



ANEXO 1: ESTUDIO DE DEMANDA DE AGUA Y DEFINICIÓN DE EMPLAZAMIENTO DE LA PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA VÍA SOLAR EN LA REGIÓN DE ATACAMA

Fundación Chile



ÍNDICE

1	Objetivo General.....	4
2	Objetivos Específicos.....	4
3	Metodología	5
3.1	Mapa de demanda de agua para la pequeña y mediana minería en la región de Atacama y definición del emplazamiento optimo de la planta de generación de energía vía solar.	5
3.1.1	Identificación de Faenas extractivas y concentradoras de cobre.....	5
3.1.2	Líneas de trayecto	6
3.1.3	Confección y digitalización de un mapa geográfico de demanda.....	6
4	Resultados	7
4.1	Estudio climatológico de la región de Atacama.....	7
4.1.1	Nubosidad.....	7
4.2	Identificación de Faenas mineras.....	10
4.2.1	Coordenadas geográficas de las Faenas Mineras de explotación.....	10
4.2.2	Coordenadas geográficas de las faenas mineras de exploración	16
4.2.3	Coordenadas geográficas de las Faenas mineras abandonadas	17
4.2.4	Coordenadas geográficas de minas de explotación asociadas a ENAMI	18
4.3	Determinación de cantidades de agua asociada al tipo de faena y proceso minero en la región de Atacama.	21
4.3.1	Información productiva y consumo de agua de mineras tipo.....	22
4.4	Líneas de Trayecto	25
4.4.1	Análisis topográfico perfil de cotas	26
4.5	Mapa geográfico de demanda.	29
4.5.1	Información sectorial, clasificación y consumo de agua	29

4.6	Análisis de demanda de agua en el sector 1 (sector escogido para el emplazamiento del centro distribución de agua y de la planta de generación solar).....	42
4.7	Determinación del emplazamiento de la Planta de Energía.....	44
5	Discusiones.....	47
	Estudio Climatológico	47
	Identificación de faenas mineras y ciertos datos de consumo de agua	47
	Determinación de cantidades de agua asociada al tipo de faena y proceso minero en la región de Atacama.	48
	Información productiva y consumo de agua de mineras tipo.	48
	Líneas de trayecto.....	48
	Mapa geográfico de demanda	49
6	Bibliografía	50

1 OBJETIVO GENERAL

El propósito de este capítulo es documentar los resultados obtenidos en la primera etapa del **proyecto "Mapa de demanda de agua para la pequeña y mediana minería en la región de Atacama y definición del emplazamiento óptimo de la Planta de Energía Solar"**.

2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Desarrollo de actividades, para la obtención de hitos críticos de la Etapa 1

- Identificación de faenas extractivas y concentradoras de cobre
 - Hito1 :
 - Listado y ubicación geográfica de faenas extractivas y concentradoras de Cobre.
 - Determinación de cantidades de agua asociada al tipo de faena y proceso.
- Línea de trayecto, para la determinación de distancias y niveles de altura desde un punto de extracción a los distintos estaciones de acopio.
 - Hito 2:
 - Informe de línea de trayecto a puntos de distribución
- Confección y digitalización de un mapa geográfico de Demanda
 - Hito 3:
 - Mapa geográfico de demanda
- Determinación del emplazamiento de la planta de generación de energía
 - Hito 4:
 - Emplazamiento de la planta de generación de energía.

3 METODOLOGÍA

3.1 Mapa de demanda de agua para la pequeña y mediana minería en la región de Atacama y definición del emplazamiento óptimo de la planta de generación de energía vía solar.

Esta etapa comienza con un estudio de ubicación geográfica de yacimientos de minerales y de plantas de proceso, en conjunto con un análisis climatológico y de condiciones atmosféricas de la región, para luego determinar el emplazamiento de la planta de generación solar, asociada a los centros de distribución de agua, sistemas de desalación y transporte de agua. Que es fijado de acuerdo con una serie de requisitos previamente estudiados (clima, geografía, etc). Con lo anterior es posible visualizar un escenario basal, que se usará en la ingeniería del proyecto.

3.1.1 Identificación de Faenas extractivas y concentradoras de cobre.

Con información secundaria obtenida de la base de datos de Sernageomin y Mineralmundi (categoría, nombre, proceso, materia prima, estado y ubicación geográfica) se logra realizar un catastro de los yacimientos mineros en la tercera región los cuales se clasifican de acuerdo a su estado productivo (explotación, exploración y minas abandonadas), esta recopilación es complementada con información directa vía encuesta. Cabe mencionar que la información primaria recaudada se obtuvo mayoritariamente de plantas asociadas a minerales de cobre y de ellas una gran parte de sulfuro de cobre, que es el mineral en el cual se enfoca el estudio (procesos de flotación o también llamado concentrado de cobre).

3.1.2 Líneas de trayecto

Las líneas de trayecto se realizan con el programa Argis Arcview 9.3. Así, se ubican en forma geográfica todas las minas recopiladas, y se trazan rutas de acuerdo a las consideraciones de clima, agrupación de faenas mineras, altura del lugar, distancia con el océano, etc.

De esta manera se logra definir de manera tentativa el lugar de emplazamiento de los centros de distribución de agua (tres estaciones), una vez definida la línea de trayecto se realiza una medición topográfica de cotas cada 500 metros aproximadamente, usado un instrumento posicionamiento global satelital (GPS Modelo Garmin Colorado 300), desde la toma de agua a la 1era estación y luego de esta a las otras dos estaciones correspondientes, todo esto con el objetivo de obtener un perfil vertical de las cotas y poder de esta manera realizar los cálculos de ingeniería relacionados con el transporte del agua, consumos energéticos de bombas y piping en general.

3.1.3 Confección y digitalización de un mapa geográfico de demanda

Con el programa Argis Arcview 9.3, se logra realizar un mapa geográfico donde se encuentran ubicadas todas las faenas mineras y además dispuestas las tres rutas propuestas para la instalación de los centros de distribución de agua y emplazamiento solar, siendo estas situadas de forma tal de abarcar un máximo de mineras (de sulfuro principalmente), y de cumplir con requisitos del tipo metereológicos y logísticos (accesibilidad, emplazamientos planos para subestaciones de generación eléctrica y cercanía de la red eléctrica).

4 RESULTADOS

4.1 Estudio climatológico de la región de Atacama.

4.1.1 Nubosidad

En la siguiente grafica se pueden observar los días despejados y nublados representados en forma porcentual, en base a los 365 días del año, llevándose a cabo las mediciones en tres distintas estaciones meteorológicas, cada una de ellas representativa de un clima de la región

- Desierto costero con nubosidad abundante: Caldera
- Clima desértico transicional: Copiapó
- Clima desierto frio de Montaña: Potrerillos

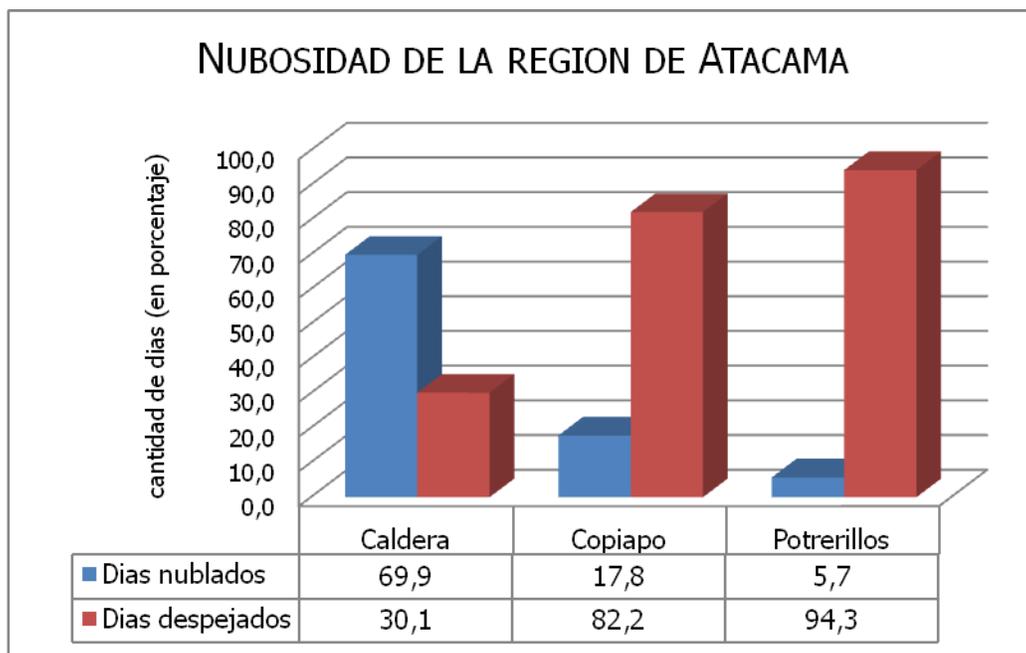


Figura 4.1 Grafica representativa de los distintos climas de la región, asociado a su nubosidad.

A continuación se observa una tabla con los datos meteorológicos de la estación de Chamonate ubicada en Copiapó, en ellas se pueden desprender datos importante como lo son las horas de sol y la nubosidad media, de acuerdo a tres horas representativas del día.

Tabla 4.1 Datos meteorológicos recogidos por la estación Chamonate, año 2004, Copiapó.

Mes	Datos meteorológicos Estación Chamonate						
	Temperatura Media			Horas de Sol	Nubosidad media (octavos)		
	Max	Min	Mensual	Total	08 hrs	14hrs	20 hrs
Enero	27,9	14,1	19,2	292.0	6,7	0,9	0,8
Febrero	27,9	13,3	18,8	280.1	5,2	0,5	0,5
Marzo	27,1	12,5	18,1	260.5	5,9	0,5	0,1
Abril	24,5	11,3	16,2	202.9	4,8	1,5	0,6
Mayo	21,1	7	12,5	215,4	4,7	1	0,2
Junio	20,9	6,1	11,8	209,3	5,1	1,2	0,9
Julio	20,3	6,6	11,9	216,4	3,8	1,9	1,1
Agosto	21,3	6,8	12,6	219,8	4,9	2	1,4
Septiembre	23,2	7,6	13,7	230,5	6	0,7	0,3
Octubre	24,1	8,4	14,6	280,8	5,8	0,5	0,5
Noviembre	25	10,5	16,4	275,6	6,2	0,8	1,3
Diciembre	26,9	11,9	18,2	299,2	6,2	0,5	0,4

En la grafica siguiente se muestra las horas de sol durante el dia, lo que permite que este dato sea de utilidad para utilizarlo como parámetro en la verificacion de la cantidad de energia solar disponible en este sector.



Figura 4.2 Horas de sol promedio en el día, distribuido en cada mes del año en la zona de Copiapó

4.2 Identificación de Faenas mineras.

4.2.1 Coordenadas geográficas de las Faenas Mineras de explotación

En la Tabla 4.2, se presentan las coordenadas geográficas de los yacimientos mineros en explotación (según la base de datos de Sernageomin estas se encuentran en funcionamiento), los yacimientos están identificados según el nombre del titular o empresa a la cual pertenece y su respectiva concesión y/o faena.

Tabla 4.2 Coordenadas geográficas de las mineras que actualmente se encuentran en explotación.

TITULAR	CONCESIÓN Y/O FAENA	LATITUD	LONGITUD
Agua de la Falda S.A	Gaucho	-26,721	-69,483
Andes Pacific Development S.A	La manga	-26,831	-70,117
Antofagasta Minerals S.A	Arena	-27,208	-70,181
Aranda Gonzales Hugo	Ciclón	-26,909	-70,371
Asarco Exploration Company	Austral	-26,458	-70,132
Asarco Exploration Company	Raquel	-26,529	-70,308
Bordoli Sala Hugo	Lomas Bayas	-27,939	-70,004
Burns Dacre Glenn	Caldera, tabaco	-29,175	-70,526
Bustos Caro Sergio Avelino	Manto real	-28,294	-69,428
C.C.M Candelaria	San Gregorio, Santa Rosa	-27,53	-70,293
C.C.M. Candelaria	Planta Concentradora	-27,466	-70,312
C.M. San Esteban 1a S.A.	Planta Nro. 1 San Esteban	-27,143	-70,502
C.M.San Esteban 1a S.A	Mina Carmen	-26,345	-70,138
C.M.San Esteban 1a S.A	San José	-27,154	-70,496
Castellón Martínez Héctor	Resguardo	-27,4295	-70,408
CDE Chilean Mining Corporation	Tacones	-26,946	-70,586
Cedalin de monte Ítalo	Claudia	-28,765	-70,608
Cerro Blanco Ltda	Los Lirios	-27,842	-70,401
Cia CM ojos del Salado	Frente popular	-27,994	-70,715
Cia CM ojos del Salado	Mamina	-28,224	-70,469
Cia Contractual Mra Candelaria	Cruces, Macarena, Bronce	-27,690	-70,318
Cia exp San Andrés	Elisa de Bordos	-27,718	-70,181
Cia explot de minas SCM	Presidente Ríos	-28,470	-71,105

ESTUDIO DE DEMANDA DE AGUA Y DEFINICIÓN DE EMPLAZAMIENTO

DE LA PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA VÍA SOLAR EN LA REGIÓN DE ATACAMA

Continuación tabla 4.2: coordenadas geográficas de las mineras que actualmente se encuentran en explotación.

TITULAR	FAENA	LATITUD	LONGITUD
Cia explot de minas SCM	M ^o Soledad	-29,148	-70,879
Cia Minera del Pacifico SA	Los 3 clatos, Mercurio, Coralillo	-27,284	-70,345
Cia Mra Barrick Chile Ltda	Maipú	-28,985	-70,717
Cia Mra Barrick Chile Ltda	Valeriano	-29,228	-69,872
Cia Mra Casale	Marte	-27,889	-69,243
Cia Mra del Pacifico	Las Adrianitas	-27,167	-70,383
Cia Mra del Pacifico	Cóndor	-27,269	-70,420
Cia Mra del Pacifico	Resguardo, porfiada, gata, guante	-28,459	-70,845
Cia Mra del Pacifico	Acero, luma	-28,479	-71,250
Cia Mra del Pacifico S.A	Aloita	-28,265	-70,463
Cia Mra del Pacifico S.A	Agota, castor	-28,523	-70,845
Cia Mra del Pacifico S.A	Verraco, Ojos de agua	-28,852	-70,933
Cia Mra del Pacifico S.A	Chañar	-28,549	-70,852
Cia Mra del Pacifico S.A	Osvaldito	-28,939	-70,969
Cia Mra del Pacifico S.A	Excélsior	-29,085	-70,950
Cia Mra del Pacifico S.A	Chamo	-27,357	-70,366
Cia Mra del Pacifico S.A	Cuenca	-28,870	-70,813
Cia Mra del Pacifico S.A	Corral	-29,295	-70,406
Cia Mra del Pacifico S.A	Timbres yuma	-28,962	-71,123
Cia Mra guayacán	Flor	-29,028	-70,676
Cia Mra Las pintadas	Farola, Pintados	-27,759	-70,349
Cia Mra Libertad	Octavia	-29,216	-70,559
Cia Mra Libertad	Praga	-29,189	-70,872
Cia Mra mantos de oro	Indagua, San Juan	-26,907	-69,276
Cia Mra pan de azúcar	Descubridora	-26,177	-70,317
Cia Mra San Esteban	Barbara, Roxana	-27,332	-70,481
Cia Mra San Esteban	Martin	-27,287	-70,552

ESTUDIO DE DEMANDA DE AGUA Y DEFINICIÓN DE EMPLAZAMIENTO

DE LA PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA VÍA SOLAR EN LA REGIÓN DE ATACAMA

Continuación tabla 4.2: coordenadas geográficas de las mineras que actualmente se encuentran en explotación.

TITULAR	FAENA	LATITUD	LONGITUD
Cia Mra Santa Cecilia	Quebrada	-27,848	-69,306
Cia Mra Santa Rosa	Copiapó	-27,415	-69,051
Cia Mra y come Sali Hochschild	Tigresa	-27,524	-70,387
CODELCO División El Salvador	El salvador	-26,250	-69,567
CODELCO División El Salvador	Embalse	-26,369	-70,108
CODELCO División El Salvador	Planta Concentradora	-26,257	-69,882
CODELCO División El Salvador	Torpote, Llantina	-26,331	-69,777
CODELCO División El Salvador	Playa	-26,317	-70,608
CODELCO División El Salvador	Toquí, Cacique, etc	-26,281	-69,596
COEMIN Ltda	Cerrillos	-27,572	-70,249
Coemin S.A	La galena	-27,735	-70,043
Compañía Mra Caserones	Escarcha	-28,324	-69,581
Cordero Martinez Gonzalo	Cadena	-27,499	-70,254
Corfo	Sierra de fritis	-28,007	-70,542
Corfo	El paico, Chañar	-28,262	-70,712
Corfo	Cerro varilla	-28,456	-70,766
Cortes de Laire Freddy Hernán	Aceituno	-29,233	-71,404
De iriarte y Bernaola Jesús	Copihue	-28,300	-71,119
E.M Mantos Blancos S.A	Marte	-27,172	-69,02
E.M. Mantos Blancos S.A	Planta Lixiviación Mantoverde	26,55	-70,317
E.M. Mantos Blancos S.A	Reina	-26,657	-70,323
Empresas Melón S.A	Paganini	-29,076	-70,747
ENAMI	Planta Salado	-26,305	-70,437
ENAMI	Resguardo	-26,415	-70,315
ENAMI	Fortuna	-26,184	-70,260
ENAMI	Planta de concentración	-27,370	-70,235

ESTUDIO DE DEMANDA DE AGUA Y DEFINICIÓN DE EMPLAZAMIENTO

DE LA PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA VÍA SOLAR EN LA REGIÓN DE ATACAMA

Continuación tabla 4.2: coordenadas geográficas de las mineras que actualmente se encuentran en explotación.

TITULAR	FAENA	LATITUD	LONGITUD
ENAMI	Bandurria	-27,350	-70,230
ENAMI	Los esqueletos	-28,565	-70,740
ENAMI	Cortesa	-27,285	-70,800
ENAMI	Mabel	-26,311	-68,805
Meneses Pizarro Hector	San Antonio	-28,692	-70,471
Minera Bema Gold Chile Ltda	Cecilia	-28,014	-69,233
Minera escondida Ltda	Carris	-27,808	-69,953
Minera las Cenizas	Daniela	-26,182	-69,913
Minera Los Robles Ltda	Amolanas	-28,058	-70,031
Minera Meridian Ltda	La Pepa	-27,289	-69,218
Minera Nittetsu Chile Ltda	Los apires	-27,216	-70,088
Minera Nueva Esperanza Ltda	Stefano, Doña luz	-26,486	-70,318
Minera Orlando Limitada	Chivato	-26,907	-70,158
Minera Relincho Cooper S.A	Candelaria	-28,712	-70,293
Minera Relincho Copper S.A	Desprecio	-28,663	-70,225
Minera Relincho Copper S.A	Corta	-28,739	-70,237
Minera Samex Chile S.A	El gringo, el zorro	-28,107	-70,455
Morales Cea Juana Rosa	Yolanda, Transito	-27,031	-70,470
Mra Anglo American Chile Ltda	Negra	-26,831	-69,174
Mra Catalina Sofia SCM	Catalina	-28,200	-70,140
Mra IPBX Ltda	Jackie I, Jackie XII, San I	-28,137	-70,325
Padilla Soto Luis Tiburcio	Fierro	-27,417	-70,436
Perez Chiappa Denys Alberto	Año nuevo	-27,533	-70,436
Quiroz Salfate Carmen	Carol dos	-28,794	-71,069
Richard Vergines Sebastian	Don Panchito	-28,317	-69,389
Rojas Garin Oscar	Angelita 1 y 2	-26,817	-69,963

ESTUDIO DE DEMANDA DE AGUA Y DEFINICIÓN DE EMPLAZAMIENTO

DE LA PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA VÍA SOLAR EN LA REGIÓN DE ATACAMA

Continuación tabla 4.2: coordenadas geográficas de las mineras que actualmente se encuentran en explotación.

TITULAR	FAENA	LATITUD	LONGITUD
SCM Andacollo 1 de minilla	Persiana	-26,033	-70,437
SCM Andacollo 1 de minilla	Diana	-26,179	-70,452
SCM Andacollo 1 de minilla	Fomento	-26,201	-70,414
SCM Bahía Inglesa	Selaqueos	-27,319	-70,890
SCM Carola	Cecilia	-27,181	-69,986
SCM Carola	La canas este,cortadera	-28,975	-70,683
SCM Cia Mra maricunga	Refugio y Juan	-27,550	-69,299
SCM Cia Mra purificación	Andacollo, Laura	-27,039	-70,479
SCM Las pintadas	Las pintadas,dorado	-28,023	-69,448
SCM Minera La Coipa	La Coipa	-26,833	-69,266
SCM Porvenir	2amigos ,portezuelo	-26,907	-69,820
SCM Puren	Puren	-26,931	-69,205
SLM andacollito 1s el combo	Andacollito	-27,417	-70,342
SLM Carolina del Carmen	Carolina	-26,136	-70,203
SLM Cerro Sur Mercedi	Cerro Sur	-26,676	-70,208
SLM Milagros 1s muniz calquis	Milagro	-28,102	-69,865
SLM Pepa de oro D S Fritis	Pepa de Oro	-27,698	-70,529
SLM San Antonio I el potrillo	San Antonio	-27,374	-70,042
SLM San Jorge 1s el cinchado	San Jorge	-27,710	-70,178
Soc Copote Aurifero de Freirin	Paz	-28,470	-70,960
Soc Mra cont Carrizal Alto	Armonia	-28,094	-70,903
Soc Mra Cont Carrizal Alto	Ruby,Blanquita	-28,253	-70,906
Soc Mra Espoz Quevedo	Flor de Llano	-27,120	-70,350
Soc Mra La condesa	Nueva, sebastapol	-26,999	-69,970
Soc Mra Recuperada	Recuperada	-27,158	-70,226
Sociedad Punta del Cobre	Dos amigos	-27,812	-70,569

*ESTUDIO DE DEMANDA DE AGUA Y DEFINICIÓN DE EMPLAZAMIENTO
DE LA PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA VÍA SOLAR EN LA REGIÓN DE ATACAMA*

Continuación tabla 4.2: coordenadas geográficas de las mineras que actualmente se encuentran en explotación.

TITULAR	FAENA	LATITUD	LONGITUD
Sociedad punta del cobre	Venado	-27,385	-69,997
Sociedad Punta del Cobre S.A.	Planta San José	-27,494	-70,247
Sociedad Punta del Cobre SA	Dicaso	-27,483	-70,282
Soquimich	Cunga	-27,088	-69,088
Spasojevic Kustec Esteban y OT	Antonio	-29,191	-70,818
Suc Richards Carlos	Cirujana	-26,800	-69,946
Sy C Vega compbell	Recuperada	-27,390	-70,341
Terence Walker	Zulema	-27,716	-70,584
Vecchiola Trabuco Rinaldo	El Cristo	-27,243	-69,312
Xstrata copper	Jorge	-29,021	-69,998
Zuñiga Carvajal Nelson Oscar	Eleonora	-28,067	-70,833

4.2.2 *Coordenadas geográficas de las faenas mineras de exploración*

La Tabla 4.3, muestra las coordenadas de las faenas mineras en exploración según la base de datos de Sernageomin.

Tabla 4.3 Coordenadas geográficas de las mineras que actualmente se encuentran en exploración.

TITULAR	FAENA	LATITUD	LONGITUD
Minera Carrizalillo Ltda	Roma 6, Roma 7	-26,134	-70,275
Minera Lejano Oeste S.A	Manta	-26,260	-70,082
Mra Teck Cominco Chile Ltda	Rona	-26,317	-69,760
Gardner y Esteban Ltda	Salvadoreno	-26,301	-69,629
Kinross Mra Chile Ltda	Fortuna	-26,216	-69,111
Rumman Moreno Evelyn	Pircas	-26,282	-68,911
SBX Consultores Ltda	Cerro Maricunga	-27,162	-69,223
Cia Mra Can Can S.A	Alejandra	-27,155	-69,735
Minera Hochschild Chile SCM	Lllano	-27,285	-70,071
Ghiglino Zaro Mario Antonio	Beni, Genova	-27,446	-70,022
Hawas Isa Elias	Clavel, Angelito, Tomate	-27,537	-70,478
Barrera Jarpa Luis Daniel	Lomas	-27,930	-69,975
Cia Mra Nevada Ltda	Pinte	-29,340	-70,287
Mra Caracal Gold Chile Ltda	Tamberia	-28,792	-69,747
Cia Mra Barrick Chile Ltda	Montosa	-28,465	-69,792
Martinez Harfagar Leopoldo	Ramadilla	-28,198	-69,648
Cecil Floyd Henry Edward	Calquis	-28,139	-69,881
Minera aurex Chile Lda		-26,547	-69,919
Cia Mra del pacifico		-26,495	-70,083
Rojas Patino Jesus	Marisol	-26,800	-70,265

4.2.3 Coordenadas geográficas de las Faenas mineras abandonadas

La Tabla 4.4, muestra las coordenadas geográficas de mineras abandonadas (Fuente directa fundación Chile)

Tabla 4.4 Coordenadas geográficas de las mineras que actualmente se encuentran abandonadas

MINAS	LATITUD	LONGITUD
Candelaria	-26,351	-69,819
Sta Cecilia	-26,377	-69,784
Carmen	-26,301	-70,186
Alaska	-26,407	-69,801

4.2.4 *Coordenadas geográficas de minas de explotación asociadas a ENAMI*

La Tabla 4.5, muestra las faenas mineras y coordenadas geográficas asociadas a los procesos productivos de ENAMI.

Tabla 4.5 Coordenadas geográficas de las faenas mineras asociadas a ENAMI

Titular	Faena	Latitud	Longitud
Rene Tapia Tapia	Santa Lucia 1/5	-26,487	-70,413
Octavio Tapia Tapia	Agua Santa	-26,486	-70,426
Nilda Vidal Riquelme	San Pablo	-26,489	-70,408
	San Horacio	-26,477	-70,158
Anibaldo Aracena Araya	Salvia	-26,472	-70,149
Roberto Rojas Soto	Dominga	-26,457	-70,148
L. A. V. A. E. 1. R. L.	Jenoveva 1/6	-26,471	-70,156
Amelia Flores	Sofia	-26,547	-69,782
Manuel Cortes Malla	La Negrita P03	-26,35	-70,256
Rolando Nuñez Alfaro	La Negrita P04	-26,351	-70,262
Joel Díaz Pérez	La Negrita P05	-26,35	-70,257
Juan Alfaro Castillo	La Negrita P09	-26,345	-70,258
Arturo Tapia Gallardo	La Negrita P10	-26,346	-70,255
Carlos Antiquera Julio	La Negrita P11	-26,351	-70,262
Oswaldo Tapia	La Negrita P12	-26,346	-70,259
Adolfo Gonzalez Gonzalez	La Negrita P14	-26,348	-70,255
Jose Plaza Henriquez	La Negrita P15	-26,346	-70,256
Alberto Tapia Gallardo	La Negrita P16	-26,347	-70,256
Slodoban Novak Valdes	La Negrita P17	-26,346	-70,26
Floridor Castillo Araya	La Negrita P21	-26,349	-70,256
Herman Bacho Cortes	La Negrita P22	-26,353	-70,262
Hector Monroy Trujillo	La Negrita P23	-26,352	-70,261
Hector Monroy	La Negrita P23	-26,355	-70,269
Estanlay Rojas Rojas	La Negrita P24	-26,353	-70,261
Manuel Canibilo Canibilo	La Negrita P26	-26,348	-70,256
Damian Lopez Campillay	La Negrita P27	-26,35	-70,257

*ESTUDIO DE DEMANDA DE AGUA Y DEFINICIÓN DE EMPLAZAMIENTO
DE LA PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA VÍA SOLAR EN LA REGIÓN DE ATACAMA*

Continuación Tabla 4.5: Coordenadas geográficas de las faenas mineras asociadas a ENAMI

Titular	Faena	Latitud	Longitud
Gary Mercado Malbran	Martina	-26,467	-70,483
Jorge Castillo Sanchez	La Vertiente 1/20	-26,481	-70,459
Luis Carvajal Jopia	Sta. Palmira 1/4	-26,475	-70,342
Lucila Perez Rojas	La Florida 1/6	-26,358	-70,403
Francisco Hidalgo Aguilar	Sn. Fco. Del 1/4	-26,443	-70,452
Cesar Cantillana Corales	Indiana	-26,652	-70,079
Braulio Yanez	Matis	-26,643	-70,073
	Rodeo	-26,604	-70,132
Zulema Soto Tapia	Meche 91/120	-26,615	-71,671
Riquelme Perez Pinto	Santa Isabel	-26,883	-70,038
Oscar Lemus	Maria Angelica	-26,881	-70,205
Carlos Gaete	Segundo Apir	-26,43	-70,331
Ismael Madariaga Olivares	La Canoa Del 1 /5	-26,716	-70,472
Emilio Orellana Aracena	La Suerte	-26,602	-70,448
Pedro Cortes Bruna	Las Dos Reinas	-26,558	-70,542
Aliro Tapia Gallardo	Margot	-26,57	-70,467
Marcelo Ulloa Troncoso	Magdalena 1/13	-26,569	-70,456
	Renacer	-26,173	-70,381
Jacob Navarrete	Carlota	-26,188	-70,442
Rodney Alcayaga Olivares	Angeluz Ii	-26,544	-70,339
Sergio Bruna	Bolaco	-26,555	-70,333
Rodrigo Sierralta Alvarez	Vip 4 Del 1/2	-26,793	-70,398
Oscar Rojas Lopez	Vip 2 1/6	-26,796	-70,401
	Eltambo	-26,375	-69,512
	Guanaco	-26,351	-69,572
Nelson Munoz Lorca	Maria Jesus 1/20	-26,308	-69,61
Washington Cortes	Segunda M 1/6	-26,347	-69,573
Nelson Munoz Lorca	Marisol 1/5	-26,318	-69,622

*ESTUDIO DE DEMANDA DE AGUA Y DEFINICIÓN DE EMPLAZAMIENTO
DE LA PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA VÍA SOLAR EN LA REGIÓN DE ATACAMA*

Continuación Tabla 4.5: Coordenadas geográficas de las faenas mineras asociadas a ENAMI

Titular	Faena	Latitud	Longitud
Zulema Soto Tapia	Mirador	-26,551	-70,063
Alexis Henriquez	San Luis P09	-26,524	-70,015
Oscar Hurtado Lopez E.I.R.L.	Amaral	-27,209	-69,79
Manuel Alvarez Divacache	Veracruz 1/10	-26,488	-70,185
Rene Tapia Tapia	Maria 1-5	-26,933	-70,39
Bernardo Carrizo Diaz	San Pedro 1/5	-26,818	-70,294
Desiderio Zepeda Zepeda	Las Vicunas 1/4	-26,67	-69,678
Luis Tapia Tapia	Elsa P01	-26,576	-70,311
Luis Armando Rojas	Wilda	-26,549	-70,295
Eduardo Aran Nunez	Suerte	-26,565	-70,294
Daniela Alvarez	Montecinos 1/7	-26,573	-70,302
	San Agustin	-27,29	-71,003
Julio Vega	Desna	-26,507	-70,355
	Abandonada	-26,56	-70,311
	Elizabeth	-26,557	-70,296
Ramon Maturana Leiva	Montecinos	-26,573	-70,299
Claudio Barrios Reyes		-26,571	-70,308
	Pichanga	-26,605	-70,068
Carlos Marcoleta	Isabel 1/20	-26,831	-69,877
Codoceo E Hijos Ltda.	La Torre 1/18	-26,788	-69,876
	El Quisco 1-8	-26,792	-69,875
	Beva 1-10	-26,847	-69,674
Jorge Ibarra Vicencio	Isabel 1/20	-26,83	-69,873
	Katimay	-26,774	-69,871
	Isabel 1/20	-26,834	-69,879
Sergio Tabilo Alvarado	Guanaca	-26,722	-69,658

4.3 Determinación de cantidades de agua asociada al tipo de faena y proceso minero en la región de Atacama.

La Tabla 4.6, muestra el tipo de materia prima, tipo de proceso y cantidad de mineral procesado. La Tabla 4.7, muestra la tasa de consumo por cantidad de mineral procesado, tipo de agua y fuente de extracción, ambas para las ocho faenas mineras visitadas.

Tabla 4.6 Empresas visitadas y encuestadas con información de: Materia Prima, Tipo de proceso y cantidad de mineral procesado.

	EMPRESA/FAENA	MATERIA PRIMA	TIPO DE PROCESO	CANTIDAD DE MATERIA PRIMA TRATADA[TON/D]
1	Punta de Cobre/San José	Sulfuro de Cobre	Concentración	10000
2	Cia Explotadora de minas San Andrés /Elisa de Bordos	Sulfuro de Cobre	Concentración	450
3	Santa Fe/Cerro Imán	Hierro	Concentración Magnética	10000
4	Empresa Minera Mantos Blancos/Manto Verde	Óxidos de Cobre	Hidrometalurgia	39400
5	Codelco División Salvador	Sulfuro de Cobre	Concentración	30712
6		Óxidos de Cobre	Hidrometalurgia	20959
7	Cia Minera Candelaria	Sulfuro de Cobre	Concentración	60800
8	Cia Minera Ojos del Salado	Sulfuro de Cobre	Concentración	3881

*ESTUDIO DE DEMANDA DE AGUA Y DEFINICIÓN DE EMPLAZAMIENTO
DE LA PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA VÍA SOLAR EN LA REGIÓN DE ATACAMA*

Tabla 4.7 Empresas visitadas y encuestadas con información de: Cantidad de Agua Usada, Tasa de consumo por cantidad de mineral procesado, tipo de agua y fuente de extracción.

	CANTIDAD DE AGUA UTILIZADA[M³/D]	TASA DE CONSUMO DE AGUA [M³/TON]	TIPO DE AGUA	FUENTE DE EXTRACCIÓN
1	6000	0,6	Fresca y de recirculación	Pozos cercanos
2	1800	4	Fresca y de recirculación	Rio Copiapó
3	400	No se utiliza en el proceso	Subterránea para regadío	Rajo de la mina
4	7862	0,20	Fresca y de recirculación	Salar Maricunga
5	63677	2,07	Fresca y de recirculación	Pedernales
6	5270	0,25	Fresca y de recirculación	Pedernales
7	20658	0,34	Fresca y de recirculación	Rio Copiapó
8	7724	1,99	Fresca y de recirculación	Rio Copiapó

4.3.1 Información productiva y consumo de agua de mineras tipo.

De acuerdo a referencias bibliográficas y a datos recopilados en terreno, se ha construido un estimativo de la tasa de consumo de agua asociado al tamaño productivo de la minera en procesos de concentración de sulfuros de cobre. La Figura 4.3, muestra los requerimientos de agua en el proceso de flotación y el consumo promedio de agua por mineral tratado, a nivel nacional y la Figura 4.4, muestra la distribución de tasas de consumo de agua de acuerdo a su capacidad de tratamiento en procesos de concentración de cobre.

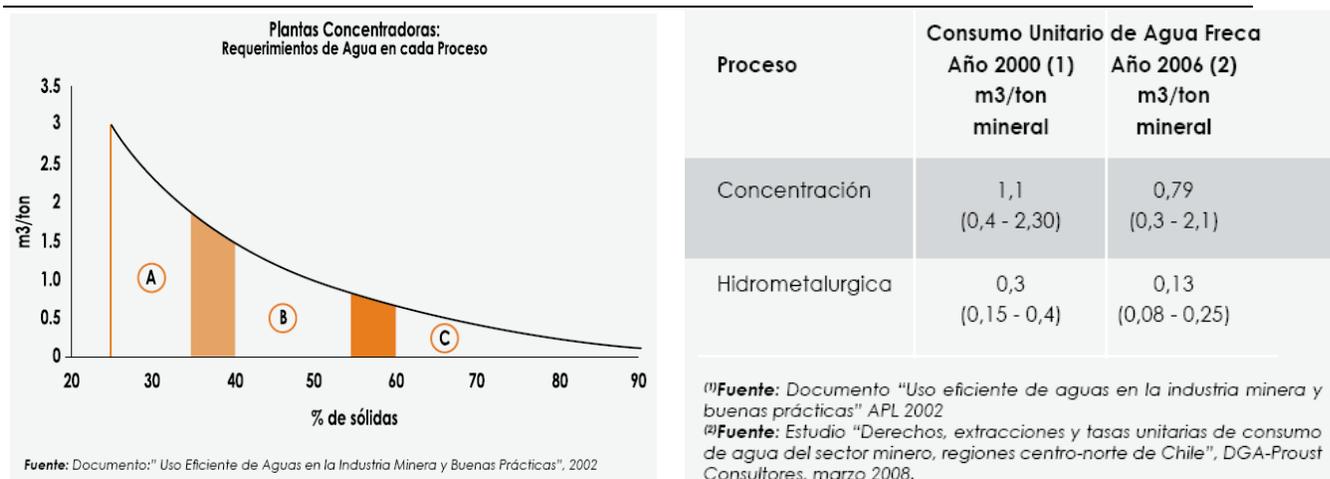


Figura 4.3 Requerimientos de agua en el proceso de flotación y el consumo promedio de agua por mineral tratado¹, a nivel nacional.

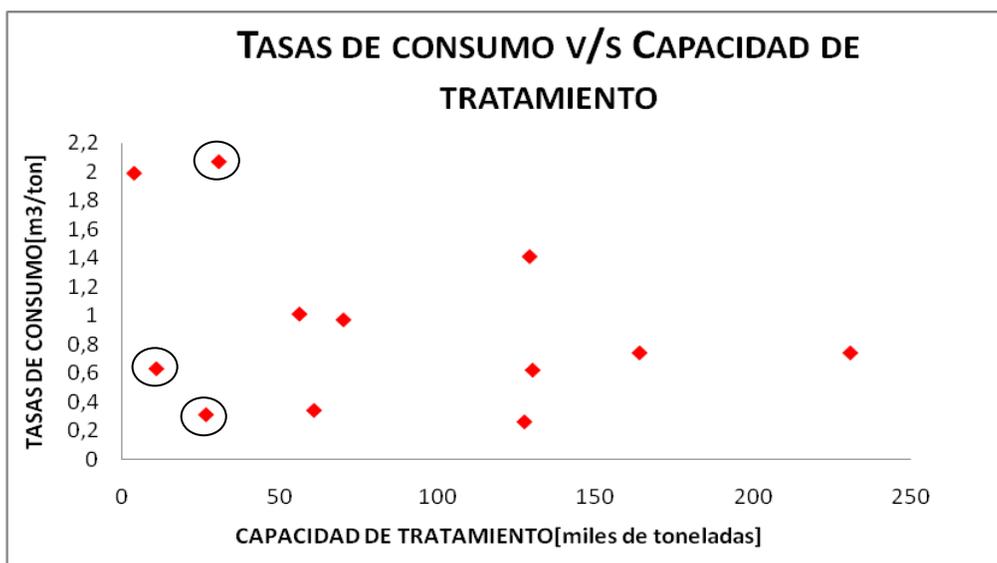


Figura 4.4 Distribución de tasas de consumo de agua de acuerdo a su capacidad de tratamiento (concentración).

Con la información anterior se construyó la Tabla 4.8, la que da cuenta de la tasa de consumo de agua estimada según cantidad de mineral tratado para la pequeña, mediana y gran minería.

¹ Datos libro Cochilco : Buenas prácticas y uso eficiente de agua en la industria minera

Tabla 4.8. Tasa de consumo de agua estimada según cantidad de mineral tratado, para la pequeña, mediana y gran minería.

CLASIFICACIÓN	CATEGORÍA	CANTIDAD DE MINERAL TRATADO [TON/DÍA]	CONSUMO UNITARIO DE AGUA [M³/TON]
Pequeña Minería	C	<1000	4
Mediana Minería	B	<10000	0,6
Gran Minería ²	Codelco Salvador	>10000	2,07
	Mantos Blancos		0,63
	Minera Candelaria		0,34

² La gran Minería de la tercera región no fue clasificada en categorías, debido a que no existe un patrón ajustable a las grandes mineras que allí existen.

4.4 Líneas de Trayecto

La Figura 4.4, muestra la distribución geográfica de las estaciones de desalación y de generación eléctrica vía solar 1,2 y 3. Indicado también su trayectoria (trazado de tuberías en amarillo).

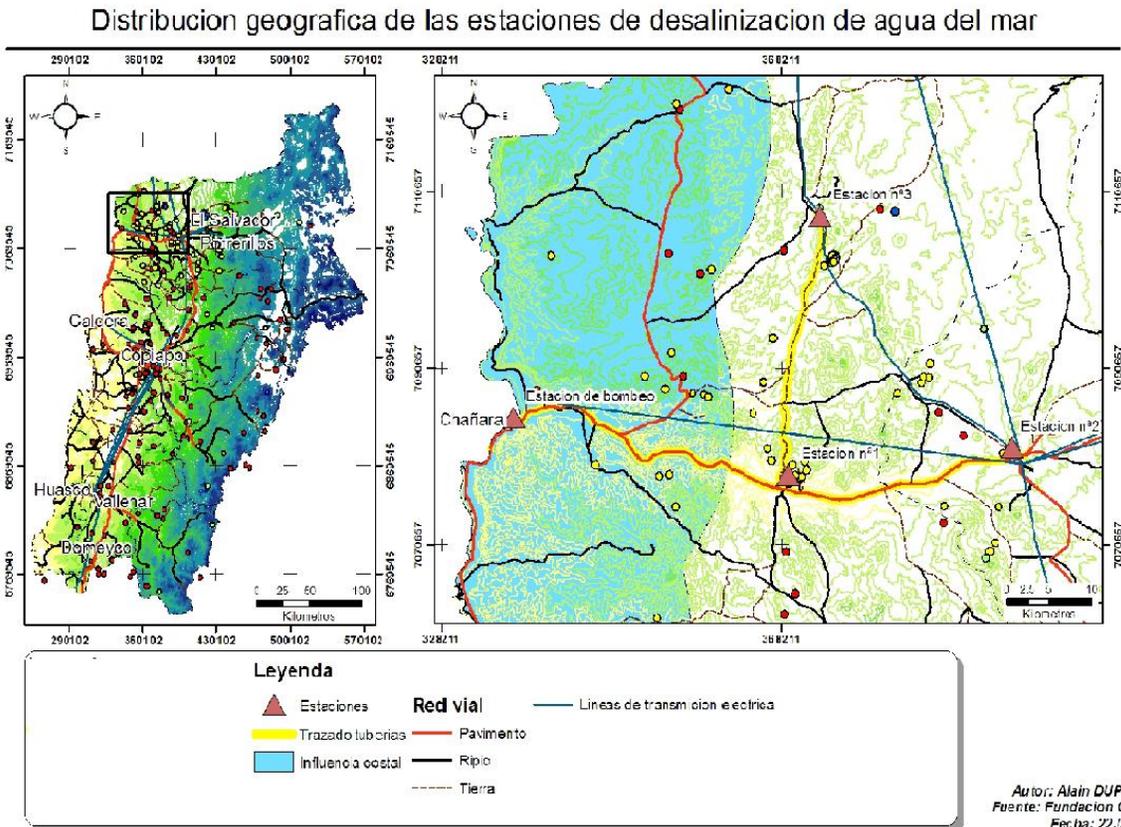


Figura 4.5 Distribución geográfica de las estaciones de desalación y generación eléctrica vía solar.

4.4.1 Análisis topográfico perfil de cotas

4.4.1.1 1era Ruta: toma de agua a 1era estación

La Figura 4.6, muestra un perfil vertical desde la toma de agua (océano pacifico) con la estación numero uno ubicada a 35 Km ($26^{\circ}25,271'S$; $70^{\circ} 19,491'O$) hacia el interior (figura 4.3). La trayectoria sigue la carretera principal que une a Chañaral con Diego de Almagro y el Salvador, esta ruta con acceso principal se escogió tanto por el número minas existente en el entorno del trayecto, como por la logística asociada al acceso y a la facilitación de la construcción de la obra.



Figura 4.6 Perfil del relieve del terreno que une la toma de agua y la estación uno

4.4.1.2 2da Ruta: 1era estación a 2da estación:

La Figura 4.7, muestra un perfil vertical de la trayectoria que va desde estación 1 a la 2 ($26^{\circ} 23,899'S$; $70^{\circ} 3,7840'O$) y fue ubicada a la orilla de carretera cercana a la línea de distribución eléctrica, aproximadamente a 35 Km de la estación 1 siguiendo al este, por lo que se interna más aun en la región.

El camino que une estas 2 estaciones se encuentra asfaltado y es uno de los tantos caminos principales de la región de Atacama.

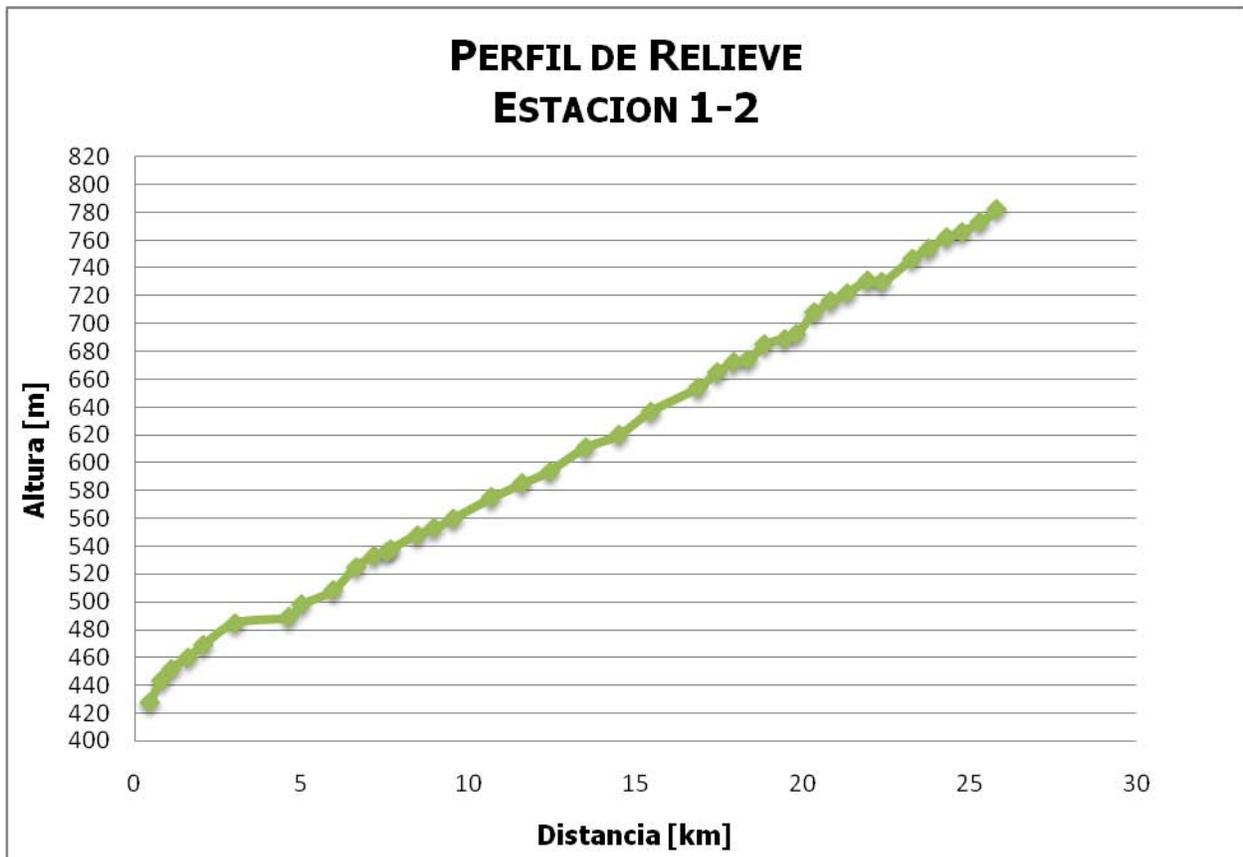


Figura 4.7 Perfil del relieve del terreno que une la estación uno con la estación dos

4.4.1.3 3ra Ruta: 1era estación a 3ra estación

La Figura 4.8, presenta el cambio de nivel de las cotas verticales de la ruta que une la estación 1 con la estación 3 ($26^{\circ} 8,511'S$; $70^{\circ} 17,395'O$). Ubicándose a 40 Km aproximadamente al norte de la estación 1. Este camino se encuentra en condiciones de ripio por lo que es un camino de tierra pero en buenas condiciones lo que facilita el trazado de la trayectoria de las tuberías, al igual que la ruta 1.

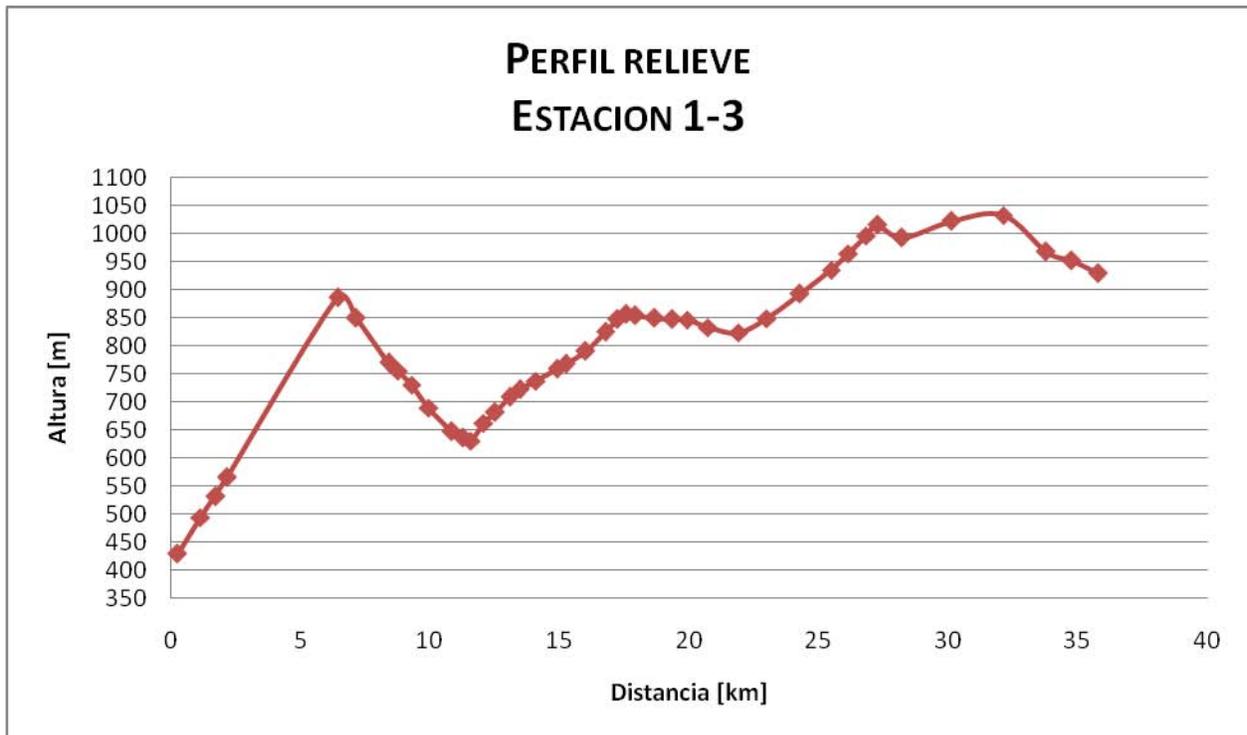


Figura 4.8 Perfil del relieve del terreno que une la estación uno con la estación tres

4.5 Mapa geográfico de demanda.

Para la facilitar el análisis, la región se dividió en seis sectores (figura 4.9). Cada sector da cuenta de las faenas mineras, influencia costera, red vial y red eléctrica.

4.5.1 Información sectorial, clasificación y consumo de agua

4.5.1.1 Sector 1 (ubicado al Noroeste de la región)

La Figura 4.9, muestra el mapa del primer sector de la región de Atacama, donde es posible visualizar una gran cantidad de faenas mineras clasificadas en: explotación, exploración y abandonadas. En este sector se establecen las estaciones de distribución y generación eléctrica vía solar. El trazado de la distribución de aguas (en amarillo) se encuentra en la carretera que une Chañaral con Diego de Almagro.

Distribución geográfica de las estaciones de desalinización de agua del mar

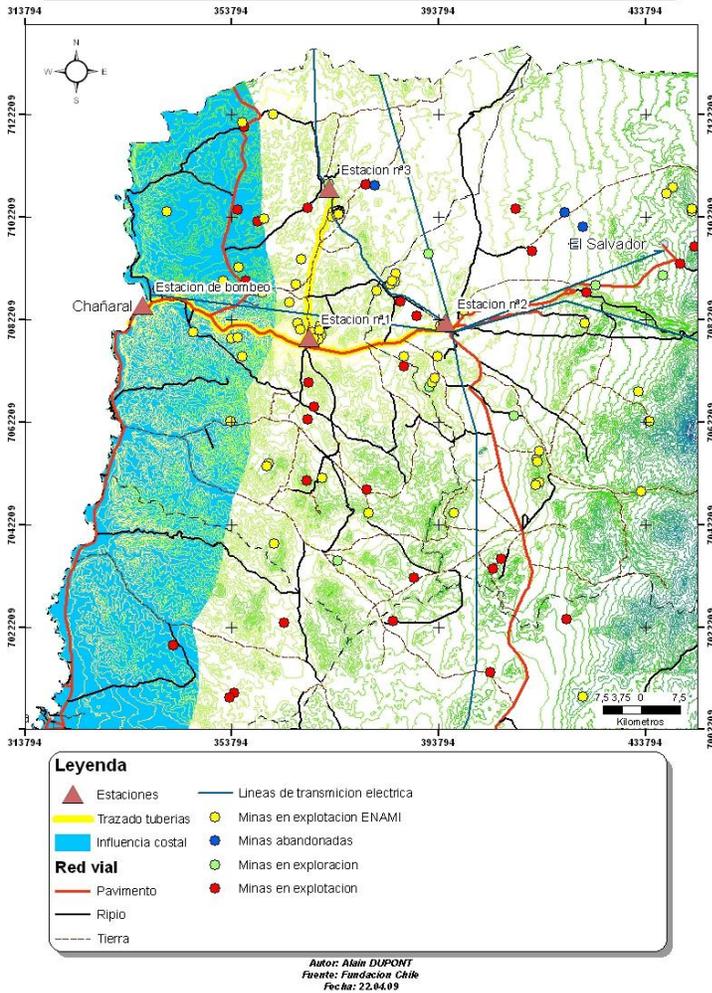


Figura 4.9 Mapa donde se encuentran ubicadas las mineras del sector Norte-oeste de la región de Atacama.

Con la estimación realizada en la tabla 4.8, se construye la demanda de agua de cada sector geográfico. La Tabla 4.9 muestra las faenas mineras más representativas del sector 1, mostrando el tipo de mineral, tamaño y tasa de consumo (volumen de agua usado por tonelada de mineral tratado)

*ESTUDIO DE DEMANDA DE AGUA Y DEFINICIÓN DE EMPLAZAMIENTO
DE LA PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA VÍA SOLAR EN LA REGIÓN DE ATACAMA*

Tabla 4.9 Faena Minera, tipo de mineral, categoría y tasa de consumo de agua, para las faenas más representativas del sector 1.

EMPRESA O DUEÑO	MINERAL QUE EXTRAEN	CATEGORÍA SEGÚN TAMAÑO	TASA CONSUMO DE AGUA (M³/TON MINERAL)
C.M.San Esteban 1a S.A	Sulfuros de Cobre	B	0,6
Cia Mra del Pacifico S.A	Sulfuros de cobre	B	0,6
Cia Mra Pan de azúcar	Sulfuros de cobre	C	4
CODELCO División El Salvador	Sulfuros y óxidos	-	2,07
E.M de Mantos Blancos S.A	Óxidos de Cobre	-	0,63
ENAMI	Sulfuro de Cobre	B	0,6
SCM Andacollo 1 de Minilla	Sulfuros de Cobre	C	4
Pequeña minería particular	Mayoría de Sulfuros de cobre	C	4

4.5.1.2 Sector 2 (ubicado al Centro-oeste de la región)

La Figura 4.10, muestra el mapa del segundo sector que comprende principalmente la zona centro de la región de Atacama, donde es posible visualizar una gran cantidad de faenas mineras clasificadas en explotación, exploración y abandonadas. En esta zona se encuentran las ciudades de Copiapó, Caldera y Paipote entre otras.

Distribucion geografica de las estaciones de desalinizacion de agua del mar

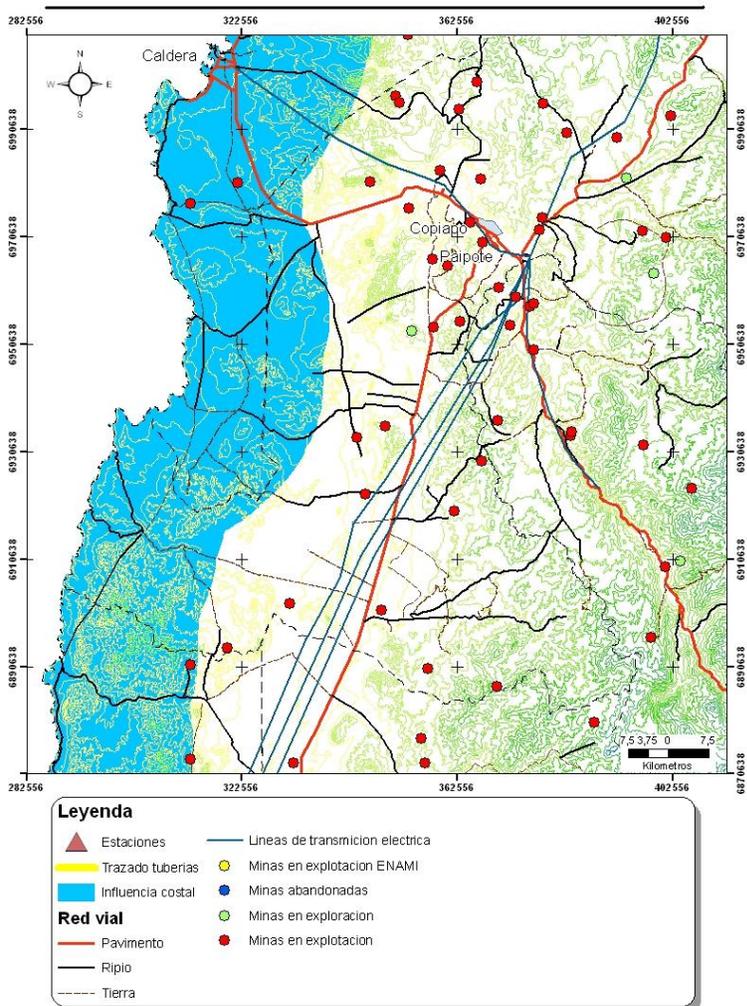


Figura 4.10 Mapa donde se encuentran ubicadas las mineras del sector centro-oeste de la región de Atacama.

Las empresas mineras más destacadas y que se presentan en el sector antes mencionado son:

Tabla 4.10 Faena Minera, tipo de mineral, categoría y tasa de consumo de agua, para las faenas más representativas del sector 2.

EMPRESA O DUEÑO	MINERAL QUE EXTRAEN	CATEGORÍA SEGÚN TAMAÑO	TASA CONSUMO DE AGUA (M³/TON MINERAL)
COEMIN S.A Ltda	Sulfuros de Cobre	B	0,6
SLM Pepa de Oro	Oro	C	³ 4
Sociedad Punta del Cobre S.A	Sulfuros de Cobre	B	0,6
Cia contractual Mra Candelaria	Sulfuros de Cobre	-	0,34
Cia Mra del Pacifico	Hierro	B	0,6
Cia Mra San Esteban	Sulfuros de Cobre	B	0,6
Cia exp San Andres	Sulfuros de Cobre	C	4

³ Este valor fue extrapolado a la concentración de oro, ya que la estimación de este coeficiente fue realizado solo para el cobre.

4.5.1.3 Sector 3 (ubicado al Sur-Oeste de la región)

La Figura 4.7, muestra el mapa del tercer sector y comprende el límite sur de la región de Atacama, donde es posible visualizar cantidad importante de faenas mineras mayoritariamente en explotación. En esta zona se encuentran las ciudades de Vallenar, Huasco y Domeyko

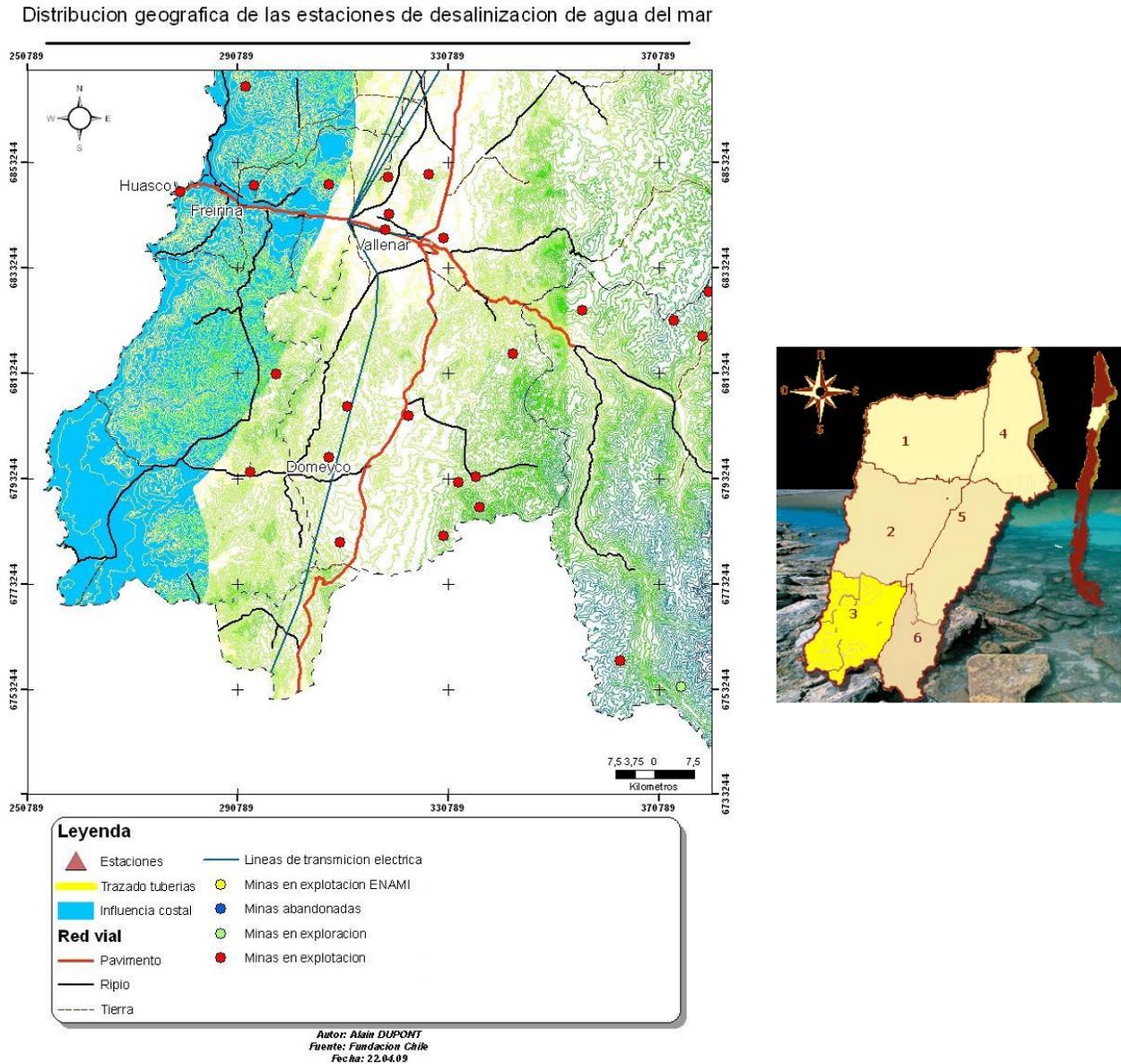


Figura 4.11 Mapa donde se encuentran ubicadas las mineras del sector Sur-Oeste de la región de Atacama

Las empresas mineras más destacadas y que se presentan en el sector antes mencionado son:

Tabla 4.11 Faena Minera, tipo de mineral, categoría y tasa de consumo de agua, para las faenas más representativas del sector

EMPRESA O DUEÑO	MINERAL QUE EXTRAEN	CATEGORÍA SEGÚN TAMAÑO	TASA CONSUMO DE AGUA (M³/TON MINERAL)
Cia Mra Nevada Ltda	Oro	B	0,6
Minera Outkompu Chile S.A	Cobre	C	4
CM Huasco S.A	Hierro	B	0,6
CM Marcelita	Cobre	C	4
CEMIN	Cobre	B	0,6
SM La Regional Ltda	Cobre	C	4

4.5.1.4 Sector 4 (ubicado al Norte-Este de la región).

La Figura 4.12, muestra el mapa del cuarto sector y comprende la zona norte pre-cordillerana sobre los 2000 m de altura, donde es posible visualizar una importante cantidad de faenas mineras en explotación y en exploración.

Distribución geográfica de las estaciones de desalinización de agua del mar

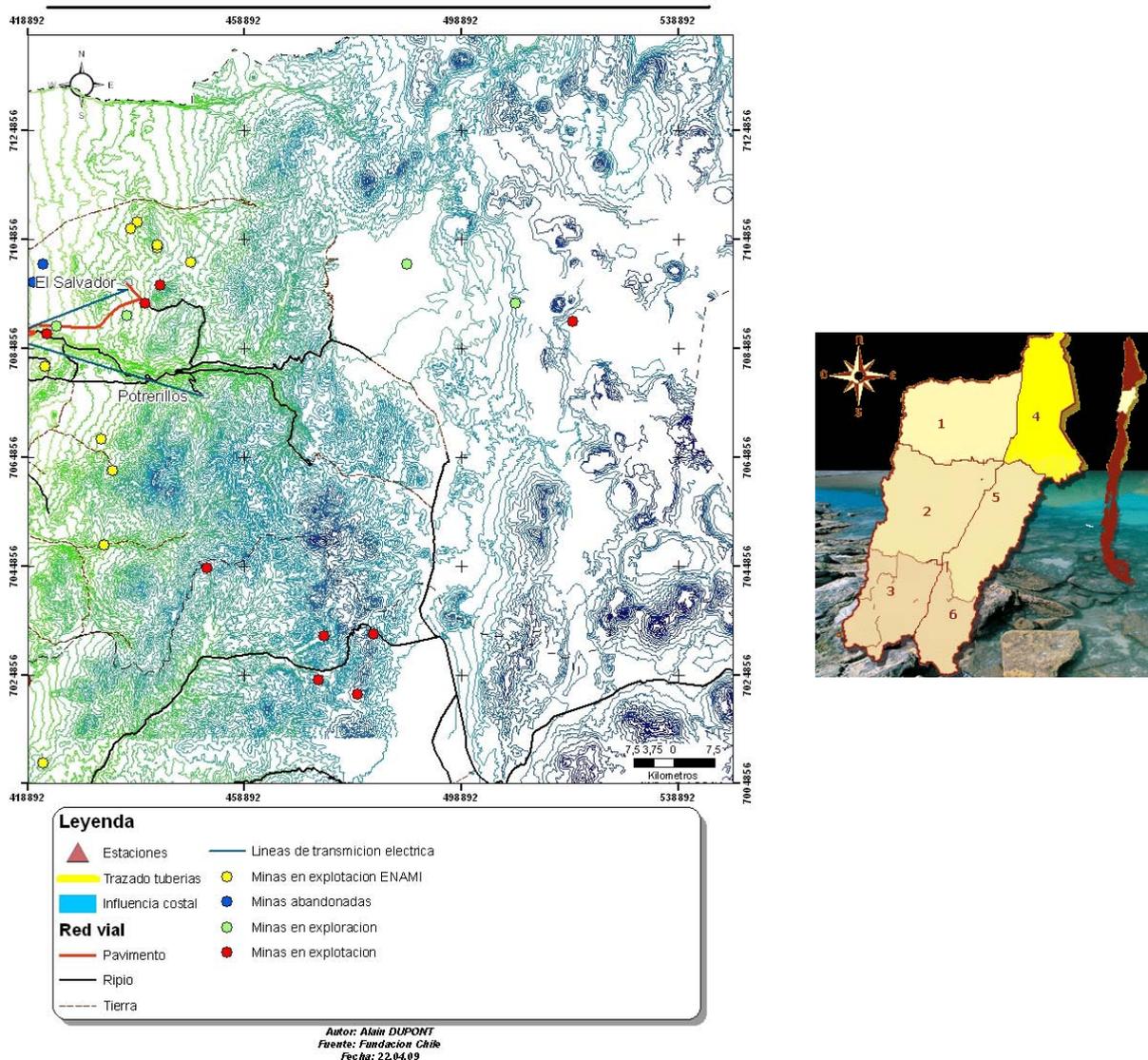


Figura 4.12 Mapa donde se encuentran ubicadas las mineras del sector Norte-Este de la región de Atacama

*ESTUDIO DE DEMANDA DE AGUA Y DEFINICIÓN DE EMPLAZAMIENTO
DE LA PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA VÍA SOLAR EN LA REGIÓN DE ATACAMA*

Tabla 4.12 Clasificación de las mineras según su capacidad de tratamiento de mineral y su respectiva tasa de consumo de agua.

EMPRESA O DUEÑO	MINERAL QUE EXTRAEN	CATEGORÍA SEGÚN TAMAÑO	TASA CONSUMO DE AGUA (M³/TON MINERAL)
Codelco División El Salvador	Sulfuros de cobre	A	2
ENAMI	Sulfuros de cobre	B	0,6
Agua de Falda S.A	Oro	B	0,6
SCM Minera La Coipa	Oro	B	0,6
SCM Puren	Oro	B	0,6
Candelaria	Minas subterráneas abandonadas, posible extracción: Sulfuros de Cobre	C	4
Santa Cecilia			
Alaska			

Sector 5 (ubicado al Centro-Este de la región).

La Figura 4.13, muestra el mapa del quinto sector y comprende la zona central pre-cordillerana, donde la cantidad de faenas mineras es más dispersa y su condición es de explotación y exploración.

Distribución geográfica de las estaciones de desalinización de agua del mar

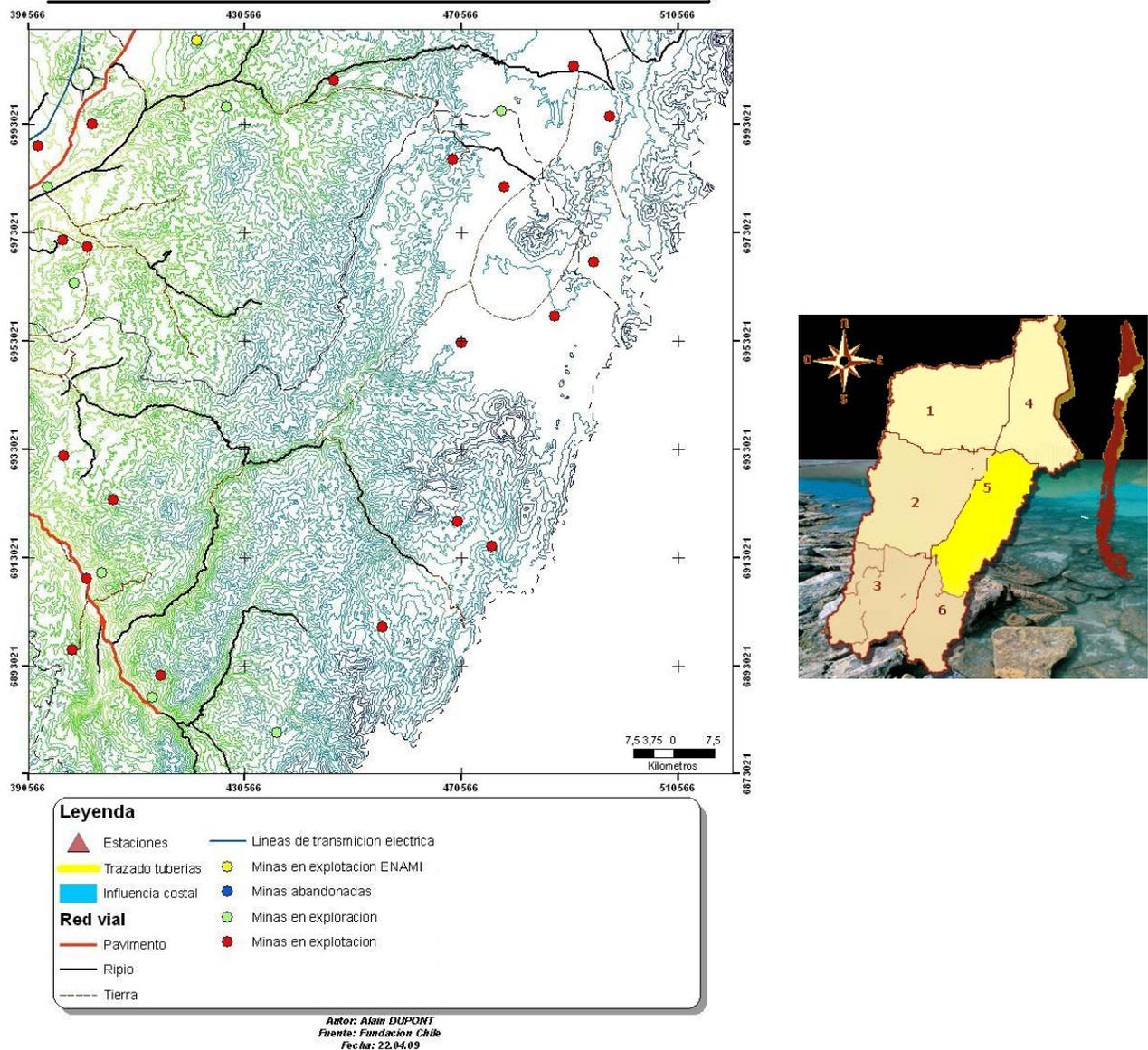


Figura 4.13 Mapa donde se encuentran ubicadas las mineras del sector Centro-Este de la región de Atacama.

*ESTUDIO DE DEMANDA DE AGUA Y DEFINICIÓN DE EMPLAZAMIENTO
DE LA PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA VÍA SOLAR EN LA REGIÓN DE ATACAMA*

Tabla 4.13 Clasificación de las mineras según su capacidad de tratamiento de mineral y su respectiva tasa de consumo de agua.

EMPRESA O DUEÑO	MINERAL QUE EXTRAEN	CATEGORÍA SEGÚN TAMAÑO	TASA CONSUMO DE AGUA [M³/TON MINERAL]
EM de Mantos Blancos S.A	Sulfuro y óxidos de Cobre	B	0,6
SOQUIMICH	Sales Inorgánicas	B	0,6
Mra Anglo American Chile Ltda	Sulfuros y óxidos de cobre	B	0,6
SCM Cia Mra Maricunga	Oro	B	0,6
SCM Carola	Sulfuros de Cobre	B	0,6
SLM San Antonio	Sulfuros de Cobre	C	4
Minera Meridian Ltda	Oro	B	0,6

4.5.1.5 Sector 6 (ubicado al Sur-Este de la región).

La Figura 4.14, muestra el mapa del sexto sector y corresponde al límite sur pre-cordillerano con la cuarta región, la cantidad de faenas mineras es menor y su condición es fundamentalmente de explotación.

Distribución geográfica de las estaciones de desalinización de agua del mar

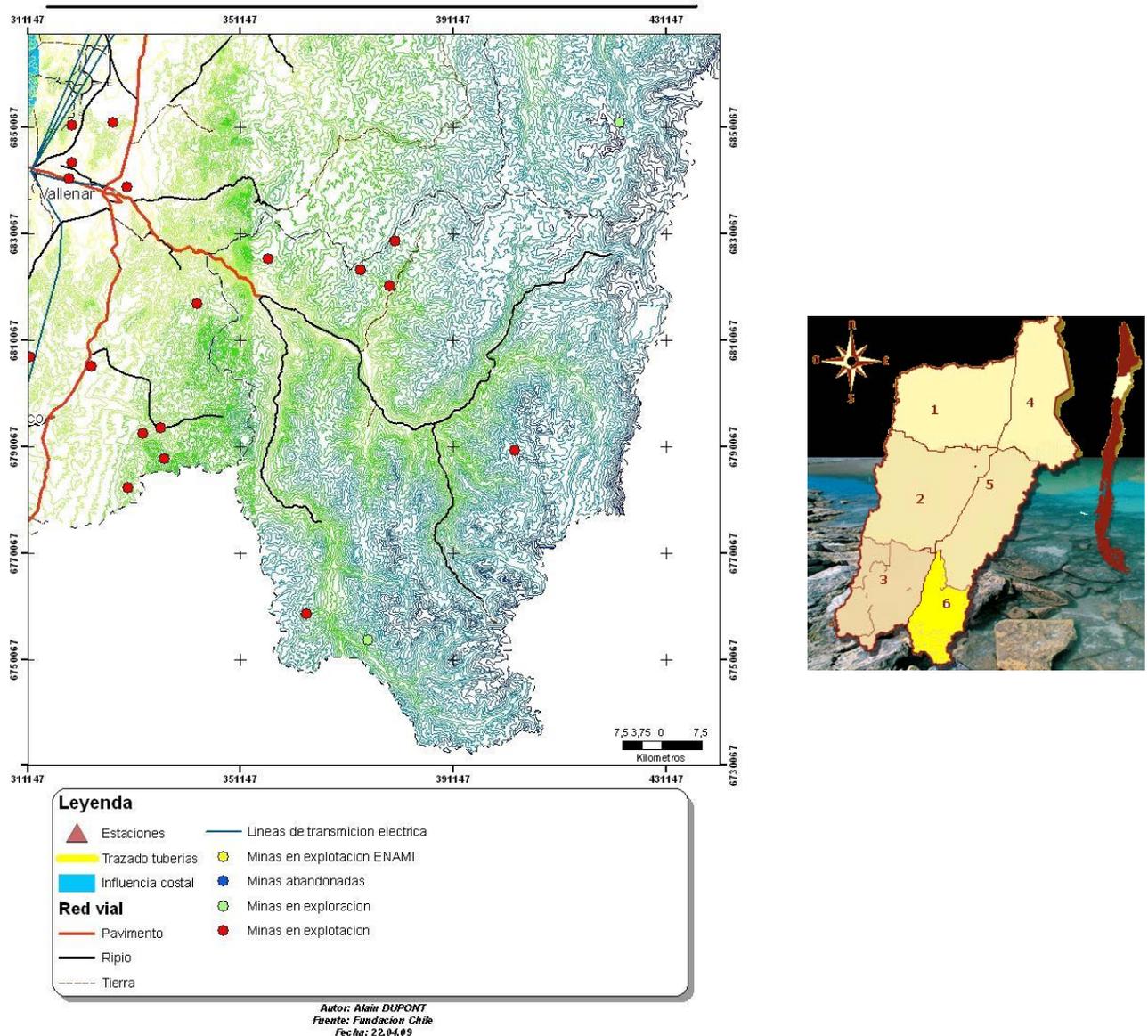


Figura 4.14 Mapa donde se encuentran ubicadas las mineras del sector Sur-Este de la región de Atacama

*ESTUDIO DE DEMANDA DE AGUA Y DEFINICIÓN DE EMPLAZAMIENTO
DE LA PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA VÍA SOLAR EN LA REGIÓN DE ATACAMA*

Tabla 4.14 Clasificación de las mineras según su capacidad de tratamiento de mineral y su respectiva tasa de consumo de agua

EMPRESA O DUEÑO	MINERAL QUE EXTRAEN	CATEGORÍA SEGÚN TAMAÑO	TASA CONSUMO DE AGUA (M³/TON MINERAL)
SCM Las Pintadas	Sulfuro de Cobre	B	0,6
Cia Mra Barrick	Sulfuros y óxidos de Cobre	B	0,6
Mra Catalina Sofía SCM	Sulfuros de Cobre	C	4
Compañía Mra Caserones	Sulfuros de Cobre	C	4
Cia Mra del Pacifico S.A	Hierro	B	0,6
Mra Caracal Gold	Oro	C	4
Cia Mra Libertad	Sulfuros de Cobre	C	4

4.6 Análisis de demanda de agua en el sector 1 (sector escogido para el emplazamiento del centro distribución de agua y de la planta de generación solar).

La Figura 4.15., muestra una grafica de torta asociada al número de faenas mineras del sector 1, según las categorías de: pequeña minería, mediana minería y gran minería. La cantidad de faenas esta representa en forma porcentual

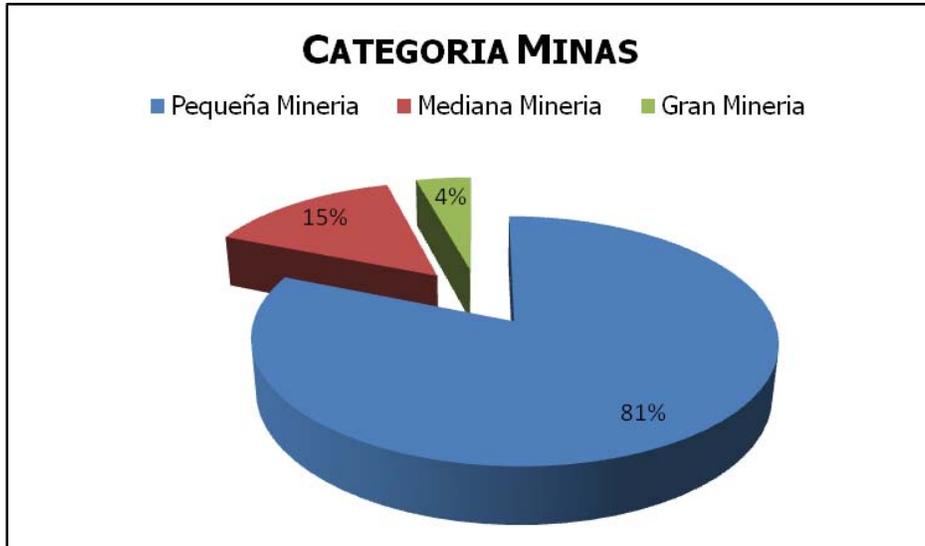


Figura 4.15 Categorización de las minas ubicadas en el sector norte de la región (sector 1)

La Figura 4.16, da cuenta de la demanda de agua en el sector 1, según las categorías: pequeña, mediana y gran minería.

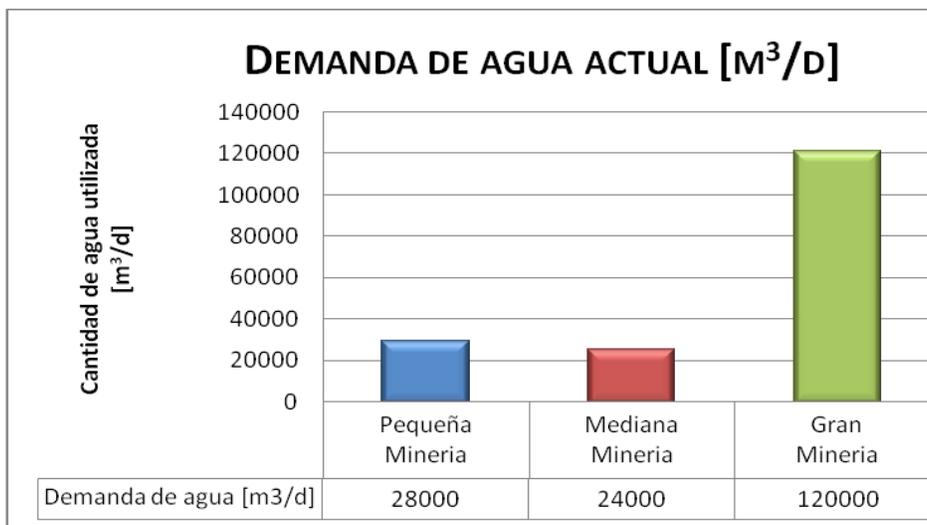


Figura 4.16 Demanda de agua actual separada de acuerdo a la categoría minera.

La Figura 4.17, muestra la demanda actual y potencial de la pequeña minería. La demanda potencial considera los consumos actuales, y la entrada en operación de las faenas en exploración y abandonadas.

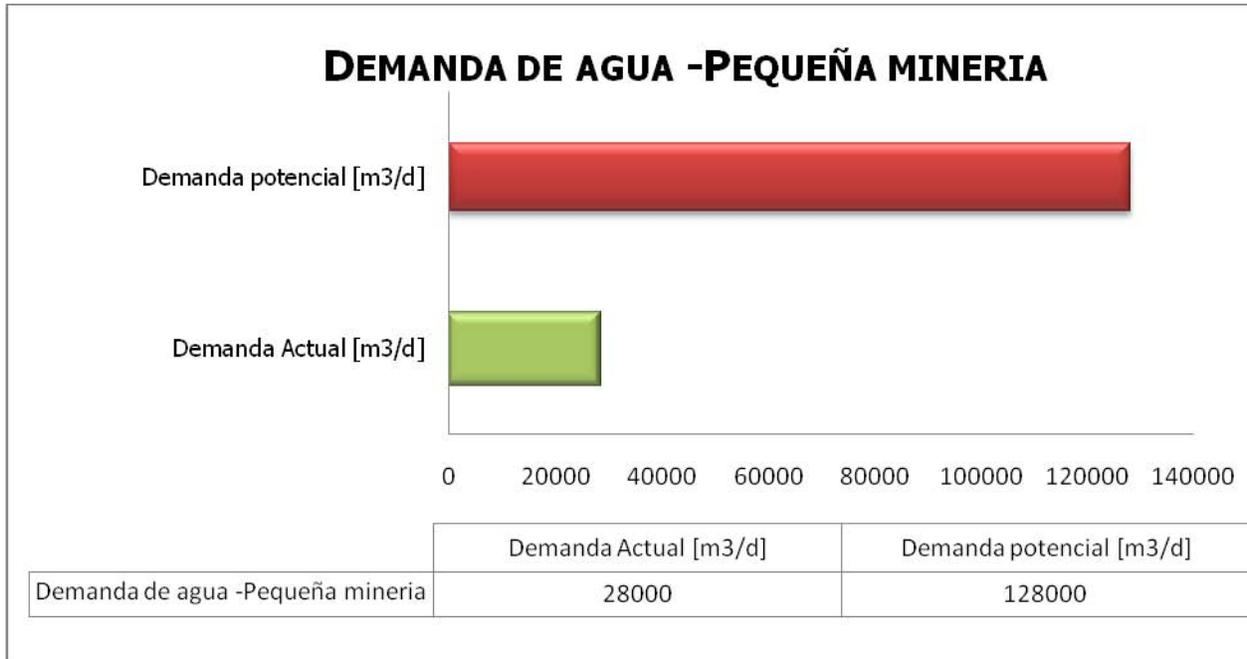


Figura 4.17 Demanda de agua actual y potencial de la pequeña minería.

4.7 Determinación del emplazamiento de la Planta de Energía.

El emplazamiento de los generadores eléctricos vía solar se distribuye en tres Estaciones 1, 2 y 3, asociadas a cada centro de distribución y son quienes aportan la energía necesaria para la desalación de agua de mar y su transporte.

Las estaciones de generación se ubican en las coordenadas; estación 1 ($26^{\circ}25,271'S$; $70^{\circ}19,491'O$); estación 2 ($26^{\circ}23,899'S$; $70^{\circ}3,7840'O$); estación 3 ($26^{\circ}8,511'S$; $70^{\circ}17,395'O$). La Figura 3.20, muestra el emplazamiento de las estaciones de generación eléctrica. Estas se encuentran libres de la influencia costera, asociada a la presencia de minerales sulfurados. Las estaciones 2 y 3 se localizan próximas a las líneas de transmisión eléctrica, emplazadas en sectores planos junto a la red vial en donde se espera abundancia de radiación directa.

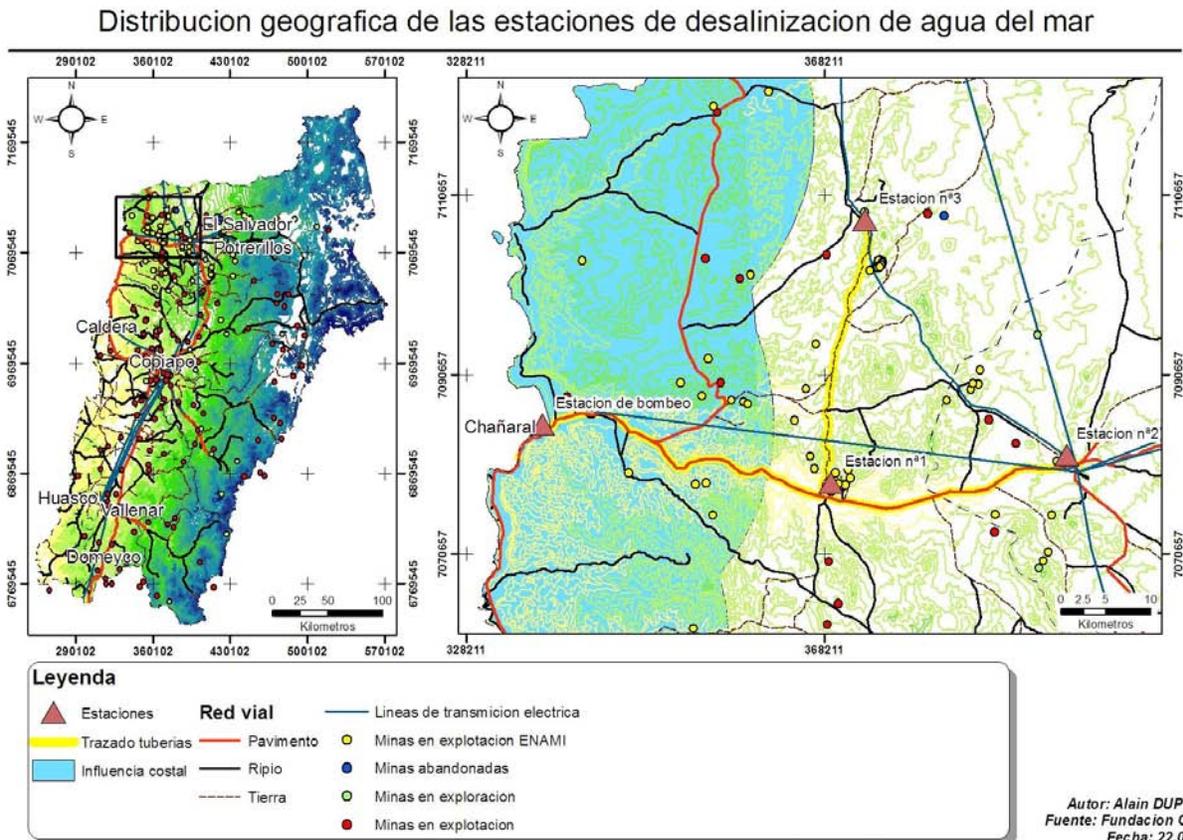


Figura 4.18 Emplazamiento de las estaciones de desalación y generación eléctrica vía solar.



Figura 4.19 Emplazamiento estación 1 (Centro de distribución de agua, Planta de generación de Energía vía Solar).



Figura 4.20 Emplazamiento estación 2 (Centro de distribución de agua, Planta de generación de Energía vía Solar).



Figura 4.21 Emplazamiento estación 3 (Centro de distribución de agua, Planta de generación de Energía vía Solar).

5 DISCUSIONES

Estudio Climatológico

Considerando que el foco del proyecto es el uso de energía solar para la generación de energía eléctrica, es de suma importancia conocer los datos meteorológicos de la región, logrando de esta manera hacerse un escenario correcto del sitio donde pueden ser emplazadas las plantas de generación eléctrica vía solar. Así, la información de nubosidad, horas de sol entre otras, son de interés para proyecto. La Figura 4.1, muestra la nubosidad en las estaciones meretereológicas de Caldera, Copiapó y Potrerrillo. La que indica el efecto costero en la ciudad de Caldera con sólo 30% de días despejados en comparación con Copiapó y Potrerrillos con un 82% y un 94% de días despejados respectivamente. Según información recopilada por Antonioletti R (1972), el efecto costero de nubosidad disminuye de sur a norte. Por lo que, el lugar del emplazamiento escogido es la franja de Copiapó (franja situada aproximadamente a 30 km al este de la costa y que se extiende a lo largo de la región) en donde el clima es desértico transicional y se tiene más de un 80% de días despejados, resultado que se puede corroborar con más detalle en la Tabla 4.1, la que muestra los datos meteorológicos de la estación de Chamonate la cual se encuentra ubicada en Copiapó, donde se observa que existen a lo menos 200 horas de sol mensual, lo que se puede traducir como 8 horas diarias de sol durante todo el año, como se puede observar en la figura 4.2.

Identificación de faenas mineras y ciertos datos de consumo de agua

El emplazamiento del centro de distribución de agua esta asociado a la demanda de este recurso por parte de las mineras. Por lo que, se determinó el numero y ubicación de faenas mineras de la región considerando información de las bases de datos de Sernageomin, información facilitada por ENAMI y otras recopiladas en visita a la zona (tablas 4.2 a 4.5). Estas faenas se clasificaron en minas de explotación, exploración, abandonadas y las que le venden su material a Enami.

Así, el estudio abarco 220 minas en explotación (contando las minas pequeñas que venden a ENAMI), 20 minas en exploración y 4 minas abandonadas.

Determinación de cantidades de agua asociada al tipo de faena y proceso minero en la región de Atacama.

Luego de obtener y recopilar los datos geográficos antes mencionados, se prosigue a conseguir la información del proceso y de su consumo de agua respectivo, para esto se realizó un visita a algunas mineras tipo de la región, en esta visita se logra abarcar mineras que utilizan distintas materias primas. Entre ellas, las principales son: sulfuros de cobre, óxidos de cobre y también mineral de hierro (ver en la tabla 4.6 y 4.7). Por otra parte se desprende de la información secundaria y primaria analizada que existe un mayor consumo de agua para la faenas de menor capacidad de planta. Así las faenas de mayor capacidad tienen una menor tasa de consumo de agua, lo que es esperado por su tecnología, mejor control de proceso y gestión del recurso hídrico.

De acuerdo a la información recopilada se logra obtener una tasa de consumo estimada de agua, valor que posteriormente se usará para determinar la demanda regional.

Información productiva y consumo de agua de mineras tipo.

La Figura 4.3, da cuenta del consumo de agua para "faenas tipo" de la región (obtenida en visita a la zona). Por otra parte, del catastro realizado por la dirección general de aguas para la zona norte- centro de Chile se consiguen los consumos realizados por la minería asociado a procesos de concentración y lixiviación de cobre. Así, con la información anterior se obtuvo una grafica de distribución de tasas de consumo en relación a su capacidad productiva (ver figura 4.4) de la cual se puede desprender que las gran minería (producción mayor a 10 mil toneladas) se mueve en un rango de tasa de consumo de agua entre 0,2 a 1,2 saliéndose del rango Codelco Salvador con 2,07 (punto superior marcado con un circulo). Por lo que, para tener una mejor estimación y como en la región solo hay tres grandes mineras (Salvador, Candelaria y Mantos blancos) sus consumos se indican por separado.

Líneas de trayecto

Se trazaron 3 líneas de trayecto, las que unen las estaciones 1, 2 y 3 de distribución. La primera línea de trayecto va desde la costa, que es donde se extraerá el agua, hasta la estación 1 (26°25,271'S, 70° 19,491'O) esta trayectoria tiene un perfil recto, como se puede observar en la

figura 4.6. Este trayecto sigue un camino pavimentado lo que facilita la logística asociada a su construcción.

El otro perfil vertical muestra la trayectoria de la ruta que une la estación uno con la estación dos, figura 4.7, aquí también es observable que existe un aumento constante en la altura a medida que avanzamos hacia la precordillera, por lo tanto al igual que la ruta que une la costa con la estación uno, las condiciones son favorables para la realización de los trazados de cañerías e instalaciones varias, llegando este trazado a la estación numero 2 a una altura aproximada de 800m.s.n.m Para la estación 3 también existe una ruta, esta va a un costado de un camino de ripio, y con un perfil como se puede observar en la figura 4.8 un poco irregular, este trayecto comienza a una altura de 400 m.s.n.m aproximadamente y termina en 950 msnm, por lo tanto no se tiene que vencer una gran altura entre estaciones.

Como observación general se logra desprender que todas las rutas son bastante accesibles, debido a que ninguna de estas presenta mayor complicación en sus terrenos y además se encuentran a los costados de calles transitadas, dos de ellas incluso en una calle principal (de costa a Diego de Almagro).

Mapa geográfico de demanda

Para realizar un análisis con mayor detalle, asociado a la concentración de faenas mineras, condiciones climáticas, red vial disponible, líneas de transmisión eléctrica y condiciones geográficas se sectorizo la región en 6 subsectores. Además se realizó una clasificación por categorías de acuerdo a su capacidad de producción, esta categorización consiste en: pequeña minería (<1000), mediana minería (<10.000) y gran minería (10.000<) (Tabla 4.8). Así con la información basal del mapa de demanda que incluye información de influencia costera, red vial, líneas de distribución eléctrica, se escoge el emplazamiento más adecuado del centro de distribución de agua.

Las figuras (4.9 a 4.14) dan cuenta, que los sectores donde existe mayor densidad de minas son el 1 y 2, aquí se encuentra un gran número de minas en especial del tipo sulfurado. También se tiene un clima favorable con una influencia costera mucho menor que el resto de la región. De esta forma el sector constituye un lugar privilegiado para la instalación las plantas de generación eléctrica vía solar.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Antonioletti R,H Schneider, JL Borgosque & E Zarate(1972). Características climáticas del norte chico (26° a 33° latitud sur) Instituto de investigación de recursos naturales, Santiago, 102 pp

- Libro Rojo de la Flora Nativa y de los sitios prioritaria para su conservación: región de Atacama. (F.A. Squeo, G Arancio & J.R. Gutierrez, eds).Ediciones Universidad de la Serena, Chile (2008) 3:25-42

- Gobierno de Chile, Sernageomin. Catastro de concesiones mineras
<http://catastro.sernageomin.cl>.

- Gobierno de Chile, ministro de obras públicas, dirección general de aguas. Informe derecho, extracciones y tasas unitarias de consumo de agua del sector minero, regiones centro-norte de Chile, Santiago, Marzo 2008

- Uso Eficiente de Aguas en la Industria Minera y Buenas Prácticas, 2002. Acuerdo Marco de Producción Limpia Sector Gran Minería.