

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
Secretaria de Minas e Metalurgia
CPRM – Serviço Geológico do Brasil



RELATÓRIO DE VIAGEM

CURSO INTERNACIONAL

**“ENTRENAMIENTO EN HERRAMIENTAS GEOLÓGICAS
PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LOS PAÍSES”**

Concepción, Chile



Geólogo Amílcar Adamy
Março de 2004

MINISTRO DE MINAS E ENERGIA
Dilma Vana Roussef

SECRETÁRIO DE MINAS E METALURGIA
Giles Carriconde Azevedo

PRESIDENTE DO SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
Agamenon Sérgio Lucas Dantas

DIRETOR DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL
José Ribeiro Mendes

CHEFE DO DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL
Cássio Roberto da Silva

CHEFE INTERINO DA RESIDÊNCIA DE PORTO VELHO
Luiz Antônio da Costa Pereira

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	4
2.	OBJETIVOS	4
3.	PROGRAMA DE VIAGEM	5
3.1.	Roteiro da Viagem	5
3.2.	Região de Bio-Bio	5
3.3.	Cidade de Concepción	6
3.4.	Universidade de Concepción	8
3.5.	Excursões e Visitas	8
4.	DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS ASSUNTOS TRATADOS	15
4.1.	Instituto de Geologia Econômica Aplicada – GEA	15
4.2.	Estruturação do Curso	16
4.3.	Instituições Públicas do Setor Minerio-Metalurgico	18
4.4.	Royalties da Atividade de Mineração	18
5.	CONCLUSÕES	19
6.	RECOMENDAÇÕES	24
7.	AGRADECIMENTOS	24
8.	ANEXOS	25
8.1.	Material Bibliográfico	
8.2.	Sites de Interesse	
8.3.	Nominata dos Participantes	

1. INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2003, a Agência de Cooperação Internacional do Chile – AGCI com o apoio técnico e financeiro da Agência de Cooperação Internacional do Japão – JICA, procedeu a uma convocação geral extensiva aos países latino-americanos visando à participação no primeiro curso internacional denominado “Entrenamiento em Herramientas Geológicas para el Desarrollo Sustentable de los Países”, a ser desenvolvido na cidade de Concepción, Chile, no período de 8 a 19 de março de 2004, tendo como local o Instituto de Geologia Econômica Aplicada – GEA.

No Brasil, os contatos foram mantidos com o Ministério de Minas e Energia - MME, tendo sido oportunizadas duas vagas, distribuídas posteriormente para o Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM e para o Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Como representante da CPRM, o Departamento de Gestão Territorial – DEGET / ERJ indicou o geólogo Amílcar Adamy, lotado na Residência de Porto Velho, posteriormente referendada pela Diretoria Executiva, em reunião realizada em 03 de março de 2004 (Ata nº 947), tendo sido autorizado por Despacho da Ministra de Minas e Energia em 04 de março de 2004 e publicado no Diário Oficial da União em 05 de março de 2004.

Este curso foi elaborado e ministrado pelo Instituto de Geologia Econômica Aplicada – GEA, vinculado a Universidade de Concepción – UdeC. Após a formalização da indicação, a coordenação do curso, através do geólogo Osvaldo Rabbia (coordenador), manteve os primeiros contatos via e-mail, fornecendo as informações básicas e gerais sobre o curso e as características da região.

É importante esclarecer que a participação deste geólogo foi viabilizada através de passagens aéreas oferecidas pela Agência JICA, enquanto que as demais despesas foram custeadas pela CPRM.

Os palestrantes integram em sua maioria o corpo técnico do Instituto de Geologia Econômica Aplicada; os demais, procedem da Universidade de Concepción, organismos ou instituições governamentais e ainda de algumas empresas privadas. Por sua vez, os participantes procedem de países sul-americanos e da América Central (Anexo 8.3).

2. OBJETIVOS

A fundamentação principal do curso amparou-se em promover o estudo das atividades geológico-mineiras sob a ótica do desenvolvimento sustentável, buscando minimizar o impacto ambiental por elas produzido. Este propósito é deflagrado com a melhoria dos conhecimentos dos participantes em técnicas geológicas aplicadas ao desenvolvimento e planejamento sustentável dos empreendimentos mineiros e energéticos, e as atividades ambientais afins, favorecendo a tomada de decisões estratégicas.

Os objetivos gerais propostos pelo curso são os seguintes:

- a. capacitar aos profissionais que não sejam formados em Ciências da Terra, particularmente em Geologia, com uma visão geral dos processos geológicos básicos, permitindo aos mesmos dispor das informações gerais que controlam a origem, a distribuição e exploração de recursos minerais e energéticos, além de conhecer as tendências futuras nesta área temática;

- b. disponibilizar aos profissionais que têm uma formação ou base geológica, a atualização de conhecimentos relacionados aos processos geológicos de exploração, avaliação e desenvolvimento de recursos naturais.

Dessa forma, a nossa participação no curso teve um caráter nitidamente acadêmico, buscando aperfeiçoamento em temas de aplicação nas linhas de trabalho desenvolvidas pelo Serviço Geológico do Brasil na região amazônica. O curso foi estruturado em três módulos – científico, metodológico e social, fundamentando-se na geologia aplicada visando o desenvolvimento sustentável através de ferramentas geológicas, em perfeita consonância com as diretrizes estabelecidas para a área de Gestão Territorial do Serviço Geológico do Brasil. Evidentemente, algumas palestras realizadas abordaram situações específicas do país-sede, mormente àquelas relacionadas à mineração de cobre, contudo contribuíram significativamente para a análise do binômio mineração / meio ambiente.

Revestiu-se de importância igualmente à possibilidade de troca de experiências e informações entre os participantes, relacionados à mineração, legislação mineral, recuperação ambiental e outros assuntos correlatos.

3. PROGRAMA DE VIAGEM

3.1. Roteiro de Viagem

O roteiro de viagem definido pela coordenação do curso obedeceu ao seguinte ordenamento:

- dia 05 de março: deslocamento de Porto Velho a São Paulo (TAM);
- dia 06 de março: deslocamento de São Paulo a Santiago (VARIG); em seguida, deslocamento de Santiago a Concepción (LanExpress);
- dia 08 a 19 de março: período do curso;
- dia 20 de março: deslocamento de Concepción a Santiago (Lanexpress) e após, deslocamento de Santiago a São Paulo (VARIG);
- dia 21 de março: deslocamento de São Paulo a Porto Velho (TAM).

3.2. Região de Bio-Bio

Corresponde a Oitava Região, entre as onze regiões em que se divide territorialmente o Chile, tendo por capital a cidade de Concepción, considerada como a porta do sul do Chile, derivando seu nome do imponente rio Bio-Bio que a secciona longitudinalmente, abrangendo grande parte de sua bacia hidrográfica. Exibe um diversidade de ambientes expressiva, onde se destaca uma região montanhosa, integrante da Cordilheira Andina, subdividida em cordilheira costeira e cordilheira central, até o litoral do Oceano Pacífico, passando por vales, drenagens, lagos e bosques. As cidades estão cheias de história e os parques, mercados e povos de artesãos se transformam em testemunhos alertas do transcorrer do tempo. Em seu passado, foi a região que marcou o limite entre conquistadores e indígenas, transformando-se gradativamente em um dinâmico e moderno centro industrial, urbano e portuário. Destacam-se ainda as Termas de Chillán, que associa os esportes de montanha com águas termais naturais. A economia regional está assentada pela produção florestal, pesqueira, petroquímica, manufatureira e agrícola, boa parte da qual é exportada.

Um dos pilares da economia regional está representada pela indústria madeireira (madeira e celulose), amparada em intensos e contínuos processos de plantação e reflorestamento de espécies exóticas, como eucalipto e pinus, e também pela araucária, espécie nativa. A espécie eucalipto foi trazida da Austrália pela família Cousino, no século XIX, junto com o boom carbonífero em Lota.

3.3. Cidade de Concepción

Representa a capital da Região do Bio-Bio, constituindo-se na porta de entrada ao sul do Chile, distante 500 km de Santiago. Encontra-se rodeada pelo Morro Caracol e drenada pelos rios Bio-Bio e Andalién, representando o principal centro cultural da zona sul do país, com diversas universidades e seis centros de estudos superiores. A população urbana oscila em torno de 300.000 habitantes, superando ao meio milhão de habitantes na sua área de entorno; o salário mínimo atinge cerca de 200 dólares, o que lhe confere um poder aquisitivo razoável.

Considerando o fato de ser um centro universitário regional, as oportunidades para crescimento profissional dos jovens são inúmeras, possibilitando um bom nível educacional da população como um todo.

Constitui um centro financeiro, comercial e de serviços complementado com uma adequada infra-estrutura hoteleira, gastronômica, pubs, lugares para lazer, possibilitando descanso e recreação (Foto 1).



Foto 1. Centro da Cidade de Concepción

O clima da região se caracteriza por estações bem definidas, com um verão temperado e um inverno chuvoso; no mês de realização do curso (março), a estação corresponde ao verão, com um clima agradável, ligeiramente fresco pela manhã e pela noite, com temperatura máxima média de 25° C e mínima média de 10° C, enquanto que a umidade relativa do ar média é de 60%.

A unidade monetária chilena é o peso, que equivale a 0,005 de um real (1 real equivale aproximadamente a 200 pesos), enquanto que um dólar equivale a 600 pesos,

podendo sofrer variações diárias, pela flutuação do câmbio. A troca de moeda pode ser efetuada em agências bancárias, casas de câmbio ou até mesmo em terminais eletrônicos (rede Plus).

O local de hospedagem durante o período em que estivemos nesta cidade foi o Hotel El Araucano, localizado na rua Caupolicán, 521, em pleno centro comercial da cidade (Foto 2). Trata-se de uma unidade hoteleira muito boa, dispendo de 132 apartamentos confortáveis, com centro de eventos distribuído em várias salas, conexão com a Internet colocado à disposição dos hóspedes, restaurante e bar internacional, serviço de quarto 24 horas, traslado para o aeroporto, piscina térmica, sauna e estacionamento privativo. A eletricidade fornecida é de 220 volts / 50 hertz.



Foto 2. Vista Externa do Hotel El Araucano

O horário comercial está compreendido ao intervalo das 10:00 às 21:00 hs, adotando igualmente o horário de verão, com adiantamento de uma hora, coincidentemente encerrado no dia 13 de março, durante a realização do curso. A rede comercial opera plenamente com cartões de crédito, sendo os mais aceitos Visa, Mastercard, Diners e American Express. A rede bancária atende de segunda a sexta-feira, no horário de 9:00 às 14:00 hs, dispendo-se de agências nacionais e internacionais, como Banco do Chile, Banco de Desenvolvimento do Chile, Banco Santander, Banco Boston, entre outros.

A circulação urbana é efetuada através de uma ampla e variada rede de transporte coletivo, através de ônibus e táxis. Para viagens nacionais e/ou internacionais existem excelentes conexões aéreas, terrestres e ferroviárias.

O idioma oficial do Chile é o espanhol, enquanto que o inglês é considerada o segundo idioma, principalmente nos ambientes em que freqüentamos durante a permanência no

Chile. Quanto ao entendimento e comunicação, não encontramos maior dificuldade pelo fato de termos residido por quase um ano em Bogotá, Colômbia.

Quanto ao programa estabelecido pela coordenação do curso, comprovamos a execução quase integral, a exceção de duas palestras, mas complementado por outras, que mantiveram o excelente nível das mesmas. Cabe destacar, com ênfase, o excelente apoio logístico proporcionado pelo GEA, atendendo plenamente as necessidades dos participantes, e oportunizando atividades extracurso, como a excursão ao Vulcão de Lonquimay.

3.4. Universidade de Concepción - UdeC

A Universidade de Concepción é uma corporação de direito privado fundada em 1919, com aporte financeiro estatal (Foto 3). Conta com 1.106 docentes de dedicação exclusiva, 16.000 alunos de graduação e 1.100 de pós-graduação procedentes de todo o país (2002). Oferece 63 carreiras de graduação, 16 programas de doutorado e 39 de mestrado, distribuídas em três campus – Concepción, Chillán e Los Angeles. Em Concepción estão as sedes de centros de investigação e formação como o Centro de Ciências Ambientais EULA, Instituto de Geologia Aplicada – GEA, Observatório Geodésico TIGO e o Centro de Biotecnologia.



Foto 3. Vista Geral da Universidade de Concepción

Um dos cursos de Geologia existentes no Chile é mantido pela Universidade de Concepción, com duração de 12 semestres. Os outros dois cursos de Geologia estão localizados em Santiago e Antofagasta (norte do Chile).

Esta instituição de ensino possui uma Direção de Assuntos Internacionais, cuja atuação está concentrada na busca de acordos de cooperação com outras instituições universitárias ou não, muitas das quais no Brasil, como a UNICAMP, Universidade Federal de Brasília, UFRGS, UFSC, USP, Fundação Universidade do Amazonas e outras.

3.5. Excursões e Visitas

3.5.1. Centro de Ciências Ambientais - EULA / UdeC

Este centro de estudos foi criado em 1990 pela Universidade de Concepción com a cooperação italiana, constituindo uma unidade acadêmica de enfoque multi e interdisciplinar aplicada à investigação, formação, extensão e assistência técnica em ciências ambientais. Conta com uma equipe multidisciplinar, modernos laboratórios, bibliotecas e meios computacionais, valendo-se ainda da colaboração de outros centros de estudo como o próprio GEA. É importante destacar que na equipe técnica da Centro EULA não consta nenhum geólogo, o que para nós representa uma lacuna expressiva.

Os principais objetivos definidos pelo Centro EULA são: desenvolver e coordenar investigações em ciências ambientais; fomentar e executar programas formativos em nível de pós-graduação e graduação; promover e organizar a transferência de conhecimentos e a prestação de serviços e finalmente, fomentar o desenvolvimento da colaboração científica.

As atividades do Centro coordenam-se e se desenvolvem através das denominadas Unidades de Investigação, em número de três: unidade de investigação em sistemas aquáticos, unidade de investigação em planejamento territorial e sistemas urbanos e a unidade de investigação de sistemas produtivos e modelação ambiental. Oferece também doutorado em ciências ambientais, mestrado e especialização em análises e gestão do ambiente e desenvolvimento regional.

Como unidade de apoio aos trabalhos técnicos do EULA, disponibiliza-se um moderno Laboratório de Química, cuja principal atividade associa-se à análise de águas superficiais. Atuam também na análise de sedimentos de corrente, particulados (do ar), de biota, orgânicas, bacteriológicas, identificação de pesticidas e bio-indicadores, portanto, com um espectro de análises bastante amplo e diversificado.

3.5.2. Observatório Geodésico Integrado Transportável - TIGO

Trata-se de um observatório geodésico, implantado no campus da Universidade de Concepción, como resultado de convênio entre instituições chilenas e o governo alemão, constituindo-se na estação fundamental de geodésia para a América Latina, determinando pontos de referência úteis para todos os países (Foto 4). O início operacional foi efetuado em abril de 2002, tendo como instituições participantes à própria Universidade de Concepción, a Universidade do Bio-Bio, a Universidade Católica da Santíssima Concepción, o Instituto Geográfico Militar e o Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, com manutenção custeada pelo Ministério do Interior da Alemanha. Este observatório está integrado com observatórios congêneres localizados em ambos os hemisférios, representando a única estação geodésica da América do Sul a dispor dos instrumentos necessários para efetuar todas as medidas possíveis, e um dos 15 (quinze), existentes no mundo todo.

As observações de uma estação fundamental de geodésia, que são representadas pelo tempo, espaço e gravitação, requerem o uso de técnicas de medição possível em localização, que devem ser complementares e redundantes, operando de maneira contínua e permanente, com o objetivo de melhorar o entendimento do sistema Terra.

As principais atividades e equipamentos disponíveis neste laboratório, habilitando-o como um centro de referência global, são os seguintes:

- Interferometria de Linha Base Muito Ampla (VLBI): método de medição interferométrico usado tanto em geodésia como em radioastronomia. Permite observar quasares localizados nos bordos do universo (3 - 13 bilhões de anos luz). Em TIGO (Chile), opera-se um radiotelescópio de 6 m;
- Medições Laser a Satélite (SLR): método de medição de distâncias realizado mediante a emissão de pulsos laser a satélite segundo o princípio pulso-eco. Em TIGO, existe um telescópio de 50 cm de diâmetro para as medições SLR com duas longitudes de onda – próximo a infravermelho e violeta;
- Sistemas de Satélite de Navegação Global (GNSS): permitem o posicionamento em qualquer parte do mundo contando com sistemas receptores apropriados, processando os sinais de microondas dos satélites. Os sistemas de operação atuais são o GPS americano e o sistema Glonass russo, enquanto que o sistema europeu Galileu será operado em breve;
- Laboratório de Tempo e Freqüência: possuem relógios atômicos para as medidas geodésicas espaciais VLBI e SLR, que requerem informações de tempo precisas e estabilidade na freqüência. Estes relógios usam freqüências próprias de átomos como oscilador. Estão sincronizados com laboratórios espalhados pelo mundo inteiro;
- Gravimetria: as medições gravimétricas ajudam a determinar os parâmetros gravitacionais para a localização espacial das medidas. A gravimetria é indispensável para a realização de sistemas de referencia de altura. As deformações da Terra devido às forças gravitacionais da Lua, do Sol, dos planetas e das variações de pressão do ar e marés são passíveis de caracterização no laboratório TIGO. Este observatório opera o primeiro gravímetro supercondutor na América Latina e o quarto no Hemisfério Sul;

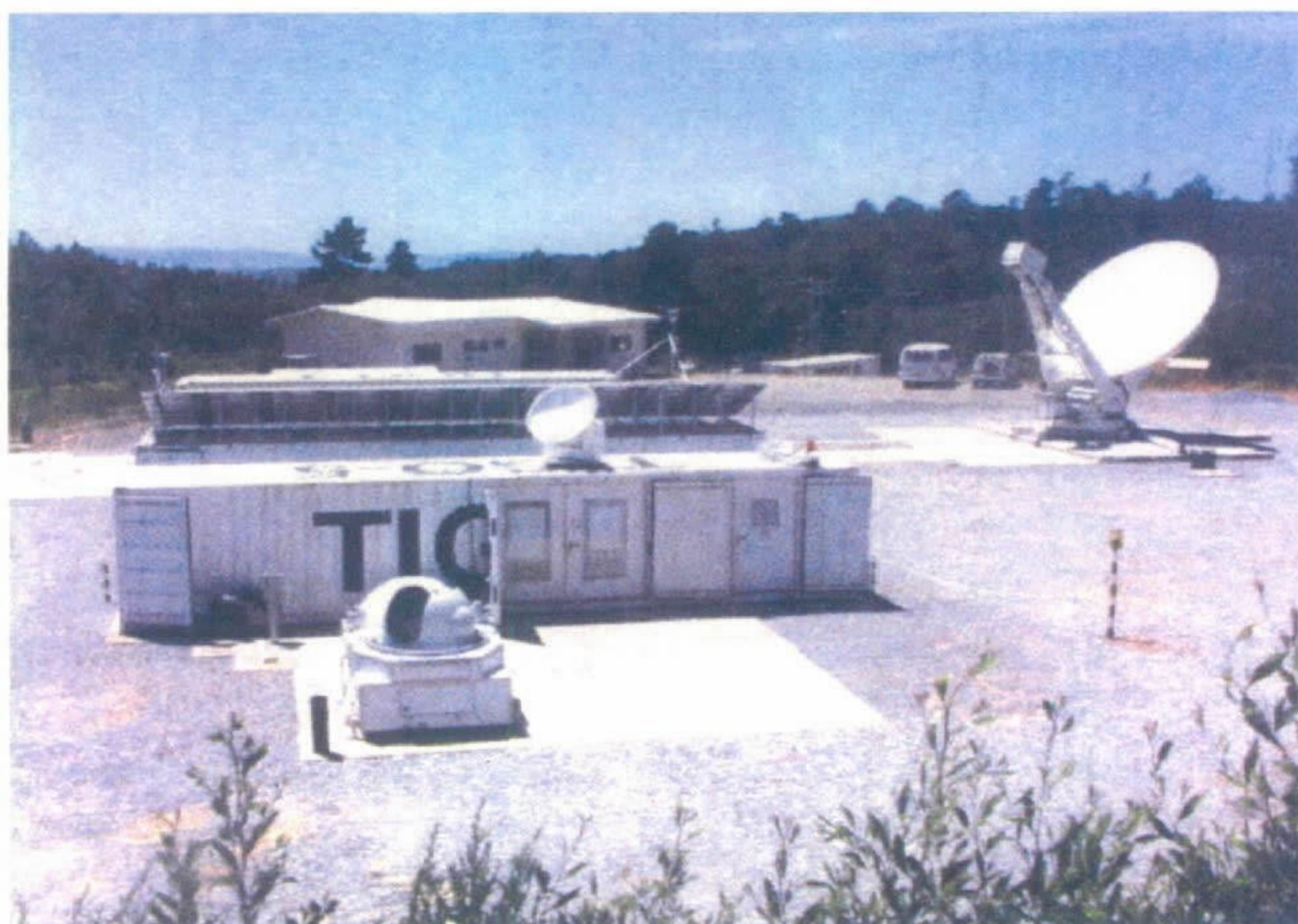


Foto 4. TIGO. Vista Geral.

- Sismometria: registra eventos sísmicos como terremotos, sendo que em TIGO há um sismômetro de amplo espectro de seis canais;
- Estação Meteorológica: registra dados como temperatura do ar, umidade, pressão, precipitação, direção e velocidade do vento, em intervalos de 15 minutos.

Na plataforma TIGO existe uma rede de controle geodésico, a qual está sendo medida periodicamente. Importante destacar que a estabilidade regional está sendo monitorada com a rede GPS e com estas redes de controle torna-se possível distinguir os movimentos continentais dos movimentos regionais ou locais.

Os instrumentos existentes na estação TIGO permitem a detecção dos movimentos das placas tectônicas, posicionado que está em uma zona de cinturão móvel (zona de sub-ducção), tendo sido identificado um deslocamento de 4 cm para leste e 2 cm para norte da Estação TIGO no período de um ano, associado ao movimento da placa tectônica Nazca. Os limites das propriedades rurais que se movem todos os dias devido ao movimento da placa tectônica também são mais bem caracterizados a partir dos dados deste laboratório.

Esses movimentos associados ao deslocamento das placas tectônicas devem se refletir em menor intensidade em território brasileiro, por ser um terreno mais estável.

A estação TIGO acompanha cerca de 30 satélites, posicionados em alturas variáveis desde 300 km até 30.000 km. Além da estação em Concepción, existem estações geodésicas iguais em Camberra (Austrália) e em Hartebeessthoek, sul da África. O custo estimado de implantação de uma estação semelhante é de 25 milhões de dólares e o custeio anual é de 5 milhões de marcos, bancados pelo governo alemão.

3.5.3. Mina Chiflón Del Diablo

Trata-se de uma antiga mina de carvão, aberta pela família Cousino em 1852, pioneira nessa atividade, estando totalmente abandonada nos dias atuais e que representa um aproveitamento alternativo associado ao turismo (Foto 5). A empresa extratora de carvão naquela época chamava-se Companhia de Carvão de Lota, dissolvida em 1869, sendo substituída pela empresa Companhia Exploratória de Lota e Coronel, que a explotou até seu encerramento em 1976 devido ao seu caráter artesanal e pouco competitiva. Procedeu-se, então, a abertura de uma nova frente, denominada Pique Carlos, em melhores condições tecnológicas, com um shaft vertical de 500 m, que persistiu até o ano de 1997, quando foi definitivamente encerrada.

Esta mina, caracterizada por uma ventilação natural, teve uma força de trabalho superior a 12.000 homens extraíndo carvão em suas galerias subterrâneas no período mais ativo. Relatos de antigos mineiros referem-se a profundidade máxima atingida de 211 m, turnos de trabalhos de 12 horas contínuas, temperatura no fundo das galerias de 23° C. As camadas de carvão localizam-se abaixo da superfície do mar, existindo 11 km de galerias longitudinais e 20 km de galerias laterais.

O carvão data de 50 milhões de anos atrás, tendo sido identificadas 8 (oito) camadas distintas, das quais a mais espessa atinge 4 m; sua natureza é essencialmente vitrinita, com alto poder calorífico, praticamente sem conter voláteis. A presença de gás grisú no interior das galerias constituía um dos riscos enfrentados pelos mineiros, que introduziam ratos e pássaros para detectarem níveis perigosos.

Como um benefício direto da exploração carbonífera, na cidade de Lota foi construída uma das primeiras centrais hidroelétricas da América do Sul, denominada Central Hidroelétrica Chivilingo, ainda operante, desenhada por Thomas Alba Edison. Foi inaugurada em 1897, após 18 anos de construção.



Foto 5. Mina Chiflón Del Diablo. Acesso Principal.

Desde 1998, é objeto de visita turística por mais de 60.000 pessoas, sendo guiadas por ex-mineiros, percorrendo 850 metros de galerias dispostas debaixo do Oceano Pacífico. Durante o passeio subterrâneo, são relatados os costumes, como viviam, como trabalhavam, seus sonhos, mitos e lendas mineiras. Esta mesma mina serviu como um dos cenários do filme "Sub-Terra", baseado em livro homônimo, que retrata a história dos trabalhadores de carvão, ambientado entre 1880 e 1890.

Com a desativação da mina Chiflón Del Diablo, em 1933 foi implantado uma nova frente mineira localizada nas proximidades, denominada Pique Carlos, que foi o símbolo da última etapa da extração de carvão no Chile (Foto 6). A extração do carvão durou 145 anos, até a sua desativação final em 1997. O homem teve que vencer a rocha e o mar para alcançar o troféu da perseguida camada carbonífera. Atualmente, o Chile consome anualmente 3.500 milhões de toneladas de carvão totalmente importados.

A história da exploração carbonífera em Lota pela família Cousino abrange ainda duas outras atrações, representadas pelo Parque Natural e pelo Museu Histórico.

- **Parque Isidora Goyenechea de Cousino:** constitui um formoso parque de 14 hectares construído em 1862 por um paisagista inglês, concluído apenas em 1873, como uma homenagem de um membro da família Cousino a sua esposa. Exibe numerosas estátuas representando a mitologia grega, além de 357 espécies vegetais, muitas das quais trazidas do exterior (Indonésia, Austrália, Nova Zelândia, etc). É interessante assinalar que esta família foi responsável por trazer as primeiras sementes de eucaliptos, que hoje povoam grande parte da parte sul do território chileno, em projetos de reflorestamento.
- **Museu Histórico:** trata-se de uma antiga residência construída pela família Cousino em 1868, onde se implantou mais tarde este museu, em 1998. Em seu acervo histórico, contêm dados sobre a história da cidade, peças de cerâmica decorativa, móveis do Palácio Cousino, fotografias e equipamentos utilizados pelos mineiros do período 1850 – 1960.

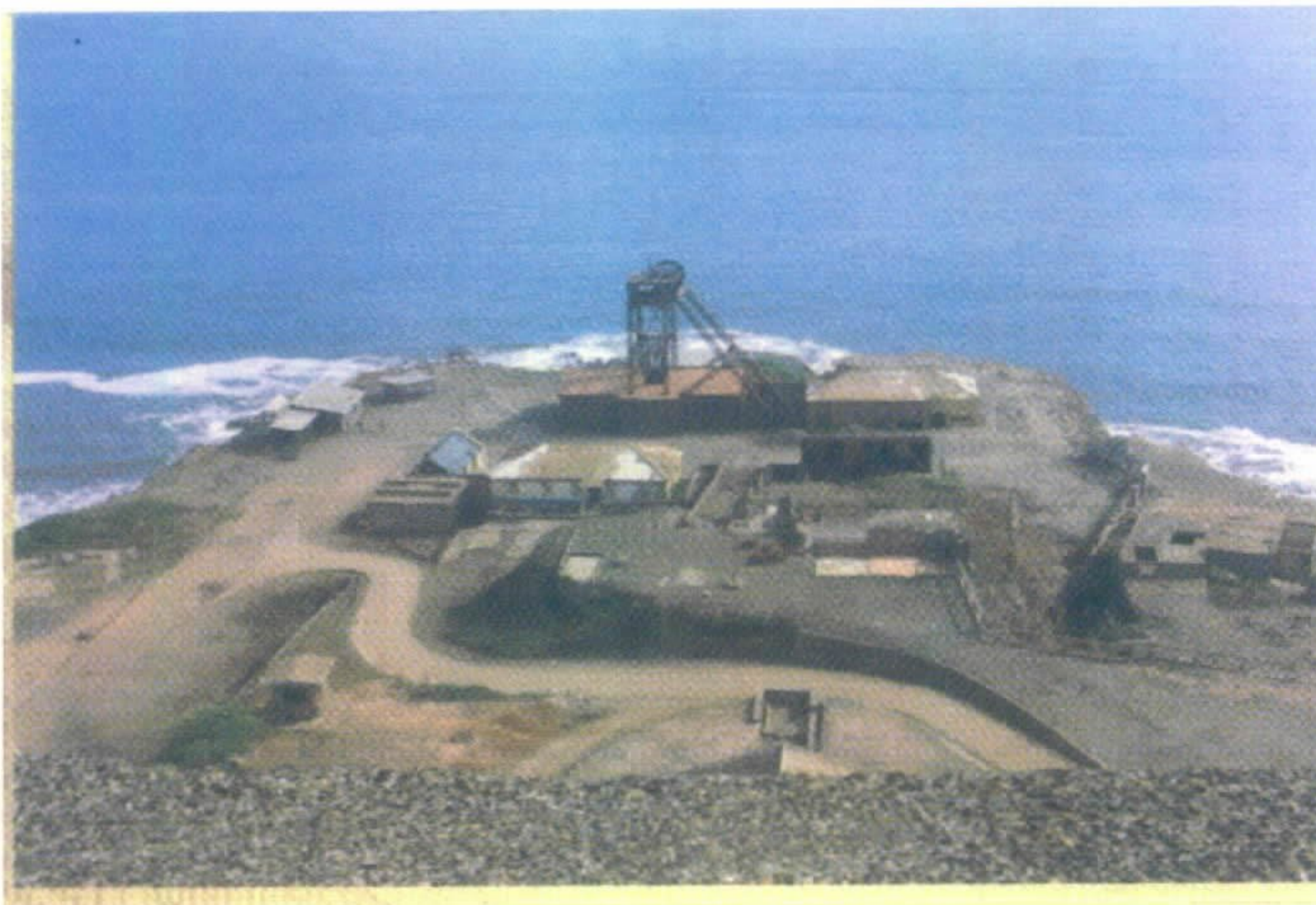


Foto 6. Pique Carlos. Lota.

A cidade de Lota, que serviu de apoio à extração de carvão, dista 43 km a sul da cidade de Concepción, tendo sido fundada em 1662 pelos espanhóis, derivando de um termo mapuche que significa pequeno casario.

3.5.4. Vulcão Lonquimay

Em uma atividade extracurso, foi realizada (13 de março/2004) uma excursão de campo ao Vulcão Lonquimay e a Cratera Navidad, localizados na vizinha Região de Araucária, distando cerca de 300 km à sudeste da cidade de Concepción (Foto 7). Acompanharam esta excursão os professores Osvaldo Rabbia e Robert M. King, que propiciaram todas as informações geológicas, responsáveis também pela elaboração do roteiro estabelecido.

No trajeto, próximo a cidade de Collipulli, observou-se a Ponte Malleco, de uso ferroviário, exibindo um vão superior a 100 metros, construída ao final do século XIX por franceses, construtores igualmente da Torre Eiffel, Paris.

Com o propósito de preservar ambientalmente a região, foi instituída a Reserva Nacional Malalcalchuelo, formada essencialmente por um relevo do tipo andino, conhecido localmente como "Cordillera Las Raíces", na qual o Vulcão Lonquimay está inserido.

O Vulcão Lonquimay é considerado um vulcão ativo do tipo cone piroclástico, com altura de 2.890 metros, recoberto parcialmente por neve. As últimas erupções ocorreram em 1887 (mais intensa) e em 1989, através de um sistema de fissuramento aberto na erupção do século XIX. A última erupção notabilizou-se pela enorme quantidade de material vulcânico expelido, seja através de derrames de lava ou por fluxos piroclásticos. Os derrames de lava de composição predominantemente andesítica estenderam-se por quase 9 km (Foto 8), enquanto que os materiais

piroclásticos promoveram o aplanamento da topografia por distâncias significativas (Foto 9).



Foto 7. Vulcão Lonquimay



Foto 8. Derrame de Lava Andesítica

Esta erupção promoveu igualmente o entulhamento de lagos e crateras, como a Cratera Navidad (Foto 10). Uma das conseqüências ambientais mais assinaladas foi à acidificação das águas das drenagens locais.



Foto 9. Aplainamento da Topografia Local



Foto 10. Cratera Navidad

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS ASSUNTOS TRATADOS

4.1. Instituto de Geologia Econômica Aplicada

O Instituto de Geologia Econômica Aplicada - GEA, idealizador do presente curso e vinculado a Universidade de Concepción, é um centro dedicado à investigação avançada de mineralogia e geoquímica aplicada, que interage com a mineração chilena

prestando serviços, através de assistência técnica, convênios de investigação e manejo de projetos de caracterização integral geológico-mineralógico. Foi criado há 10 anos como resultado de um convênio entre os governos chileno e japonês (através da JICA).

Foto 11. Vista Frontal do GEA. Placa de Calcário.



De um modo sucinto, a estruturação do GEA apresenta os seguintes campos de ação:

- ✓ Geologia e Mineralogênese: levantamento geológico e prospecção mineral; hidrogeologia, desenvolvimento de modelos genéticos e análise integrada de dados geológicos, mineralógicos e químicos;
- ✓ Mineralogia Aplicada: microscopia ótica (caracterização mineralógica, composição modal quantitativa, grau de liberação, etc), dureza e difração de raios-X;
- ✓ Química: ICP, espectrometria por absorção atômica, ensaio a fogo e absorção atômica, espectrometria por fluorescência de raios-X ;
- ✓ Mineralogia Avançada: análise de imagens, inclusões fluídas, microscópio eletrônico de varrição, fotometria de reflectância e fluorescência;
- ✓ Isotopia e Química Mineral: microsonda eletrônica, isótopos estáveis (C e O em carbonatos e S em sulfuros); análise térmico gravimétrico.

4.2. Estruturação do Curso

O Curso Internacional promovido pelo GEA / JICA / 2004 foi elaborado para ser executado em um período de 10 dias, totalizando 60 horas/aula. O programa estabelecido contemplou três módulos distintos: área científica, área metodológica e área social, com apresentação de palestras específicas, conforme se detalha a seguir.

- I. **MÓDULO CIENTÍFICO:** as palestras programadas permitiram treinar os participantes em temas relacionados com a ocorrência, descoberta e avaliação de recursos energéticos e depósitos minerais.

- Tectônica de Placas: Terra Dinâmica
 - Palestrante: Prof. Robert W. King / GEA
- Rochas e Minerais
 - Palestrante: Prof. Osvaldo M. Rabbia / GEA
- Magmatismo e Vulcanismo
 - Palestrante: Prof. Osvaldo M. Rabbia / GEA
- Energia Geotérmica
 - Palestrante: Carlos Ramirez / ENAP
- Recursos energéticos
 - Palestrante: José M. Soffia / ENAP
- Depósitos Minerais
 - Palestrante: Prof. Marcos Pincheira e Miroslav Rodríguez / GEA
- Geologia e Recursos Minerais
 - Palestrante: José Frutos / SERNAGEOMIN

II. **MÓDULO METODOLÓGICO:** objetivou proporcionar uma nova e moderna visão em técnicas de laboratório e métodos de exploração que contribuirão ao conhecimento dos avanços científicos e tecnológicos que vêm somando significativamente ao êxito da exploração de recursos minerais e energéticos.

- Exploração Mineira – Isótopos
 - Palestrante: Prof. Robert W. King / GEA
- Minerais e Rochas Industriais
 - Palestrante: Carlos Theune / Consultor Privado
- Exploração Mineira
 - Palestrante: Prof. Guillermo Alfaro H. / GEA
- Exploração Mineira – Técnicas Geofísicas
 - Palestrante: Eduardo Carvacho / Consultor Privado
- Tecnologias Limpas em Mineração
 - Palestrante: Prof. Sergio Castro / UdeC)
- Visita a Estação e Centro Progeo
 - Palestrante: Staff ProGeo / UdeC)
- Espectrometria de Absorção Atômica
 - Palestrante: Prof. Sonia Helle / GEA
- Espectroscopia de Emissão Atômica
 - Palestrante: Prof. Sonia Helle / GEA
- Difração e Fluorescência de Raios-X
 - Palestrante: Prof. Ursula Kelm / GEA
- Microscopia Eletrônica (SEM e TEM)
 - Palestrante: Prof. Vilma Sanhueza / GEA
- Microscopia de Rochas e Minerais
 - Palestrante: Prof. Marcos Pincheira / GEA
- Microsonda eletrônica
 - Palestrante: Prof. Laura Hernández / GEA

III. **MÓDULO SOCIAL:** este módulo visou agregar conhecimentos básicos relacionados à contribuição da geologia no desenvolvimento social sustentável

- Contaminação e Manejo de Rejeitos Mineiros
 - Palestrante: Prof. Claudio Zaror / UdeC

- Investigação Ambiental no Centro EULA: Desafios do trabalho Multi e Interdisciplinar
 - Palestrante: Ricardo Ibarra / EULA
- Impacto Social e Econômico do Desenvolvimento Mineiro no Chile
 - Palestrante: Prof. Fernando Antinao / UdeC)
- Planejamento e Ordenamento Territorial
 - Palestrante: Prof. Maria Mardones / UdeC
- Conceitos de Geologia Ambiental em Mineração
 - Palestrante: Sergio Iriarte / SERNAGEOMIN
- Mineração e Desenvolvimento Sustentável
 - Palestrante: Ignacio Moreno / CIMM
- Geologia e Saúde: uma Relação Esquecida?
 - Palestrante: Prof. Ursula Kelm / GEA
- Avaliação de Projetos
 - Palestrante: Alejandro Pérez / SIPETROL
- Difusão das Atividades da JICA
 - Palestrante: Staff JICA de Santiago
- Recursos do Futuro
 - Palestrante: Nobutaka Shimada / JICA
- Metano: Energia do Futuro
 - Palestrante: Prof. Guillermo Alfaro / GEA
- Reciclagem de Matéria Prima
 - Palestrante: Prof. Mario Sánchez / UdeC
- O Futuro da Mineração na América Latina
 - Palestrante: José Cabello / BHP - Billiton
- Impacto Econômico da Exploração Geológica de Cobre dos Andes Centrais
 - Palestrante: José Cabello / BHP – Billiton

IV. Recursos Naturais e Estratégia de Desenvolvimento

Palestrante: Ernesto Beas / CODELCO
 Palestra de Encerramento do Curso

4.3. Instituições Públicas do Setor Mineiro-Metalúrgico

Durante a realização do curso, houve a participação de representantes de instituições públicas do governo chileno, ligadas ao setor mineiro-metalúrgico, tais como:

- SERNAGEOMIN: Servicio Nacional de Geología y Minería. Esta empresa tem uma atuação ampla, acumulando atribuições de execução e fiscalização/normatização (como se fosse a junção da CPRM e DNPM em uma única instituição);
- CODELCO: Corporación del Cobre. Atua na exploração de minas de cobre;
- ENAP: Empresa Nacional de Petróleo. Atua no setor de petróleo;
- CORFO: Corporación de Fomento;
- CIMM: Centro de Investigación Minero-Metalúrgica.

4.4. Royalties da Atividade de Mineração

Durante a realização do curso, um aspecto enfatizado por muitos palestrantes esteve associado a atual legislação mineira vigente no Chile, particularmente no que diz respeito à inexistência de tributação incidente sobre a atividade de mineração, ou seja,

royalties, notadamente sobre as empresas de origem estrangeira, que detém mais de 50% da produção mineral do país. Por outro lado, a corporação estatal CODELCO é tributada com um percentual sobre os resultados da exploração, o que gera um custo diferenciado, gerando críticas exacerbadas de parlamentares chilenos. Cabe destacar que, a inexistência desse tributo favoreceu o aporte de investimentos externos volumosos no setor mineral, tornando-o bastante atrativo.

Atualmente, iniciativas do governo chileno, através do Ministério da Fazenda, em conjunto com representantes do poder legislativo nacional, promovem a tentativa de futura implementação desse tributo, traduzindo-se em um debate caloroso com as empresas de mineração. Estas empresas exercem presentemente uma forte pressão no poder legislativo, visando impedir a sua aprovação dessa iniciativa, buscando apoio até mesmo junto a outros governos, como do Canadá, Estados Unidos e Austrália. Os argumentos da criação desse tributo mencionam que a extração de bens minerais é realizada há mais de 15 anos, sem o pagamento de royalties e nem mesmo imposto sobre a renda. Esta discussão trava-se em um momento delicado para a economia chilena, em face do aumento internacional do preço médio dos bens minerais, especialmente o cobre.

5. CONCLUSÕES

Com a conclusão do curso, evidencia-se claramente que a participação de técnicos do Serviço Geológico do Brasil em treinamentos dessa natureza apontam a importância e a necessidade de atualização permanente do quadro técnico da empresa, familiarizando-o com novas técnicas, com culturas distintas na abordagem de problemas geológicos, na troca de experiências e procedimentos. Portanto, o crescimento profissional dos geólogos participantes não se reflete apenas de forma intrínseca, como também se ramifica internamente, aumentando a qualidade de seu produto e a eficiência na execução das atividades estabelecidas.

Durante a realização do curso, algumas colocações mais específicas efetuadas pelos palestrantes merecem ser destacadas:

- ✓ O sucesso de um empreendimento do setor mineral está atrelado à localização geográfica da jazida, considerando a distância até o centro consumidor;
- ✓ A exploração mineral exige a disponibilidade de um mapa geológico em boas condições, favorecendo a intervenção da iniciativa privada. Ponderamos, na oportunidade, a retomada dos levantamentos geológicos no Brasil, prevista para o ano de 2004;
- ✓ A validade da aplicação das técnicas dos isótopos para determinadas linhas de atuação, como a hidrogeoquímica; deve-se sempre ter em mente qual é o objetivo perseguido quando se define o método de análise e o que se pretende obter com os resultados obtidos;
- ✓ A utilização de técnicas geofísicas possui grande aplicação no setor mineral chileno. Questionamos a extensão de seu uso para a locação de poços tubulares visando água subterrânea, comprovando-se, então, procedimentos metodológicos semelhantes àqueles utilizados no Brasil, como a sondagem elétrica vertical e a resistividade, diferindo pela melhor qualidade dos equipamentos demonstrados. Por outro lado, a identificação das plumas de contaminação em depósitos de resíduos sólidos urbanos ainda não é adotada no Chile. Procedemos a uma observação quanto à exigência crescente das instituições públicas brasileiras, notadamente as bancárias, de um estudo geofísico prévio do local escolhido,

objetivando reduzir os riscos de insucesso da perfuração e otimizando os recursos públicos, bem como o cadastramento de pontos de água no nordeste brasileiro;

- ✓ Limites de detecção de análises: foi enfatizada a importância da seleção prévia dos elementos que se deseja estudar, proporcionando a minimização dos custos das análises laboratoriais. Nesta seleção, deve-se levar em conta a qualidade do conhecimento geológico da área em estudo, podendo ser inaplicável onde o conhecimento é nulo ou de baixa escala. Ressaltou o palestrante que, resultados indicados como “não detectado”, ou seja abaixo do limite de detecção, devem ser evitados ao máximo, pois poderia representar uma má definição dos limites de detecção. Ao se confrontar com as recomendações adotadas pelo PGAGEM/Brasil, ponderamos que os limites de detecção aqui adotados dizem respeito àqueles definidos pelo CONAMA como prejudiciais à saúde humana, evidenciando-se ao final que estes limites dependerão dos objetivos traçados no trabalho em execução;

O cumprimento da programação estabelecida para o curso foi outro aspecto digno de nota, denotando a preocupação sempre presente da coordenação quanto à qualidade das palestras. A ausência de um palestrante devido a uma enfermidade imprevista foi suprida plenamente pelo próprio coordenador. Atividades extracurso foram também realizadas, com a interveniência da coordenação, como por exemplo, a adição de palestras complementares em horários apropriados e a visita à zona vulcânica de Lonquimay. A heterogeneidade dos participantes e a sua distinta procedência (Foto 12) também favoreceu a consecução dos objetivos propostos para o curso, permitindo a troca de informações, de atividades e de procedimentos metodológicos.



Foto 12. Participantes do Curso. Reserva Nacional Malalcachuelo.

Uma das palestras mais produtivas e intimamente associada às atividades desenvolvidas pelo DEGET foi “Planejamento e Ordenamento Territorial”, ministrada pela geógrafa Maria Mardones da Universidade de Concepción, apresentando as

bases teóricas adotadas na região para a execução de trabalhos relacionados à gestão territorial. Fundamenta-se em conceitos estabelecidos pelas escolas francesa e particularmente, a espanhola (Madrid e Barcelona), onde se distinguem três etapas distintas e sucessivas; diagnóstico, planejamento e execução. Diferencia-se, no entanto, por estarem estes conceitos mais direcionados a ocupação urbana, claramente distintos de espaços vazios ou de baixa densidade populacional, ou então, de áreas rurais.

Outro ponto a considerar diz respeito às atividades específicas do Centro de Ciências Ambientais EULA, no que se refere à investigação em planejamento territorial e sistemas urbanos, compreendendo o estudo e a compreensão dos processos de ocupação territorial sob a ótica de desenvolvimento sustentável, visando formular metodologias de planejamento territorial, adotando conceitos como ecossistemas urbanos, qualidade de vida e participação cidadã. Trata-se de um estudo multidisciplinar, que guarda certa semelhança aquele adotado no Brasil e pela própria CPRM. Entretanto, comprovamos que a experiência chilena em execução de projetos e programas ainda é restrita, percebendo-se a preocupação ainda presente de consolidar o modelo teórico, ainda pouco empregado em linhas de trabalho. Destaca-se ainda a assistência técnica e prestação de serviços bastante amplos, como estudos de contaminação de águas superficiais (águas subterrâneas pouco estudada), através de indicadores físicos, químicos e biológicos, caracterização e avaliação de resíduos sólidos e líquidos, aplicação de GIS para gestão de recursos naturais, medições e instalações de estações automáticas meteorológicas e outras atividades que poderiam ser consideradas pelo próprio Serviço Geológico do Brasil no atual momento de sua consolidação.

Dois projetos desenvolvidos pelo Centro EULA merecem ser destacados pela semelhança com projetos brasileiros:

- controle da qualidade das águas do rio Bio-Bio, através de 12 (doze) estações no rio principal e 13 (treze) em seus afluentes maiores, com a determinação de vários parâmetros entre os quais a condutividade elétrica, DBO, O₂, pH. Alguns destes parâmetros são determinados em campo empregando um laboratório móvel. Este projeto está paralisado atualmente;
- ordenamento territorial de um parque federal, localizado a sul de Santiago, ainda em execução. Os dados utilizados enfocam bastante o uso atual da terra e preservação das atividades já existentes, apresentando ainda impedimentos ou restrições para atividades de expansão, se ela originar impactos ambientais. No mapa preliminar observado, estão sendo identificadas as seguintes zonas: inatingível (com preservação dos recursos naturais), primitiva (uso com restrições), amortecimento (zona de amortecimento das atividades existentes), manejo direto dos recursos (uso atual ou possível expansão futura) e sítios histórico-culturais. Como se evidencia, existe uma certa semelhança com os critérios adotados para o zoneamento ecológico-econômico no Brasil.

No tocante ao pagamento dos royalties sobre a atividade mineira em fase de discussão no parlamento nacional, torna-se inquietante para a economia chilena o embate de posições conflitantes sobre o tema, que poderá afetar a produção mineral e conseqüentemente o país inteiro. É importante recordar que as exportações de cobre exercem um papel relevante no bem estar econômico da nação, mormente pelo significativo aumento em seu preço médio nos últimos meses, proporcionando um

crescimento econômico em 2003 superior a 7% nas regiões produtoras de cobre como Antofagasta e Atacama, enquanto que o país como um todo cresceu 3,2%.

Um dos pilares básicos do desenvolvimento sustentável é a gestão ambientalmente equilibrada, assunto exaustivamente debatido por vários palestrantes, notadamente quando os impactos ambientais são gerados pela atividade de mineração. Procurou-se correlacionar este tema com a legislação chilena vigente, considerada insuficiente para a minimização desses impactos.

Da mesma forma, essa legislação não contempla adequadamente especificidades relacionadas ao encerramento das atividades de exploração das minas e a conseqüente recuperação ambiental, sendo que a abordagem sobre questões como a disposição dos rejeitos, a recuperação de áreas degradadas, projetos de reflorestamento são praticamente inexistentes (Foto 13). Entretanto, discussões técnicas em nível nacional estão sendo realizadas visando uma melhor caracterização e enquadramento do assunto, com o estabelecimento de parâmetros para a recuperação ambiental.



Foto 13. Pit Carlos. Pilha de Rejeitos de Carvão Junto ao Mar.

Em algumas das minas definitivamente abandonadas (estima-se um total de 250 minas abandonadas), evidencia-se o interesse de empresas privadas buscando um aproveitamento diferenciado das mesmas, particularmente para o segmento turístico, como é o caso da Mina Chiflón Del Diablo.

Desde o ano de 1990, o Chile vem enfrentando problemas ambientais mais urgentes, expedindo-se algumas normas, planos de descontaminação, sistema de avaliação do impacto ambiental, resultando na promulgação da Lei Ambiental nº 19.300, que não é específica para a mineração. Em consonância com as tendências mundiais associadas à mineração, apregoa-se a necessidade de implantação de técnicas limpas de exploração mineral, aplicáveis previamente e não de recuperação ambiental, pós-lavra. Entretanto, percebe-se que o assunto ainda não está plenamente consolidado,

prendendo-me muito quanto aos aspectos teóricas, sendo pouco representativo na prática.

O impacto ambiental mais evidente associado à mineração no Chile diz respeito à geração de drenagem ácida (Cu, Fe, As e outros), atenuados parcialmente por plantas de neutralização, persistindo, no entanto, drenagens abandonadas, lagoas de decantação formadas por água ácida. O monitoramento ambiental das atividades mineiras é efetuada pelo Estado, através de estações de controle, contudo nem sempre é executado. Destaca-se ainda a ação de empresas estrangeiras na proteção do meio ambiente, adotando políticas ambientais mais rigorosas do que àquelas exigidas pelo Chile, submetendo-se a legislação de seus países de origem.

A parceria JICA / SERNAGEOMIN desenvolve atualmente o Projeto FOCIGAM (2002-2007), associado ao fortalecimento da capacidade institucional na gestão ambiental mineira, visando à conservação do meio ambiente quando da exploração dos recursos minerais. A Conferencia Mundial do Rio, ocorrida em 1992, produziu resultados no Chile, um dos quais representada pela Lei de Base do Meio Ambiente, válida a partir de 1994, outorgando novas atribuições a CONAMA (órgão ambiental chileno), permitindo um melhor controle do meio ambiente a nível nacional. Considerando que a maioria das minas chilenas são a céu aberto, os impactos ambientais são mais severos, existindo inúmeras frentes de lavra abandonadas – passivo ambiental, onde urge a adoção de medidas mitigadoras dos riscos ambientais. Comprovamos que a legislação mineira chilena não contempla adequadamente a recuperação de áreas degradadas, verificando-se um passivo ambiental considerável, agravado pela não incidência do pagamento de royalties ao governo central, ou seja, não disponibilizando recursos para qualquer processo de recuperação. Atualmente, é latente a preocupação ambiental do governo e da própria comunidade científica quanto aos riscos associados a exploração mineral, prevendo-se a adoção futura de mecanismos mais rigorosos para a preservação ambiental. O Projeto FOCIGAM prevê a investigação em campo de 200 frentes mineiras passivas, selecionadas pelo Serviço Nacional de Geologia e Mineração, sendo uma das atividades principais a análise química das águas para detectar possíveis contaminações.

Consideramos também ser oportuno destacar a execução de programas voltados aos riscos geoquímicos naturais desenvolvido pelo Equador ao longo da Cordilheira Andina Equatoriana em parceria com órgãos ingleses, à semelhança do Projeto PGAGEM / CPRM, buscando identificar sua distribuição e a sua importância para o planejamento. Entretanto, o objetivo fundamental deste programa está voltado mais para a caracterização de possíveis depósitos minerais e secundariamente para os riscos à saúde humana, enquanto que o programa brasileiro possui um direcionamento mais voltado aos impactos para a saúde humana. Três elementos mereceram uma atenção especial dos técnicos equatorianos: arsênio, mercúrio e cádmio. Foram identificadas neste país as incidências de doenças como o bócio (falta de iodo), a deficiência de selênio e a presença de fluorose. Concluíram ainda que uma base de dados geoquímicos regionais oferece uma ferramenta altamente efetiva para a delimitação de riscos geoquímicos.

Finalmente, chamou-nos atenção à valorização da cultura nativa existente no país, evidenciado pela profusão de nomes de origem indígena em todos os aspectos do cotidiano chileno, tais como:

- feições topográficas – Cordillera Las Raíces, Cordillera de Nahuelbuta;

- cidades e vilas – Collipulli, Chillán, Hualqui, Angol, Talcahuano, entre outras. A grande maioria dos núcleos urbanos possui denominação nativa;
- ruas - Caupolicán, Tucapel, Lincoyán;
- logradouros públicos e obras de engenharia – Puente Malleco.

A princípio, este procedimento poderá parecer piegas, mas para nós, demonstra um forte apego as raízes do país, fortalecendo a cidadania e o respeito à pátria.

6. RECOMENDAÇÕES

A experiência vivida pelo autor deste relatório durante a realização do curso, permite apresentar algumas recomendações ao corpo gerencial da empresa:

- Favorecer a continuidade de participação dos geólogos da CPRM neste curso, dado a sua relevância e aplicação nas atividades afins da empresa;
- Estudar a possibilidade de convênios ou parcerias com o Instituto de Geologia Econômica Aplicada – GEA e o Centro de Ciências Ambientais EULA (ordenamento territorial e estudo da qualidade das águas);
- Avaliar uma parceria com a instituição governamental japonesa JICA, visando trabalhos conjuntos que permitam a doação ou reposição de equipamentos técnicos, principalmente de laboratório;
- Avaliação do equipamento de geofísica atualmente disponível na CPRM, para trabalhos futuros;
- Recomendar ao participante da CPRM a apresentação de palestra versando sobre as atividades gerais da CPRM e àquelas mais específicas do participante ou diretamente relacionadas ao curso;
- Aproveitamento dos dados obtidos pelo Observatório Astronômico TIGO, através de um convênio;
- Estudo de viabilidade de diversificação das análises laboratoriais atualmente oferecidas pelo LAMIN, a semelhança do Laboratório EULA.

7. AGRADECIMENTOS

Manifestamos nossos profundos agradecimentos ao Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial, Doutor José Ribeiro Mendes e principalmente ao Chefe do Departamento de Gestão Territorial, Doutor Cássio Roberto da Silva, pela indicação e viabilização da nossa participação no curso promovido pelo GEA. Com certeza, trará dividendos aos trabalhos técnicos da unidade operacional de Porto Velho, que carece de instituições de ensino ou privadas capazes de oferecer cursos de aperfeiçoamento aos geólogos, existentes apenas em centros maiores.

Agradecemos igualmente a Assessoria de Assuntos Internacionais – ASSUNI pela presteza e dedicação no atendimento das exigências legais que viabilizem a participação e a liberação para a viagem ao exterior.

Da mesma forma, essa participação não teria sido possível sem a anuência da Residência de Porto Velho, a quem também agradecemos.

Finalmente, um agradecimento especial a Coordenação do Curso, na pessoa do Professor Oswaldo Rabbia e a toda equipe de logística e apoio pela qualidade do atendimento e das informações disponibilizadas.

8. ANEXOS

8.1. Material Bibliográfico

O material bibliográfico disponibilizado durante o curso constou unicamente de cópias xerográficas das lâminas apresentadas durante as palestras (datashow). Este material foi integralmente gravado em arquivos digitais, cujas cópias serão enviadas (CD) para o DIDOTE e para o DEGET.

8.2. Sites de Interesse

Listamos a seguir alguns endereços eletrônicos, que consideramos importantes para o corpo técnico do Serviço Geológico do Brasil, dada a proximidade das atividades ou apoio logístico.

- ✓ Observatório Geodésico TIGO: www.tigo.cl
tigo@tigo.cl
- ✓ Coordenador do Curso: Prof. Osvaldo Rabbia
rabbia@udec.cl
- ✓ Centro de Ciências Ambientais EULA: www.eula.cl
eula@udec.cl
- ✓ Hotel El Araucano: www.hotelaraucano.cl
e-mail: reservas.concepcion@carrera.cl
- ✓ Universidade de Concepción:
Dirección de Assuntos Internacionais: www.udec/dai
e-mail: dai@udec.cl
Dirección de Investigación: www.udec.cl/investigacion
e-mail: dinv@udec.cl
- ✓ Site Mineiro Equatoriano: www.mineriaecuador.com

8.3. Nominata de Participantes

- Amílcar Adamy
Geólogo / Serviço Geológico do Brasil / Brasil
- Cesar Oswaldo Tovar
Engenheiro de Minas / Peru
- Guillermo Arboleda
Geólogo / Colômbia
- Humberto Segrid Pirelli
Licenciado em Geologia / Uruguai
- Jessé Oto Freitas
Geólogo / Departamento Nacional de Produção Mineral-SC / Brasil
- Jorge Luis Prediz
Advogado / Nicarágua
- Juan F. Castro
Engenheiro Agrônomo / Honduras
- Marlon René Ponce
Engenheiro de Minas / Equador
- Maurylis Romilily Coronado

Licenciada em Geologia / Panamá

- Pedro Celestino Vidal
Engenheiro Geólogo / Oficina Nacional de Recursos Naturais / Cuba
- Silvio Antionao Ticay
Engenheiro Geólogo / El Salvador