

장쑤 창장 지질탐사원

채굴권 가치 예비평가 보고서
칠레 · 라 이게라 · 카르멘 3345 구리·금 광상

Chile · La Higuera · Carmen 3345 · Copper-Gold Deposit

2025년 12월 · 평가기준일: 2025년 10월 31일

목차

1 예비평가 대상 및 범위	3
2 예비평가 목적	3
3 평가기준일	3
4 예비평가 근거	4
5 예비평가 원칙	4
6 채굴권 개요	4
7 완료된 지질탐사 작업량	5
8 광구 지질 개요	6
9 예비평가 방법	8
10 기술변수 선정 및 계산	8
11 할인율	9
12 채굴권 권익계수	9

1 예비평가 대상 및 범위

1.1 예비평가 대상

본 예비평가의 대상은 칠레 라 이게라 카르멘 3345 구리·금 광상의 채굴권이다.

1.2 예비평가 범위

카르멘 3345 구리·금 광상은 칠레 제IV지역 코킴보(COQUIMBO)의 엘키(ELQUI) 주에 위치하며, 라 이게라(LA HIGUERA) 시의 관할에 속한다. 지리좌표 범위는 남위 29°03'57"-29°08'43", 서경 70°33'40"-70°36'54"이다. 총면적은 20.75 km²이며, 두 개의 광업권, 총 13개 구획으로 구성된다. 광업권의 유효기간은 장기이다. 경계점 좌표는 표 1-1에 제시한다.

표 1-1 경계점 좌표

번호	서경	남위	X	Y	면적
1	70°36'16.64"	29°03'56.75"	344000	6784000	14.75 km ²
2	70°34'44.22"	29°03'57.84"	346500	6784000	
3	70°34'45.95"	29°05'51.52"	346500	6780500	
4	70°35'38.87"	29°05'50.91"	345100	6780500	
5	70°35'39.20"	29°07'28.35"	345100	6777500	
6	70°36'53.20"	29°07'27.46"	343100	6777500	
7	70°36'51.69"	29°05'50.02"	343100	6780500	
8	70°36'18.40"	29°05'50.42"	344000	6780500	
9	70°35'13.22"	29°07'22.16"	345800	6777700	6.00 km ²
10	70°33'40.74"	29°07'23.24"	348300	6777700	
11	70°33'41.92"	29°08'41.20"	348300	6775300	
12	70°35'14.43"	29°08'40.11"	345800	6775300	

2 예비평가 목적

본 예비평가는 칠레 라 이게라 카르멘 3345 구리·금 광상 채굴권의 가치를 산정하고, 해당 권리의 유상 양도를 위한 가격결정 참고의견을 제공하는 데 목적이 있다.

3 평가기준일

평가 목적과 경제행위의 성격에 따라 평가기준일을 2025년 10월 31일로 정한다. 보고서에 적용된 수량 및 가격 기준은 모두 해당 날짜에 객관적으로 유효한 기준이다.

4 예비평가 근거

4.1 법률 및 법규 근거

- 중화인민공화국 광물자원법.
- 광물자원 채굴등록 관리방법.
- 탐사권·채굴권 양도 관리방법.
- 중국 광업권 평가준칙.
- 고체 광물자원 및 매장량 분류(GB/T 17766-2020).
- 고체 광물 지질탐사 규범 총칙(GB/T 13908-2020).
- 광물 지질탐사 규범: 구리, 납, 아연, 은, 니켈, 몰리브덴(DZ/T 0214-2020).
- 광업권 평가준칙 시행에 관한 국토자원부 공고(2008년 제6호).

4.2 권리 귀속 근거

본 프로젝트의 소유회사는 MINERA CHANG JIANG S.A.이다. 지분은 중메이 창장 지질그룹 유한회사(China Coal Changjiang Geological Group Co., Ltd.) 43%, 황후이(Huang Hui) 57%이다. 회사는 다른 광업자산을 보유하지 않으며 채권·채무가 없다. 해당 채굴권의 귀속에 관한 분쟁은 없다.

4.3 기타 근거

- 칠레 라 이게라 3345 구리·금 광상 예비조사 보고서.
- 본 예비평가를 위해 수집한 기타 지질자료.

5 예비평가 원칙

독립성, 객관성, 공정성 및 과학성이라는 업무원칙 외에 채굴권의 특성에 따라 다음 경제원칙을 따른다.

- 채굴권과 광물자원의 상호의존 원칙.
- 지질법칙과 자원경제 법칙을 존중하는 원칙.
- 광물자원의 합리적인 개발 및 이용 원칙.

6 채굴권 개요

6.1 광구 위치 및 교통

광구는 칠레의 주요 간선도로인 5번 국도 600 km 지점에서 동쪽으로 40-50 km 떨어져 있다. 제IV지역 라 세레나(LA SERENA)에서 170 km, 제III지역 바예나르(VALLENAR)에서 120 km이다. 5번 국도는 고급 아스팔트 포장도로이며, 분기 후 12 km까지 포장도로가 이어지고 이후는 자갈길이다. 교통여건은 비교적 양호하다.

6.2 자연지리 및 경제여건

광구는 중산지형으로, 해발고도는 주로 2,000-2,500 m이다. 최고고도는 약 2,540 m, 최저는 약 2,040 m, 최대 상대고도차는 약 500 m이다. 자연사면의 경사는 대부분 10° 이상이다.

식생이 희박하고 낮은 관목이 주를 이루어 가시성이 좋다. 지표의 대부분은 얇은 잔적·사면퇴적층으로 덮여 있으며, 일부 구간에는 기반암 노출이 양호하다.

남반구 열대 사막기후와 아열대기후의 경계에 위치하여 일조가 풍부하고 건조하며 강수량이 적다. 강우는 연 3-4회로 겨울에 집중된다. 1961-1990년 평균 연강수량은 78.5 mm이고, 증발량은 강수량의 4-5배이다. 연 최고기온은 42°C, 최저는 0°C, 연평균은 13-18°C이며 일교차가 크다.

지표수는 거의 발달하지 않는다. 북부의 두 계곡에는 지하 용천수가 있어 임시 생활용수와 공사용수로 이용할 수 있다. 거주자는 없으며 목축민의 임시 방목지 몇 곳만 있다.

6.3 기존 지질조사

- 칠레는 지질조사 수준이 비교적 높으며 국토의 거의 절반에 대해 1:250,000 지역지질조사가 완료되었다. 1982년 칠레 국가 지질광업기관은 1:250,000 지질도 HOJA VALLENAR Y PARTE NORTE DE LA SERENA와 설명서를 작성했다.
- 광구 내에는 이전에 체계적인 지질조사가 없었다. 현지 독립 광부의 소규모 채굴로 남은 굴착지와 갱도가 북부에 9곳, 남부에 3곳 있다. 이를 통해 지층, 암종, 광화형태 및 변질에 관한 기초적 특징을 파악했다.
- 2011-2012년 중메이 창장그룹은 장쑤 창장 지질탐사원에 전문가 현장조사를 의뢰했다. 기존 탐채굴 작업의 노출부를 조사하여 양호한 광상형성 조건과 추가조사의 가치를 확인했다.
- 2012-2013년 같은 그룹의 의뢰로 탐사원은 기술자를 파견하여 추가조사와 초기 지질작업을 수행했다. 수십 개의 광화변질대를 발견했으며, 종합분석 결과 대형 반암형 구리광상 형성 잠재력이 있다고 판단했다.

7 완료된 지질탐사 작업량

2014년부터 장쑤 창장 지질탐사원은 칠레 라 이게라 3345 구리 다금속 광구에서 체계적인 조사를 수행했다. 2025년 10월 31일까지 주요 작업은 지질도 작성, 지질단면 측량, 트렌치 등 지표작업, 물리탐사 적용성 시험 및 시추였다. 모든 야외 탐사공사는 전문가의 현장검수를 통과했고 품질은 우수했다. 표 7-1의 작업목록은 원문에서 2014-2016년으로 표시되어 있다.

표 7-1 수행한 탐사 작업

작업	항목	단위	수량	비고
지질 단면 1:1 000		km	5.078	2개 축선
지질 조사 1:10 000		km ²	20.75	49.11점/km ² ; 1 019점
물리 탐사	IP 측정	점	94	물리 탐사 유효성 시험
물리 탐사	IP 수직 탐사	점	1	물리 탐사 유효성 시험
물리 탐사	TEM	점	624	물리 탐사 유효성 시험
트렌치	0-3 m	m ³	5 420.14	29개 축선; 3 626.10 m
시추		m	2 025.86	북부 2공; 남부 4공
화학 분석 (Cu, Au, Ag)		시료	387	
암석 감정	박편	개	40	
암석 감정	연마편	개	15	

8 광구 지질 개요

8.1 광구 지질

노출 지층은 비교적 단순하며, 주로 백악기 육성 퇴적암(Ksc)으로 이루어지고 그 위를 얇은 제4기층이 덮는다.

백악기층은 화산활동과 관련된 육성 퇴적암으로, 입도가 다양한 잡색 안산암, 안산암 각력암 및 역암이 주를 이룬다. 안산암은 반상조직과 괴상구조를 보인다. 반정은 주로 사장석, 다음으로 휘석이며, 국부적으로 소량의 각섬석이 있다. 사장석은 회백색 주상으로 크기 0.3-4 mm이며 누대구조와 미세한 쌍정을 보인다.

석기는 유리질과 사장석 미소결정이 교차하는 하이알로필리틱 조직이며, 유리, 작은 판상 사장석 및 소량의 휘석·석영·각섬석으로 구성된다. 국부적으로 불규칙한 행인상 부분이 나타나며 크기는 0.3-2 mm, 함량은 최대 9%이다. 이차광물은 녹립석, 녹니석, 석영, 소량의 점토광물 및 견운모이다. 변질은 녹니석화·녹립석화가 주이고 규화·점토화가 그다음이다.

제4기층은 황갈색·벽돌색의 얇은 잔적·사면퇴적 모래토층이며, 느슨하고 소성이 낮고 두께는 0-5 m이다.

구조는 지역단층의 이차단층으로, 전체적으로 북북동 방향이며 국부적으로 남북 방향을 보인다. 남북 구조가 널리 발달하고 동서·북서 구조는 소규모 이차구조가 주이다. 단층은 광액의 이동과 집적에 유리한 통로와 공간을 제공한다.

화성암이 발달하며 주로 제3기 관입암이다. 남동부의 백악기 퇴적암 구간을 제외한 넓은 지역에 분포한다. 주요 암종은 화강섬록암, 섬록반암, 휘록암 및 휘록반암이며, 원문의 시대구분은 제3기 중신세부터 갱신세까지이다.

8.2 광상 지질특성

(1) 광화체 특징. 예비조사와 인접광구 비교를 통해 세 개의 광화집중구역을 잠정 구획했다. 1·2번 광화체는 북부, 3번은 남부에 위치한다.

북부의 모암은 주로 화강섬록암과 섬록반암이다. 광화체·맥은 암체의 균열에 발달하며 세맥상, 망상맥, 박층상, 렌즈상을 보인다. 광석은 입상조직과 광염상·세맥광염상 구조이다. 주요 광석광물은 공작석과 코벨라이트이며 일부 석영맥에 금이 있다. 전기석화, 규화, 녹니석화가 흔하고, 전기석화는 비교적 높은 열수온도를 시사한다. 규화·갈철석화에는 소량의 금이 수반된다.

남부 3번 광화체는 육성 화산퇴적 안산암에 발달하며 세맥상, 망상맥, 준층상 형태를 보인다. 광석은 입상조직, 광염상, 세맥광염상, 괴상구조이다. 주 광물은 공작석이며 일정 품위의 금과 은을 포함한다. 모암에는 녹니석화·녹렴석화 등 녹색변질이 발달한다. 북부보다 광석품위가 다소 낮다.

(2) 광석유형, 광물조성 및 조직·구조. 산화율이 30% 이상인 구리광석을 산화광으로 분류한다. 광석광물은 공작석, 코벨라이트, 자연동, 황동석, 적동석이며 앞의 두 종류가 우세하다. 다른 금속광물은 자철석, 황철석, 적철석, 갈철석이다. 맥석은 포도석, 녹렴석, 녹니석, 석영 및 점토광물 등이다.

입상조직이 주이고 주상·입상 변정조직이 그다음이다. 공작석 집합체는 방사상 또는 작은 덩어리이며 암석 표면과 균열에 주로 분포한다. 자연동은 적동석과 공생하며 적동석에 포위·교대된다. 자철석은 팔면체 벽개를 따라 적철석에 교대되고, 일부는 격자상 교대구조를 형성한다. 광석구조는 괴상, 광염상, 세맥상이 주이다.

(3) 광화 및 모암변질. 광화에는 공작석화, 자철석화, 적동석화, 자연동화, 황동석화, 적철석화, 갈철석화, 황철석화가 있다. 모암은 안산암, 안산암 각력암, 역암, 이암이다. 변질유형은 전기석화, 규화, 녹니석화, 녹렴석화, 탄산염화, 건운모화, 점토화, 파쇄화, 카올린화 등이다.

8.3 채굴 기술조건

(1) 수문지질. 주요 암종은 화강섬록암과 안산암이다. 화강섬록암은 괴상이고 함수성이 약하며 균열과 투수성이 낮아 상대적 차수층으로 볼 수 있다. 안산암도 주로 괴상이고 균열이 적으나 일부 행인상구조와 약한 투수성이 있어 상대적 차수층으로 분류한다.

사면퇴적 피복층은 자갈·모래토·사질점토로 구성되며 침투성이 낮고 비대수층이다. 건조기후와 적은 강수·식생, 강한 증발로 강수의 대부분은 증발과 식물 증산을 통해 대기로 돌아간다. 극히 일부만 제4기 공극대수층과 기반암 균열대수층을 따라 천천히 지하수를 함양한다.

광상의 대부분이 현지 침식기준면보다 높아 기반암 균열수와 제4기 공극수는 채굴에 큰 영향을 주지 않는다.

(2) 공학지질. 표토·사면퇴적물군은 황갈색·벽돌색의 제4기 느슨한 암설층으로, 자갈·모래토·사질점토로 이루어진다. 점토에는 소량의 자갈이 있으며 건조하고 비소성이다. 자갈은 각상·아각상이고 일반적으로 3-10 cm이다. 느슨한 구조로 공학지질 성질이 불량하다.

안산암군은 주로 안산암이며 일부 행인상구조를 보이지만 전체 안정성은 비교적 좋다. 괴상 화성암군은 암체가 비교적 온전하고 균열이 적으며 단단하고 안정적이다. 지층의 자세·구조·암상이 단순하고 연약한 협재층이 없다. 지표 부근은 산화로 느슨하므로 채굴 중 지속적으로 안전에 유의해야 한다.

(3) 환경지질. 지형은 기복이 있고 암석이 노출되며 식생이 적다. 일부 급경사를 제외하면 자연 낙석이나 붕괴가 일반적으로 발생하기 어렵다. 무인 중·저산지에 위치하며, 원문에 따르면 향후 채굴은 사람의 생활환경에 거의 영향을 주지 않고 지표수·지하수·식생 훼손도 작다.

원문이 인용한 중국 고체 광물 지질탐사 규범 총칙(GB/T 13908-2002)의 채굴 기술조건 탐사유형 기준에 따라 본 광구는 I류로 분류된다.

9 예비평가 방법

프로젝트는 탐사단계에 있으며 상당한 지질성고가 확보되었다. 따라서 수입권익법이 예비평가에 적합하며, 현 양도조건하의 채굴권 가치를 비교적 잘 반영한다.

평가목적과 프로젝트 실정을 고려하여 중국 광물자원법 및 시행세칙, 탐사구획 등록 관리방법, 채굴등록 관리방법, 탐사권·채굴권 양도 관리방법 및 중국 광업권 평가준칙을 참조하고 수입권익법을 적용한다.

$$P = \sum [SI_t / (1 + i)^t] \times K; t = 1, \dots, n$$

P: 채굴권 평가가치. SI : 연간 판매수입. K: 채굴권 권익계수. i: 할인율. t: 연도번호(1, 2, 3, ..., n). n: 계산기간.

10 기술변수 선정 및 계산

10.1 자원량 및 매장량

2016년 3월 장쑤 화동 비철 심부지질탐사 유한책임회사는 칠레 라 이게라 3345 구리광구 예비조사 보고서를 제출했고 전문가 심사를 통과했다. 1·2·3번 광화체의 예측 구리광석 자원량(중국 분류 334)은 약 68.765 백만t, 구리금속량은 약 583,000 t, 평균품위는 0.848%이다. 개별 추정치는 표 10-1과 같다.

은과 금도 부산광물로 확인되었다. 은금속 총량은 640.90 t이다. 일부 전석시료의 금품위가 높아 최고치는 10 g/t를 초과한다. 평균 금품위는 0.18 g/t, 금금속 자원총량은 12.38 t이다.

표 10-1 구리 자원량 추정

광체	면적 (m ²)	두께 (m)	밀도 (t/m ³)	Cu (%)	자원량 (백만t)	구리량 (천t)	분류
1	592 340	7.00	3.00	0.973	12.439	121	334
2	628 350	7.00	3.00	1.142	13.195	151	334
3	2 053 875	7.00	3.00	0.720	43.131	311	334
합계	—	—	—	—	68.765	583	334

세 개의 광화집중구역만 추정하였다. 광구에는 많은 추가 광징이 있지만 현재 조사수준의 한계로 평가하지 않았다. 다음 탐사단계의 작업량 확대에 따라 추가 발견이 가능하다.

10.2 평가에 사용하는 자원량

예비조사 보고서와 기타 지질자료에 따라 광업권 내 구리자원만 평가계산에 포함한다. 대상은 광석 68.765 백만t, 구리 583,000 t, 평균품위 0.848%이다. 함께 기재된 은은 640.90 t, 평균 9.32 g/t이며 금은 12.38 t, 평균 0.18 g/t이다.

10.3 광산제품, 규모 및 채굴·처리방법

중국어 원문의 광산제품은 구리광석이며 예정 생산규모는 연간 광석 6.5백만t이다. 현재 산화구리광이 주이고 장기적으로 황화광이 주종이 될 것으로 본다.

산화광은 품위가 높고 매장심도가 얕아 노천채굴을 계획하며, 처리에는 헵리칭·용매추출·전해채취를 적용한다. 원문은 이 방법의 투자비와 주변 생태환경 영향이 작고 자원 종합이용이 가능하다고 설명한다. 황화광은 다소 깊고 품위가 높으며 피복층을 제거하는 노천채굴과 벌크-분리 부유선광을 적용한다.

10.4 관련 기술변수

인접 광구의 생산방식·조건과 중국 내 동종 광산의 기술지표를 참고하여 채굴손실률 10%, 광석회석률 5%를 적용한다.

10.5 조업기간

조업기간 계산식은 다음과 같다.

$$T = Q / [A \times (1 - \rho)]$$

$$T = 68.765 \times 90\% / [6.5 \times (1 - 5\%)] = 10.02$$

T: 조업기간. Q: 채굴가능 자원량. A: 연간 생산능력. ρ: 광석회석률.

원문은 해당 생산규모의 조업기간을 10년 1개월로 설명한다. 예비평가기간은 10년이며 기간 내 이용예정 자원량은 61.75백만t이다.

11 할인율

광업권 평가변수 결정 지도지침에 따라 본 프로젝트의 할인율을 6.84%로 정한다.

$$i = 1.59\% + (3\% + 1\% + 1.25\%) = 6.84\%$$

무위험수익률은 최근 5년 만기 예금의 평균금리 1.59%를 기준으로 한다. 프로젝트는 예비조사-개략조사 단계이므로 탐사·개발 단계 위험프리미엄은 상한 3%를 적용한다. 광종과 지침을 고려하고 신중성 원칙에 따라 산업위험 1%, 재무·운영위험 1.25%를 적용한다.

12 채굴권 권익계수

광업권 평가변수 결정 지도지침에 따른 비철금속 원광 채굴권의 권익계수 범위는 3.5-4.5%이다. 본 광상의 채굴 기술조건과 방법을 고려하여 예비평가 계수를 4.2%로 정한다.