

## Chañarcillo (Puna de Atacama, Chile) jako geologiczne stanowisko dokumentacyjne i zabytek górnictwa związany z Domeyką

Andrzej Paulo\*

**Chañarcillo (Puna de Atacama, Chile): proposed geosite and mining monument related to I. Domeyko.** Prz. Geol., 50: 496–505.

*Summary. Brief history of Chilean mining industry and an important silver mine of mid-19th century, Chañarcillo, is described. Excerpts from books and letters by I. Domeyko document the mining and geological activities of those pioneering years. At the same time they provide insight into his outstanding personality, intentions, broad scope of interests and activities, as well as didactic and literary talents. An idea of turning the abandoned Chañarcillo mine into a geosite of general interest and training area for students of geology and mining is developed in cooperating universities of Chile and Poland, which cultivate Domeyko's traditions.*

**Key words:** Domeyko, Chile, Chañarcillo, historical silver mining, geosite

Celem artykułu jest przedstawienie obrazu przemysłu górniczego Chile w pionierskich czasach Ignacego Domeyki i charakterystyki geologiczno-mineralogicznej ważnego obiektu eksploatacji tamtych lat, złoża Chañarcillo. Na tym tle autor pragnie wydobyć cechy osobowe i rolę Domeyki, jako „kowala” górnictwa, praktycznie nieznaną w jego pierwszej ojczyźnie. ródłem informacji są w dużej mierze publikacje i ostatnio odnalezione listy Domeyki w konfrontacji z innymi materiałami historycznymi. Cytaty z jego pamiętników pozwolą na wierne oddanie stylu literackiego oraz intencji uczonego i nauczyciela w jednej osobie. Innym celem jest przedstawienie jednego z pól obecnej współpracy spadkobierców ideowych Domeyki w szkołach geologiczno-górnicznych Chile i Polski. Autor zwiedził tereny dawnych kopalń w towarzystwie inż. Canuta de Bona, wykładowcy Universidad de La Serena (ULS) i wybitnego znawcy biografii Domeyki, a konserwator zabytków górniczych i czołowy grotołaz, inż. A. Ciszewski, zszedł chodnikami i szymbami ponad 150 m w głąb nie napotykać na większe przeszkody. Powstał zamysł, by kompleks opuszczonych kopalń zagospodarować dla celów turystycznych na podobieństwo Wieliczki, a wraz z odsłonięciami skalnymi uczynić terenem szkoleniowym dla studentów (Paulo, 2002). Autor ma nadzieję, że artykuł wzbogaci fascynujące biografie naszego Rodaka, które ukazały się w ostatnich latach (Wójcik, 1996; Ryn, 2002), zachęci do ich lektury oraz refleksji nad Jego dokonaniami i wciąż żywym przesłaniem.

### Historia i terażniejszość

Chile należy dziś do potęg górniczych świata i najsilniejszych ekonomicznie państw Ameryki Łacińskiej. Pomimo niekorzystnych warunków geograficznych (pustynia Atakama, lodowce i wichry Patagonii, Andy, odległość od partnerów ekonomicznych, trzęsienia ziemi) ten dwukrotnie większy od Polski (757 000 km<sup>2</sup>), lecz słabiej zaludniony kraj (15 mln, z czego 5 milionów w stolicy, Santiago) zajmuje przodujące miejsce w kilku gałęziach przemysłu wydobywczego (tab. 1).

Jest to rzadki przypadek, by kraj nie posiadający surowców energetycznych czerpał tak znaczący dochód z eksportu produktów górniczych. Biorąc pod uwagę stosunkowo krótką historię po proklamowaniu niepodległości w 1818 r. i słabe wówczas tradycje górnicze, mamy tu sytuację diametralnie różną od krajów Europy i Wschodu. Rozwój górnictwa rozpoczął się wprawdzie w czasach kolonialnych, lecz okrzepło ono za sprawą Ignacego Domeyki, uważanego przez Chilijczyków za „ojca”, „kowala” i „apostoła” tego działu gospodarki (Vallejos, 1993).

Obszar Chile leżał na peryferiach imperium Inków, został przez nich zawojowany dopiero w 1460 r. i nie dostarczał, ani w czasie konkwisty (1535–1553) ani w okresie kolonialnym, tak pokaźnych ilości złota i srebra, jak obszar dzisiejszej Kolumbii, Peru, Boliwii i Ekwadoru (Millán, 2001). Dopiero z końcem XVIII w. reformy Karola III Burbona stworzyły system prawa górniczego<sup>1</sup> i spowodowały krótkotrwałe ożywienie wydobywania złota i zainteresowanie miedzią.

Prawdziwa gorączka poszukiwań kruszców ogarnęła Chile z początkiem lat 1830. i zbiegła się z reformą konstytucyjną oraz wprowadzaniem nowoczesnego systemu podatkowego, stabilnego systemu politycznego i sprawnej administracji przez Diego Portalesa. W różnych częściach Andów, przede wszystkim na pustynnej Atakamie, odkrywano wówczas, jedno po drugim, złoża rud srebra w strefie utlenienia. Kopalnie powstawały żywiołowo, na działkach wielkości zaledwie 1–50 arów, a po kilkunastu latach zwykle zamierały. Do większych złóż srebra, na których powstały skupiska kopalń, zwanych wówczas okręgami, należały Tres Puntas, Ladrillos, Los Bordos i Chañarcillo koło Copiapó oraz Agua Amarga i Arqueros koło La Serena, a także Huantajaya koło Iquique i Caracoles koło Calama, (Moesta, 1928; Oyarzún, 2000). Dwa ostatnie wtedy jeszcze leżały poza granicami państwa. W krótkim okresie prosperity 1830–1860 wartość produkcji srebra przewyższyła wartość złota od początku konkwisty (Millán, 2001).

Wykorzystanie złóż rud miedzi i rud srebra postawiło przed przemysłowcami nowe problemy. W odróżnieniu od łatwego pozyskiwania metalu z rud złota przez płukanie i amalgamację, nowo zagospodarowane rudy miedzi i srebra były bardzo zróżnicowane. W 1831 r. wprowadzono proces dwuetapowego wytopu miedzi (na kamień miedziowy i świeżenia), co pozwoliło nareszcie na wykorzystanie rud siarczkowych (Gandarillas, 1932). Powstało zapotrzebowanie na oznaczanie zawartości metali, na nowe technologie metalurgiczne stosownie do składu mineralnego, na

\*Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków; paulo@geol.agh.edu.pl

<sup>1</sup>do istotnej nowelizacji prawa górniczego w 1874 r. przyczynił się Domeyko. Nowe prawo przetrwało do końca XX w.

Tab. 1. Produkcja górnicza Chile w 1999 r.

Table. 1. Chilean mining output and share

Surowiec	Jednostka	Ilość	Udział w produkcji światowej		Udział w wartości eksportu Chile [%]
			[%]	miejsce	
Miedź	tys. t	4 383	34,8	I	37,7
Molibden	tys. t	27,3	22,4	II–III	1,0
Lit (węglan)	tys. t	28	37,9	I	–
Ren	t	2,4	32,0	I	–
Złoto	t	48,1	1,9	XIII	1,9
Srebro	t	1381	7,8	V	0,8
Żelazo w rudzie	tys. t	5215	1,0	XV	0,8
Borany	tys. t	200	4,6	V	–
Jod	tys. t	9,8	50,4	I	0,9
Saletra chilijska	tys. t	163	–	I	–
Saletra indyjska	tys. t	737	–	I ?	–
Surowce mineralne ogółem					44,0

pomiar geodezyjny, jak połączyć podziemne chodniki itd. Lokalni gwarkowie wywierali presję na władze, by sprowadzić z Europy alchemika, mineraloga i inżyniera górnika, najlepiej dwa lub trzy w jednym. Władze prowincji Coquimbo dostrzegły dalszą perspektywę i pragnęły uruchomić szkołę mineralogiczno-metallurgiczną, do czego był potrzebny fachowiec i nauczyciel. W końcu, w 1835 r. wydelegowano właściciela kopalni i huty w La Serena, emigranta z Alzacji, Charlesa Lamberta, do Paryża, a ten skusił uchodząc z Polski, pełnego entuzjazmu geologa i wyróżniającego się absolwenta École Nationale des Mines. Podpisano kontrakt na 6 lat. Domeyko nie myślał wówczas, że zwiąże się z Chile do końca życia.

Domeyko przybył drogą morską do Buenos Aires, a następnie, 3.06.1838 r., po 5 tygodniach podróży konnej przez pampę, smagane śniegiem i lodowatym deszczem Andy oraz skaliste wybrzeże Pacyfiku, dotarł do celu w La Serena. Miejsce pracy, położone opodal portu w Coquimbo i 20–100 km od kopalń złota, srebra i miedzi, okazało się prowincjonalnym miastem z ubogą szkołą i ambicjami rozwoju. Kilka lat wcześniej odwiedzili go z pokładu statków K. Darwin, wysłannik marynarki USA, W. S. W. Ruschenberg, a poprzez kontynent pewien młody Francuz, J. Mellet. Darwin w dzienniku podróży zanotował *W mieście nie ma nic ciekawego, za wyjątkiem niezwykłego spokoju* (Ampuero, 1998). Ruschenberg (1956): *Z portu Coquimbo eksportuje się 70–80 tys. kwintali miedzi rocznie oraz 16–18 t srebra ... Jest wyjątkowo trudno pozyskać próbki mineralów od górników bez zezwolenia właścicieli kopalń ... Nie ma życia społecznego ... radość i żywotność właściwa dla młodości wydają się stłumione przez ciszę i spokój miasta. Nie ma spotkań dyskusyjnych ani zabaw, nie ma hoteli, kobiety spędzają czas na zajęciach domowych i podlewaniu kwiatów. Czytanie nie należy do ich rozrywki. Nie są zbyt piękne, mają skórę brązową i szorstką. Mężczyźni po pracy grają w karty. Wszyscy palą liście tytoniu.* Mellet, około 20 lat wcześniej zanotował o bogactwie rud i owoców w okolicy, czarującym pięknie dzikich kwiatów i ... kobiet, chociaż stosują one nadmierny makijaż. Za to są wesole, mają talent do tańca i śpiewu ... i wyraźną inklinację do Europejczyków ... Mieszkańcy są uprzejmi. Miasto

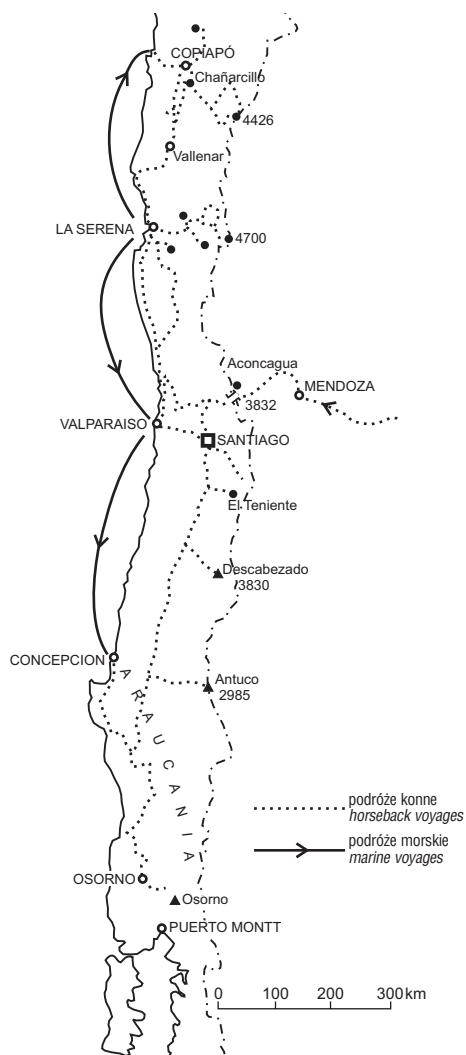
*liczy 6000 mieszkańców, w jednej trzeciej białych. ... Jest pięknie urządzone, ma szerokie i proste ulice ... lecz domy są brzydko ozdobione* (Mellet, 1959).

Polski wychodźca, Domeyko, też przybył z Francji, ale miał inne zainteresowania. W dwa miesiące po nim dopłynęły 33 skrzynie z książkami, kolekcją minerałów i wyposażeniem dla laboratorium. Jego szkoła składała się z 2 sal audytoryjno-laboratoryjno-muzealnych i pokoju mieszkalnego. Szlifując nowy język Domeyko rozpoczął od nauczania fizyki, w następnym roku dołączył chemię eksperymentalną i dopiero na tych podstawach, wraz ze zbiorem lokalnych i europejskich rud, przeszedł do niecierpliwie oczekiwanej mineralogii, wraz z geologią złóż i probierstwem, oraz miernictwa podziemnego. Wakacje spędzał w górach koło La Serena, Copiapó, także na południe od Santiago aż po Osorno (ryc. 1), na obserwacjach geologicznych, wizytacjach kopalń, poszukiwaniu złóż oraz zbieraniu skamieniałości i próbek rud do analiz mineralogicznych.

Miał 14–20 uczniów, z których dla 3 najlepszych wyjednał stypendia i wyjazd do uczelni francuskich, aby mogli go zastąpić po wygaśnięciu kontraktu. Mógł też z dumą napisać: *Czterem pozostałym na miejscu dałem świadectwo, że posiadają znajomość mineralów, umiejętność probierstwa do wszelkiego rodzaju rud i aliaży metalicznych, wprawę do mierzenia i robienia planów kopalni, jako też uzdolnienia do rozmaitych posług w hutach i górniczych robotach. Dla każdego z nich dano sprowadzone z Francji niezbędnie potrzebne chemiczne i miernicze narzędzia do użytku, za które każdy obowiązany był (dlatego jedynie aby umiał je cenić) zwrócić rządowi wartość pieniężną, ja zaś byłem dla nich poręczycielem zwrotu i na żadnych nie zawiodłem się [...]. Jeden z moich uczniów [...] już był znany z uczciwości i dokładnie wykonywanych prób wszelkiego rodzaju rud miedzianych i srebrnych, że na jego świadectwo oznaczające ilość czystego metalu tak w rudach, jak i w wyrobach hutniczych, które rozbiarał, zawierano kupna i sprzedaże, częstokroć do sta tysięcy piastrow wartające. Drugi zaś, [...] szczególniejszych zdolności do robót górniczych, ukochany mój uczeń [...] wyszedł wkrótce na dyrektora<sup>2</sup> [...] odkrył jedną bogatą żyłę srebra, której dał moje nazwisko (Mina de Domeyko) i został milionowym panem* (Domeyko, 1963).

La Serena uczyniła wielki skok cywilizacyjny od tego czasu. Wkrótce po przybyciu uczzonego uruchomiła dru-

<sup>2</sup>w jednej z najważniejszych kopalń w pasie Agua Amarca-Vizcachitas, na południe od Vallenar (przyp. autora)



Ryc. 1. Trasy podróży badawczych I. Domeyki w latach 1838–1851

Fig. 1. Domeyko's itineraries in 1838–1851

karnię i wydała jego pierwsze dzieła. Wraz sąsiednim miastem portowym, Coquimbo, tworzy dziś 260-tysięczną nowoczesną aglomerację miejską. Preżny Uniwersytet La Serena (patrz [www.userena.cl](http://www.userena.cl)) kultuwyje tradycje szkoły Escuela de Minas założonej przez Domeykę, dostarczając specjalistów dla nowoczesnego górnictwa, inżynierii środowiskowej i in. Współpracuje on m.in. z krakowską AGH (Ryn, 2000; Paulo, 2002).

### Domeyki podróże krajoznawcze

Nieocenionym źródłem do poznania osobowości Domeyki są Jego listy do przyjaciół oraz pamiętniki *Moje podróże (pamiętniki wygnañca)* (Domeyko, 1963). Bije z nich ogromne zainteresowanie krajoznawcze i społeczne, niezwykła wszechstronność, cudowna mieszanaka dociekliwości i wrażliwości naukowca z pozytywizmem działań.

<sup>3</sup> opisanymi jako złoża okruczowe (przyp. autora)

<sup>4</sup> na zachód od traktu Vall

<sup>5</sup> zapewne wtórnych siarczków w strefie cementacji (przyp. autora)

<sup>6</sup> gdy Domeyko porządkował notatki do wydania w formie książki *Mis viajes* (przyp. autora)

Wreszcie wyłania się z tych zapisków głęboki chrześcijanin.

Skupmy uwagę na geologii i pierwszym okresie jego działalności (1838–1848), gdy przebywał na kilkuletnim kontrakcie, z zamiarem powrotu do Europy. W chwilach wolnych od dydaktyki i organizacji szkoły w La Serena oraz wypełniania dodatkowych zadań zleczanych przez rząd, poznawał kraj. Przemierzył cały obszar ówczesnej republiki Chile od pustyni Atakama koło Copiapó po czynne wulkany Antuco i Osorno oraz kraj wojowniczych Araukanów na południu (Domeyko, 1992). Podróżowało się wtedy konno i statkiem. Nie licząc podróży do Chile na argentyńskim odcinku od Buenos Aires przez Mendozę do granicy na głównym grzbiecie Andów pod Aconcaguą, na samym terytorium swej przybranej ojczyzny Domeyko przebył konno i pieszo około 7000 km (ryc. 1), do tego przez góry i pustynię, prowadząc obserwacje, setki pomiarów barometrycznych wysokości terenu i notatki (Canut de Bon & Carvajal, 2000). Zbierał też okazy geologiczne i próbki rud dla celów badawczych i dydaktycznych (Paulo i in., 2002). Wymagało to pasji badacza, wielkiej wytrzymałości, odwagi i umiejętności kontaktu z ludźmi różnych kultur.

Przybywszy do Chile Domeyko od razu zwrócił uwagę na miedź, potem zabiegał o poparcie rządu dla tego sektora. Już w pamiętniku podróży z 1838 r. (Domeyko, 1963) stwierdził: *Za tymi kopalniami złota<sup>3</sup>, wyżej nieco, leżą kopalnie miedzi, już w porfirze, przynoszące stokroć więcej od kopalni złota i stanowiące prawdziwą zamożność górników. W czasie podróży do Copiapó (i Chañarcillo) w 1840 r. zwiedziwszy kopalnię Carrisal zanotował całe bogactwo dolnego Huasco<sup>4</sup> jest z miedzi [...]. Cztery ogromne żyły przeryniają tę górę od wschodo-północy ku zachodowi; każda z nich ma więcej łokcia szerokości, a wszystkie nachylone ku południowi, równoległe do drugich i bogate w piryty miedziane, zawierający pospolicie aż 12 do 20 na sto miedzi [...]. Kilkadziesiąt tu liczą osobnych własności, to jest kopalni należących do rozmaitych właścicieli, a w jednej z nich, Mondaca, na paręset łokci głębokiej, znalazłem masę owego piryty, błyszcząca jak złoto, na dziewięć łokci szeroką, zawierającą w sobie 12 do 15 na sto miedzi, a jej macicą kwarc i skałą diorytowy granit. W górnej też części dobywają kruszec daleko bogatszy w miedź, mający 30 do 40 na sto owego metalu.*

W czasie kolejnej podróży, gdy roboty górnicze lepiej odsłoniły złoża zauważył, że żyła ta wydała niemało miedzi szarej ze srebrem<sup>5</sup>, dalej u spodu przechodząc w euryty, przemieniła się w ołowianą, a w nizinie, gdzie zdają się poczynać skały granitowe, ta sama żyła już tylko miedziane piryty zawiera<sup>6</sup>... W dwadzieście lat potem<sup>6</sup> [...] cała ta okolica przemieniła się nie do poznania. W kopalniach Carrisal pracuje dwa do trzech tysięcy górników, w porcie utworzyło się miasteczko i stolica gubernatora, w wyższym Carrisal druga osada, miedziane huty, [...] drogi żelazne, [...] mnóstwo inżynierów, hutników, handlarzy, kupców; kilka tysięcy ludności i miliony puszczzone w obieg zubożyci kraj i podniosły przemysł.

Dalej, w San Antonio koło Copiapó ...cztery kruszczowe żyły przecinają porfirową górę, w których odkryłem dwa nowe minerały, srebro bizmutowe i miedź arsenikalną (przezwaną przez niemieckich mineralogów domeykit).

W stosunku do górnictwa srebra nie żywił takiego sentymentu. Zwracał uwagę na kapryśną mineralizację, chciwość właścicieli kopalń i prymitywne warunki pracy,

chłodno oceniał proporcje dochodów i kosztów w tych inwestycjach (Domeyko, 1963; Gandarillas, 1932).

Uwagi zanotowane w różnych pracach świadczą, że nurtowały go problemy umiejscowienia złóż w stosunku do głównych struktur geologicznych Andów, strefowości mineralizacji oraz relacji między formacjami warstwowanych porfirów i granodiorytami, jak byśmy to dziś określili, batolitu południowych Andów.

### Domeyko w Chañarcillo — świadectwo podróżującego geologa

Chañarcillo zostało odkryte przypadkowo w 1832 r. przez poganiacza mułów i zbieracza drewna, Juana Godoya, w legendarnych już okolicznościach. Na powierzchni wzgórza porośniętego z rzadka kolczastymi krzewami leżały ponoć bryły rodzimego srebra. Po zarejestrowaniu działki górniczej przez trzech udziałowców, około 50 km od Copiapó i 300 km od La Serena, do Chañarcillo ściągnęli poszukiwacze-górnicy z różnych części kraju. Wkrótce dostrzeżono żyły macierzyste, rozpoznano cechy przewodnie mineralizacji, wytyczono nowe działki, głębieńiono sztolnie i szyby (ryc. 3). Na obszarze 140 ha powstało 78 małych kopalń, które zatrudniały 772 górników. Tylko 15 kopalń dawało dochód (Gandarillas, 1932) ale szczęśliwcy znajdowali wielokilogramowe bonanze. Szeroko rozniosła się wieść, że bryła ważąca ponad 190 kg okazała się niemal czystym srebrem rodzimym, a urobek o masie 20 t (według innych źródeł 10 t), zawierający 75% Ag, składał się ze srebra rogowego — embolitu, Ag (Cl, Br) — i srebra rodzimego (Guilbert & Park, 1986). Rodziły się fortuny, ludzie inwestowali, ożyła się gospodarka regionu. W sąsiedniej dolinie okresowego potoku powstało miasto liczące ponad 7000 mieszkańców z urzędami, komisariatem policji, sądem, kościołem, teatrem, szpitalem, domem gier, a z czasem także stacją kolejową (ryc. 4). Z początkiem lat pięćdziesiątych XIX w. zbudowano tu pierwszą kolej żelazną w Ameryce Południowej.

W celu charakterystyki przyrodniczej tego egzotycznego obiektu przedstawiam kilka współczesnych fotografii (ryc. 2–7).

W latach wizyt Domeyki — 1840, 1843, 1848, 1849, 1851 i być może 1853<sup>7</sup> — wydobywanie i transport kopalniany odbywały się siłą mięśni i z użyciem prochu strzelniczego (Villalobos i in., 1990). W 1857 r. A. Pissis zanotował, że średnia głębokość kopalń w Chañarcillo wynosiła 200 var<sup>8</sup> (Gandarillas, 1932). Rudy wynoszono w koszach na powierzchnię, to dodatkowo sortowano ręcznie, koncentraty transportowano na mułach do doliny Copiapó, gdzie pozyskiwano srebro przez amalgamację. Dopiero w 1863 r. niemiecki przedsiębiorca, Kröhnke wprowadził efektywny sposób wzbogacania tych rud. Pierwsze piece do wytopu miedzi budowano w okolicy po 1842 r., a pierwszą maszynę parową wprowadzono tu do górnictwa w 1865 r. (Vallejos, 1993).

<sup>7</sup>nie ma pewności, czy przybywszy w tym roku do Copiapó w celu rozstrzygnięcia sporu w kopalniach srebra (Ryn, 2002) był w Chañarcillo czy w innej kopalni

<sup>8</sup>1 vara = 0,83 m (przypis autora)

<sup>9</sup>np. w 1875 r. 19,77 t srebra z rudy o zawartości ok. 6 kg/t

<sup>10</sup>ciało metasomatyczne, zgodne z warstwowaniem (przyp. autora)

W różnych dokumentach Domeyko pozostawił cenne historycznie zapisy: wielkość produkcji<sup>9</sup>, koszty i ich składowe (Gandarillas, 1932), ocenę zawartości srebra w rudach, mapę rozmieszczenia kopalń na tle uproszczonej geologii i szkic formy ciał rudnych (Domeyko, 1853). Zwraca uwagę szczegółowa stratygrafia warstw A–G (ryc. 8) w znanej wówczas górnej części złoża. Domeyko dokonał niwelacji geodezyjnej kopalń od wierzchołka (ponad 1200 m n.p.m.) do stóp wzgórza (ok. 300 m poniżej), gdzie zbudowano osadę górniczą. Później (Domeyko, 1876), w przeglądowym opisie złóż mineralnych Chile, przygotowanym na wystawę międzynarodową w Santiago w 1875 r. podkreślił dobrze widoczne warstwowanie i podał szczegóły składu chemicznego skał otaczających. *W górnej części wzgórza widoczne jest wielkie manto<sup>10</sup> skał marglistych zawierających nieco magnezu, o grubości 30–40 m; są one po części związane a częściowo ziemiste, lecz z wyraźnymi szczelinami i rozerwaniem, w których wnętrzu jest wyścielenie kryształkami szpatu wapiennego, szpatu perłowego, barytu itd. To samo manto jest pocięte żyłami metalicznego srebra. Poniżej tego manto biegnie seria warstw wapieni ilastych przeciętych przez żyły srebra, zwykle srebra rogowego. Wśród tych warstw wyróżnia się: 1) obszar związanych skał ilastych, zawierających wagowo ponad połowę składników nierozpuszczalnych w kwasach; ten obszar górniczy zowią skałą stołową. 2) Warstwy pstr wapieni ilastych, zwykle bardziej wapienistych od poprzednich, szaro niebieskawych z plamami żółtymi; w nich znajdują się nieliczne skamieliny (ammonity, pecten). Żyły w tym obszarze demonstrują dużą zawartość srebra. 3) W obszarze poniżej znajdują się podobne skały lecz uboższe w węglan wapnia. Ponadto zawierają zaledwie 7 procent materii węglanowej; materia ilasta, z której są złożone jest w dużej części podatna na działanie kwasów i zawiera 6 do 8 procent krzemionki rozpuszczalnej w [węglanie] potasu. Pomiędzy tymi warstwami spotykamy pewne warstwy skał o strukturze porfirowej; inżynier górniczy Moesta, któremu zawdzięczamy mapę Chañarcillo przedstawioną na tej wystawie, uważa je za trachitowe.*

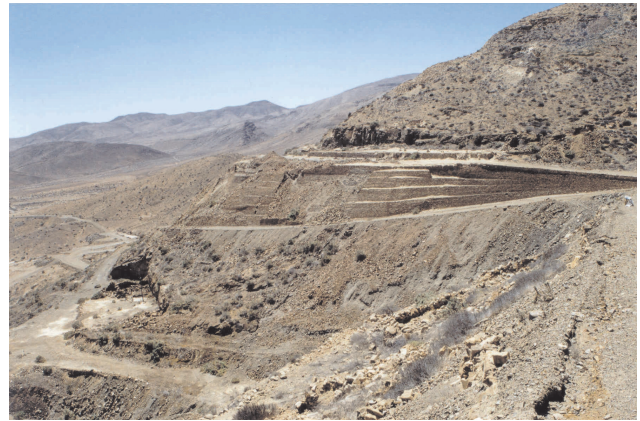
W dalszej części Domeyko (1876) wraca do opisu regionalnego rozmieszczenia serii wulkaniczno-osadowych i granitoidów, wytycza uskokową linię demarkacyjną (wzdłuż której pluton został wypiętrzony) i zwraca uwagę na związane z nią przeobrażenia hydrotermalne, którym podległy zarówno skały eruptywne jak i wypiętrzone, na skutek niezmiernych czynników wewnętrznych globu, kwaśnych gazów i par, jako też przez dyfuzję i infiltrację materii heterogenicznej w roztworze. W innych miejscach znajdujemy traktat o kaolinizacji i alunitacji.

Mniej więcej w tym samym czasie Moesta (1870) przedstawił w Niemczech obszerny choć zawiły opis geologiczny tego złoża, który został przetłumaczony na hiszpański dopiero w XX w. (Moesta, 1928). Opis ten uzupełnia istotnie obraz naszego podróżnika. Moesta skupił uwagę na fizjografii ważnych górniczo utworów zmineralizowanych: skał eruptywnych, manto i 3 rodzajów żył. Wyróżnił żyły: 1) srebronośne, 2) poprzeczne do nich, bogate w węglany żelaza lecz płonne i 3) ciała intruzywne odpowiadające z opisu dajkom i sillom, również płonne. Podkreślił głębokie lecz nieregularne zwiertzenie masywu i zauważył wzrost udziału siarczków ołowiu, cynku i żelaza w głębszych warstwach. Szczegółowo opisał lokalną tektonikę i zwrócił uwagę na gniazda rudne w rozszczępieniu żył. Autor ten wyróżnił również warstwy zmineralizowane, na ogół o miąższości 30–170 m. Doszedł do wniosku



**Ryc. 2.** Widok ogólny wzgórz Chañarcillo podziurawionych sztolniami, na dalszym planie opuszczona odkrywka kopalni rud miedzi

**Fig. 2.** General view of Chañarcillo hills perforated with adits



**Ryc. 5.** Mur wzmacniający platformę kopalni Dolores

**Fig. 5.** Stone wall supporting platform of former Dolores mine



**Ryc. 3.** Resztki szybu opuszczonej kopalni Constancia, który ma ponoć głęb. ok. 300 m

**Fig. 3.** Old shaft of abandoned Constancia mine, probably 300 m deep



**Ryc. 6.** Wietrzenie pirytowych wapieni prowadzi do obfitych wykwitów copiapitu

**Fig. 6.** Weathering of pyrite bearing limestones leads to copiapite efflorescences



**Ryc. 7.** Płona żyła kalcytowo-chalcedonowa przecinająca wapień w jednej ze sztolni

**Fig. 7.** Barren calcite-chalcedony vein cutting limestones in a tunnel



**Ryc. 4.** Tablica pamiątkowa po słynnym ośrodku górniczym

**Fig. 4.** Plaque devoted to the famous mine district



o osadowym i sekrecyjno-lateralnym pochodzeniu mineralizacji, uważając chlorki, bromki i jodki za pierwotne rudy srebra osadzone w morzu.

Wydaje się, że Domeyko krytycznie odnosił się do poglądów miejscowego geologa górniczego, lecz nie wiemy, czy podejmował z nim dyskusję. Miał przecież niewiele czasu na obserwacje złoża w czasie krótkich wizyt poświęconych innym zagadnieniom. Zapis na okazie embolitu przekazany do Akademii Umiejętności w Krakowie (Paulo i in., 2002; ryc. 18) świadczy jednak o jego niepospolitym zmyśle obserwacji.

Weźmy jeszcze z publikacji Domeyki następującą charakterystykę, pomyślaną przez niego jako opis popularny. Poprzedza ją uwaga: *Odsyłam do moich mineralogicznych rozpraw umieszczonych w „Annales des Mines” w Paryżu na rok<sup>11</sup> co do położenia, natury, rodzaju kruszców i ich wyrabiania ... [ich opis]<sup>12</sup> może zajmować miłośników nauki.*

*...dwie główne żyły przerywają cały wierzch góry od północy ku południowi [...], jedna mało się oddala w kierunku swoim od południka, a druga robi z nią kąt na 30 stopni mniej więcej. Z nich pierwsza, tak zwana Corrida de la Descubridora, ma więcej 2000 m długości, a w niej główne kopalnie są La Descubridora, która posiada 600 łokci długości, Sta Rita, San Felis (gdzie mieszkałem) i inne mniej ważne; druga zaś Corrida de la Valenciana, dłuższa i bogatsza, mieści w sobie wiele oddzielnych własności [...]. Każda z nich ma zaledwie dwieście łokci, bo według praw górniczych chilijskich każda własność (pertenencia) nie może mieć więcej jak 200 var (łokci; każda vara z 0,83 m) długości i 100 do 200 var szerokości. Oprócz tych żył główniejszych wiele też odkryto mniejszej wagi, a na szczycie góry leżą też pokłady poziome, mantos, miejscami bogate w srebro i podzielone na kilka cennych własności ... (Domeyko, 1963).*

Następuje po tym kilkustronicowy, wspaniały opis organizacji i warunków pracy, oraz wyglądu i obyczajów górników, a następnie polemika z poglądami właścicieli kopalń, który widzą w robotnikach same złe cechy i postulują użycie batoga lub więzienia do przywrócenia porządku. Część rozprawy została niestety stracona w czasie pożaru laboratorium-mieszkania Domeyki w La Serena w 1845 r.

Skład rud był urozmaicony, z jednych otrzymywano dużo srebra, z innych, zasobnych w siarczki Cu, Zn, Pb, As odzysk był trudny. Wprawdzie górnicy wykazywali wielką spostrzegawczość, lecz bez wsparcia analizami chemicznymi i wiedzą mineralogów wydobywali nieraz sterty nieprzydatnej rudy. Podobna była sytuacja we wcześniej odkrytym Arqueros koło La Serena i innych złożach kruszców.

### Domeyko — rozjemca sądowy

W połowie XIX w. Chañarcillo stało się jednym z największych ośrodków wydobywania rud srebra na świecie.

Ponoć tylko w okresie 1860–1885 dostarczyło około 2500 to<sup>13</sup> szlachetnego metalu o wartości ponad 100 milionów dolarów USA (Whitehead, 1919). W atmosferze gorączkowych poszukiwań skarbu nie brakło przemocy (Rojas, 1936) i sporów o prawo wydobywania z pogranicznych ciał rudnych, tym bardziej, że projekcja granic z powierzchni w głąb krętych korytarzy była trudna, a repery graniczne tajemniczo znikły. Domeyko pełnił tam misję rządową zmierzającą do rozstrzygnięcia procesu o granice działek użytkowania górniczego. Opis zdarzenia (Domeyko, 1963) rzuca światło na osobowość naszego rodaka.

*Było to w roku 1848 [...] między właścicielami dwóch najbogatszych w srebro, a stykających się ze sobą kopalni zaszła zawiła sprawa graniczna. Kopalnie te, znane pod nazwiskiem Candelaria i Manto de Mandiola, były przez pewien czas zaniedbane, ubogie i na pozór tak mało znaczące, że zatarły się ślady kopców granicznych (linderos) lub je umyślnie dla jakichś widoków zła warta zniszczyła. Nie ustawano w nich jednak pracować, przedłużając sztolę w rozmaitych kierunkach dla szukania srebra. Oba sąsiedzi trafili razem na wielkie bogactwo o sto łokci pod ziemią i pierwszy lepszy wlaź do własności drugiego. Sprawa ogromnie zawiła, proces kosztowny, bo nie było kopców, to jest znaków granicznych.*

*Już każda strona wydała była na adwokatów, woźnych, pisarzy etc. do pół miliona złotych; 20 000 marek<sup>14</sup> czystego srebra (milion franków) dobytego z kopalni było złożonych w gangu do końca procesu, który miał wykazać do kogo należą, i wielkie zręby kruszczu leżały jeszcze nie tknięte lub je potajemnie, ukradkiem dobywano, wklajając coraz bardziej i bardziej procedurę.*

*Właściciele jednak obu kopalni byli ludzie zacni, wielce poważani, bogaci, spokrewnieni z najpierwszymi rodzinami w stolicy, gdzie właśnie natenczas byłem profesorem i członkiem Rady Uniwersyteckiej. Umyślili tedy, aby dać koniec złemu, obie strony zmordowane procesem zdać się na mój sąd ostateczny bez żadnego rekursu apelacyjnego. Znając, jak wielka była odpowiedzialność i o jak wielkie sumy chodziło, opierałem się, jak mogłem, nie chciałem sumy przyjąć tak znamienitej dostojności kompromisora.*

*Im bardziej się upierałem, tym bardziej nalegali na mnie prezes, jego teść i generał Aldunate<sup>15</sup>, mój wielki orędownik, przyjaciel właścicieli Candelarii, abym nie odmawiał. Wiedziałem, że dla rozgraniczenia poróżnionych sąsiadów o sto łokci pod ziemią trzeba było nie tylko zmierzyć i sformować plan obu kopalni, ale ferować dekret, ogłosić go i przywieźć do skutku, zachowując sekret aż do ostatniego momentu.*

*Musiałem w końcu przyjąć kompromisarstwo. Trybunał najwyższy potwierdził ugodę stron, dodając, że powinienem sędzić trzymając się ściśle dokumentów oryginalnych (tytułów) z czasów, kiedy inżynier miejscowy zmierzył i podług rozmiaru dał w posiadłość dwie te kopalnie pierwszym ich właścicielom. W tych tytułach miały się znajdować dobrze oznaczone długość i szerokość każdej własności, to jest długość 600 łokci hiszpańskich (varas) wymierzonych poza szlakiem żyły i w jej kierunku danych właścicielom Manto i 200 łokci w kierunku innej żyły danych właścicielom Candelarii.*

*Udałem się tedy z Santiago do Chañarcillo<sup>16</sup> w towarzystwie pisarza sądowego i zwołałem strony przed sąd do domu jednej z kopalni zupełnie neutralnej, to jest nie należącej do żadnego z prawujących się lub ich krewnych. Pierwej nim przybył, już znalazłem na miejscu mnóstwo litygantów, adwokatów, prokuratorów i świadków.*

<sup>11</sup> tu pozostawił wolne miejsce na datę po wydrukowaniu

<sup>12</sup> przypis autora

<sup>13</sup> ilość ta wydaje się zawyżona, gdyż według innych źródeł produkcja roczna rzadko przewyższała 40 t. Porównaj też ocenę A. Herrmanna z 1892 r., przytoczoną przez Gandarillasa (1932)

<sup>14</sup> marka srebrna — jednostka probiercza, 245 g

<sup>15</sup> José Santiago Aldunate (1796–1864), chilijski generał, minister wojny w 1842 r., dyrektor Akademii Wojskowej, senator

<sup>16</sup> dzisiejsza odległość drogą z wykorzystaniem tuneli 780 km (przyp. autora)

Jakież było moje zdziwienie, kiedym otworzył złożone do sądu dokumenty i w najgłówniejszym z nich, który miał wyznaczać kierunek i jej szlak na powierzchni ziemi ... wyczytałem, że ta żyła miała kierunek (rumbo) „ze wschodu na zachód, z północy na południe i tworzyła pokład poziomy (manto), co się skręcał na kształt skorupy ślimaczej ... Nie mniej jasny był dokument posiadłości Candalaria. Co zaś do kopców granicznych, nie było po co pytać, bo ani śladu ich nie znalazłem.

Natomiast z każdej strony miano na pogotowiu kilkadziesiąt świadków, z których każdy dziennie, jak mię zapewniano odbierał uncją złota (80 franków), i kilku adwokatów, których rzeczą było odwlekać i przeciągać sądy.

Owoż kłopot i nader trudne zadanie odgadnąć, przeniknąć, gdzie były dawne granice i w jakich warunkach wymierzone były prawne posiadłości.

Wiedziałem, że jeśli zagabnę przekupionych świadków, nie ukończę sprawy aż do dnia sądowego, a jeśli wdam się w rozprawy z adwokatami, zawiklają rzecz tak, że i po sądym dniu nie przyjdę do końca. Tymczasem potrzeba było najdalej za miesiąc wracać do katedry uniwersyteckiej, a i nieprzyjemnie było zostawać tu długo, zostawiwszy w Santiago młodą żonę w parę miesięcy po ślubie.

Na szczęście, w sądach i procesach górniczych trzymali się Hiszpanie prawnego przysłowia „La verdad sabida, la buena fe guardada” — co znaczyło mniej więcej, że w rzeczach ciemnych, zawiłych, niepewnych mógł sędzia dać wyrok bez świadków, bez adwokatów, bez wielkich formalności, byleby wiadoma była prawda i dobra wiara zachowana. To prawidło, spuścizna sumiennych wieków dotąd jest jeszcze szanowana w Chile i jest prawem dla kompromisarzy w sprawach górniczych. Wolno im prosto znosić się z litygantami, właścicielami kopalni, majordomami lub pełnomocnikami stron bez pośrednictwa adwokatów, świadków.

Po pierwszym tedy comparendum, to jest polubownym zniesieniu się stron, obiegłszy naprędce grunt, na którym leżały obie kopalnie, i [porównawszy<sup>17</sup>] położenie dwóch żył, spostrzegłszy, że sprawa z natury swojej praktycznie mogła być rozwiązana, oświadczyłem stronom: 1) że mogą odesłać świadków do domów; 2) że się będę znosił z litygantami i dyrektorami ich kopalni w razie potrzeby.

Wziąłem się więc szczerze do zmierzenia obu kopalni wewnątrz i na zewnątrz; wykonałem stosownie do tego rachunki, odrysowałem plan i rozpatrzywszy się w położeniu obu żył na papierze, ich kierunku i nachyleniu tudzież w stolach, czyli galeriach, które od początku należały do każdej z osobna kopalni, nietrudno było odgadnąć i rozwiązać problem, do kogo należała część najbogatsza, o którą chodziło w procesie.

Cała publiczność górnicza, a mianowicie strony, czekały z niecierpliwością decyzji. Że jednak zachodziła wątpliwość co do dokumentów, według których słownego brzmienia miałem sądzić, oświadczyłem stronom, że dekret ogłoszę w stolicy.

Wróciłem pod koniec lutego do Santiago i po krótkiej naradzie z dwoma przedniejszymi adwokatami bezstronnymi w procesie, nie wyjawiając im mojego zdania, napisałem do Trybunału, że tytuły, czyli dokumenty prawnych posiadłości obu kopalni, są tak ciemne i niezrozumiałe, iż

zachodziłoby niepodobieństwo matematyczne w ich zastosowaniu, gdybym miał sądzić według ich dosłownego brzmienia.

Zdawało mi się, że tym sposobem uniknę potrzeby ferowania dekretu i Trybunał uwolni mię od kompromisarstwa. W takim razie straciłbym prawo do honorarium za moją pracę, ale wolny byłbym od odpowiedzialności w interesie tak ważnym i kłopotliwym. Inaczej się zdało sędziom Trybunału, który mi natychmiast odpowiedział, że jeśli dokumenty są ciemne i niedostateczne, mogę sądzić, jak mi moje sumienie dyktuje.

Zaprosiłem jeszcze raz i drugi strony prawujące się do ugody, do polubownej między sobą transakcji; nie mogły przewidzieć jakiego byłem zdania, i oświadczyły, że czekają na dekret.

Wypracowałem tedy długi dekret, w którym nie stosując się do zwyczaju sędziów tutejszych, starałem się wyszczególnić jak najjaśniej motyw, czyli powody, które mię skłaniały na korzyść jednej i drugiej strony, jako też główne przyczyny i prawne argumenty, które mię przywiodły do dania wyroku na korzyść właścicieli kopalni Manto<sup>18</sup>.

Wręczyłem dekret i plan kopalni opieczętowane Trybunałowi, który je natychmiast potwierdził, ogłosił i kazał wykonać sentencję.

Zdziwiłem się, że adwokaci i sędziowie znaleźli dekret niezłe napisany; nie było apelacji. Strona, która przegrała, była pierwszą do przysłania mi 1250 piastrów na koszty podróży i pracę mierniczą, a takąż samą sumę wyliczyła mi (stosownie do wspólnej między nimi ugody, o której nie wiedziałem) strona, która wygrała.

Dosyć powiedzieć, że wydrukowano mój dekret w „Gazecie Trybunalskiej”, i choć potem jeszcze toczyły się jakieś kwestie prawnicze, obie strony przestały na mojej sentencji.

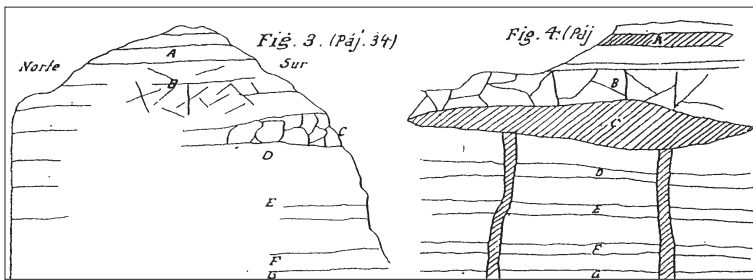
To mi dało jakąś wziętość między prawnikami, tak, że w rok potem właściciele największej i najbogatszejminy w Chañarcillo, zwanej Descubridora, i wszyscy jej sąsiedzi, z którymi granicyli, wezwali do rozgraniczania ich na zewnątrz i wewnątrz, na kompromisarza bez apelacji, i pomimo postanowienia, jakie byłem uczynił, nie mieszać się do spraw i nie narażać się na kłopoty, nienawiści i zawziętości między pieniaczami, którzy na całym świecie — tak w Santiago jak i Oszmianie — są jedneży natury, musiałem zadośćuczynić naleganiom prawujących się i ich przyjaciół.

#### Domeyko — geodeta górniczy, obserwator przyrody i popularyzator nauk o Ziemi

Domeyko zastał w 1849 r. zniszczone repery — kopce graniczne działek Chañarcillo. Aby obiektywnie wyrokować, zrobił dokładną mapę powierzchni terenu, przy użyciu teodolitu wykonał plany wyrobisk górniczych w 7 kopalniach uczestniczących w konflikcie (na głęb. 125–165 m przy świetle świeczki!) oraz zbadał zawile sformułowane dokumenty. Pod koniec trzeciego tygodnia mozolnych prac zdarzyło się trzęsienie ziemi. Cudem ocalał, lecz musiał rozpocząć prace od nowa. Opisał to tak (Domeyko, 1963): [...] *pierwej nim pierwsze uczucie jakoby gwałtownego uderzenia pod podłogą przeszło mi do wiedzy, pierwaj nim z niego mogłem sobie zdać sprawę i ocenić niebezpieczeństwo, już jakoby instynktem pchnięty w jednym pędzie przeskoczyłem izbę i stanąłem za progiem domu; [...] a kiedym się obejrzał, już cały dom leżał w gruzach, ściana, przy której byłem siedział, zwała się na stół<sup>19</sup>, zgruchotała go i moje instrumenty, a cały dach z*

<sup>17</sup>wstawka autora

<sup>18</sup>sprawdź teraz, drogi Czytelniku, z którą stroną sporu był związany przyjaciel Domeyki, gen. Aldunate (przyp. autora)



**Ryc. 8.** Rysunek Domeyki, ilustrujący budowę złoża Chañarcillo; widoczne manto, dwie żyły i stratygrafia otaczającej formacji piroklastyczno-wapiennej. Objaśnienie tej stratygrafii nie zachowało się

**Fig. 8.** Original drawing of Domeyko, illustrating structure of Chañarcillo deposit: mantos (A and C) and two ore veins. Description of detailed stratigraphy was not preserved

*dachówką potłuczony pokrywał stos gruzów. Ogromne sztuki kamieni leciały z góry, jak piłki odskakiwały od ziemi i ze strasznym łoskotem toczyły się do przyległych parowów.*

*...Wiele szkód porobiło to trzęsienie ziemi; [...] runęły stosy kruszców i kamieni, pokaleczyły górników ale nie zabiły nikogo i żadnego skutku nie wywarły na głębsze roboty górnicze. Musiałem [...] na nowo rozpocząć moje roboty i na nowo zrysować mapę; a na nieszczęście przez sześć dni następnych ponawiały się trzęsienia gwałtowne, które co chwilę groziły większą ruiną. To mi dało sposobność do przekonania się o rzeczywistości tego mniemania, które po wielokroć zdarzyło mi się słyszeć między górnika-  
mi, że „trzęsienie ziemi jest zawsze daleko silniejsze przy powierzchni ziemi niż wewnątrz kopalni i skutki trzęsienia znaczniejsze w wyższych galeriach niż w głębszych.*

Zanim to nieoczekiwane zdanie potwierdzi, Domeyko notuje moment każdego wstrząsu potomnego pod ziemią („oscylacji” — jak pisze) i porównuje jego efekt z relacją umówionych na to spostrzeźcicieli na powierzchni. [...] Wiele może innych postrzeżeń zrobiłbym był przy okazji nad trzęsieniami ziemi, gdyby nie ten nieszczęsny sąd kompromisarski, w którym przyszło mi być jednocześnie komornikiem, sędzią, regentem do napisania dekretu i egzekutorem dekretu. [...] Dzięki Bogu wyszedłem i z tej imprezy szczęśliwie. Nikt nie apelował. Rozgraniczyłem pokłóconych sąsiadów, graniczących ze sobą na 100 do 150 m pod ziemią, żeby zaś i na przyszłość zła wiara czy niedbałość nie zatarły oznaczonych przeze mnie granic i nie zakłóciły sąsiadów, kazałem na powierzchni góry pomurować z kamienia i wapna ostrokężne kopce (*linderos*), które dotąd noszą nazwę kopców Domeyki, „*linderos de Domeyko*” (patrz zdjęcie na okładce).

Z pisanego po śmierci żony pamiętnika wynika, że Domeyko był po kilku latach wzywany znów do Chañarcillo, bowiem znaleziono gniazdo bogatej rudy dokładnie na wyznaczonej granicy. *Po wielu sporach i bitwach pod ziemią musiałem jechać z Santiago i utwierdzić w tym miejscu kratę żelazną, a i to nie pomogło; kłócono się aż dopóki nie wyczerpano ostatecznie w tym punkcie całego bogactwa rudy srebrnej.* Zachował się z tego okresu (30.07.1852) list do Francisco Puelma wyjaśniający szczegółowo problemy miernicze oraz sposób ich rozwiązania. Sądzę, że byłyby interesujące dla specjalistów.

*[...] Kiedym po dziennej pracy aż do północy odpoczywał na dnie owej kopalni i myślał jak trudno uspokoić i pogodzić ludzi, gdy na granicy między tym, co do każdego z nich z osobna należy, pokaże szatan sztabę złota, i smutno mi się zrobiło, a wiele pochmurnych wspomnień przeciągało po duszy, zoczyłem przypadkiem na samej salbandzie bogatej kruszczowej żyły dobrze zachowanego amonita, którego zwoje i ich pręgi jakoby zakręcone w warkocz pięknej kobiety tak były wyraźne i żywo narysowane na sklepieniu oświetlonej górnictwami świecami galerii, iż przy miganiu owych światel zdawało się, jakoby żyło i ruszało się to zaginionego gatunku zwierzę (Domeyko, 1963).*

Czytając te opisy niezwykle wszechstronnego badacza powinniśmy pamiętać, że dbał o ich przystępne, popularno-naukowe ujęcie, że tworzył je po wielu latach na obczyźnie, pogrążony w wirze prac organizacyjno-zawodowych i obowiązków wychowawczych w rodzinie, smutku po śmierci żony. Stwierdził wówczas *piszę dla siebie, aby nie zapomnieć ojczystego języka.* Nad przygodę i moralitety przedkładał opis krajoznawczy, geologiczny. [...] *Nie będzie od rzeczy [...] opisać pobieżnie całą przestrzeń od morza aż do linii działu wód na najwyższym grzbiecie Andów [...] aby czytelnik poznał cały przekrój Kordyliarów Chilijskich.*

Opisując system Kordyliarów w okolicy Copiapó, podkreślił blokowy charakter budowy, znaczenie intruzji diorytów w ich wypiętrzeniu, młodszym od pokładów jury i kredy, oraz zauważył lineament w rozmieszczeniu złóż. *Linia ta, skierowana od południa ku północy (a raczej w kierunku NNO–SSE), dotyka wiele przedniejszych kopalni srebra, mianowicie kopalni Ladrillos, Chañarcillo, Algarrovito etc.; jej bieg daje powód do mniemania, że cały utwór kruszczowych żył na tej przestrzeni przypisać należy podniesieniu się owych mas ogniowych, których wyrzut ułatwił metalicznym parom przyjście i wdarcie się między poszczepane skały.* I kilka stron dalej rozważa *Jeśli w istocie żyły kruszców są szczeliny w skałach poszczepanych w czasie wyrzutu mas plutonicznych [...] toć owe szczeliny powinny być najliczniejsze we środkowej strefie podniesienia się gór; w miejscu najgwałtowniejszych wstrząśnień i zaburzeń (Domeyko, 1963).*

Jeszcze na jedną cechę Domeyki trzeba zwrócić uwagę — niepospolitą uczciwość. Będąc rozjemcą w Chañarcillo mógł stać się łatwo człowiekiem majątnym. Tymczasem za wyjątkiem pierwszego zlecenia rządowego w 1848 r., za pozostałe prace nie przyjął wynagrodzenia, aby zachować daleko idącą neutralność. Traktował swoją pracę, jakże trudną, odpowiedzialną i niebezpieczną, jako misję.

### Rozkwit i upadek Chañarcillo oraz późniejszy obraz geologiczny złoża

Po latach wizyt Domeyki Chañarcillo było eksploatowane coraz głębiej, wchodząc z czasem całkowicie w strefę siarczków pierwotnych. Były to rudy odporne na amalgamację i zawierające mniej srebra. Pomimo postępów we wzbogacaniu po 1870 r. uzyskiwano poniżej 30 t/rok szlachetnego metalu, a w kolejnej dekadzie połowę tego (Gandarillas, 1932). Według Segerstroma (1962) niektóre kopalnie osiągnęły głębokość 600 m, choć nie wiadomo, czy autor ma na myśli głębokość szybów w konkretnym miejscu, czy też różnicę wysokości między

<sup>19</sup> przy którym kreślił plany górnicze (przyp. autora)



najwyższym (na wzgórzu) i najniższym wyrobiskiem w zespole kopalń. W 1888 r. wdarła się woda i zatopiła głębsze poziomy (de Monge, 1944). Inne kopalnie splajtowały wyczerpały bogate rudy. Dziś pozostały tylko ślady ulic osiedla, tablica pamiątkowa i podziurawione wyrobiskami wzgórze (ryc. 2). Są też stopy ramoszu, który podobno zawiera jeszcze dużo srebra i w okresie wyższych cen miał podlegać wtórnej eksploatacji.

Jednakże w połowie XIX wieku złożo to stało się symbolem tak nieprzebranych zasobów, że długo jeszcze po spadku zawartości srebra pobudzało inwestorów do głębień szybów i prób wznowienia wydobycia. Dopiero w XX w. powstał nowoczesny, geologiczny i mineralogiczny obraz tego klasycznego złoża epitermalnego, jaki przekazuje literatura (Whitehead, 1919; Segerstrom, 1962; Rivera, 1985; Guilbert & Park Jr., 1986). Nie ma potrzeby tu go powtarzać. Jednocześnie muszę zauważyć, że do najnowszej interpretacji wkraśl się istotny błąd w przedstawieniu rozmieszczenia ciał rudnych. Chodniki kopalniane pomylono z żyłami. Skorygowaną budowę górnych części złoża przedstawia ryc. 9.

Badania mineralogiczne pozwoliły na wydzielenie 4 etapów okruszczenia hypogenicznego i 2 etapów zmian egzogenicznych. Według Whiteheada (1919) kolejność była następująca:

- 1) wypełnienie szczelin kalcytem, podrzędnie syderitem oraz zastępowanie skał barytem i kwarcem,
- 2) zastępowanie pirytem, sfalerytem, chalkopirytem i galeną (z proustytem we wrostkach),
- 3) zastępowanie arsenopirytem i kwarcem (ślady proustytu),
- 4) wypełnienie szczelin arsenowymi siarkosolami srebra (pearceit, proustyt), zastępowanie siarkosolami antymonowymi (freibergit, polibazyt, pirargyryt),
- 5) zastępowanie (cementacja) siarczków przez stefanit, argentyt, stromeyerit i in.
- 6) utlenienie i zastąpienie przez dyskrazyt, srebro rodzime, amalgamat srebrowy i halogenki: chlorargyryt, embolit, bromargyryt i jodargyryt.

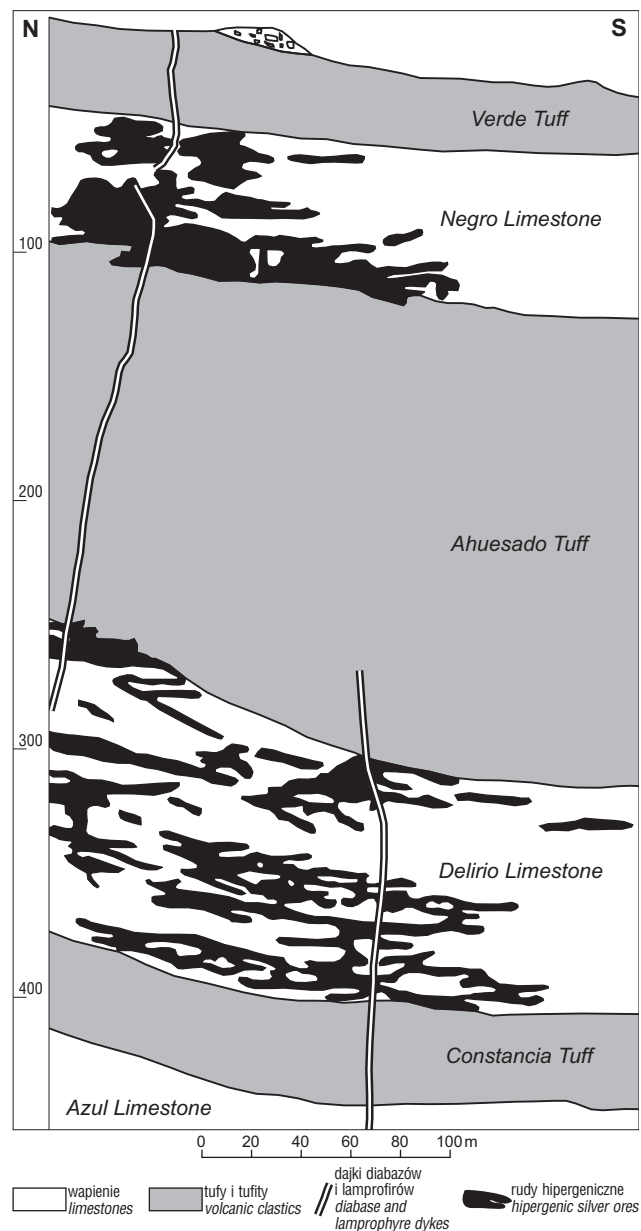
Z badań próbek rud pobranych na wychodni złoża przez autora a wykonanych na AGH wynika, że lista ta nie wyczerpuje całego bogactwa minerałów. Wyniki będą wkrótce publikowane.

### Co dalej ?

Zarówno geologia słynnych złóż, jak i niektóre wielkie kopalnie stały się atrakcjami turystycznymi Chile. W Chuquicamata i El Teniente dział *Relaciones publicas* świadczy usługi turystyczne — pokazuje zbiór efektownych minerałów, prowadzi wycieczki po kopalni oraz stowarzyszonych zakładach przerobczych i przetwórczych, chwali się coraz bardziej przyjaznymi środowisku technologiami (Paulo i in., 1997), wyświetla stosowne filmy. Jednakże w odróżnieniu od kopalń państwowych (administrowanych przez CODELCO), przedsiębiorstwa prywatne nie udostępniają łatwo swego obszaru i sekretów, a zmierzch wspomnianych kopalń wytworzy wkrótce pustkę na monotonicznych obszarach Atakamy i przyległych regionów Chile. Jednocześnie w Chile, podobnie jak w Polsce, rodzi się moda na geoturystykę. W niej upatruje się szansę trwałości rozwoju regionalnego.

Mocnym argumentem turystycznego udostępnienia Chañarcillo jest dogodne położenie w pobliżu głównej arterii komunikacyjnej kraju — Panamericany. Stolica

regionu, Copiapó, malowniczo położone historyczne miasto Vallenar — oaza zieleni, górnicza osada Pueblo Domeyko z lokalnym muzeum, obserwatorium astronomiczne La Campana i La Silla, a nawet oddalona o 300 km śródgórskiej szosy La Serena leżą opodal (jak na rozmiary Chile) i układają się w logiczny szlak. Jest zresztą więcej atrakcji, a brak zagospodarowania najbliższej okolicy nie ogranicza planowania przestrzennego. Umiarkowana wysokość nad poziom morza nie stwarza problemów adaptacyjno-zdrowotnych. Można



**Ryc. 9.** Przekrój podłużny przez złożo rud srebra w kopalni Constancia, Chañarcillo, odtworzony na podstawie planu wyrobisk górniczych (Whitehead, 1919) i obserwacji podziemnych autora. Widoczne są tylko ciała rudne typu manto, płaszczyzna żył kruszcowych jest równoległa do przekroju. Nie wykluczone, że w niektórych chodnikach nie stwierdzono rudy i ukośne zaczerwienie w prawo do góry jest zbędne

**Fig. 9.** Geological section parallel to ore veins in Constancia mine, Chañarcillo, deduced from mine workings pattern (Whitehead, 1919) and observations of the mine by present author. Only manto ore bodies presented. One cannot rule out that in some galleries the ore was not found and black stretches shown right upwards are redundant

liczyć na wsparcie koncepcyjne ośrodków naukowych w La Serena i Copiapó (szkoła górnicza).

Chañarcillo może stać się również obiektem szkoleniowym dla geologów i górników. Ma już niezłą dokumentację geologiczno-złożową, która będzie musiała zastąpić obserwacje ciał rudnych. Natomiast skały otaczające złożo są dobrze odsłonięte. Geolodzy znajdują tu urozmaicone litologie, stosunkowo prostą tektonikę, ewidentne zmiany kontaktowe (skamy, wapienie z neosomami amfiboli), hydrotermalne i wietrzeniowe. Dla górników jest to pierwszorzędny obiekt historyczno-muzealny, nie wymagający zapewne kosztownych prac zabezpieczających, choć jest konieczna inwentaryzacja wyrobisk. Doświadczenie i integrująca rola zespołu AGH zajmującego się od kilkudziesięciu lat zabezpieczaniem obiektów zabytkowych pod względem górniczym i budowlanym (Mikoś & Chmura, 2001), a także znajomość obiektu przez doświadczonego wykonawcę — Zakład Robót Górniczych i Wentylacyjnych są poważnymi atutami współpracy. Miernictwo podziemne może pójść śladami Domeyki używając nowoczesnego sprzętu. Jest szerokie pole do doświadczeń nad rekultywacją i zagospodarowaniem terenów pogórnich, których w Chile szybko przybywa, a geologia środowiskowa stawia tu dopiero pierwsze kroki. Jest to więc dogodny teren dla wielokierunkowych praktyk studenckich.

Ale problematyka techniczno-naukowa rozwoju, dokumentacja stanowiska geologicznego i zabytku kultury materialnej w celu jego ochrony nie powinny przesłonić obrazu ludzi. Sądzę, że teksty Domeyki wiernie i barwnie ilustrują sprawy ludzi swej epoki, warunki ich działania, postawy i aspiracje.

Tymczasem, mimo upływu lat historia Chañarcillo nie schodzi ze szpalt czasopism. Niestety miały one bez końca te same informacje oparte na rejestrach sądowych, dawnej prasie i legendach, a daleki od sensacji pozytywista Domeyko nie wszedł do szerszego obiegu. Wciąż więcej uwagi poświęca się smętnej postaci przypadkowego odkrywcy i utracjusza, analfabety Godoya. Nie negując potrzeby ukazywania postaci typowych dla swej epoki, karier i przypadkowych impulsów rozwoju, pragnę przywołać postać z gruntu konstruktywną i osadzić ją mocniej w tradycji historycznej kopalni. Mam nadzieję, że obchody 200-lecia urodzin Domeyki i autorytet ich patrona — UNESCO — zwrócą większą uwagę publiczną na tego niezwykłego człowieka.

Zdumiewające że, i w tej dziedzinie spuścizna Domeyki inspiruje wyobraźnię geologów i górników w krajach, którym poświęcił swe życie. Inspiruje do kolejnego, twórczego spotykania się kultur Europy i Ameryki. Na bazie współpracy uczelni górniczych Chile i Polski (Paulo, 2002), współpracy tzw. bliźniaczych miast i regionów obydwu krajów (Ryn, 2000) oraz czerpiąc natchnienie z udostępnienia sławnej na świecie Wieliczki, stworzono koncepcję wspólnej rewitalizacji Chañarcillo. Tym razem nie w oparciu o eksploatację, lecz o interesujące odsłonięcia geologiczne, możliwość organizacji praktyk studenckich, zbierania przez amatorów interesujących okazów mineralogicznych i paleontologicznych, zapoznania się z historią legendarnego miejsca i sylwetką fascynującego Rodaka.

Praca wykonana w ramach badań statutowych AGH nr 11.11.140.247

Autor pragnie wyrazić wdzięczność inż. Claudio Canutowi de Bonowi za przewodnictwo w terenie, przekazanie kilku próbek i pomoc w pozyskaniu literatury. Szczególne słowa podziękowania należą się inicjatorowi współpracy z ULS, prof. Z. Rynowi, który również udostępnił swe obfite zbiory materiałów archiwalnych i przejrzał krytycznie pierwopis.

## Literatura

- AMPUERO BRITO G. 1998 — La Serena en la región de Coquimbo: En busca de la identidad perdida. Santiago de Chile.
- CANUT DE BON C. & CARVAJAL A. 2000 — Szlaki Ignacego Domeyki w Coquimbo i Atacama, Chile, wiek XIX. Mat. Symp. I. Domeyko, dr hc Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- DOMEYKO I. 1853 — Croquis de Chañarcillo. Mem. Miner.: 220.
- DOMEYKO I. 1876 — Jeología minera — Ensayo sobre los depósitos metalíferos de Chile, con relación a su jeología i configuración exterior. Anales de la Universidad de Chile, 48: 441–485.
- DOMEYKO I. 1963 — Moje podróże — pamiętniki wygnańca. (Przygotowała do druku E. H. Nieciowa). T. 2. Ossolineum.
- DOMEYKO I. 1992 — Araukania i jej mieszkańcy. PTSL Warszawa–Kraków.
- GANDARILLAS MATTA J. 1932 — Influencia de Chañarcillo en nuestro desenvolviminetto economico. Soc.Nac. de Minería. Santiago.
- GUILBERT J.M. & PARK CH.F. JR. 1986 — The geology of ore deposits. W.H. Freeman & Co. New York.
- MELLET J. 1959 — Viajes por el interior de America Meridional: 88–92. (XVII: Andacollo, Coquimbo). Ed. Universitaria. Santiago.
- MIKOŚ T. & CHMURA J. (ed.) 2001 — Zabezpieczanie i rewitalizacja podziemnych obiektów zabytkowych. Kraków–Bochnia, 21–22.09.01.
- MILLÁN A. 2001 — Historia de la minería del oro en Chile. Ed. Universitaria, Santiago.
- MOESTA F.A. 1870 — Über das Vorkommen der Chlor-, Brom-, und Jodverbindungen des Silbers in Natur. Marburg.
- MOESTA F.A. 1928 — El mineral de Chañarcillo. Bol. Minero de la Soc. Nac. de Minería Santiago de Chile, 40: 167–182.
- MONGE DE M.E. 1944 — Juan Godoy Normilla. Bol. Minero de la Soc. Nac. de Minería, 56: 850–852.
- OYARZÚN J. 2000 — Andean metallogenesis: a synoptical review and interpretation. [In:] 31 Int. Geol. Congress, Rio de Janeiro: Tectonic evolution of South America, (eds.) Cordiani U.G., Milani E.J., Thomaz Filho A. & Campos D.A.: 725–753.
- PAULO A. 2002 — Współpraca AGH z uczelniami Chile — refleksja na 200 lecie urodzin Ignacego Domeyki. Biul. Infor. Pracow. AGH, 101: 6–7
- PAULO A., STRZELSKA-SMAKOWSKA B. & OYARZÚN J. 1997 — Ocena ekonomiczna i sozologiczna złóż rud miedzi w Chile i w Polsce. Prz. Geol., 45: 448–458, 532.
- PAULO A., KOSZOWSKA E., RYN Z. J. & WÓJCIK Z. 2002 — Zbiory mineralogiczne Ignacego Domeyki (Chile, Francja, Polska). Prz. Geol., 50: 487–495.
- ROJAS CARRASCO G. 1936 — Chañarcillo. Anales de la Univer. Chile, 94: 257–325.
- RUIZ C., AGUIRE L., CORVALÁN J., KLOHN C., KLOHN E. & LEVI B. 1965 — Geología y yacimientos metalíferos de Chile. Inst. Investigaciones Geol., Chile.
- RUSCHENBERG W.S.W. 1956 — Noticias de Chile (1831–1832). Editorial del Pacífico. Santiago.
- RYN Z.J. 2000 — Królewski Kraków i kolonialna La Serena: Dni Nauki Polskiej w Chile. Biul. Infor. Pracow. AGH, 78: 14–15.
- RYN Z.J. (ed.) 2002 — Ignacy Domeyko — Obywatel świata. Ignacio Domeyko — Ciudadano del Mundo. Wyd. UJ. Kraków.
- SEGERSTROM K. 1962 — Regional geology of the Chañarcillo silver mining district and adjacent areas, Chile. Econ. Geol., 57: 1247–1261.
- VALLEJOS J.P. 1993 — Chile minero: una historia de esperanza y decepción. Ignacio Domeyko (1802–1889) — La minería como ciencia y como fe. [In:] Tres forjadores de la minería nacional: 9–82. Inst. de Ing. de Minas de Chile. Santiago.
- VILLALOBOS R.S. (ed.) 1990 — Historia de la ingeniería en Chile: 97–104. Hachette.
- WHITEHEAD W.L. 1919 — The Veins of Chañarcillo. Econ. Geol., 14: 1–45.
- WÓJCIK Z. 1995 — Ignacy Domeyko: Litwa, Francja, Chile. Pol. Tow. Ludoznawcze, Warszawa–Wrocław.