA	0,90
h2	Altura interna máxima MC	1,20
h3	Altura externa máxima MC	0,60
h4	Altura extremo inferior MB	0,50
h5	Altura máxima MB	0,90
h6	Altura extremo superior MB	0,50
S1	Superficie despejada del recinto	≈ 21,74 m ²
	Pendientes asociadas emplazamientos L1 / L2	10° / 6°

Nota: Las figuras 36 a 38 indican áreas y estructuras dimensionadas.

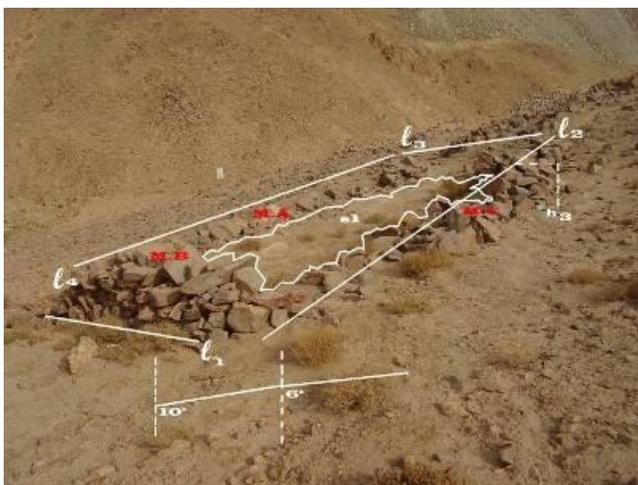


Figura 36, 37 y 38: Áreas y estructuras identificadas y dimensionadas en el sitio AB-40



Estado de conservación del sitio arqueológico AB-48

El sitio está ubicado en la parte media de la ladera noroeste de la quebrada Casicsa, sobre una pendiente promedio de 27° . Se sitúa aproximadamente a 100m al sur del sitio AB-40, donde termina el sendero que desciende hacia el fondo de la quebrada y bajo un afloramiento rocoso de grandes dimensiones. El área de emplazamiento registra gran cantidad de bloques dispersos producto del intenso proceso de meteorización que registra el afloramiento (Figura 39).

La estructura es de planta rectangular, subdividida por 3 muros interiores que dan origen a cuatro recintos claramente identificables. Se construyó sobre un aterrazado artificial que niveló la pendiente de la ladera hasta alcanzar un valor de inclinación que fluctúa entre los 0° y 3° , para el área construida. Tras el muro norte de la estructura, la pendiente se desvía hasta los 16° , para luego unirse al plano natural. Por el contrario, bajo el muro sur la pendiente cambia abruptamente hasta alcanzar los 25° (Figura 40).

El patrón constructivo de la única estructura que registra este sitio, presenta indicadores netamente incaicos: doble muro relleno con argamasa; uso de bloques naturales de forma rectangular que claramente han sido seleccionados, e incluso, en algunos casos parecen evidenciar procesos de canteado; muros esquinados y vano trapezoidal.

El principal fenómeno de alteración que presenta el yacimiento está dado por el desplome de muros, que si bien sus efectos no son de gran magnitud, resulta de particular importancia los observados en el muro sur, pues comprometen el 75% de su extensión y con una dispersión aproximada de 1,80m (Figura 41). Este hecho puede resultar gravitante si se proyecta una reconstrucción de la estructura, pues la incidencia de factores geoclimáticos incrementará la dispersión de los bloques y, a su vez, contribuirán a los procesos de meteorización de la roca, haciendo cada vez más difícil su identificación y localización. Otros muros parcialmente colapsados, de magnitud leve a muy leve, son los muros norte y este, cuyo desplome fue hacia el interior del recinto, cubriendo completamente el área identificada como S1 (Figura 42).



Figura 39: Afloramiento rocoso con proceso de meteorización intenso. Dispersión de bloques



Figura 40: Pendientes y alturas de muro dimensionadas en el sitio AB-40

A pesar de la fuerte gradiente que presenta el área de emplazamiento, no se observaron escurrimientos naturales que pudiesen estar afectando el estado de conservación del sitio. Es probable que esta situación se deba a los numerosos bloques naturales que cubren la zona, como consecuencia del proceso de meteorización del afloramiento rocoso, los cuales constituyen una especie de manto que protege al terreno de la erosión hídrica. No obstante, éste mismo hecho podría poner en riesgo la estabilidad de la estructura, si los bloques desprendidos son de tamaño considerable y se desplazan ladera abajo.

En virtud de estos antecedentes y considerando la buena definición espacial que presenta la estructura, con muros en elevación que superan los 50cm y la preservación de un vano trapezoidal, se evalúa su estado de conservación de regular a bueno, con un grado de vulnerabilidad bajo.



Figura 41: Colapso y dispersión de muro sur



Figura 42: Colapso de muro norte y este

Tabla 5
Áreas y estructuras identificadas y dimensionadas, sitio AB-48

Código	Descriptor	Dimensiones (m)
L1	Longitud muro norte	5,60
L2	Longitud muro oeste	2,40
L3	Longitud muro sur	5,50
L4	Longitud muro este	2,27
L5	Longitud entre talud y aterrazado norte	1,20
L6	Longitud desplome de muro sur	1,83
h1	Altura máxima externa muro sur	1,24
h2	Altura máxima externa muro norte	0,57
h3	Altura máxima interna muro norte	0,77
h4	Altura vértice noreste	0,48
	Pendientes asociadas emplazamientos L1 / L4	16° / 3°

Figura 43: Áreas y recintos identificados y dimensionados



CONCLUSIONES

A partir de la inspección realizada en cada uno de los sitios en particular y analizados los indicadores sintomatológicos de los procesos de transformación detectados, se puede establecer un panorama global acerca del estado de conservación que actualmente presenta el Complejo Minero San José del Abra y, consecuentemente, planificar a futuro medidas de control y monitoreo, así como también acciones de mitigación que permitan disminuir la incidencia de los principales factores de alteración registrados¹⁴.

Paradójicamente, en la actualidad las zonas más afectadas e inestables del complejo minero prehispánico son justamente aquellas que están vinculadas directamente con la intervención antrópica del pasado y que dicen relación con la actividad de extracción del mineral. Dicha actividad se manifiesta a través de la formación de áreas de desmonte y acopio, asociados a la apertura de piques de diversas dimensiones que, a la fecha, se encuentran parcial o totalmente cubiertos de sedimentos (sectores AB-39 y AB-39A). La explotación prehispánica generó zonas de gran envergadura de sedimento no consolidado que, emplazadas además sobre un terreno de fuerte pendiente cuya inclinación oscila entre los 23° y 38°, han posibilitado que agentes geoambientales, principalmente la lluvia, actúen intensamente sobre el área, provocando el arrastre de sedimento y la formación de cárcavas de consideración que aumentan la velocidad de escorrentía del agua lluvia. Estos procesos erosivos han impactado las estructuras y los rasgos de esta zona, ocasionan el desplome de muros por una parte y sellando los piques por otra. Incluso se plantea a nivel de hipótesis, que posibles piques estuvieron asociados a los muros de contención M1 y M2 y que, en la actualidad, han desaparecido por completo.

Esta situación se hace evidente al contrastar el comportamiento de las laderas noroeste y sureste, versus los procesos de transformación que se han señalado para los factores geoambientales, toda vez que la ladera sureste carece por completo del patrón de cárcavas que se han registrado para la primera. Por otra parte, es necesario señalar además que la ladera noroeste tiende a concentrar el patrón de cárcavas en dos áreas específicas que, identificadas como A1 y A2 en la Figura 26, corresponden en ambos casos a planos de manto en dirección sureste. No obstante, por el momento, no se tiene una explicación para dicho fenómeno y habría que incorporar otros datos al análisis para tratar de entender las causas que están detrás de esta situación. Al respecto se plantea, preliminarmente, que podría estar influyendo el régimen de vientos de la quebrada Casicsa, así como también la dirección que toman las lluvias durante el período estival.

Las condiciones de conservación que presentan las áreas AB-39 y AB-39A son las que revisten mayor riesgo de todas aquellas detectadas en los sitios que conforman el Complejo Minero San José del Abra, en virtud que los fenómenos señalados se encuentran activos y son de carácter acumulativo. La génesis de tales procesos debió comenzar una vez que la mina fue abandonada, ya que junto con ello cesaron también las labores de mantenimiento que seguramente sus habitantes hacían de modo periódico a las estructuras.

¹⁴ Ver en anexo 4: Medidas de control, monitoreo y mitigación.

A modo de síntesis se señala la evaluación de conservación otorgada a cada uno de los sitios inspeccionados en el Complejo Minero San José del Abra:

Tabla 6
Síntesis estado de conservación sitios arqueológicos
Complejo Minero San José del Abra

Sitio	Estado de Conservación	Principal Problema	Grado de Vulnerabilidad
AB-36	2	Desplome de muros conjunto D. Fenómeno Inactivo.	Bajo: requiere acciones de mantención ¹⁴ .
AB-37	3,5	Desplome de muros y dispersión de bloques conjunto A. Fenómeno activo.	Bajo: requiere acciones de estabilización ¹⁴ .
AB-38	4	Transformación del conjunto arquitectónico y su entorno. Fenómeno inactivo.	Medio a alto: riesgo de alteración hídrica ¹⁴ .
AB-22/39	3,5	Alteración geoclimática. Fenómeno activo.	Alto: riesgo de alteración hídrica ¹⁴ .
AB-40	1	No registra.	Nulo.
AB-48	2,5	Desplome de muro sur y dispersión de bloques. Fenómeno activo.	Bajo: requiere acciones de estabilización ¹⁴ .
Promedio área arqueológica	2,75		

Escala ordinal: Muy Bueno=1; Bueno=2; Regular=3; Malo=4; Muy Malo=5

BIBLIOGRAFÍA CITADA

SALAZAR, D. 2008 (MS). *La producción minera en San José del Abra durante el período tardío atacameño*. 34 p.

SCHIFFER, M. 1972. Archaeological context and systemic context. *American Antiquity* 37: 156-165.

ANEXOS

1. Solicitud de asesoría.
2. Documento de trabajo SCM El Abra.
3. Áreas y estructuras identificadas y dimensionadas para el sitio AB-36.
4. Medidas de control, monitoreo y mitigación.

ANEXO Nº 1
Solicitud de Asesoría



Santiago, 25 de noviembre de 2008

Señora
Roxana Seguel
Jefa Laboratorio de Arqueología
Centro Nacional de Conservación y Restauración
Presente

Estimada Roxana:

Por medio de la presente, solicito su asesoría profesional con el objeto de proteger y conservar los sitios arqueológicos que componen el Complejo Minero San José del Abra, de época incaica, los cuales se ubican al interior de los terrenos de la empresa SCM El Abra.

Dicha empresa ha solicitado nuestros servicios para ejecutar una serie de actividades acordadas previamente con el Consejo de Monumentos Nacionales tendientes a la protección de estos sitios, ya que las áreas de extracción de minerales se encuentran muy cercanas a su emplazamiento.

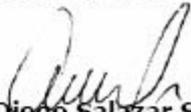
Dentro de estas actividades requerimos contar con algún(a) profesional de su institución con el objeto de realizar las siguientes actividades específicas:

1. Evaluación preliminar del emplazamiento y características de los sitios que componen el complejo (7 sitios), tendiente a generar una propuesta para la construcción de estructuras pircadas que repliquen los sitios arqueológicos y que puedan ubicarse cercanas a las actuales tronaduras para evaluar los efectos de vibraciones sobre ellas.
2. Elaboración de una Línea de Base del estado de Conservación de los sitios comprometidos y propuesta de medidas de conservación adicionales a mediano y largo plazo.

El cumplimiento de estas actividades demandaría dos visitas a terreno por parte de un(a) especialista del centro, la primera durante el día miércoles 10 de diciembre y la segunda por dos o tres días durante la semana del 15 al 19 de diciembre.

Le agradeceré me pudiese indicar la posibilidad de contar con su asesoría para estas actividades así como los costos que ella demandaría.

Sin otro particular, le saluda muy afectuosamente,


Diego Salazar S.
Director Ejecutivo
M.A.A. Consultores S.A.

ANEXO Nº 2

Documento de trabajo SCM El Abra

- **Complejo Minero San José del Abra:** En la RCA Nº114/08, en el considerando 9.1.1.1.1 letra c) Arqueología el titular se comprometió a implementar diversas medidas tendiente prevenir potenciales impactos directos o indirectos sobre los sitios arqueológicos que componen el Complejo Minero San José del Abra. En conjunto con el Consejo de Monumentos Nacionales se acordaron las siguientes medidas adicionales,

i. Acciones Realizadas por del Centro Nacional de Conservación y Restauración

- Realizar una evaluación profesional, por parte de expertos del Centro Nacional de Conservación y Restauración, del estado actual de conservación del Complejo Minero San José del Abra.
- Se contemplará la ejecución de mediciones experimentales del eventual efecto de las tronaduras sobre estructuras pircadas construidas, en forma similar a las presentes en el Complejo. El objetivo de esta actividad será estimar la fecha a partir de la cual se comenzará a aumentar la frecuencia del monitoreo anteriormente descrito. Asimismo, a partir de esta fecha se ha comprometido la disminución de la carga de las tronaduras en el rajo, con el propósito de minimizar potenciales efectos por proyección de material y vibraciones.
- Con respeto, a la consulta 6.8 de la Adenda Nº 1 del EIA, del Consejo de Monumentos Nacionales, el Titular acoge la solicitud de realizar una evaluación adicional a la realizada en la línea de base del presente EIA, por parte de profesionales del Centro Nacional de Conservación y Restauración, no obstante el Titular estima que se deberá contar con la participación permanente del equipo profesional que trabajó en la confección de la línea base mencionada.

ii. Acciones Complementarias Realizadas por SCM El Abra

- Mejorar las actuales bermas de contención bajo el botadero de Sulfuros, para evitar que rocas pertenecientes a este botadero afecten al sitio AB-36 a raíz de las tronaduras asociadas a la ampliación del rajo.
- Construir bermas de contención para proteger los sitios AB-22/39, AB-40 y AB-48 para prevenir cualquier afectación sobre éstos producto de desplazamiento de rocas desde la parte superior de la quebrada.
- En caso que sea necesario, reforzar las laderas de la quebrada sobre los sitios AB-36, AB-37, AB-38 y AB-48, de modo de evitar que deslizamientos de tierra y roca producidos por tronaduras afecten la integridad de los sitios.
- Realizar una investigación arqueológica tendientes a profundizar el conocimiento acerca del funcionamiento de este antiguo Complejo minero, la cual permitirá ponerlo en valor por medio de publicaciones científicas y de difusión.
- Respecto al resto de los sitios identificados en el sector Mina se instalará señalización y cercos para asegurar su protección (Impacto CARQ-1-MI-GE).

- Con respecto a las medidas ya comprometidas en el marco del presente EIA, se indica que el mejoramiento de las bermas actuales de contención que se ubican bajo el botadero de sulfuros será realizado de forma previa al inicio de las obras. Por otro lado, se indica que es recomendable construir las bermas de contención para los sitios AB 22/39, AB-40 y AB-48 sólo al momento de conocer detalladamente el plan minero, con el propósito de diseñarlas de acuerdo con la planificación de tronaduras y los resultados de los estudios de vibraciones.
- Realizar un monitoreo permanente del estado de conservación de los sitios que componen el Complejo Minero San José del Abra. Una vez que los límites del rajo se aproximen a los sitios en cuestión, el monitoreo será mensual por parte de SCMEA y semestral por parte de expertos en la materia. Adicionalmente se contemplará una visita anual por parte de autoridades del Consejo de Monumentos Nacionales para certificar el cumplimiento de los compromisos adquiridos por la empresa.

ANEXO N°3

Áreas y estructuras identificadas y dimensionadas en el sitio AB-36

Las dimensiones efectuadas en el presente sitio se realizaron en función del esquema que se indica en la Figura A. En éste se identifican con número árabe los puntos a partir de los cuales se tomaron las medidas de longitud y con letra h, más un código numérico, aquellas que corresponden a elevaciones de muro. Los muros dimensionados fueron graficados en el esquema con una línea de mayor espesor.

Los conjuntos A y B fueron numerados del uno al n de modo independiente, en tanto, los conjuntos D y E siguen entre ellos una numeración correlativa. En el caso del conjunto C, los puntos de medición se obtienen por defecto, a partir de la numeración efectuada para los conjuntos B y C.

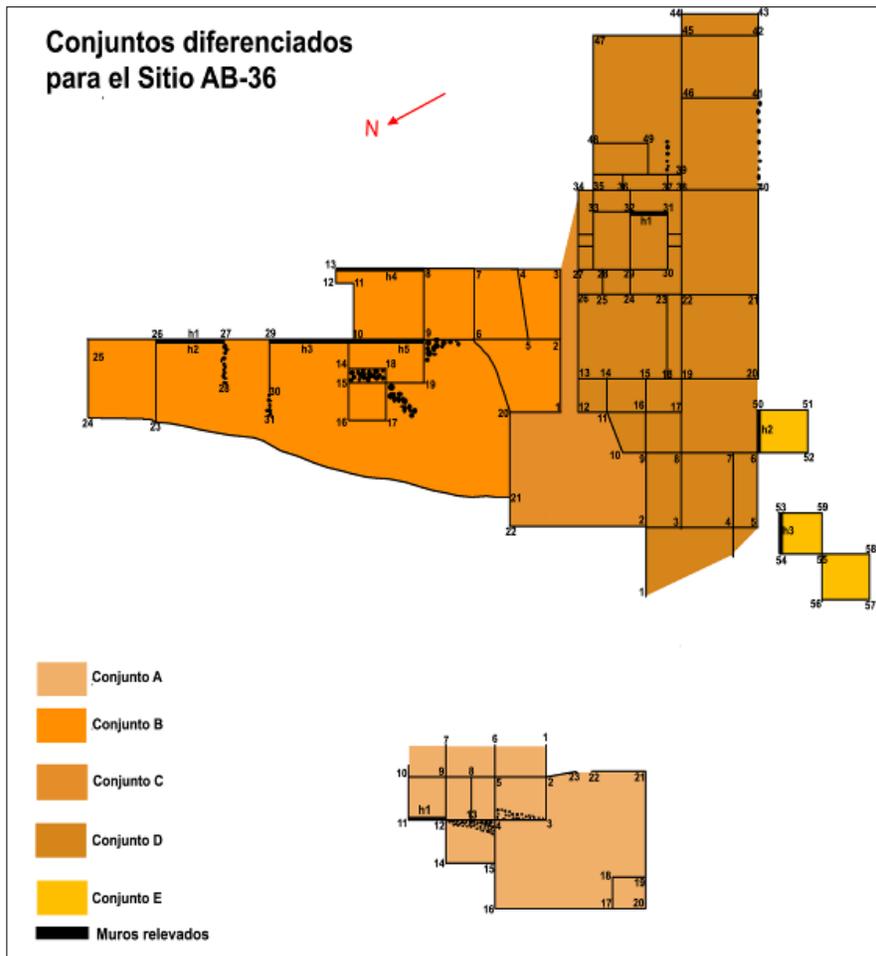


Figura A. Esquema que identifica los puntos dimensionados para el sitio AB-36.

Conjunto A

Código	Descriptor	Dimensiones (m)
A (1-2)	Longitudes relevadas para la configuración de recintos	2,40
A (2-3)		3,00
A (3-4)		3,20
A (4-13)		1,60
A (13-12)		1,60
A (12-11)		2,90
A (12-14)		2,70
A (14-15)		3,00
A (15-16)		2,50
A (17-18)		1,80
A (18-19)		1,50
A (16-20)		11,30
A (20-21)		8,20
A (21-22)		4,50
A (22-23)	1,60	
A (23-2)	2,00	
A (h1)	Altura interna muro W, recinto VI	1,30



Figura B. h1 indica altura interna de muro W, conjunto A, recinto VI.

Conjunto B

Código	Descriptor	Dimensiones (m)
B (22-21)	Longitudes relevadas para la configuración de recintos	2,00
B (21-20)		6,10
B (20-1)		3,80
B (1-2)		4,50
B (2-3)		3,50
B (3-4)		3,50
B (4-7)		2,80
B (7-6)		2,70
B (6-5)		3,40
B (5-2)		2,40
B (6-20)		4,00
B (21-24)		31,50
B (23-24)		5,80
B (24-25)		5,20
B (23-26)		5,40
B (26-27)		6,10
B (27-28)		3,70
B (27-29)		3,10
B (29-30)		3,60
B (30-31)		3,40
B (29-10)		7,30
B (11-12)		1,20
B (12-13)		1,00
B (18-9)		5,40
B (9-8)		5,50
B (8-13)		6,50
B (8-7)		3,70
B (6-9)		4,00
B (9-19)		2,55
B (19-18)		3,00
B (18-14)		3,20
B (14-10)	2,00	
B (16-15)	4,60	
B (16-17)	4,50	
B (h1)	Altura externa muro E, recinto X	0,50
B (h2)	Altura interna muro E, recinto X	0,90
B (h3)	Altura interna muro E, recinto VIII	0,98
B (h4)	Altura interna muro E, recinto V	1,40
B (h5)	Altura interna muro E, recinto VI	1,00

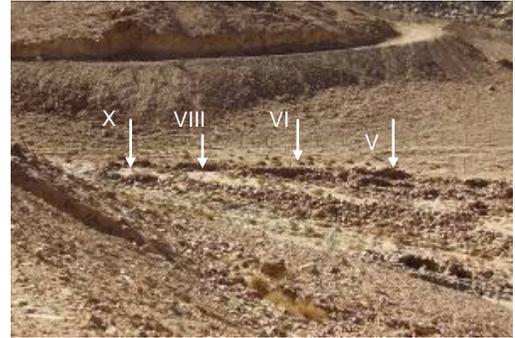


Figura C. Conjunto B, identificación de recintos dimensionados.



Figura D. h1 y h2 indican altura externa e interna de muro E, recinto X, respectivamente.



Figura E. h3 indica altura interna de muro E, conjunto B, recinto VIII.



Figura F. h4 y h5 indican altura interna de muro E, conjunto B, recintos V y VI, respectivamente.

Conjunto C

Código	Descriptor	Dimensiones (m)
B22-D2	Longitudes relevadas para la configuración de recintos	11,35
B1-D12		1,40

Las otras dimensiones correspondientes al conjunto C se configuran a partir de las longitudes relevadas para los conjuntos B y D (ver Figura A).

Figura G. Conjunto C, localización de puntos dimensionados



Conjunto D

Código	Descriptor	Dimensiones (m)
D (1-2)	Longitudes relevadas para configuración de recintos	3,80
D (2-3)		2,70
D (3-4)		4,20
D (4-5)		2,20
D (5-6)		5,20
D (2-9)		4,40
D (9-10)		2,00
D (10-11)		3,35
D (11-12)		2,50
D (12-13)		4,00
D (14-18)		6,85
D (18-19)		5,15
D (19-20)		3,60
D (11-16)		3,20
D (9-16)		3,35
D (16-15)		2,25
D (20-50)		2,30
D (50-6)		3,10
D (13-26)		3,40
D (26-25)		2,90
D (25-24)		2,90
D (24-23)		3,30
D (23-22)		1,30
D (22-21)		3,10
D (21-20)		5,80
D (26-27)		2,10
D (26-34)		6,00
D (30-31)		2,80
D (31-32)		3,10
D (32-33)		3,40
D (35-36)		3,85
D (36-37)		4,30
D (37-38)		1,30
D (38-39)	1,00	
D (23-49)	2,20	
D(49-48)	5,70	
D (39-45)	8,10	
D (45-47)	8,10	
D (43-42)	1,70	
D (42-41)	4,20	
D (41-40)	5,85	
D (40-21)	7,40	
D (h1)	Altura interna muro E, recinto XX	1,20



Figuras H - I. Conjunto D, localización de recinto XX. h1 indica altura interna de su muro E.

Conjunto E

Código	Descriptor	Dimensiones (m)
E (50-51)	Longitudes relevadas para configuración de recintos	4,00
E (53-54)		2,85
E (54-55)		3,10
E (55-56)		3,00
E (56-57)		3,60
E (h2)	Altura interna muro N, recinto III	0,75
E (h3)	Altura interna muro N, recinto II	0,55
----	Altura externa promedio, recintos III y II	0,30



Figura J. Conjunto E, localización de recintos I, II y III.



Figura K. h2 indica altura interna muro N, Conjunto E, recinto III.



Figura L. h3 indica altura interna muro N, Conjunto E, recinto II.

ANEXO N° 4

Medidas de control, monitoreo y mitigación

Sitio AB-36

- (a) Efectuar un levantamiento fotogramétrico vertical del muro de contención de escorrentías correspondiente a los conjuntos B-C y D-E, respectivamente, con el propósito de llevar un control y monitoreo sistemático de los procesos de alteración potenciales que se deriven de la incidencia de factores geoclimáticos. Prioridad: media.
- (b) Las acciones de monitoreo se deberán realizar con posterioridad a un evento geoclimático de importancia. Para tales efectos, se recomienda efectuar un estudio del régimen de pluviosidad de la zona, a fin de establecer una escala ordinal que permita ponderar la intensidad de los eventos geoclimáticos. Prioridad: media.
- (c) Los datos recuperados de la fase de monitoreo deberán ser analizados y contrastados con la situación inicial a fin de establecer cambios en las condiciones de preservación de los muros de contención. Después de tres mediciones se deberá proyectar en el tiempo la velocidad y dinámica de tales fenómenos, con el propósito de diseñar acciones de mitigación y/o intervención, si el estudio en cuestión así lo determina. Prioridad: media.

Sitio AB-37

- (a) Efectuar un levantamiento fotogramétrico aéreo del área de dispersión de bloques correspondiente al conjunto A, con el fin de controlar y monitorear los fenómenos potenciales de alteración derivados de factores geoclimáticos. Prioridad: baja.
- (b) Las acciones de monitoreo se deberán realizar con posterioridad a un evento geoclimático de importancia. Para tales efectos se recomienda realizar el estudio antes señalado. Prioridad: baja.
- (c) Los datos recuperados de la fase de monitoreo deberán ser procesados de acuerdo a las consideraciones antes señaladas. Prioridad: baja.

Sitio AB-38

- (a) Efectuar un levantamiento fotogramétrico vertical del muro subcircular que se abre en la esquina noreste del conjunto y que, como tal, funciona como muro de contención hídrica. Prioridad: media.
- (b) Las acciones de monitoreo y el procesamiento de datos deberán seguir las indicaciones señaladas para el sitio AB-36. Prioridad: media.

Sitio AB-22/39

- (a) Efectuar un levantamiento fotogramétrico del área identificada como AB-39A, a fin de llevar un control y monitoreo sistemático de los procesos de transformación detectados, que permita proyectar en el tiempo su velocidad y dinámica. Esta información será esencial para decidir y priorizar los sectores que se deben someter a una intervención para el control y manejo de las escorrentías, así como también para seleccionar las técnicas adecuadas para ello. El monitoreo y el procesamiento de datos deberán seguir las indicaciones señaladas para el sitio AB-36. Prioridad: alta.
- (b) Además del control y manejo de las escorrentías, se recomienda estabilizar los sedimentos no consolidados que conforman las áreas de desmonte mediante el uso de geotextiles, de modo

tal, de disminuir la erodabilidad de esas áreas frente a los agentes geoambientales, principalmente de la acción erosiva del agua lluvia. Prioridad: media.

- (c) Se sugiere también restituir los muros colapsados, ya que dichos sectores constituyen un punto de inestabilidad para la estructura completa la cual irá cediendo paulatinamente, a partir de dichos sectores, como consecuencia de los agentes geoambientales antes mencionados. En tal sentido, se recomienda elaborar un plan de intervención, mantenimiento y monitoreo de mediano y largo plazo, que permita ir evaluando en el tiempo la eficacia de las medidas adoptadas. Prioridad: baja.

Sitio AB-48

- (a) Efectuar un levantamiento fotogramétrico aéreo del área de dispersión de bloques correspondiente al muro sur, con el fin de controlar y monitorear los fenómenos potenciales de alteración derivados de factores geoclimáticos. Prioridad: baja.
- (b) Las acciones de monitoreo y procesamiento de datos deberán seguir las indicaciones señaladas para el sitio AB-36. Prioridad: baja.