

**Ferð til El Salvador og Nicaragua á vegum
Jarðhitaskólans í október 1990**

Sverrir Þórhallsson

Greinargerð SP-90-02



1. nóvember, 1990

FERÐ TIL EL SALVADOR OG NICARAGUA Á VEGUM JARÐHITASKÓLANS Í OKTÓBER 1990

INNGANGUR

Dagana 6.-20. október fór Sverrir Þórhallsson yfirverkfr. á Jarðhitadeild á vegum Háskóla Sam- einuðu Þjóðanna (Jarðhitaskólans) til Mið-Ameríku. Tilgangur fararinnar var að flytja erindi á jarðhita- ráðstefnu Suður- og Mið-Ameríkuríkja í El Salvador og einnig að ræða við nú manns sem tilnefndir hafa verið til náms við Jarðhitaskólann. Enn- fremur voru jarðhitastofnanir og virkjanir í El Salvador og Nicaragua skoðaðar en það eru einu Suður- og Mið-Ameríkuríkin sem hafa virkjað jarðhita til þessa fyrir utan Mexíkó.

Í eftirfarandi greinargerð verður lýst því helsta sem fram kom um atriði sem snerta Jarðhita- skólann, þörf fyrir þjálfun og val á nemendum. Sér eyðublað UNU eru fyllt út um viðtöl við hvern nemanda og um heimsókn til viðkomandi stofnana.

Jarðhitaskólinn hefur til þessa þjálfað 19 nemendur frá löndunum sem að ráðstefnunni stóðu (Organi- zacion Latinoamericana de Energia, OLADE og CEAC) og hefur þrívægis verið farið til Nicaragua áður til vals á nemendum (Ingvar Birgir Friðleifsson 1980, Axel Björnsson 1982 og Benedikt Steingrímsson 1990). Einn nemandi kom frá Nicaragua 1981 (nú í Bandar.) og tveir eru að ljúka námi nú. Þetta er fyrsta ferðin til El Salvador á vegum Jarðhitaskólans, en þaðan hefur aðeins komið einn nemandi (Luis Zuniga, 1980).

FERÐASAGA

Farið var um Orlando og Miami til San Salvador þann 7. október og varð ég að skipta um flugfélag í Miami, þar eð bandarískt félag neitaði að flytja mig án vegabréfsáritunar, en TACA flugfélag El Salvador féllst á það. Ráðstefnan "International Seminar on Geothermal Prospects in Latin America and the Caribbean" stóð dagana 8-11 október og var haldin á El Presidente hótelinu og hana sóttu liðlega 160 manns (sjá þáttökulista í viðauka). Á ráðstefnunni flutti ég erindið "Geo- thermal Energy in Iceland and the United Nations University Geothermal Training Programme" sem Ingvar Birgir Friðleifsson og ég erum höfundar að. Einn morgunn fór í að skoða vel búnar rann-

sóknarstofur GEOCEL og 11. október var farið í dagsferð til Ahuchapan (70 MW) og Chipilapa (2 x 5 MW í smíði). Rætt var við fimm nemendur sem voru tilnefndir til náms á Íslandi.

Flogið var til Managua 12. október og olli vega- bréfsáritunarskortur einnig smáerfiðleikum. Þá var komið fram á helgi og var mér fenginn spönsku- mælandi bílstjóri INE Oscar Danilo Nunez Gon- zalez að nafni sem þeysti með mig um landið. Í Nicaragua var fremur fátækleg aðstaða rannsóknar- fólks skoðuð og einnig virkjunin í Momotombo (70 MW). Þar flutti ég erindi um jarðhita á Íslandi fyrir 20 manns og kynnti sérstaklega niðurstöður vinnslueftirlits í Svartsengi og líka- ngerð. Rætt var við fjóra nemendur í Managua. Flogið var frá þaðan 18. október um Miami og New York.

JARÐHITARÁÐSEFNAN

Að ráðstefnunni stóðu samtökin OLADE og CEAC. OLADE samtökin hafa stuðlað að jarð- hitarannsóknnum með því að gefa úr handbækur um skipulagningu þeirra (methodology) og einnig hafa samtökin útvegað styrki til yfirlitsrannsókna sem flestar voru unnar af Ítölum. Á ráðstefnunni var flutt röð fyrirlestra þar sem lýst var stöðu rannsókna og virkjunar í flestum löndum álfunnar (sjá ráðstefnuerindi sem sýðar verða gefin út). Alls hafa 1201 jarðhitasvæði fundist í álfunni, 92 forathuganir hafa verið gerðar og 25 "feasibility studies" unnar. Nú eru fimm (5) jarðhitasvæði nýtt með samtals 865 MW, af uppsettu afli. Áberandi er að frekar lítið hefur áunnist í flestum þessara landa og er fjárskorti borið við. Andreas Merla frá Geotermica Italiana kynnti gróft jarðhita- mat þar sem svæðin voru flokkuð í þrennt eftir hitastigi og komst hann að þeirri niðurstöðu að samanlagt gæti álfan framleitt 141-167 GWár af raforku sem samsvarar 5600-6700 MW í 25 ár (sambærilegt mat af Íslandi metur forðann rétt helmingi minni). Nokkuð kom á óvart að áhugi er á lághitánýtingu í Argentínu og Venezuela og hefur þegar verið virkjaður í Brasilíu fyrir límtres- verksmiðju og til framleiðslu á duft-kaffi.

Einn morguninn var þjálfun sérfræðinga rædd í sér "session" og voru þrír frummælendur: Sverrir

Pórhallsson (Ísl.), Derek H. Freeston varaforstöðumaður Auckland Geothermal Institute (Nýja Sjál.) og Héktor E. Campbell Ramírez, Coordinator de la Especialidad en Geotermia, Univ. Autónoma de Baja California (Mex.). Jarðhitaskólunum á Íslandi (93 nemendur) og á Nýja Sjálandi (331 nemar 1979-1990, þar af 38 með mastersgráðu) var þar lýst ítarlega, en Héktor flutti yfirlit um þá þjálfun (samtal 922 nemar útskrifaðir á 20 árum, 209 frá Suður- og Mið-Ameríku) sem í boði er á þeim fimm stöðum sem hana er að finna í dag þ.e. á Íslandi, Nýja Sjálandi, Ítalíu, Mexíkó og Japan. Athyglisvert var að í allri umræðu og í einkasamtölum kom fram að íslensku og nýsjálensku skólarnir eru í mestum álitum. Einnig vakti eftirtekt að langflestir sem sækja nýsjálenska skólann fá háskóla "Diploma", frekar en viðurkenningu, að loknu aðeins 12 mánaða námi - en af þeim fara 3 mánuðir í enskunám. Mexíkanar hugsa sér stærri hlut en hefur miðað hægt í að byggja upp námsbrautina, með 44 nema 1973-1989. Kom og fram að hinir skólarnir eru að bæta sig og var nú jafnvel talin þörf á að koma á laggimar þjálfun fyrir leiðbeinendur "Train the trainers". Einnig var bent á nauðsyn þess að gera ráð fyrir kostnaði við þjálfun við ný verk og að fyrirtækin leggi fram fé til þess. Var þetta atriði hluti af niðurstöðum ráðstefnunnar.

Þótt Mið-Ameríkuríkin búi yfir talsverðum jarðhita og hann sé einnig að finna hátt í Andesfjöllunum í Suður-Ameríku, þá vantar mikið á að stóráttak verði gert í virkjun hans því efnahagsástand í löndum er slíkt að þau verða helst unnin sem þróunaraðstoð. Athyglisvert þróun á sér stað í Mexíkó þar sem nýr forstjóri jarðhitadeildar rafmagnsveitnanna Comisión Federal de Electricidad (CFE) Gerardo Hiriart Le Bert hefur gert róttækar breytingar, hefur m.a. sagt upp helming starfsmanna sinna og falið einkafyrirtækjum gufuflokk og viðhald. Þannig hefur hann nú gert samning um gufukaup í Cerro Prieto að undangengnu útboði sem fimm fyrirtæki tóku þátt í og viðhaldsvinna er aðkeypt. Nefndi hann að við þessa breytingu hefði virkjunin fyrst fengið næga gufu og hefði afl hennar komist úr 500 MW í yfir 600 MW, ásamt því að erfiðleikar í borun sem höfðu oft valdið fyrirtækinu miklum kostnaði hefðu verið leyst. Taldi hann að þessar breytingar muni örva fjárfestingu einkafyrirtækja í jarðhitavirkjunum. Hræði hann nokkuð upp í mönnum þegar hann sagði að fyrirtæki sitt hefði ekki getað beðið eftir því að jarðfræðingar, jarðeðlisfræðingar og jarðefnafræðingar yrðu á eitt sáttir um líkan af svæðinu og hvar ætti að bora. Þarna yrði að koma til þor til að taka áhættu sem sérfræðinga skorti oft. Þetta fyrirkomulag hefði sparnað í för með sér t.d. vegna mikils kostnaðar af völdum ofmönunnar og áhuga borfyrirtækja á að lækka borkostnað. Einnig mátti skilja á Hiriart að einkafyrirtækin hefðu aðgang að áhættu- og lánsfé sem rafmagnsveiturnar gætu ekki aflað á sama hátt. Þau fyrirtæki sem selja gufu nú hafa hingað til fengið sérfræðiaðstoð frá CFE og Instit.

Investigaciones Electricas (IEE) og sagði jarðhitadeildarstjóri þess sðarnefnda að þeir fögnum þessari breytingu því oft hefði reynst erfitt að hafa aðeins einn verkkaupa að ráðgjafarþjónustu (CFE) og engar horfur væru á að einkafyrirtækin sæju sér hag í að stofna eigin rannsóknadeildir.

Einnig eru erlend fyrirtæki (Unical) farin að bjóða virkjanir gegn raforkusölusamningum um 0,07 USD/kWh t.d. í Guatemala. Ítalir hafa haft sig mikið í frammi og unnið langflest ráðgjafarverkefni í þessari álfu.

Samhliða ráðstefnunni var vörusýning og sölumenn og ráðgjafar iðnir við að bjóða þjónustu sína. Einkum eru það Mexíkanar sem eru að sækja í sig veðrið með borfyrirtæki (Perf. Latina), röraframleiðendur (Tamsa) og ráðgjöf í jarðhitaleit og forðafræði (IEE, CICESE).

RANNSÓKNARSTOFA GEOCEL

Í útjaðri San Salvador eru rafmagnsveiturnar Comisión Ejecutiva Hydroelectric Del Rio Lempa (CEL) með jarðhitadeildina (GEOCEL) og rannsóknastofu og í næstu húsum er verkfræðideildin og önnur tæknistarfsemi (TECHNICEL). Þar fer þjálfun starfsmanna einnig fram í nýlegum húskynnum. Morguninn 10. október fór ég með sviðstjóra virkjanasviðs Alejandro Quintilla ásamt Derek Freeston aðsoðarforstöðumans nýsjálenska jarðhitaskólans til að skoða aðstöðuna, en hún var ekki almennt til sýnis fyrir ráðstefnugesti. Forstjóri jarðhitadeildarinnar er Rodolfo Caceres og er deildinni skipt upp í undirdeildir eða svið eins og sýnt er á skipuriti í viðauka og þar er einnig að finna nöfn sviðstjórnanna. Starfseminni GEOCEL skiptist í þrjú svið:

1. Virkjanasvið (Explotacion Geotermica) með sér kjarna fyrir hvert jarðhitasvæði: Ahuachapan 90 manns, Berlin 50 manns og Chipilapa 20 manns. Sér um rekstur, viðhald, mælingar í holum o. fl.
2. Verkfræðisvið (Proy. Geotermoelec.) sér um hönnun á virkjunarbúnaði, tvífasa lögnum og skilgreinir einnig þörf fyrir rannsóknir o.fl.
3. Jarðhitaleitarsvið (Exploracion Y Evaluacion de Campo) er í borginni Sanata Ana sem er í 60 km fjarlægð frá San Salvador ekki langt frá Ahuachapan. Starfsemin skiptist í jarðefnafræði, jarðeðlisfræði og jarðfræði og starfa þar 70-80 manns alls, þar af 12 sérfræðingar. Einnig er þar kjarni sem annast bortækni með 6 sérfr. og 30 manns.
4. Vísir er að rannsóknastofnun (Centro Investigaciones Geotermicas) sem kannar m.a. nýjar leiðir til jarðhitanýttigar en þar á meðal er fyrirhugað að reisa kaffiþurrkunarstöð við holu 26 í Ahuachapan.

Á rannsóknastofunni í San Salvador starfa um 30 manns við efnagreiningar, bergfræði, mælingar á kjörnum og verkefnastjórn. Alls starfa um 300 manns á jarðhitadeildinni GEOCEL (án starfsmanna virkjunarinnar sem eru um 100 talsins), en samtals starfa hjá CEL um 3000 manns og er það stærsta fyrirtæki landsins. Af 50 sérfræðingum GEOCEL eru flestir verkfræðingar og aðeins 10 með annað nám að baki t.d. í jarðfræði. Stafar þetta m.a. af því háskólinn í Costa Rica er eini háskólinn í Mið-Ameríku sem býður upp á þessháttar nám. Á þessu sviði er mikil þörf fyrir þjálfun og lagði ég því áherslu á að fá nemendur af jarðhitaleitarsviði sem Josea Martinez veitir forstöðu, en hann er iðnaðarverkfræðingur að mennt. Hann tók þessum ábendingum vel og voru allir nemendurnir sem ég ræddi starfsmenn hans.

Tækjakostur til efnagreininga á rannsóknastofnuninni er góður eins og sjá má af eftirfarandi lýsingu: Dionex series 2000i/SP + Integrator 4270 jónagreininir, Perkin Elmer Sigma 115 chromatograph, Perkin Elmer AA, Milton Roy Spectronic litgreininir, Buhler tæki til þunnsneiðagerðar, Pachard Liq. Scintillation Counter (I_{131} ísótópar) og einföld tæki til að mæla poruhluta og lekt kjarna. Alls eru 300 sýni af vatni og gasi greind árlega og starfa við það fimm efnafraeðingar, 10 manns í allt. Jarðhitaleitarsviðið sem er í Santa Ana á tæki til viðnámsmælinga, þyngdamælinga og segulmælinga auk tækja til efnasýnatöku.

Aðspurður sagði Rodolfo Caceres forstöðumaður deildarinnar að helsta vandamálið væri mikill niðurdráttur í Ahuachapan (15 bör). Þar var dælt niður í 7 ár, en hætt við að mestu þegar nokkrar kólnunar varð vart. Einnig vantar hæfa sérfræðinga "good guy" og tölvubúnað til túlkana á þeim gögnum sem safnað hefur verið. Nokkrar PC tölvur voru á rannsóknastofunni og sögðust þau hafa WATCH 1 og 3 forritin íslensku til túlkana á efnagreiningum (afr. fengið í Mexico), en okkur voru ekki sýndar niðurstöður. Þeir hafa fengið aðstoð frá Berkeley og Stanford við líkanagerð, m.a. unnu Guðmundur Böðvarsson og Benedikt Steingrímsson skýrslu á vegum Lawrence Berkeley Lab um vinnsluna í Ahuachapan sem okkur var sýnd (1989). Ókostur við heimsókn sem þessa, sem stóð í tvo og hálfan tíma, er að tækifæri gefst ekki til að skoða gögn og skýrslur og kynnast stöðu í verkefnum. Framkvæmdum í Berlin var þó lýst ítarlega enda vorum við í fylgd Alejandro Quintilla stjórnanda virkjanasviðs og Carlos Escobar sem er aðstoðar-sviðstjóri sömu deildar. Belgumenn hafa gefið þeim tvo 5 MW gufuhverfla, og áform eru uppi um 55 MW stöð í Berlin framtíðinni. Athuganir eru einnig í gangi á Coatepeque og San Vicente jarðhitasvæðunum og er miðað við að færanlegu 5 MW hverflarnir verði fluttir þangað frá Chipilapa og Berlin seinna meir. Kostnaður við fyrirbyggjandi áform um rannsóknir og virkjanir sem muni auka aflíð í 245 MW er um 300-350 millj. USD (2000 USD/kW).

SKOÐUNARFERÐ TIL AHUACHAPAN OG CHIPILAPA

Á vegum ráðstefnunnar var boðið í skoðunarferð til virkjunarinnar í Ahuachapan (2 x 30 MW + 35 MW = 95 MW) og einnig til Chipilapa jarðhitasvæðið þar sem boranir standa nú yfir. Á milli svæðanna eru aðeins nokkrir kílómetrar og eru þau í hlífum gígaráðar þar sem víða má sjá gufuaugu. Virkjunin er hefðbundin jarðgufuvirkjun með hverflum frá Mitsubishi og Fuji. Íslendingar tóku virkan þátt í undirbúningsrannsóknum fyrir virkjunina fyrir tuttugu árum á vegum Sameinuðu Þjóðanna undir stjórn Sveins Einarssonar verkfr. Fennst hefur í slóð þeirra, en enn má sjá vottorð um þjálfun sem Sveinn hefur skrifað upp á og einnig minntist einn verkfræðingurinn á afrek Ísleifs Jónssonar verkfr. við að koma fyrstu holunni í blástur með því að þrýsta niður vatnsborðinu með loftpressu, sem þá var nýjung. Ískeyggilegast við virkjunina nú er að hún framleiddi aðeins 37 MW daginn sem hún var skoðuð og er ljóst að gufuskorti er um að kenna (heimamenn seigja virkjunina geta framl. um 65-70 MW). Í fylgd Pablo Panameno efnaverkfr. forstöðumanns rannsóknastofnunarinnar skoðaði ég mikið tafker þar sem affallsvatnið dvelur í 15 mínútur áður en það er leitt um 60 km leið til sjávar í steiptum stokki. Á að giska gæti rennslið hafa numið um 300 l/s. Því er safnað við hverja borholu og leitt í þróna sem steipt skolprör. Talsvert þykk kísilhúð var á skilrúmunum í þrónni sem er hreinsuð einu sinni á ári, en vatnið sjálft var tært.

Rekstur virkjunarinnar og jarðhitasvæðisins er aðskilinn og skoðuðum við holutopp, verkstæði, skrifstofur og tækjabúnað þeirra sem reka svæðið og einnig virkjunina sjálfa. Virtist flest í góðu ásigkomulagi. Fuji hverfillinn var í upptekt og var of mikið slit á öftustu tveimur þrepunum og voru jafnvel stellið harðmálms-skyldir slitnir. Ekki var þó talin þörf á að endurnýja blöðin að þessu sinni. Stjórnubúnaðurinn er heldur gamaldags, enda hefur virkjunin verið starfrækt í 15 ár. Gufupúði hefur myndast á svæðinu og eru nokkrar holur sem gefa um helming gufunnar þurrar. Mjög alvarleg afleiðing gufupúðans kom í ljós tveimur dögum eftir heimsóknina, þegar gufu-sprengigos varð 25 frá holu 9 sem er í útjaðri svæðisins. Sjóðandi leðja kaffærði nærliggjandi svæði og myndaðist gígur 100 m að þvermáli. Hörmulegast var að 14 manns, íbúar svæðisins, létust af völdum brunasára fyrsta daginn og um 10 til viðbótar voru á spítala þegar síðast fréttist. Samkvæmt upplýsingum Derek Freeston hafa svipaðir atburðir gerst átta sinnum á Wairakei svæðinu á Nýja Sjálandi á seinni árum, en án manntjóns. Þetta er hætta sem við ættum að gefa meiri gaum.

Chipilapa jarðhitasvæðið er í ca 6 km fjarlægð frá virkjuninni og hafa Frakkar (þróunaraðstoð - CFG, Ahlstrom, Foramines). Þar er fyrirhugað borun

þriggja hola og hafa þeir þegar sent tvo 5 MW gufuhverfla til landsins. Ekki hefur áður verið borað þar og olli árangurinn vonbrigðum, aðeins 190°C á 1500-2500 m dýpi og tókst ekki að koma annarri holunni í gos en hin gaus aðeins í hálfá klukkustund. Nú er verið að bora þriðju holuna - niðurdælingarholu! Verk þetta er illa undirbúið af Frökkum og gerðu þeir aðeins "ground noise" mælingar en byggðu staðsetningu á kvikasilfursmælingum í jarðvegi auk annara eldri athugana. Þótt Frakkar hafi ekki enn breytt áformum sínum um virkjun á þessu svæði vekur meiri furðu að Mexicanar (INE) eru að hefja borun fimm hola þar á næstu mánuðum til að bæta tveimur hverflum við. Einnig er áformað að mexíkanski borinn (Latina) bori niðurdælingarholu í Berlin. Í Berlin er verið að ljúka við tvífasa lögn yfir holt og hæðir, en hverflarnir hafa enn ekki verið settir upp vegna ótryggs ástands. Fyrir tveimur árum var borinn þeirra eyðilagður og fyrir ári síðan var holutoppur faglegra skorinn af borholu með sprengiefni, án manntjóns. Það kom ekki að sök því holan lá niðri og hefur holutoppurinn verið endurnýjaður. Aðspurður um áhrif ófriðarins í landinu á daglegt líf fólks sem ynni hjá rafmangsvaitunum var svarið það að þetta væri áhætta sem búa yrði við, svipað og gilti um Íslendinga og goshættu!

Á "Haceinda La Labor" = Vinnan var samnefnt jarðhitasvæði skoðað þar sem sjóðandi hverir eru í um hálfu kílómeters fjarlægð frá þeim stað sem verið er að bora niðurdælingarholu. Mexíkanar (INE) hafa rannsakað þetta svæði nýlega og vann væntanlegur styrkþegi HSP 1991, Carlos R. Pullinger jarðfr., sem aðstoðarmaður þeirra við jarðfærðikortlagningu.

VIÐTÖL VIÐ STYRKÞEGA Í EL SALVADOR

Ég hafði meðferðis bréf frá Ingvari Birgi Friðleifsyni þar sem El Salvadorbúum var boðið að tilnefna nemendur með það í huga að einn fengi námsdvöl á næsta ári. Í fyrstu voru viðbrögðin frekar dræm og gjarnan spurt af hverju ekki hefði borist boð um námsdvöl á undanförmum árum, en eftir að ég náði tali af aðalforstjóra CEL, Carlos Hayem, fóru hjólin að snúast og ræddi ég við fimm nema sem allir voru starfsmenn jarðhitaleitarsviðs en þeir voru:

1. Carlos R. Pullinger, jarðfr. (námajarðfr.), 24 ára, útskr. New Mexico Inst. of Mining and Technology 1987. Unnið með Mexíkónum að kortlagningu. Áhugi á námi í "exploration geology". Ums.: Verði boðin námsdvöl 1991.

2. Jaime Armado Arévalo Martínez, vélaverkfr., 33 ára. Vélaverkfr. Hásk. El Salvador 1985. Lauk þriggja mánaða þjálfun í bortækni við Jarðhitaskólann í Mexico júní 1990 og hefur setið styttri námskeið hjá tækjaframleiðendum (1989). Vinnur nú sem annar tveggja eftirlitsmanna GEOCEL á

borstað með borverki Foramines. Hefur hug á að sérmennta sig í skáborun, enda er hann þörf t.d. í Berlin. Enskukunnátta sémileg og spurning hvort hægt verður að hafa hann sem nema 1991 þar eð engin skáborun verður hér á landi og einnig mætti málakunnátta vera betri. Ums.: Nemandi 1991 eða 1992.

3. Hugo Renato Jacobo Cataneda, iðnverkfr., 32 útskr. Univ. Centroamericana 1982 og hefur lokið við 90% af jarðelisfræðipensími 1987 við Univ. Nat. de El Salvador. Hefur hlotið þjálfun Los Alamos í viðnáms- og þyngdarmælingum og hjá CICESE í MT mælingum. Hefur áhuga á þjálfun í úrvinnslu þyngdar- og segulmælingum. Í jarðeðlisfr. eru tveir starfandi sérfr. og hafa báðir starfa í 3 ár. Annar þeirra er nú í námi á Nýja Sjálandi og umsækjandi er hinn. Hann kys að fá þjálfun 1992.

4. Zibda Osorio Dimas, efnaverkfr., kona 35 ára. Hún hefur starfað í eitt ár hjá GEOCEL í Santa Ana við sýnatöku. Hefur áhuga á námi í túlkun sýna við jarðhitaleit. Enskukunnátta nánast engin. Ums.: Þarf að bæta enskukunnátta og spurning um aldur. Mikil þörf er á þjálfun á þessu sviði.

5. Ruben Antonio Loy, byggingaverkfr., 40 ára. Univ. de El Salvador 1977. Hann er aðstoðarmaður þess sem veitir bortækinni forstöðu Carlos Monge og er í stjórnunarstarfi. Hann kemur tæplega til greina vegna aldurs og sérsviðs, þótt enskukunnátta sé góð.

Almennt má segja um El Salvador búa sem ég átti samvinnu við var að það kom vel fyrir og sýndi þjálfun á Íslandi áhuga. Einnig nefndu þeir áhuga á námskeiðum sem fram færu hjá þeim og að Íslendingar í framhaldsnámi gætu fengið starfsaðstöðu við doktorsverkefni.

Í lokin ræddi ég við yfirmenn GEOCEL og þjálfunarstjóra, Rafael Juárez Rodríguez, og voru þeir ánægðir að heyra að Pullinger yrði fyrir valinu og hugsanlega að Jaime kæmist einnig í nám á þessu eða næsta ári ásamt Hugo.

NICARAGUA

Ég flaug með Roger Arcia og tveimur Ítölum til Managua. Enginn var til að taka á móti mér og fór ég því á hótél Intercontinental og síðan beint á skrifstofu jarðhitadeidar INE sem er í hrörlegum fyrrverandi barnaspítala þar rétt hjá. Náði ég rétt tali af Ernesto Martínez Tieffer forstöðumanni jarðhitadeildarinnar, en hann var upptekinn því Ítalimír fóru beint af flugvellinum til fundar við hann og Roger. Náði ég þó að skipuleggja dvölinna þ.e. viðtöl við nemendur, skoðun rannsóknaraðstöðu og ferð til Momotobo, ásamt því að flytja fyrirlestur á meðan dvölinni stæði. Var mér síðan fenginn bíll með bifstjóra til yfirráða um helgina sem gekk í hönd. Voru þetta mun betri

móttökur en Derek Freeston fékk þegar hann kom á sunnudagsmorguninn, því enginn gaf sig fram fyrsta daginn og gat ég leiðbeint honum þegar ég kom úr ferðinni um kvöldið. Eftir það áttum við samflot að miklu leiti næstu tvo dagana.

Ég skoðaði gíginn í eldfjallinu Masaya sem gaus 1783 og myndarlegt jarðfræðisafn sem þar hefur verið byggt og einnig litskrúðugan útmarkað í samnefndri borg. Masaya-Granada mun vera eitt álitlegasta háhitasvæði landsins en óvist hvort leyfi fæst til virkjunar þar. Á laugardeginum lá leiðin um Nidiri og kom ég á heimili fjölskyldu Mario Gonzalez sem var nemi HSP í ár og hittu konu hans, son og tengdafólk. Áhugavert einkasafn var einnig skoðað í bænum. Loks var ekið til Granada þar sem margar byggingar eru frá nýlendutíma Spánverja og eru hestvagnar enn algeng farartæki. Loks var sjávarþorpið Cassares skoðað. Á sunnudegingum var farið til sólarstrandarinnar Ponchomil og Ideco jarðborinn skoðaður, sem legið hefur þar í óhirðu í fjögur ár og ekki lokið við borun rannsóknarholu fyrir olú. Mikið verk verður að gera hann starfhæfann á ný.

JARÐHITASTOFNUN INE

Instituto Nicaraguense de Energia (INE), Direction General de Recursos Geotermicos sér um virkjun jarðhitans, en jarðgufuvirkjunin í Momotombo (70 MW) er rekinn af annarri deild. Auk þess eru 175 MW vatsafls virkjað og gastúrbínur en mikið af því óvirkt eða í viðgerð. Ernesto Martinez Tieffer veitir jarðhitastofnuninni forstöðu og Roger Arcia gengur honum næstur, eins og sýnt er á skipuriti í viðauka. Alls starfa um 300 manns á deildinni, en ég fékk ekki jafn góðar upplýsingar um einstakar deildir í Nicaragua og í El Salvador. Flestir vinna við stöðina í Momotombo og veitir nemandi Jarðhitaskólans frá Nýja Sjálandi frá í fyrra þeirri starfsemi forstöðu, Zacarias Rodrigues, með fjórar undirdeildir og um 150 manns.

Ég skoðaði efnarannsóknarstofu INE í Managua og var hún í litlu bakhúsi og voru tæki bæði gömul og mörg þeirra biluð og aftengd. Perkin Elmer AA, gasgreinir og spectrophotometer voru helstu tækin fyrir utan það blaut-kemiska. Sýni eru greind mánaðarlega úr hverri holu. Þrjú starfsmenn sinna jarðefnafræði og hafa tvö þeirra fengið þriggja mánaða þjálfun í Mexico á þessu ári og jafnmargir sinna sýnatöku. Flestir hafa innanvið tveggja ára starfsreynslu. Ég fékk afrit af niðurstöðum og einnig tók ég með sýni af vatni og gasi til greiningar á Íslandi því starfsfólkið er óvissu um eigin niðurstöður. Enginn efnafræðinganna talar ensku. Jarðfræðingar, jarðeðlisfr. og vatnajarðfræðingur virðast hafast lítið að en eru með aðstöðu í kjallara og tvær smásjár. Á aðalhöð hússins eru skrifstofur Ernesto og Roger og hefur Roger fengið Olivetti AT tölvu að gjöf frá Ítöllum í ár og var Paolo E. Liguori frá DAL Spa. (Ítal.) að fara yfir töflur sem Roger hafði sett

upp í Harvard Graphics forritinu um breytingar sem mælt hafa á jarðhitasvæðinu.

MOMOTOMBO

Stöðin í Momotombo framleiddi 64 MW daginn sem hún var skoðuð, en hún er gerð fyrir 70 MW. Fyrsta virkjuni tók til starfa í ágúst 1973 og seinni 35 MW einingin var tekin í notun í febrúar 1989. Á svæðinu hefur gufupúði myndast og dregið úr afli hola um 5% á 7 árum og aukning orðið í gasi í gufu úr 0,5% í 0,7%. Jafnan er sagt að megninu af affallsvatninu sé dælt niður, en engu var dælt niður þann daginn. Virtist að bilun í niðurdælingardælum gæti verið skýringin, en engir tveir voru sammála um ástæðuna. Stöðin er rekin á 9 borholum og eini til vara og aðrar 5 eru notaðar sem niðurdælingaholur, en alls hafa 37 holur verið boraðar (mælt hitastig nær frá 220°C á 300 m dýpi og upp í 350°C á 1500 m dýpi). Í viðauka er tafla sem sýnir yfirlit vinnslu í septembermánuði og er athyglisvert hve margar holur eru með hækkaða enthalpíu. Electroconsult gerði fyrstu forðarfræðilegu útreikningana 1973 en þeir voru endurteknir 1989 af DAL-Intesa. Tveir nemandar HSP í ár hafa verið að vinna úr hita- og þrýstímælingum af svæðinu sem hafa legið ótúlkaðar, og sama er að segja um landa þeirra sem nú er að ljúka námi á Nýja Sjálandi. Rennsligufu og vatns er skráð daglega úr öllum holum og holur eru sagðar hita- og þrýstímældar einu sinni á mánuði, þótt aðeins væri að sjá stút til þess á niðurdælingarholunni. Okkur voru ekki sýnd mælitækin sem eru notuð á svæðinu, og kom það mér mjög á óvart þegar Ernesto sagði mér að lokinn ferðinni að þeim hefði verið gefinn mjög fullkominn rússneskur mælingabíll (andvirði um 1 millj. USD) sem hefði verið geymdur þar í þrjú ár. Hann gæti mælt hita- þrýsting, vídd og geisla-virkni.

Stöðin var skoðuð í fylgd með Alfonso Torrez stöðvarstjóra og Zacarias Rodriguez svæðisstjóra og virtist henni og öllum holubúnaði vel við haldið. Uppteikt á hverflum fer fram á þriggja ára fresti núorðið. Momotombo stöðin er ítölsk þróunaraðstoð, hverflar frá Franco Tosi, en einnig lögðu Kanadamenn til tækjabúnað (kæliturna og niðurdælingardælur o. fl.). Við Derek Freeston fluttum erindi fyrir um tuttugu starfsmenn INE og höfðu margir þeirra komið með okkur um morguninn í tveimur jeppum frá Mangua. Í ferðinni sást til Le Hoyo-Monte Galan svæðisins NV af Momotombo sem til stendur að rannsaka og virkja næst með aðstoð Ítala og Sameinuðu Þjóðanna. Boaðar verða a.m.k. fjórar holur og tveir 5 MW hverflar settir upp á svæði sem talið er vera með 300°C jarðhitakerfi (OLADE 1983). Kostnaður er áætlaður 12 millj. USD og er áformað að hefja framkvæmdir á næsta ári.

VIÐTÖL VIÐ STYRKÞEGA Í NICARAGUA

Rætt var við fjóra styrkþega af þeim sjö sem Ernesto hafði tilnefnt fyrir aðeins tveimur mánuðum síðan. Ástæða þessara affalla var að tveir eru þegar farnir í nám til Mexico og einn er á förum til Nýja Sjálands. Alls hlutu tíu Nicarag-uabúar einhverja þjálfun erlendis á þessu ári.

Þeir sem rætt var við voru eftirfarandi:

1. Enrique Alberto Porras Mendieta, vélaverkfr., 23 ára. Mun útskrifast frá Hásk. Nicaragua í desember 1990. Hann hefur unnið í ca. fimm mánuði á ári hverju hjá INE s.l. tvö og hálf t.ár, og fengist við úrvinnslu vinnslueftirlits og grafik, en ekki hlotið neina jarðhitapjálfun. Ernesto telur hann efnilegasta verkfæðinemann og leggur áherslu á að hann fái þjálfun á Íslandi. Hann hefur kynnst viðhaldi tækja í Momotombo 1989, og kennir 3-4 árs nemendum varma- og straumfræði. Hann talar mjög góða ensku, og er lagt til að honum verði boðin þjálfun hjá HSP 1991 í forðarfræði.

2. Oscar A. Blanco Cháviz, byggingaverkfr., 32 ára. Hásk. Nicaragua 1982, Hann vann við borun síðustu fjögurra holanna í Momotombo 1985 og sótti þá einnig bornámskeið við háskólann í B.C. Mexico í 3 mánuði. Almenn námskeið (3 mán) um jarðhita sótti hann í Mexico (III) 1988, og hann hefur verið yfirmaður bortæknisviðs INE frá 1988. Þótt boranir hafi ekki verið í gangi sér hann um viðhald á holunum með tvo verkfr. sér til aðstoðar og 25 starfsmenn. Enskukunnátta er frekar lítil og hefur hann lokið við fimm mánuði af eins og hálfis árs kúrs hjá American Academy sem er fjóra daga vikunnar. Oscar er gott efni í styrkþega, þegar hann hefur lokið enskunámi.

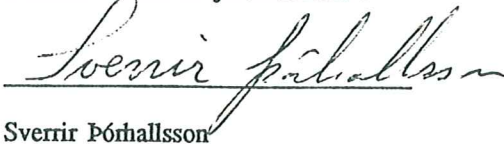
3. Karla Patricia Miranda, efnaverkfr., kona, 26 ára. Hásk. Nicaragua 1990 og þriggja mánaða þjálfun við Hásk. í Mexico í ár í jarðefnafræði 1990. Karla sér um úrvinnslu efnagreininga og sýndi mér forrit sem hún hefur samið til þess á forritanlega reiknivél. Hún sagðist hafa fengið þjálfun í notkun WATCH og afrit af því, en tölvu skorti til frekari úrvinnslu. Mér leist vel á Kórlu, en hún kann ekki ensku. Þetta svið hefði gott af þjálfun á Íslandi og kom ég ekki auga á neinn sem hefur betra vald á enskunni. Hugsanlegt er að bjóða Kórlu styrk 1992 gegn því að hún læri ensku.

4. Jose David Zeledon Gonzales, rafvélavirki, 27 ára, Academia Naval de Cuba 1988. Hann hefur annast rekstur á niðurdælingar-dælum við Momotobostöðina frá 1988. David Zeledon hafði fengið boð um nám í jarðhitaskólanum á Nýja Sjálandi og átti að mæta þar 11. nóvember - var í bólusetningu fyrri daginn sem ég átti viðtölin. Á meðan Derek Freeston var á staðnum lögðu Roger Archia og Ernesto að honum að taka frekar David Arana verkfr. sem Ernesto hafði áður

tilnefnt til náms á Íslandi og var fallist á það. Þar eð ég fylgdist með því hvemig þessu fór fram, fannst mér þetta óskemmtileg framkoma gagnvart þeim sem hlut áttu að máli. David hefur hug á að fá þjálfun í forðarfræði og líkanreikningum um áhrif niðurdælingar. Enskukunnátta er þokkaleg. Ég get mælt með að David sé boðin námsvist, en þar eð hann virðist ekki uppfylla kröfur um háskólapróf, munu reglur UNÚ ekki leyfa það.

Í samtali við Ernesto Tieffer að loknum viðtölunum kom fram að hann gerir sér grein fyrir skorti á enskukunnáttu og að við getum ekki tekið nemendur fyrir en úr því hefur verið bætt. Hann hefur þó hug á að fá pláss fyrir tvo nemendur árlega næstu árin og mun sjá til að þau fái tungumálafræðslu. Upp eru áform um virkjun á nokkrum jarðhitasvæðum með litlum hverflum við hverja holu á meðan könnun svæðanna fer fram. Hann gerir sér vonir um að hefja boranir snemma á næsta ári með gamla bomum og að jafnvel verði fenginn nýr bor með erlendri aðstoð. Mikíð eru um að vera og er maðurinn ofhlaðinn verkefnum, s.l. mánuð komu 26 manns í heimsóknir og því ýmislegt gert í offlýti.

Í ferð minni fór ég um landsvæði sem mikíð hafa verið í fréttum vegna ófriðar og pólitískra átaka. Löndin í Mið-Ameríku eru lík um marga hluti og sama tungumál talað - skaði að þau geti ekki átt betri samvinnu. Friður er að færast yfir svæðið og er nú hálf t.ár frá því stjórn Violettu Chamorro tók við stjórn í Nicaragua eftir 10 ára stjórn Sandinista, og líkur á að pólitískri sátt verði einnig náð í El Salvador. Fá ummerki ófriðarins sáust og virtist mér sem mannfall og hörmungar hefðu verið staðbundnari og jafnvel ekki eins miklar og ætla mætti af fréttum. El Salvador er þéttbýlasta land í heimi með um 6 milljónir íbúa á landssvæði sem er fimmtungur af stærð Íslands, en Nicaragua er mun strjálbýlla eða með um 3 millj. manns á eilítið stærra landssvæði en Ísland. Efnahagsásand er bág og húsakostur lélegur og heyrði ég nokkra erlendu gestanna á ráðstefnunni spyrja - kemur almenningi að gagni sú aðstoð sem veitt er erlendis frá t.d. til jarðhitamála?

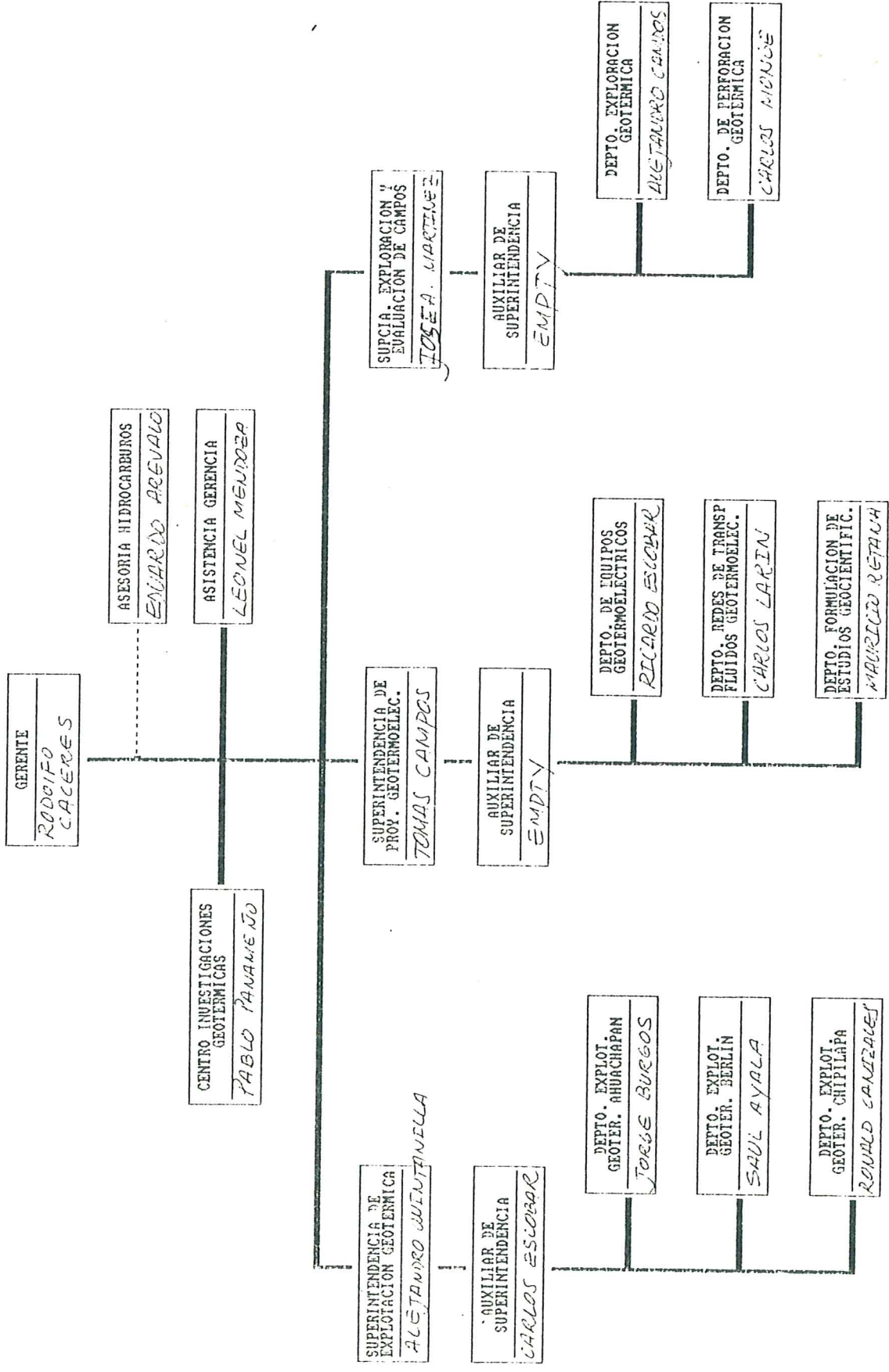


Sverrir Þórhallsson

Hjál.

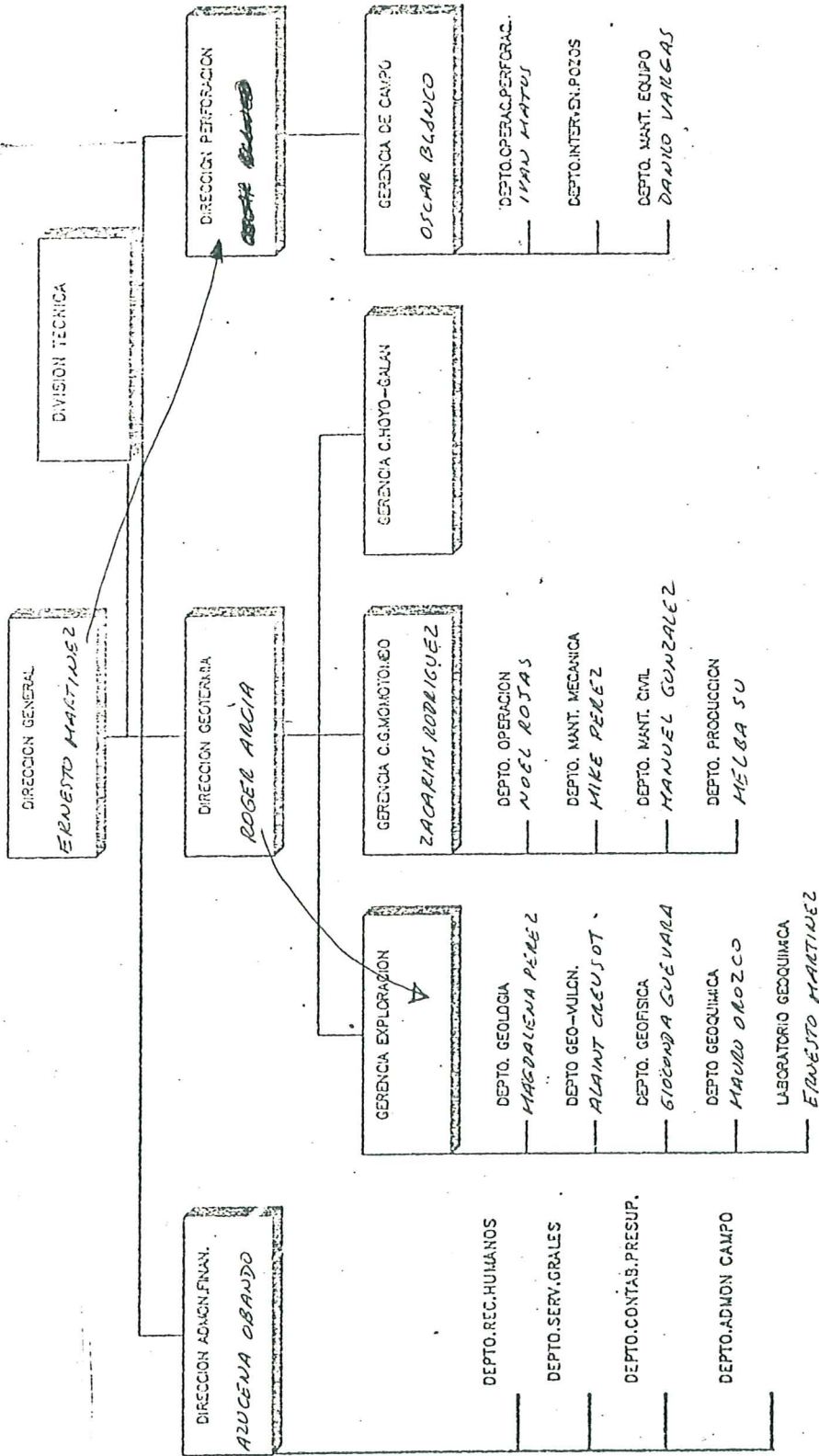
1. Skipurit jarðhitadeildar GEOCEL í El Salvador.
2. Skipurit jarðhitadeildar INE í Nicaragua.
4. Dagskrá ráðstefnunnar: "Seminario Internacional Sobre Perspectivas Geotermicas en America Latina y el Caribe".
5. Samandregnar niðurstöður ráðstefnunnar.
6. Þáttökulisti á ráðstefnu OLADE og CEAC.
7. Nafnspjöld þeirra sem heslt var rætt við.
8. Yfirlit um vinnslu hola í Momotombo.

ORGANIGRAMA
GERENCIA GEOCEL



NOTA: ACORDADO EN NUMERAL 2.3, PUNTO DE ACTA
II DE LA SESION NO. 2268, DE FECHA 35
DE JULIO DE 1989.
VIGENTE EN AGOSTO/1989.

DIRECCION GRAL. DE RECURSOS GEOTERMICOS



PRESENTATIONS' SCHEDULE

Hour	MONDAY, OCTOBER 8	TUESDAY, OCTOBER 9	
		ROOM "A"	ROOM "B"
8:00	PARTICIPANT REGISTRATION		
8:30		Current Status of Geothermal Resources in Colombia and Development Prospects for the Next Ten Years. Edison Lozano. ICEL, Colombia	Current Status of Geothermal Resources in the Republic of Panamá and its Prospects. Eduardo Reyes, IRHE, Panamá.
9:00	INAUGURATION CEREMONY OF SEMINAR AND EXHIBITION	Current Status of Geothermal Resources in Honduras and Development Prospects for the Next Ten Years. Oscar Pagoaga, ENEE, Honduras.	Current Status of Geothermal Resources in Chile and its Prospects. Marcia Zelada, CNE, Chile.
9:30		Current Status of Geothermal Resources in Venezuela and Prospects. Pablo Varela, MEM, Venezuela.	Geothermal Exploration Studies at Tequamburo Volcano, Guatemala. Wendell Duffield, USGS, USA.
10:00	B R E A K	Current Status of Geothermal Resources in Grenada and Development Prospects for the Next Ten Years. John Auguste, MF, Grenada.	Prefeasibility Geothermal Assessment of Platanares, Department of Copán, Honduras. Sue Goff, LANL, USA.
10:30	Geothermal Development in Latin American and the Caribbean. Antonio Razo, OLADE	B R E A K	B R E A K
11:00	Current Status of Geothermal Resources in El Salvador and Development Prospects for the Next Ten Years. Rodolfo Cáceres, CEL, El Salvador.	Fluid Chemistry of Exploited Geothermal Systems. Alfred Truesdell, USGS, USA.	Magnetotelluric Prospection in Ahuachapán-Chipilapa. José Romo, CICESE, México.
11:30	Current Status of Geothermal Resources in Guatemala and Development Prospects for the Next Ten Years". Andrés Caicedo, INDE, Guatemala.	Geothermal Reservoir Engineering at the IIE: Investigation, Development and Applications. Eduardo Iglesias, IIE, México.	Geochemical Exploration of the Berlín Geothermal Field. Alejandro Campos, CEL, El Salvador.
12:00	Current Status of Geothermal Resources in Nicaragua. Roger Arcia Lacayo, INE, Nicaragua.	Geothermal Reservoir Engineering, Recent Advances and Applications. Marcelo Lippmann, LBL, USA.	Geological Methods Applied to Geothermal Exploration in the Fields of Ahuachapán and Chipilapa, El Salvador, C.A. Eduardo González, IIE, México.
12:30	L U N C H	L U N C H	L U N C H
14:00	Current Status of Geothermal Resources in Ecuador and Development Prospects for the Next Ten Years. Eduardo Almeida, INECEL, Ecuador	Geothermal Reservoir Engineering, Gabriel Moreno Pecero, UNAM, México	Problems in the Drilling of Development Wells at the Cerro Prieto Field, B.C., México. Ernesto Reguera, COPERLASA, México.
14:30	Current Status of Geothermal Resources in Bolivia and Development Prospects for the Next Ten Years. Enrique Gómez, ENDESA, Bolivia.	Analysis of Borehole Conditions in Three Central American Geothermal Fields. Robert Lawton, LANL, USA.	Problems Related to the Loss of Circulation in Geothermal Wells. Sócrates Santoyo, IIE, México.
15:00	Geothermal Activities in México and Development Prospects for the Next Ten Years. Gerardo Hiriar, CFE, México.	METRE: A Movable Unit for the Inter-nal Measurement of Geothermal Wells. Eduardo Iglesias, IIE, México.	Main Problems in Geothermal Wells and their Solutions. Jaime Vaca, CFE, México.
15:30	B R E A K	B R E A K	B R E A K
16:00	Investigative Studies and Development of Geothermal Projects in Brazil; Current Status and Prospects. Vallya M. Hamza, IPT, Brazil.	State of the Art in Geothermal Power Plants. Ronald Dipippo, SMU, USA	
16:30	Current Status of Geothermal Resources in Costa Rica and Prospects. Alexis Alvarado, ICE, Costa Rica	Characteristics of Steam Turbines for 2-30 MW Geothermoelectric Plants. Alejandro Rodríguez, EPN, México.	Problem Diagnosis Related to Production in Geothermal Wells. Víctor Arellano, IIE México.
17:00	Geothermal Prospects in Perú, Félix Portilla Salas. Electroperú, S.A., Perú.	Exploitation of Low-Enthalpy Geothermal Resources. Eduardo Granados, Geothermex, USA.	Main Problems and Solutions for Geothermal Exploration and Exploitation in Guatemala, Jorge Juárez, INDE, Guatemala.
17:30	Geothermal Energy in Argentina. José María Galante, S.E. Argentina.	Binary Power Plants Using Geothermal Sources. Ami Yarimi, ORMAT, Israel.	Management of the Ahuachapán Geothermal Field. Miguel Hernández, CEL, El Salvador.
19:00	SOCIAL EVENT SPONSORED BY EXHIBITORS IN THE TECHNICAL EXPOSITION		

PRESENTATIONS' SCHEDULE

Hour	WEDNESDAY, OCTOBER 10	THURSDAY, OCTOBER 11	
		ROOM "A"	ROOM "B"
8:30	FIELD TRIP TO THE AHUACHAPAN AND CHIPILAPA GEOHERMAL FIELDS. (8:30 a 17:00)	Resources and Development Perspectives of Geothermal Energy in Central and South America. Andrea Merla, Italian Geothermics, Italy.	Exploitation of Low-Enthalpy Geothermal Resources: Technical-Economic Feasibility Limits. Valiya Hamza, IPT, Brazil.
9:00		Methods for Geothermal Development and Exploitation. Paolo Liguori, DAL, Italy.	Design and Installation of an Experimental Dehydrating Plant Using Geothermal Heat. Rodrigo Guerra, SETISA, El Salvador.
9:30		Economic adequacy of Geothermal Power Generation in Relation to Drilling Costs and Oil Prices. M. Girelli, ELC, Italy.	Environmental Aspects of Geothermal Exploitation. Luis Lam, IIE, México.
10:00		Financial Risks in Geothermal Projects. Juan Ignacio Andaluz, CFE, México.	Methods for Estimating the Environmental Impact of Geothermal Projects. Pablo Hernández, CEL, El Salvador.
10:30		B R E A K	B R E A K
11:00		Training: A Basic Strategy for the Development of Geothermal Energy in Latin America and the Caribbean. Héctor Campbell, UABC, México.	Noise Control in Geothermal Plants. Eduardo Puenfía, IIE, México.
11:30		Geothermal Energy in Iceland and the United Nations University Geothermal Training Programme. Sverrir Thorhallsson, Iceland.	Outlook on the Participation of Latin America and the Caribbean in the Development of Geothermal Technology. Roberto Hurtado, UABC, México.
12:00		Geothermal Training at Auckland. Derek Freeston, Geothermal Institute, New Zealand.	
12:30		L U N C H	

FINAL SCHEDULE

Hour	THURSDAY, OCTOBER 11
14:00	G L O B A L S E S S I O N
15:30	B R E A K
16:00	C L O S I N G C E R E M O N Y
19:00	S O C I A L E V E N T

TECHNICAL EXHIBITION MONDAY, OCTOBER 8, 1990

- 9:00 – 10:00 Inauguration Ceremony by The President of the Republic of El Salvador, Lic. Alfredo F. Cristiani B.
- 10:00 – 22:00 Exhibition open to the attendees..
- 19:00 Social event hosted by Exhibitors.

TUESDAY, OCTOBER 9, 1990

- 8:00 – 19:00 Exhibition open to the attendees..

THURSDAY, OCTOBER 11, 1990

- 8:00 – 18:00 Exhibition open to the attendees..
- Place: Anteroom of the Salon El Salvador, Hotel Presidente.

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES SOBRE LAS PRESENTACIONES
DE LOS EXPERTOS Y PARTICIPANTES EN EL SEMINARIO

A continuación se presenta a consideración de los expositores y participantes, una síntesis de los principales temas tratados durante las sesiones celebradas del 8 al 11 de Octubre de 1990.

1. El Seminario concluyó que es importante proporcionar a los ejecutores de las actividades geotérmicas, tanto de los países desarrollados como de aquellos en desarrollo, la oportunidad de continuar reuniéndose al menos cada 2 años, bajo el patrocinio de OLADE y sus países miembros, para intercambiar ideas y experiencias sobre el "estado del arte" y el progreso en sus proyectos de desarrollo e investigación en exploración y utilización de energía geotérmica.
2. Ha sido observado con particular preocupación que, no obstante el elevado número de proyectos que la mayoría de países han logrado finalizar hasta las etapas de reconocimiento o prefactibilidad geotérmica, existe una reducida cantidad de proyectos que han avanzado hasta la ejecución de una etapa de Factibilidad o de Utilización geotermoeléctrica. Algunos países han tenido su mayor limitación en no contar con apoyos financieros externos, habiendo realizado sus actividades en la medida que lo han permitido sus propios recursos económicos; otros, que obtuvieron financiamiento a principios de los 80s, se ha observado que han demorado su desarrollo por una aparente falta de iniciativa para utilizar los recursos financieros que les habían sido autorizados. Algunos países han manifestado asimismo su preocupación por la poca efectividad con la que han obtenido cooperación técnica no reembolsable. Con muy pocas excepciones, ello ha conducido a un gran número de exploraciones que no han contado con el apoyo de la perforación geotérmica.

Para tratar de solventar estas dificultades, y en particular para lograr mayor agilidad en la realización de las primeras etapas de la exploración, es importante que:

- a) Para la obtención de recursos financieros, particularmente en los proyectos de preinversión geotérmica, se establezcan mayores iniciativas, otras modalidades y una ampliación del ámbito de países, organismos o instituciones que pueden colaborar en el desarrollo de esta fuente energética, cuya importancia propia se ha evidenciado nuevamente y con mayor énfasis a raíz de la actual problemática del petróleo.
- b) Los países miembros aporten ideas a OLADE, sobre mecanismos y alternativas tendientes a identificar y conseguir oportunamente el financiamiento necesario.
- c) Los países miembros destinen mayores esfuerzos a la identificación de sus balances energéticos, a fin de orientar a los ejecutivos que realizan actividades de planificación energética y a los que toman

decisiones, para propiciar que no se subordine la utilización de la geotermia en relación a otras fuentes de energía y por otra parte se mantenga en permanente fortalecimiento los recursos humanos dedicados a estas actividades, en vez de su estancamiento o eliminación.

d) Dado que los países que están realizando actividades enmarcadas en una etapa de Factibilidad o de utilización geotérmica, están destinando grandes esfuerzos técnicos y económicos a las investigaciones necesarias para encontrar soluciones apropiadas a la reinyección y a otras posibilidades de manejo de fluidos residuales, los países deberán prever las correspondientes necesidades financieras que posteriormente tendrá este aspecto, vistas las experiencias presentadas en este seminario.

3. Los participantes recibieron con agrado la representación en este Seminario de los Centros Internacionales de Entrenamiento de Islandia y Nueva Zelandia, así como de la Universidad Autónoma de Baja California y de la División de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de México, reconociendo el rol fundamental que juegan en acelerar el desarrollo geotérmico de los países. Sin embargo, se enfatizaron los siguientes aspectos:

a) La participación efectiva que en dichos centros han tenido la mayoría de países miembros de OLADE, aún no está acorde a sus necesidades reales ni a su crecimiento geotérmico, por lo que se requiere mayores esfuerzos por parte de los países en diagnosticar y planificar con visiones de mediano-largo plazo las personas a capacitar anualmente; así como, por parte de los centros establecidos, en ampliar sus facilidades para permitir un mayor número de personal de la región.

b) Gestionar más apoyo financiero para capacitación por parte de Organismos Internacionales tales como Naciones Unidas, OLADE, CEE, OEA, USAID y otros. En este contexto, los participantes consideran que OLADE deberá jugar un papel de liderazgo como gestor en función de los intereses de los países Latinoamericanos y del Caribe.

c) Los países Latinoamericanos y del Caribe deben esforzarse por establecer en sus contratos o convenios para desarrollo geotérmico, cláusulas específicas que destinen fondos para la capacitación de sus profesionales.

d) Países que han tenido los mayores progresos en desarrollo geotérmico, como México y El Salvador, deben gran parte de sus logros a que han creado Centros locales de Investigación Geotérmica de acuerdo a sus posibilidades económicas. Los otros países de América Latina y del Caribe incrementarán sus esfuerzos sea por establecer pequeños centros de investigación y desarrollo y/o por

contribuir de acuerdo a sus posibilidades, al fortalecimiento de aquellos que han tomado la iniciativa a fin de lograr una mayor cobertura regional de interés mutuo.

e) Cooperaciones bilaterales entre los países miembros de OLADE, del continente o extracontinentales, deberán impulsarse con mayor énfasis a fin de obtener capacitaciones dirigidas hacia áreas específicas de la geotermia, de acuerdo a las necesidades que va demandando el grado de desarrollo de cada país.

4. Empleando las metodologías de exploración impulsadas por OLADE, una apreciable cantidad de estudios de Reconocimiento y de Prefactibilidad Geotérmica han sido realizados en casi todos los países en muchos casos incluyendo una modelización preliminar de los sistemas geotérmicos. Sin embargo, fue manifiesta la preocupación de los mismos por la carencia de datos directos, obtenibles solo mediante la perforación, que permitan sustentar las hipótesis y las tomas de decisiones para proseguir hacia las etapas de Factibilidad y Desarrollo. Esto se ha debido en gran parte a la necesidad que han tenido algunos países de realizar sus actividades fundamentalmente a base de recursos propios, a la reducida disponibilidad de personal especializado y en algunos casos a la carencia de Laboratorios locales para realizar análisis básicos, por lo que se recomienda que OLADE vele por la solución a la problemática específica de cada país, fortaleciendo en estos casos mayores acciones de cooperación horizontal.
5. Las experiencias expuestas en el desarrollo de perforaciones geotérmicas indican la necesidad de incrementar las cooperaciones bilaterales en materia de asistencia técnica con aquellos países de mayor experiencia e investigación en el diseño y control de procesos de perforación.

Recomendaciones especiales fueron tomadas en el sentido de que además del interés eminentemente técnico, los especialistas asociados a la perforación, deben orientar más sus esfuerzos a mejorar la economía del proyecto de construcción del pozo y el control de los costos en la ejecución de estas actividades.

6. A partir de las experiencias presentadas en lo relacionado a la explotación de los recursos geotérmicos, se observó una mayor utilización de las técnicas de simulación tendientes a la predicción y optimización de los programas de explotación, el mejoramiento de las metodologías para la identificación de procesos fisicoquímicos que ocurren en el yacimiento a efecto de prevenir procesos no deseados, resultados alentadores en la investigación de inhibidores de depositación de sales y en la introducción de prototipos de equipos de medición de pozos que mediante la combinación de elementos mecánicos y electrónicos permitirían mejorar los datos en precisión y adquisición en tiempo real, así como la introducción de técnicas computarizadas para el manejo de bases de datos.

Los participantes destacaron la importancia de que OLADE de inicio a la implantación de un sistema de información computarizados similares a los establecidos por el IIE o el Laboratorio de Berkeley utilizable por los diferentes países de acuerdo a sus particulares necesidades:

7. El tema de la Reinyección continúa presentando aspectos controversiales que demandan profundizar en su estudio. Se considera oportuno y necesario que OLADE, con el apoyo de los países miembros, promueva y coordine la creación de un grupo especializado que se dedique a la investigación y asesoría específica en esta actividad.
8. La presentación del estado del arte en la tecnología de sistemas de conversión de energía, ha permitido a los países identificar las posibilidades y condiciones en que puede ser factible el aprovechamiento geotermoeléctrico tanto mediante variantes introducidas en los sistemas convencionales, como a través de tecnologías recientes como el Ciclo Binario; así como también para usos no eléctricos del calor geotérmico.

Las experiencias y proyecciones de los países de mayor desarrollo en la región, muestran una mayor utilización de plantas de contrapresión, así como la conveniencia de dedicar mayor atención al uso de plantas modulares de condensación de hasta 20 Mwe.

9. Se han señalado aspectos de vital importancia para obtener de los administradores y ejecutivos que deben apoyar y participar en la toma de decisiones para la realización de proyectos de desarrollo geotérmico, una visión más objetiva y clara de los elementos de orden estratégico, técnico-económico y de riesgo financiero que han sido frecuentemente mal empleados en perjuicio del desarrollo de esta fuente energética. Particulares análisis han sido aportados en relación a:

a) El enfoque macroeconómico apropiado que debe darse teniendo en cuenta la complejidad propia de la geotermia, los parámetros económicos vistos como empresa privada o pública y todas las variables que deben considerarse en el caso del petróleo.

b) La naturaleza de la energía geotérmica lleva consigo dos conceptos ajenos a la postura tradicional de las empresas eléctricas, como son el riesgo minero (fracaso en la búsqueda del recurso o resultados inferiores a las predicciones) y la evaluación misma del recurso.

c) El concepto que debiera poseer el administrador sobre el rol que juegan sus propios técnicos y consultores.

10. Los participantes expresaron su reconocimiento a los Patrocinadores, OLADE y CEAC, por haber logrado realizar con alto grado de organización y eficacia este Seminario, destacando que el mismo ha permitido conocer los adelantos tecnológicos, las experiencias y avances logrados por los diferentes países, así como

obtener bases importantes para orientar los esfuerzos futuros hacia un desarrollo geotérmico más dinámico y para promover tanto la cooperación horizontal entre los países como el interés de los organismos de financiamiento y asistencia.

Relatoría/11-10-90.

LISTA DE PARTICIPANTES AL SEMINARIO INTERNACIONAL
SOBRE PERSPECTIVAS GEOTERMICAS EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

LIST OF PARTICIPANTS TO THE INTERNATIONAL SEMINAR ON GEOTHERMAL
PROSPECTS IN LATIN AMERICAN AND THE CARIBBEAN

- 1 Alfaro, Guillermo
ISSCO S.A. de C.V.
89 Ave. Norte y 13 C. Poniente 4606
Col. Escalón, San Salvador, El Salvador.
- 2 Almeida, Eduardo
Instituto Ecuatoriano de
Electrificación
Ave. 6 de Diciembre 2427 y Ave. Orellana
Quito, Ecuador.
- 3 Alvarado, Alexis
Instituto Costarricense de
Electricidad
Aptdo. Postal 10 032-1 000
San Jose, Costa Rica.
- 4 Conde Benavides, Rigoberto
Import & Export
El Salvador
- 5 Andaluz Carmona, Juan Ignacio
Comisión Federal de Electricidad
Alejandro Volta 655 Col. Electricista
58290 Morelia Mich. Mexico.
- 6 Auguste, John
Ministerio de Finanzas
Grenada.
- 7 Barrera, Gabriel
Tubos de Acero de Mexico S.A.,
Campos Eliseos 400
11600 Mexico D.F., Mexico.
- 8 Arias Flores, Rebeca
PNUD
El Salvador
- 9 Buendía Domínguez, Eduardo
Instituto de Investigaciones
Electricas (IIE)
Cuernavaca, Morelia, Mexico.
- 10 Alvares Vega, Jorge
El Salvador
- 11 Caicedo, Angel Andres
INDE
7 Ave. 2-29 zona 9,
Edificio La Torre, Guatemala.
- 12 Campbell, Hector
Universidad Autónoma
de Baja California
Mexico.
- 13 Castro L., Francisco G.
INCENTRO
Aptdo. 271-1000
- 14 Sánchez Sierra, Gabriel
OLADE
Av. Occidental, Edificio OLADE
Sector San Carlos, Casilla 6413 C.C.I
Quito, Ecuador.
- 15 DiPippo, Ronald
P.O. Box 144
S. Dartmouth, MA 02748, USA
- 16 Mereles, Humberto
Banco Interamericano de Desarrollo,
BID
El Salvador.
- 17 Esaki, Yuria
Fuji Electric Co., Ltd.
New Yurakucho Bldg. 12-1,
Yurakucho 1-chome,
Chiyoda-ku, Tokyo 100 Japan
- 18 Ferez Gánem, Jose
TUCOTA
Valle de las Alamedas 66, Esq. Jose
Lopez Portillo, San Francisco Chilpan,
Tultitlan, Edo. Mexico, Mexico.
- 19 Iraheta, Gustavo Nery
Especialidades Industriales
El Salvador.

- 20 Freeston, Derek H.
Geothermal Institute, University of
Auckland, Private Bag, Auckland,
New Zeland
- 21 Galante, Jose María
Dirección Nacional de Conservación
Y Nuevas Fuentes de Energía
Ministerio de Economía
Argentina.
- 22 Garboza C., Alfredo A.
LIPESA
Ave. Universidad Centro Parque
Carabobo, Piso 6 Of. 611,
La candelaria, Caracas, Venezuela
- 23 Girelli, Mauricio
ELECTROCONSUL ELC.
Milano, Italia.
- 24 Fuentes, Roberto Antonio
El Salvador
- 25 Castro Tous, Luis A.
HYDRIL
Hamburgo 213, Piso 12 Col. Juarez
D.P. 6-868 Mexico D.F., Mexico.
- 26 Goff, Sue
Los Alamos National Laboratory,
P.O. Box 1663, Los Alamos,
New Mexico, 87545, USA.
- 27 González Partida, Eduardo
Instituto de Investigaciones
Electricas (IIE)
Cuernavaca, Morelia, Mexico.
- 28 González, Raúl
USAID
Avenida Olímpica y 63 Ave. Sur
San Salvador, El Salvador.
- 29 Guerra y Guerra, Rodrigo
Servicios Tecnicos de Ingeniería
63 Avenida Sur, Pasaje Sta. Mónica 8
Col. Avila, San Salvador, El Salvador.
- 30 Fox, Leo
Phoenix Geophysics
7100 Warden Avenue,
Unit 7 Unionville
Ontario, Canada, L3R 8B5
- 31 Hamza, Valiya M.
Instituto de Pesquisas Tecnologicas
de Sao Paulo
Brasil.
- 32 Hiriart Le Bert, Gerardo
Comisión Federal de Electricidad
Mexico D.F., C.P. 06500
Mexico.
- 33 Hirschmann, Tomas S.
Swissboring Overseas Corp. Ltd.
10 Calle 1-89 zona 10
Aptdo. 2435, Guatemala
- 34 Cuellar, Gustavo
Estudios Geotermicos,
El Salvador.
- 35 Iglesias R. , Eduardo
Instituto de Investigaciones
Electricas (IIE)
Cuernavaca, Morelia, Mexico.
- 36 Iturriaga, Eduardo
Tubos de Acero de Mexico S.A.,
Campos Eliseos 400
11600 Mexico D.F., Mexico
- 37 Juárez, Jorge
INDE
7 Ave. 2-29 zona 9,
Edificio La Torre, Guatemala.
- 38 Lam, Luis
Instituto de Investigaciones
Electricas (IIE)
Cuernavaca, Morelia, México.
- 39 Chevez Paz, Maritza
FIPETROL LATINOAMERICANA
El Salvador.

- 40 López, Hector
ISSCO S.A. de C.V.
89 Ave. Norte y 13 C. Poniente 4606
Col. Escalón, San Salvador, El Salvador.
- 41 Lozano, Edinson
Instituto Colombiano de Energía
Electrica
Carrera 13 # 27-00 Piso 3,
Bogotá, Colombia.
- 42 Merla, Andrea
Geotermica Italiana srl
Lunganno Mediceo, 16 56127
Pisa, Italia
- 43 Mikashima, Kengo
Fuji Electric Co., Ltd.
New Yurakucho Bldg. 12-1,
Yurakucho 1-chome,
Chiyoda-ku, Tokyo 100 Japan
- 44 Mosley, Charles
USAID
Avenida Olímpica y 63 Ave. Sur
San Salvador, El Salvador.
- 45 Arellano G., Víctor
Instituto de Investigaciones
Electricas (IIE)
Cuernavaca, Morelia, Mexico.
- 46 Pagoaga, Oscar Rolando
Empresa Nacional de Energía
Electrica
Honduras.
- 47 Quintanilla, Oscar
SUMIMOTO CORPORATION
Paseo General Escalón 4828
Edificio VLM 2o. Piso
San Salvador, El Salvador.
- 48 Rivas A., Cecilia Esmeralda
El Salvador
- 49 Razo Montiel, Antonio
OLADE
Ave. Occidental, Edificio OLADE
Sector San Carlos, Casilla 6413 C.C.I.
Quito, Ecuador.
- 50 Joly, Christian R.
FORAMINES, S.A.
Francia
- 51 Liguori, Paolo Emilio
DAL Spa
Via Privata Maria Teresa, 4
20123 Milano, Italia.
- 52 Lima Lobato, Enrique Manuel
West Japan Eng. Consultants, Inc.
7a. Ave. 7-78, zona 4,
Edificio Centroamericano
Ofic.210, Guatemala, Guatemala.
- 53 Lippman, Marcelo
Earth Sciences Division
Lawrence Berkeley Laboratory
Berkeley, Ca 94710, USA
- 54 Reyes Guerrero, Eduardo
Instituto de Recursos Hidráulicos
y Electrificación
Panama
- 55 Gomez, Enrique
Empresa Nacional de Electricidad S.A.
Bolivia.
- 56 Rodríguez, Alejandro
EPN, Mexico.
- 57 Romo Jones, Jose Manuel
Centro de Investigación Científica
y de Educación Superior de Ensenada
Espinoza 843, Ensenada, BC, Mexico.
- 58 Santoyo, Socrates
Instituto de Investigaciones
Electricas (IIE)
Cuernavaca, Morelia, Mexico.
- 59 Granados, Eduardo
GeothermEX, Inc.
5221 Central avenue, Suite 201
Richmond, Ca 94804, USA.
- 60 Sicuteri, Julian
FORAMINES
Francia.

- 61 Reguera Roa, Ernesto
Constructora y Perforadora
Latina, S.A. de C.V.
Sierra Mojada # 626-1, Mexico.
- 62 Sánchez, Ismael
Universidad Centroamericana
José Simeón Cañas
El Salvador
- 63 Horsman, Eric
Embajada de Francia
Francia
- 64 Yarimi, Ami
Ormat turbines Ltd
255 Glendale Ave. Suite 25,
Sparks, NV 89431, USA.
- 65 Zelada, Marcia
Comisión Nacional de Energía
Teatinos 120
Santiago, Chile.
- 66 Raygoza, Guillermo
Constructora y Perforadora
Latina, S.A. de C.V.
Sierra Mojada # 626-1, Mexico.
- 67 Talavera, Emilio
Constructora y Perforadora
Latina, S.A. de C.V.
Sierra Mojada # 626-1, Mexico.
- 68 Arcia Lacayo, Roger
INE
Nicaragua.
- 69 Portilla Salas, Felix
Electro Perú S.A.
Perú.
- 70 Thorhallsson, Sverrir
United Nations University
Geothermal training Programme
Orkustofnum, Grensasvegi 9,
108 Reykjavik, Iceland.
- 71 Nieva G., David
Instituto de Investigaciones
Electricas (IIE)
Cuernavaca, Morelia, Mexico.
- 72 Umaña, Federico
Alvaro Umaña y Cia
Costa Rica
- 73 Vaca, Jaime
Comisión Federal de Electricidad
Alejandro Volta 655 Col. Electricista
58290 Morelia Mich. Mexico.
- 74 Varela Fagola, Pablo
Ministerio de Energía y Minas
Venezuela.
- 75 Rivera R., Jesús
Aquatec, SpA
Italia.
- 76 Vázquez González, Rogelio
Centro de Investigación Científica
y de Educación Superior de Ensenada
Espinoza 843, Ensenada, BC, Mexico.
- 77 Suárez Meneses, Jaime
Instituto de Investigaciones
Electricas (IIE)
Cuernavaca, Morelia, Mexico.
- 78 Marroquín M., Roberto Armando
FORAMINES, S.A.
El Salvador.

79 Espinoza, Hoel
IEEE,
El Salvador.

80 Moreno Pecero, Gabriel
Universidad Nacional Autónoma de México
México.

81 Fonseca López, Hector L.
Ingeniería y Proyectos del
Horoeste, S.A. de C.V.
México

82 Torres Castillo, Alfonso
Instituto Nicaraguense de Energía,
Nicaragua.

83 Aycinena, Sergio M.
Swissboring Overseas Corp. Ltd.
10 Calle 1-89 zona 10
Apto. 2435, Guatemala

84 Castro Antillón, Francisco
INCENTRO, S.A.
Costa Rica.

79 Espinoza, Hoel
IEEE,
El Salvador.

80 Moreno Pecero, Gabriel
Universidad Nacional Autónoma de México
México.

81 Fonseca López, Hector L.
Ingeniería y Proyectos del
Horoeste, S.A. de C.V.
México

82 Torres Castillo, Alfonso
Instituto Nicaraguense de Energía,
Nicaragua.

83 Aycinena, Sergio M.
Swissboring Overseas Corp. Ltd.
10 Calle 1-89 zona 10
Apto. 2435, Guatemala

84 Castro Antillón, Francisco
INCENTRO, S.A.
Costa Rica.

LISTADO DE PARTICIPANTES DE CEL "CELDIREC"

FECHA: Oct 11, 1990

HORA: 9:12 AM

NOMBRE	CARGO	INSTITUCION	PAIS	UNIDAD
Sigifredo Ochoa Pérez	Presidente de CEL/CEAC	C E L	El Salvador	DIRECCION SUPERIOR
Carlos Hayem Moreno	Director Ejecutivo	C E L	El Salvador	DIRECCION SUPERIOR
José Oscar Medina	Subdirector Técnico	C E L	El Salvador	DIRECCION SUPERIOR
Orlando Calderón	Subdirector Administrativo Financ.	C E L	El Salvador	DIRECCION SUPERIOR
Jorge Ernesto Rovira	Junta Directiva	C E L	El Salvador	DIRECCION SUPERIOR
Jorge Salomón Montesinos	Gerente PLANICEL (Secretario CEAC)	C E L	El Salvador	GERENCIA PLANICEL
Rodolfo Cáceres	Gerente de GEOCEL	C E L	El Salvador	GERENCIA GEOCEL
Gustavo Napoleón Chávez	Gerente DISCEL	C E L	El Salvador	GERENCIA DISCEL
Leonel Antonio Bojorquez	Auditor General Interno	C E L	El Salvador	AUDITORIA
Roberto Guillermo Villatoro Castro	Jefe Depto. de Operaciones	C E L	El Salvador	DISCEL
Abel Antonio Jiménez Deras	Analista de Contabilidad	C E L	El Salvador	FINANCEL
Aida Isabel Santana de Zamora	Jefe Area Petrología	C E L	El Salvador	GEOCEL
Aldo Mauricio Valencia Martínez	Técnico Analista	C E L	El Salvador	GEOCEL
Alejandro Campos Romero	Jefe Depto.Exploración Geotérmica	C E L	El Salvador	GEOCEL
Alejandro Fidel Serrano López	Asistente Técnico	C E L	El Salvador	GEOCEL
Alejandro Quintanilla Castro	Supte. Explotación Geotérmica	C E L	El Salvador	GEOCEL
Anabella Salaverría	Ing. químico	C E L	El Salvador	GEOCEL
Benjamín Reinaldo Monge Ramos	Geoquímico de Exploración	C E L	El Salvador	GEOCEL
Carlos Alberto Pérez Monterrosa	Jefe Depto. Eléct.Mantto.Cent.	C E L	El Salvador	GEOCEL
Carlos Alfredo Larín Ramos	Jefe Depto. Redes	C E L	El Salvador	GEOCEL
Carlos Ernesto Monge Alberto	Jefe Depto.Perforación Geotérmica	C E L	El Salvador	GEOCEL
Carlos Escobar Bruno		C E L	El Salvador	GEOCEL
Carlos Guillermo Quiñonez Chávez	Analista Programador	C E L	El Salvador	GEOCEL
Carlos Rafael Martínez Sáenz	Auxiliar de Petrofísica	C E L	El Salvador	GEOCEL
Carlos Roberto Pullinger Aguilar	Geólogo	C E L	El Salvador	GEOCEL
Edgardo Walter Hernández	Jefe Sección Hidrogeología	C E L	El Salvador	GEOCEL
Emperatriz a Morales	Químico - Analista	C E L	El Salvador	GEOCEL
Ernesto Vásquez Sorto	Colaborador Ingeniero Civil	C E L	El Salvador	GEOCEL
Federico Castellanos Funes	Hidrólogo	C E L	El Salvador	GEOCEL
Francisco Antonio López Ramírez	Técnico de Operación y Mantenimiento	C E L	El Salvador	GEOCEL
Fredy Alberto Pacheco Mejía	Técnico en Mediciones Geotérm.	C E L	El Salvador	GEOCEL
Guillermo Adolfo Mayorga Mayorga	Asistencia Explot. Geotérmica	C E L	El Salvador	GEOCEL
Guillermo Edberto Cacao	Químico Analista	C E L	El Salvador	GEOCEL
Guillermo Villacorta Gavidia	Asistente Depto. Exploración	C E L	El Salvador	GEOCEL
Herbert Manuel Mayorga Lemus	Ingeniero Mecánico de Perforación	C E L	El Salvador	GEOCEL
Hugo Renato Jacobo Castaneda	Geofísico	C E L	El Salvador	GEOCEL
Jaime Armando Arevalo Martínez	Ingeniero Mecánico de Perforación	C E L	El Salvador	GEOCEL
Javier Alberto Rivas Hernández	Jefe Ingeniería Perforación Geotérm.	C E L	El Salvador	GEOCEL
Jorge A. Burgos Silva	Jefe Explotación Ahuachapán	C E L	El Salvador	GEOCEL
José Alejandro Hidalgo Turcios	Técnico en Mediciones Geotérmicas	C E L	El Salvador	GEOCEL
José Alonso Martínez Maltez	Supte. Explor.y Eval.de Campos	C E L	El Salvador	GEOCEL
José Francisco Mena Manéndez	Técnico en Operación y Mantenimiento	C E L	El Salvador	GEOCEL
José Leonel Mendoza	Asistente Gerencia GEOCEL	C E L	El Salvador	GEOCEL
José Miguel Hernández	Ing. Reservorios - Ahuachapán	C E L	El Salvador	GEOCEL
José Paz Cruz Rovira	Técnico Mecánico	C E L	El Salvador	GEOCEL
José Raúl Romero Pineda	Jefe Mediciones Geot.-Berlín	C E L	El Salvador	GEOCEL
José Tenorio Mejía	Ingeniero Geoquímico	C E L	El Salvador	GEOCEL
Juan Antonio Beltrán Castro	Analista II-Auditoría General	C E L	El Salvador	GEOCEL
Julio Alberto Guidos	Ing. químico	C E L	El Salvador	GEOCEL
Julio Chávez		C E L	El Salvador	GEOCEL
Julio Eduardo Quijano Cortéz	Geofísico	C E L	El Salvador	GEOCEL
Luz Antonina Barrios de Luna	Físico de Rocas	C E L	El Salvador	GEOCEL

LISTA DE PARTICIPANTES DE CEL "CELDIREC"

FECHA: Oct 11, 1990

HORA: 9:12 AM

Mabel Argelis Ortega de Sánchez	Geólogo	C E L	El Salvador	GEOCEL
Manuel Antonio Aguirre	Técnico en Mediciones Geotérmicas	C E L	El Salvador	GEOCEL
Manuel Ernesto Monterrosa Vásquez	Jefe Med. y Produc. Campo Geotérm.	C E L	El Salvador	GEOCEL
Marbín Antonio Martínez Flores	Geoquímico Asistente	C E L	El Salvador	GEOCEL
Mario Antonio Rodríguez Herrera	Jefe en Campo Geotérmico-Berlín	C E L	El Salvador	GEOCEL
María del Rosario M. de Mongue	Técnico Analista	C E L	El Salvador	GEOCEL
Mauricio Enrique Retana	Jefe Depto. Diseño de Estudios	C E L	El Salvador	GEOCEL
Milagro Aida Durán de Amaya	Jefe Depto. Químico Ahuachapán	C E L	El Salvador	GEOCEL
Osmar Peña		C E L	El Salvador	GEOCEL
Pablo Hernández Panameño		C E L	El Salvador	GEOCEL
Rafael Villelas	Técnico en Computación	C E L	El Salvador	GEOCEL
Regina Basagoitia de Quiñonez	Químico Analista	C E L	El Salvador	GEOCEL
Ricardo Alonso Escobar Vásquez	Jefe Depto. Eq. Geotermoeléctricos	C E L	El Salvador	GEOCEL
Ricardo Nave Trejo	Asistente Depto. Explot. Geot.	C E L	El Salvador	GEOCEL
Ronaldo Iván Canizales Mendoza	Jefe Depto. Explot. Chipilapa	C E L	El Salvador	GEOCEL
Rubén Antonio Loy Ayala	Asistente Depto. Perforación	C E L	El Salvador	GEOCEL
Rol Edgardo López García	Técnico Analista	C E L	El Salvador	GEOCEL
Saúl Amilcar Jacinto Bonilla	Auxiliar de Laboratorio	C E L	El Salvador	GEOCEL
Saúl Ayala Mendoza	Jefe Explotación Berlín	C E L	El Salvador	GEOCEL
Tomás Antonio Campos Villafuerte	Supte. Proyectos Geotérmicos	C E L	El Salvador	GEOCEL
Tomás Samuel Peñate Salazar	Jefe Secc. Ing. Reservorios	C E L	El Salvador	GEOCEL
Zaida Osorio Días	Geoquímico Asistente	C E L	El Salvador	GEOCEL
Jaine Luis Torres Alvarado	Colaborador Jurídico	C E L	El Salvador	JURIDICO
Rodolfo Enrique Saravia Pineda	Colaborador Jurídico	C E L	El Salvador	JURIDICO
José Roberto Linares Muñoz	Supte. Planif. y Des. Energético	C E L	El Salvador	PLANICEL
Mauricio Alfredo Henríquez Varela	Técnico Planificación	C E L	El Salvador	PLANICEL
Noemí Argentina Lainez Grimaldi	Ing. en Auditoría Energética	C E L	El Salvador	PLANICEL
Roberto Herbert Portillo	Asistente Gerencia PLANICEL	C E L	El Salvador	PLANICEL
Victor Manuel Alejandro Avilés	Supte. Desarrollo Institucional	C E L	El Salvador	PLANICEL
Alfredo Salomón Aquino	Jefe Area Cont. y Seg. Proyectos	C E L	El Salvador	PROYECTOS
Jorge Francisco Blanco	Jefe Control y Seg. Proyectos	C E L	El Salvador	PROYECTOS
Ciro Antonio Guevara A.	Asistente de Recursos Humanos	C E L	El Salvador	RECURSOS H.
Herbert Stanley López Cisneros	Jefe Pers. Gerencia Seguridad	C E L	El Salvador	SEGURIDAD
Napoleón Heriberto Magaña S.	Encargado Operac. Gcía. Seguridad	C E L	El Salvador	SEGURIDAD
Azael Espinoza	Supte. Diseños Electromecánicos	C E L	El Salvador	TECNICEL

Lista de Asistentes

COMISION EJECUTIVA HIDROELECTRICA DEL RIO LEMPA

Ing. Carlos Hayem
DIRECTOR EJECUTIVO

TELEFONOS 71-0655-71-1376-71-1861
TELEX 20059 CEL SAL
FAX: 71-0285 Y 22-7655

9A. C. PTE. 930
SAN SALVADOR
EL SALVADOR, C. A.

COMISION EJECUTIVA HIDROELECTRICA DEL RIO LEMPA

J. Rodolfo Cáceres R.
GERENTE GEOCEL

TELS. 28-1430
28-1033
FAX: 28-1911
TELEX 20303
CEL-SAL

CENTRO DE INVESTIGACIONES GEOTERMICAS
KM. 11 1/2 CALLE AL PTO. LA LIBERTAD
CO. SAN JOSE DEL PINO
NUEVA SAN SALVADOR
LA LIBERTAD
EL SALVADOR, AMERICA CENTRAL

CENTRO DE CAPACITACION Y DESARROLLO - CEL

Ing. Rafael Juárez Rodríguez
PROGRAMACION TECNICA

Km. 11.5 Carretera a La Libertad
Teléfonos: 28-4552 - 28-1100 - 28-1022
TX CELSAL 20303 Apdo. Postal 2669
Fax 28-1911

*PAULINA
STORZ*

*PAOLO HERNANDEZ PANAMENO
INGENIERO QUIMICO
(CHEMICAL ENGINEER)
JEFE CENTRO DE INVESTIGACIONES
GEOTERMICAS
(GEOTHERMAL RESEARCH CENTRE
CHIEF)*

*GEOCEL, CEL, SANTA
TECLA, EL SALVADOR. | E.F.A.
(S.A.M., P.A.M.) | VECINA*

COMISION EJECUTIVA HIDROELECTRICA DEL RIO LEMPA

Rodolfo Enrique Saravia Pineda

COLABORADOR JURIDICO

TELS.: 71-0655 71-2132 EXT.407-408
TELEX 20306 CEL SAL
FAX 71-0285

9A. C. PTE. 930
CENTRO DE GOBIERNO
SAN SALVADOR

COMISION EJECUTIVA HIDROELECTRICA DEL RIO LEMPA
GERENCIA DIVISION DE RECURSOS GEOTERMICOS - GEOCEL

ALEJANDRO QUINTANILLA CASTRO
SUPERINTENDENTE DE EXPLOTACION GEOTERMICA

Centro de Investigaciones
Geotérmicas
Colonia Utilá, Km. 11 1/2
Carretera al Puerto La Libertad
Santa Tecla, La Libertad
El Salvador, C. A.



Teléfono: 28-1400
Telex: 20303 CEL SAL
Fax: (503) 28-1911
(503) 71-0285
Apdo. Postal 2669
Código Postal 01118

COMISION EJECUTIVA HIDROELECTRICA DEL RIO LEMPA
GERENCIA DIVISION DE RECURSOS GEOTERMICOS - GEOCEL

CARLOS ALBERTO ESCOBAR BRUNO
AUX. SUPERINTENDENTE EXPLOTACION GEOTERMICA

Centro de Investigaciones
Geotérmicas
Colonia Utilá, Km. 11 1/2
Carretera al Puerto La Libertad
Santa Tecla, La Libertad
El Salvador, C. A.



Teléfono: 28-1400
Telex: 20303 CEL SAL
Fax: (503) 28-1911
(503) 71-0285
Apdo. Postal 2669
Código Postal 01118



CARLOS E. MONGE ALBERTO
ING. MECANICO DE PERFORACION

COMISION EJECUTIVA HIDROELECTRICA DEL RIO LEMPA
GERENCIA DE RECURSOS GEOTERMICOS
DEPARTAMENTO DE PERFORACION
APDO. POSTAL: 2669
CODIGO POSTAL: 01118
TELS.: 28-1400 Y 28-1033 EXT. 35
TLX.: 20303 CEL SAL



Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de Ingeniería

Ing. Hector E. Campbell Ramirez
Coordinador de la Especialidad en Geotermia

Edificio de Investigación y Posgrado
Blvd. Benito Juárez s/n

Tel. 66-18-00,
ext. 137 y 141
Mexicali, B.C.



D.H. FREESTON

BSc Lond., CEng, MRAeS, FIMechE, MIPENZ

Associate Professor

GEOHERMAL INSTITUTE
The University of Auckland

Telephone 737-999, Private Bag, Auckland, New Zealand.
FAX 0064 9 371183

Ing. Jaime Vaca Serrano
Presidente de perforación de
cerro prieto.

Tel. 53 59 81.

CODE 65.

FLUJO SUBTERR. U.M
BOCAVIER - FTAPEL PESA.



MARCELO J. LIPPMANN, Ph.D.
STAFF SCIENTIST
EARTH SCIENCES DIVISION

LAWRENCE BERKELEY LABORATORY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY, CA 94720

(415) 486-5035
FTS 451-5035
TELEX 910-366-2037

EDUARDO E. REYES G.

INGENIERO EN MINAS
(GEOQUIMICO - GEOFISICO)

OFICINA: INST. DE RECURSOS
HIDRAULICOS Y ELECTRIFICACION
APTDO. 5285 PANAMA 5, PANAMA
TELEX: 2158 I.R.H.E. P.A.
TEL: 62-9776 FAX: 62-9993

RESIDENCIA:
APTDO. 1490
PANAMA 9A, PANAMA
TEL.: 60-0251



ING. J. ALEXIS ALVARADO S.

RECURSOS GEOTERMICOS
PERFORACION

Instituto Costarricense de Electricidad
Tels. 20-7890/61-1583 Fax: (506) 31-4737
Telex CR 2140 ICE
Apdo. 10 032 - 1 000 San José, Costa Rica

Ing Andres Caicedo
Coordinador Ejecutivo
Unidad de Desarrollo
Geotermico IADE
7a Ave. 2-29 Zona 9
Ed. La Torre Guatemala city
tel 345706/09 fax
ext 2216-2217 345785



TRADE, INDUSTRY & ENERGY DIVISION

MR. JOHN AUGUSTE

Energy Conservation Officer

Ministry of Finance
St. George's
GRENADA

Tel: 440-2990/2731/2101
Telex: 3418 MinFin GA.
Fax: 440-4115



Empresa Nacional de Energía Eléctrica
División Ingeniería Civil
Unidad Geotécnica

Oscar Rolando Pagoaga

ING. CIVIL-GEOLOGO
JEFE DE UNIDAD

COLONIA RESIDENCIAL CENTRO AMERICA
BLOQUE 26, CASA No 35
TELÉFONO: No.
COMAYAGUELA, HONDURAS, C. A.

TELÉFONO: 37 4936
37 4524
APARTADO No. 99
TELEX 1123 ENEE-HO

YURI ESAKI

Manager
Thermal Energy Department
Technical Planning Division

Fuji Electric Co.,Ltd.

New Yurakucho Bldg., 12-1, Yurakucho 1 chome.
Chiyoda-ku, Tokyo 100 Japan,
Phone : Tokyo (03) 211-1361, Telex : J22331

KENGO MIKASHIMA

Manager
Power Equipment Dept. III
Overseas Sales Div.
Energy Sector

Fuji Electric Co.,Ltd.

New Yurakucho Bldg., 12-1, Yurakucho 1-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 100 Japan.
Phone : 3-211-1343, Telex : J22331, Fax : 3-211-7988

TUBOS DE ACERO DE MEXICO, S.A.

Eduardo Iturriaga S.
Export Sales

Campos Eliseos 400
11560 México, D.F.
Tel. 202 0003 • Fax 202 2050
Telex 17 71307 • 17 71819

JOSE FEREZ GANEM
GERENTE GENERAL

Tubos Conexiones y Tanques, S.A. de C.V.

VALLE DE LAS ALAMEDAS 66 SAN FRANCISCO CHILPAN
54940 TULTITLAN, EDO. DE MEXICO
TELS. 390-84-68 390-98-41 FAX 390-75-35

TUBOS DE ACERO DE MEXICO, S.A.

Gabriel O. Barrera
Export Sales

Campos Eliseos 400
11560 México, D.F.
Tel. 202 0003
Fax 202 2473
Telex 17 71307 • 17 71819

OSCAR A. QUINTANILLA E.
GERENTE

SUMITOMO CORPORATION
OFICINA DE INFORMACION Y ENLACE

Edificio VLM, 2o. Piso
Paseo General Escalón No. 4828
Apartado Postal No. (01) 194
San Salvador, El Salvador, C. A.
Teléfonos: 24-5243, 24-5246 y 24-5178
Fax: 79-0013
Telex: 20154 Sumit Cable: "Sumitomo"



José de La Paz Sánchez Valdez
Administrador

CONSTRUCTORA Y PERFORADORA LATINA, S. A. DE C.V.

AV. SIERRA NEVADA 935 COL. MIRAMONTE SAN SALVADOR
EL SALVADOR, C. A. TELS. 25-8166 26-2424 FAX: 25-3403

AMI YARIMI
Director Para Latinoamerica

ALVARO UMAÑA & CIA. LTDA

REPRESENTANTES DE CASAS EXTRANJERAS
MANUFACTURER'S REPRESENTATIVES

ING. FEDERICO UMAÑA Q.
GERENTE DE VENTAS

TELS: 22-29-98 • 21-56-79, FAX: (506) 21-34-80
DIRECCION POSTAL: APARTADO 1691, SAN JOSE 1901, COSTA RICA



LATINA

GUILLERMO RAYGOSA SERRANO
SUPERINTENDENTE PERFORACION

SIERRA MOJADA 626
LOMAS DE CHAPULTEPEC
TEL. 202-28-47
MEXICO, D.F.

SIERRA NEVADA 935
COL MIRAMONTE
TEL 26-24-24
TEL 25-81-66
FAX 25-54-03
→ SAN SALVADOR C.A.



ORMAT TURBINES LTD.

INDUSTRIAL AREA, P.O.B. 68 YAVNE 70650, ISRAEL
PHONE: 972(8)433777 HOME: 972(8)436112
TELEX: 381482 FACSIMILE: 972(8)439901



Centro de Investigación Científica y de
Educación Superior de Ensenada, B. C.

M. C. José M. Romo Jones

DEPARTAMENTO DE GEOFISICA APLICADA
DIVISION CIENCIAS DE LA TIERRA

CICESE/C. DE LA TIERRA
ESPINOZA NO. 843
ENSENADA, BAJA CALIFORNIA
22830 MEXICO

POSTAL ADDRESS IN USA:
CICESE/C. DE LA TIERRA
P.O. BOX 4963
SAN SIDRO, CA. 92013

TEL. 4-45-01 AL 06 EXT. 560 TX. 56539 FAX. (667) 6-07-61

DEPARTAMENTO DE OPERACIONES
CUADRO DE PRODUCCION CAMPO-PLANTA MES DE SEPT. -90

PRODUCCION CAMPO

PROCESOS	Caudal Vapor T/H	Caudal Vapor T/M	Tiempo en Serv. H/M	Entalpia Promedio Kcal/Kg	Flujo Agua T/hrs.	Agua Reiny. %	Reinyec. Serv. Hrs.
GT-2	71.55	51,329.97	717.40	613.65	7.51	-	-
GT-12	72.67	52,322.4	720.00	644.12	2.46	-	-
GT-20	74.79	53,848.8	720.00	659.31	0.00	-	-
GT-3	35.16	22,485.52	639.52	268.49	146.61	56	570.09
GT-27	92.48	61,140.37	661.12	393.16	111.60	81.61	553.12
TOTAL		241,127.23					
MT-17	43.10	29,222.23	678.01	494.13	22.12	-	-
MT-22	35.65	24,049.5	674.6	345.28	64.27	-	-
MT-26	37.57	25,231.26	671.58	250.86	195.42	-	-
MT-31	89.93	57,950.9	644.40	646.68	3.27	-	-
MT-35	100.19	72,136.8	720.00	401.83	111.88	-	-
TOTAL		208,590.7					

PRODUCCION PLANTA

UNIDAD	Consumo Bruto de Vapor T/M	Generac. Bruta Energía MW/M	Potencia Promedio MW/H	Consumo Especif. TV/MWH	Tiempo En Serv. Hrs.	Vapor No Cons. T/M	Energía No Generac MW/M.
I	179,666	22,161	30.77	8.1	668.73	61,461	7,587.77
II	177,435	22,084	30.67	8.03	661.79	31,155.7	3,879.91